



Comune di PADOVA

*Settore Lavori Pubblici*

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RIQUALIFICAZIONE DI VIA GRADENIGO E AREE  
LIMITROFE**

**COMPLETAMENTO DELL' IMPIANTO DI  
ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Progettazione:



**DANILLO TOMASELLA**

Ingegnere

**CRISTIAN CONCOLLATO**

Ingegnere

**MICHELE TOMASELLA**

Ingegnere

35128 PADOVA Via Domenico Turazza, 48/Q - int. 5/6  
Tel. 049/8715216 - Fax 049/8079157 E-mail: [essea@essea.it](mailto:essea@essea.it)

Il progettista



Ing. DANILLO TOMASELLA

**Allegato n°**

**04**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Data:

Aggiornamento:

Pratica:

**P011-2018 - ESE**

File:

**P011-2018-ESE\_04\_DT\_CSP**

Operatore:

**S.S - S.I.A.**

Verificato:

**Ing. Danillo TOMASELLA**

Approvato:

**Ing. Danillo TOMASELLA**

Responsabile del Procedimento:

**Ing. Massimo BENVENUTI**



Comune di: **PADOVA**

Provincia di: **PADOVA**



*LAVORI DI:*

# **RIQUALIFICAZIONE DI VIA GRADENIGO ED AREE LIMITROFE**

***CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO***  
***(per impianto di Illuminazione pubblica)***





# INDICE DEI CONTENUTI

## PARTE PRIMA – NORME AMMINISTRATIVE

### CAPITOLO 1

#### OGGETTO DELL'APPALTO, IMPORTO PRESUNTO DELL'APPALTO, QUOTE D'INCIDENZA, DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Art. 1.1 - Oggetto dell'Appalto.....	1
Art. 1.2 - Importo presunto dei lavori.....	1
Art. 1.3 - Designazione, forma e principali dimensioni delle opere .....	2
Art. 1.4 - Osservanza di Leggi, Regolamenti e del Capitolato Generale .....	2

### CAPITOLO 2

#### DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 2.1 – Scelta dell'Appaltatore, criteri di aggiudicazione, qualificazione e classificazione delle Imprese...	4
--	---

### CAPITOLO 3

#### CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 3.1 - Lavori a misura .....	5
Art. 3.2 - Eventuali lavori a corpo.....	5
Art. 3.3 - Eventuali lavori in economia .....	5
Art. 3.4 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera .....	6

### CAPO 4

#### DISPOSIZIONI PER IL CANTIERE

Art. 4.1 - Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore.....	7
Art. 4.2 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione .....	10
Art. 4.3 - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati .....	10
Art. 4.4 - Terre e rocce da scavo .....	10
Art. 4.5 - Custodia del cantiere .....	10
Art. 4.6 - Cartello di cantiere.....	10



## PARTE SECONDA – NORME TECNICHE

### CAPITOLO 1

#### QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

<i>Art. 1.1 - Condizioni generali d'accettazione - Prove di controllo - Trasporto</i>	11
1) Condizioni generali	11
2) Prove	11
3) Trasporto dei tubi e dei pozzetti ed immagazzinaggio	12
<i>Art. 1.2 - Caratteristiche dei vari materiali</i>	12
1) Materiali per conglomerati cementizi semplici od armati	12
2) Metalli e leghe metalliche	13
3) Legnami	15
4) Cementi	16
5) Tubazioni	16
5.1) Tubazioni in fibrocemento	16
5.2) Tubazioni in calcestruzzo prefabbricate	16
5.3) Tubazioni in grès e materiale in grès (pezzi speciali, mattonelle, ecc.)	16
5.4) Tubazioni in acciaio saldato e non saldato	17
5.5) Tubazioni in ghisa sferoidale	17
5.6) Tubazioni in polietilene	18
Tubazioni in polietilene ad alta densità (P.E.a.d.)	18
Tubazioni in polietilene a bassa densità (P.E.b.d.)	18
5.7) Tubazioni in P.V.C. rigido	18
6) Materiali per pavimentazioni stradali	19
7) Guaine di gomma sintetica	21
8) I laterizi	21
9) Mattoni	21
10) Pietre naturali e marmi	22
11) Materiali per l'impianto di illuminazione pubblica	22

### CAPITOLO 2

#### NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

<i>Art. 2.1 - Tracciamenti</i>	26
<i>Art. 2.2 - Scavi - Generalità</i>	26
<i>Art. 2.3 - Scavi di sbancamento e splanteamento</i>	27
<i>Art. 2.4 - Scavi per aperture di fossi e canali</i>	27
<i>Art. 2.5 - Scavi di fondazione a sezione obbligata</i>	28
<i>Art. 2.6 - Scavi e Reinterri per costruzione di condotte</i>	28
1) Generalità	28
2) Scavi	28
3) Reinterri	30
<i>Art. 2.7 - Opere provvisorie</i>	31
<i>Art. 2.8 - Rilevati stradali e arginali</i>	32
<i>Art. 2.9 - Rilevati addossati alle murature</i>	32



Art. 2.10 - Abbassamento della falda freatica .....	33
Art. 2.11 - Costruzione delle condotte con funzionamento a pelo libero .....	33
Art. 2.12 - Posa in opera di tubazioni di polivinilcloruro (p.v.c.).....	33
Art. 2.13 - Posa in opera di tubazioni in grès ceramico.....	34
Art. 2.14 – Posa di tubazioni con tecnica senza scavo – Trivellazione orizzontale controllata.....	34
1) Caratteristiche generali del sistema. ....	34
2) Principio di funzionamento generale. ....	34
3) Modalità esecuzione Trivellazione.....	35
4) Normative di riferimento. ....	36
Art. 2.15 - Pezzi speciali per condotte a pelo libero .....	36
Art. 2.16 - Manufatti in cemento armato a corredo delle condotte a pelo libero .....	36
Art. 2.17 - Manufatti particolari.....	36
Art. 2.18 - Allacciamenti di fognatura .....	37
Art. 2.19 - Allacciamenti di acquedotto .....	37
Art. 2.20 - Attraversamenti.....	37
Art. 2.21 - Conglomerato cementizio semplice od armato .....	38
1) Generalità .....	38
2) Prescrizioni tecniche .....	39
Art. 2.22 - Casseforme, armature, centinature.....	48
Art. 2.23 - Acciaio per c.a. ....	49
1) Generalità .....	49
2) Acciai per barre tonde lisce - Fe B 22 K e Fe B 32 K .....	49
3) Acciai per barre ad aderenza migliorata Fe B 38K e Fe B 44K .....	49
4) Acciai per c.a.p.: fili, barre, trecce, trefoli.....	49
5) Acciai non controllati in stabilimento.....	49
6) Acciai controllati in stabilimento .....	50
Art. 2.24 - Opere metalliche.....	50
1) Opere in ferro .....	50
2) Opere metalliche in genere (tubazioni e carpenteria).....	51
3) Attrezzature.....	51
4) Operazioni preliminari di saldatura.....	51
5) Procedimento di saldatura.....	52
Art. 2.25 - Demolizioni e rimozioni .....	53
1) Generalità - Tecnica operativa - Responsabilità.....	53
2) Disposizioni antinfortunistiche .....	53
3) Accorgimenti e protezioni .....	53
4) Limiti di demolizione.....	53
5) Diritti dell'Amministrazione .....	53
Art. 2.26 - Fondazione stradale in misto granulare .....	53
1) Caratteristiche del materiale da impiegare .....	53
2) Modalità esecutive .....	54
3) Prescrizioni di carattere generale .....	54
Art. 2.27 - Conglomerato bituminoso (binder) e tappeto di usura .....	55
1) Descrizione .....	55
2) Materiali inerti.....	55
3) Legante.....	55
4) Miscele .....	55
5) Controllo dei requisiti di accettazione .....	56
6) Formazione e confezione degli impasti .....	57
7) Posa in opera degli impasti .....	57
8) Scarificazione di pavimentazioni esistenti .....	58
Art. 2.28 Impianti di Illuminazione Pubblica, apparecchiature elettriche, quadri comando e di controllo....	58



1) Sostegni in acciaio saldato o trafilato .....	58
2) Armature stradali e corpi illuminanti in genere.....	58
3) Tubature per cavi elettrici .....	58
4) Equipaggiamenti elettrici per armature .....	59
5) Modalità' di posa dei cavi .....	59
10) Apparecchiature elettriche.....	62
11) Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti .....	62
12) Prescrizioni tecniche .....	63
<b>Art. 3.1 - Norme generali. ....</b>	<b>64</b>
1) Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di Appalto.....	64
2) Valutazione e misurazione dei lavori. ....	64
<b>Art. 3.2 - Valutazione dei lavori in economia.....</b>	<b>64</b>
1) Mano d'opera - Mercedi.....	64
2) Noli.....	65
3) Materiali a piè d'opera. ....	65
<b>Art. 3.3 - Valutazione dei lavori a misura. ....</b>	<b>65</b>
1) Demolizioni e rimozioni. ....	65
2) Scavi in genere. ....	65
3) Rilevati. ....	66
4) Murature.....	67
5) Opere in cemento armato.....	67
6) Lavori in metallo. ....	67
7) Tubazioni.....	67
8) Pezzi speciali. ....	67
9) Tombinatura. ....	67
10) Pali, linee elettriche ed accessori. ....	67
11) Pavimenti e rivestimenti. ....	68
12) Intonaci.....	68
13) Fondazioni e pavimentazioni stradali. ....	68
<b>Art. 3.4 – Valutazione dei lavori “a corpo”.....</b>	<b>69</b>
1) Norme Generali.....	69
2) Valutazione delle opere.....	69
<b>Art. 3.5 - I.V.A.....</b>	<b>69</b>



## PARTE PRIMA – NORME AMMINISTRATIVE

### CAPITOLO 1

#### OGGETTO DELL'APPALTO, IMPORTO PRESUNTO DELL'APPALTO, QUOTE D'INCIDENZA, DESIGNAZIONE DELLE OPERE

**NOTA:** nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si intende per:

- **“Codice Contratti Pubblici”:** il Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n° 50 “Attuazione delle direttive 2014/23/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei Contratti di Concessione, sugli Appalti Pubblici e sulle procedure d’Appalto, ....” e successive integrazioni e modifiche (D.Lgs 19 Aprile 2017, n. 56, ecc.);
- **Regolamento (D.P.R. 207/2010):** il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006 n. 163 recante “Codice Contratti Pubblici” Pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”, per quanto ancora in vigore;
- **Capitolato Generale d'Appalto (C.G.d'A.):** il “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 dal Ministero dei Lavori pubblici con Decreto 19 aprile 2000, n. 145.

#### Art. 1.1 - Oggetto dell'Appalto.

L'Appalto ha per oggetto l'esecuzione delle opere e delle provviste necessarie per la realizzazione dei lavori previsti dal Progetto Definitivo Esecutivo di:

### RIQUALIFICAZIONE DI VIA GRADENIGO ED AREE LIMITROFE

In particolare, formano oggetto di Appalto:

#### **A) OPERE DA ESEGUIRE A MISURA (Soggetti a ribasso d’asta);**

- Rimozione di punti luce esistenti, piccoli ampliamenti della rete di I.P., ecc..;
- Fornitura e posa in opera di pali conici dritti o curvati, zincati e loro successiva verniciatura (altezza fuori terra: 8÷9 m)
- Fornitura e posa in opera di armature stradali a led con numero di moduli variabile (potenza e lumen) con il loro posizionamento;
- Formazione delle linee di alimentazione con cavi unipolari di sezioni varie;
- Fornitura e posa in opera di quadro comando completo di centralina di dimerazione;
- Lavori vari di minori da eseguire in economia;

#### **B) ONERI E COSTI “SPECIALI” PER LA SICUREZZA (D.Lgs. 81/2008) (“Non” soggetti a ribasso d’Asta)**

#### Art. 1.2 - Importo presunto dei lavori

L'importo presunto dei lavori da appaltare, suddiviso sommariamente in *gruppi di lavorazioni omogenee* (categorie di lavori), ammonta a **€ 29.000,00 (Euro ventinovemila,00)**, di cui:

- **€ 28.250,00 (Euro tracentocinquantaottomilacinquecento,00)** per opere da realizzare **“A MISURA”**;
- **€ 9.000,00 (Euro novemila,00)** per Costi **“Speciali”** per la Sicurezza, non soggetti a ribasso d’asta;

così suddivisi:





Descrizione dei lavori	Valuta	Importo Parziale	Importo Totale	%
<b>LAVORI A BASE D'APPALTO SOGGETTI AD OFFERTA</b>				
<b><u>OPERE PER L'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA</u></b> <b><u>(Categoria di cui all.' A del D.P.R. 207/2010: OG 10)</u></b>				
<b>LAVORI A BASE D'APPALTO SOGGETTI AD "OFFERTA" PER LA RIQUALIFICAZIONE DI VIA GRADENIGO ED AREE LIMITROFE</b> <b>A.1.1) Opere di completamento Impianto di Illuminazione Pubblica (lavori da eseguire a "MISURA")</b> <i>di cui per:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>f.p.o. pali</li><li>f.p.o. armature stradali</li><li>f.p.o. cavi di alimentazione ed opere connesse</li><li>f.p.o. quadri comando</li></ul> <p style="text-align: right;"><i>Sommano</i></p>	€ € € € €	11.408,00 9.899,20 3.952,80 2.990,00	28.250,00	
<b><u>IMPORTO LAVORI SOGGETTI AD OFFERTA</u></b>			<b>28.250,00</b>	<b>100,0</b>
<b>LAVORI A BASE D'APPALTO "NON" SOGGETTI AD OFFERTA</b> <b>A.2.1) Opere provvisionali e costi "speciali" per la Sicurezza (D.Lgs 81/2008)</b>	€	750,00		
<b><u>IMPORTO TOTALE LAVORI "NON" SOGGETTI AD OFFERTA</u></b>	€		<b>750,00</b>	
<b><u>IMPORTO TOTALE LAVORI A BASE DI CONTRATTO</u></b>	€		<b>29.000,00</b>	

#### **Art. 1.3 - Designazione, forma e principali dimensioni delle opere**

L'ubicazione, la forma e le principali dimensioni delle opere saranno quelle previste nel Progetto Esecutivo, i cui elaborati sono elencati al successivo art. 2.2, che si intende unito al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

L'ubicazione, la forma e le principali dimensioni delle opere, saranno quelle che si rilevano dai disegni allegati e dalle descrizioni delle stesse, contenute nel "**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**" e nell'**ELENCO PREZZI UNITARI**".

#### **Art. 1.4 - Osservanza di Leggi, Regolamenti e del Capitolato Generale**

L'Appalto è soggetto, oltre che all'osservanza delle norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e per quanto non sia in opposizione con le condizioni espresse dallo stesso, anche alle norme (quando applicabili) di cui ai sotto citati documenti:

- Capitolato Generale d'Appalto C.G.d'A. dei Lavori Pubblici, adottato con D.M. LL. PP. n. 145 del 19/04/2000;
- Capitolato Generale d'Appalto Regione Veneto, Dgr n. 2582 del 07/08/2007 per quanto ancora applicabile;
- Decreto Legislativo 18/04/2016 n° 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei Contratti di concessione, sugli Appalti Pubblici e sulle procedure d'Appalto degli Enti Erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di Contratti Pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 91 del 19 aprile 2016;
- il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006 n. 163 recante "Codice Contratti Pubblici" Pubblici relativi a Lavori, Servizi e Forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (per quanto ancora in vigore);
- Legge 10 marzo 1968, n. 186 "Regola d'arte" e D.M. 22 gennaio 2008 n° 61 per Dichiarazioni di Conformità a Regola d'Arte degli Impianti;
- Le Procedure Operative per la Gestione delle Terre e Rocce da Scavo, ai sensi dell'Art. 15 del D.M. n° 161/2012 e all'Allegato "A" del D.G.R.V. n° 2424 del 08/08/2008;
- Leggi, regolamenti e disposizioni vigenti, o che fossero emanati durante l'esecuzione dei lavori, relativi alle assicurazioni, alle previdenze, all'infortunistica, all'invalidità, alle malattie ecc. degli operai;
- Tutte le leggi e norme vigenti sulla prevenzione infortuni ed in particolare di quelle dell'ex E.N.P.I. (Ente Nazionale Prevenzione Infortuni), dei D.P.R.: n. 547 del 27/04/55, n. 302 del 1956, n. 303 del 19/03/56, n. 520 del 19/03/1955, n. 164 del 07/01/1956, della legge n. 833 del 23/12/1978, della legge n. 597 del 12/08/1982, ....;
- Il D.Lgs 81 del 09 aprile 2008 (Suppl. Ord. Alla G.U. n. 101 del 30/04/2008) relativo a Attuazione dell'Articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della Sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Tutte le norme, di qualsiasi genere, applicabili all'Appalto in oggetto emanate ed emanande ai sensi di legge dalle competenti Autorità governative, Reg.li, Prov.li, Comunali, che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi le opere, restando contrattualmente convenuto che anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare oneri e limitazioni nello sviluppo dei lavori, egli non potrà accampare alcun diritto o ragione contro l'Amministrazione Appaltante, essendosi di ciò tenuto conto nello stabilire i patti ed i prezzi del presente Capitolato;



- k) Le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1.3.91 e successive modificazioni ed integrazioni riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", al D. Lgs. 15.08.91 e alla Legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico).
- l) Circolari del Ministero LL. PP.: n. 8069 del 12/05/1971 sugli acciai per quanto non in contrasto con il D.M. 01/04/1983; n. 5098 dell'11/09/1968 sui calcestruzzi preconfezionati; n. 3797 del 96/11/1987 sulle opere di fondazione;
- m) D.M. 03/06/1968 di cui a G.U. n. 180 del 17/07/1968 relativo alle nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova di cementi e del D.M. 31/08/ 1972 di cui a G.U. n. 287 del 06/11/1972 relativo alle norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche;
- n) Leggi, D.M., Circolari, ecc..., relative alle strutture in c.a. e metalliche quali:
- Legge n. 1086 del 05/11/1971 "Disciplina per le opere in conglomerato cementizio armato e normale";
  - D.M. 04.05.1990: "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali.
  - Circ. Min. LL.PP. 25/02/1991 n.34233: "L.2/2/74 – art.1 – D.M. 4/5/90 - Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali"
  - D.M. 11/3/88 : "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
  - Ordinanza del P.C.M. 20/3/2003 n.3274: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica"
  - Ordinanza del P.C.M. 2/10/2003 n.3316: "Modifiche ed integrazioni all' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20/3/2003 n.3274"
  - D.M. 14.09.2005: "Testo unitario – Norme tecniche per le costruzioni"
  - D.M. 14.01.2008: "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
  - Circ. Min. LL. PP. 7/3/2008 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- o) Legge 5 marzo 1990, n. 46 "Norme sulla sicurezza degli Impianti" ed il suo Regolamento di attuazione: D.P.R. 6/12/1991, n. 447 ed il Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008;
- p) Il Bando di Gara per l'Appalto.



## CAPITOLO 2

### DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

#### Art. 2.1 – Scelta dell'Appaltatore, criteri di aggiudicazione, qualificazione e classificazione delle Imprese

Ai fini dell'applicazione dell'art. 105 del "Codice Contratti Pubblici" seguito si indicano:

- l'importo complessivo dell'opera;
- la **Categoria Prevalente (Generale o Specializzata)** e la relativa classifica secondo l'allegato A) e l'art. 61, comma 4, del citato Regolamento (D.P.R. 207/2010), subappaltabile nella misura del 30% dell'importo della categoria stessa ai sensi dell'Art 170 del Regolamento (D.P.R. 207/2010);
- le eventuali parti di cui si compone l'opera, appartenenti ad altre Categorie (Generali o Specializzate, diverse dalla prevalente) con importo superiore al 10% dell'importo complessivo dei lavori (o anche inferiore purché soggetta a specifiche disposizioni di Legge, (es: *D.M. 22 gennaio 2008 n° 37 relativamente alle Dichiarazioni di Conformità a Regola d'Arte degli Impianti*), che sono tutte subappaltabili o affidabili a cottimo e comunque scorporabili.

#### **a) Categoria Prevalente (Generale o Specializzata):**

<b>OG10 - IMPIANTI PER LA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA:</b>	€	<b>28.250,00</b>
Classifica Livello I: fino a <b>258.228,00 €</b>		

<b>TOTALE LAVORI SOGGETTI AD OFFERTA:</b>	€	<b>28.250,00</b>
---	---	------------------

<b>COSTI "SPECIALI" PER LA SICUREZZA</b>	€	<b>750.00</b>
<b>TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA:</b>	€	<b>29.000,00</b>



## **CAPITOLO 3**

### **CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 3.1 - Lavori a misura**

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla DL. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.
3. La contabilizzazione dei lavori a misura è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2
4. L'elenco dei prezzi unitari, come ridotto in base all'offerta dell'appaltatore, ha validità esclusivamente per la definizione delle unità di misura e dei prezzi unitari, mentre non assume alcun rilievo in relazione alle quantità ivi indicate.
5. Gli oneri di sicurezza (OS), determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente Capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.
6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate di cui all'articolo 184 del Regolamento generale, per il cui accertamento della regolare esecuzione sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, previsti all'articolo 55, comma 4, e tali documenti non siano stati consegnati alla DL. Tuttavia, la DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.

#### **Art. 3.2 - Eventuali lavori a corpo**

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 38 o 39, e per tali variazioni la DL, sentito il RUP e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".
2. Nei casi di cui al comma 1, se il prezzo complessivo non è valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 40. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
6. Gli oneri per la sicurezza, se stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e nella Documentazione di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.
7. Si applica quanto previsto dall'articolo 22, comma 6, in quanto compatibile.

#### **Art. 3.3 - Eventuali lavori in economia**

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante in corso di contratto è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento generale, come segue:
  - a) per quanto riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo 40;
  - b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del lavoro, secondo i prezzi vigenti al momento della loro



esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati con le modalità di cui al comma 1, senza applicazione di alcun ribasso.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:
  - a) nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi ai sensi dell'articolo 97, commi da 4 a 7, del "Codice Contratti Pubblici";
  - b) nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi.
  - c) nella misura di cui all'articolo 2, comma 5, in assenza della verifica e delle analisi di cui alle lettere a) e b).

**Art. 3.4 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera**

1. Ai sensi dell'articolo 180, commi 4 e 5, del Regolamento generale, i manufatti relativi all'elenco che segue, il cui valore è superiore alla spesa per la loro messa in opera, se forniti in cantiere e accettati dalla DL, sono accreditati nella contabilità delle rate di acconto di cui all'articolo 27 anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo a piè d'opera:
  - a) manufatti;
  - b) materiali sfusi;
  - c) impianti
2. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'articolo 27, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dalla DL, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dalla DL.



## CAPO 4

### DISPOSIZIONI PER IL CANTIERE

#### **Art. 4.1 - Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore**

Sono a carico dell'Impresa a norma del Capitolato Generale e Speciale i seguenti oneri ed *obblighi* (in caso di contrasto sta i presenti "oneri ed obblighi" e quanto riportato nel Contratto d'Appalto farà fede quanto sottoscritto in quest'ultimo documento):

- 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 (anche con opere provvisorie) delle comunicazioni, dei sottoservizi, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti nell'ambito del cantiere ed interessate dai lavori. Inoltre l'osservanza delle norme sulla disciplina e buon ordine dei cantieri in conformità degli Artt. 5 e 6 del Capitolato Generale d'Appalto C.G.d'A. Deve inoltre provvedere alla pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte. Sarà a carico, inoltre, dell'Appaltatore contattare tutti i vari gestori dei sottoservizi presenti nell'ambito del cantiere, per segnalare, in contraddittorio con gli stessi, sul posto, il posizionamento degli stessi con particolare riferimento alle interferenze con le opere previste in progetto.
- 2) Le spese relative al cantiere, agli attrezzi ecc. elencate all'art. 5 del Capitolato Generale d'Appalto C.G.d'A.;
- 3) Le spese relative al Collaudo come previsto dall'Art. 224 del Regolamento (D.P.R. 207/2010);
- 4) L'onere delle pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per: opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per: tasse, diritti, indennità di discarica, canoni, cauzioni, ecc.. In particolare, nel caso siano necessari interventi sui sottoservizi, da parte degli Enti Gestori, l'Impresa è tenuta a contattarli, programmare e coordinare gli interventi, senza che nulla gli sia dovuto per eventuali rallentamenti o fermi cantiere nell'attesa degli interventi stessi.
- 5) Far eseguire a sue spese presso istituti e laboratori specializzati, tutte le esperienze e prove che verranno in ogni tempo ordinate dalla D.L. o previste da normative vigenti quali le *Procedure Operative per la Gestione delle Terre e Rocce da Scavo, ai sensi dell'Art. 186 del D.Lgs n° 152/2006, di cui all'Allegato A del D.G.R.V. n° 2424 del 08/08/2008*, sui materiali impiegati o da impiegare in correlazione a quanto stabilito dagli articoli circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni dei lavori eseguiti, da prelevare in opera.
- 6) Il calcolo di tutti gli impianti compresi nell'Appalto e la relativa Progettazione Esecutiva di dettaglio o costruttiva, compresa ogni incombenza e spesa per denunce, approvazioni, licenze, collaudi, ecc.. che al riguardo fossero prescritti. I Calcoli Strutturali quando non effettuati in fase progettuale e/o comunque da verificare con propri tecnici. Le verifiche, il recepimento e la controfirma, per accettazione da parte di un tecnico abilitato per conto dell'Impresa, dei calcoli effettuati in fase progettuale. L'acquisizione delle autorizzazioni e pareri necessari, per tutte le opere in c.a. o di consolidamento (anche a carattere provvisorio), in base alle condizioni di carico stabilite dalla D.L.; disegni e calcoli dovranno essere consegnati alla D.L. in tre copie. L'esame ed accettazione dei calcoli da parte della D.L. non esonera la buona riuscita e stabilità dell'opera.
- 7) L'esecuzione di dettagliati rilievi planoaltimetrici lungo i tracciati delle opere da eseguire, anche dei sottoservizi, con apposizione e conservazione di picchetti posti nel numero giudicato necessario dalla D.L. in rapporto alla configurazione del terreno, da presentare, completi anche delle indicazioni delle opere da eseguire, in tre copie alla D.L. per l'accettazione.
- 8) La fornitura degli strumenti metrici e topografici e le prestazioni di mano d'opera necessari per l'esecuzione di rilievi e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica contabilità dei lavori.
- 9) La fornitura di fotografie delle opere in corso, nei vari periodi dell'Appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicate dalla D.L.
- 10) Le segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli, fanali, staccionate, parapetti o simili nei tratti stradali interessati dai lavori, ove abbia a svolgersi traffico, per l'incolumità delle persone, animali e cose e ciò secondo le particolari indicazioni della D.L. ed in genere secondo l'osservanza delle norme di polizia stradale di cui al Nuovo Codice della Strada.
- 11) Fornire alla D.L. i dati statistici quindicinali relativi alla mano d'opera impiegata; per ogni giorno di ritardo nella comunicazione verrà applicata la penale pari al 10% della penale stabilita per ritardata ultimazione.





- 12) L'Impresa è tenuta alla manutenzione di tutte le opere eseguite sino alla data di garanzia, ciò anche in periodo di sospensione dei lavori di qualsiasi tipo (legittima, illegittima, per causa di forza maggiore, ecc.), nonché deve permettere l'uso appena ultimate, previa redazione di un "Verbale di Consegna Provvisorio" e nel quale sarà precisato che da quel momento la manutenzione sarà a carico dell'Ente Appaltante, anche quando a tutti gli effetti sono ancora in sua consegna. Sarà obbligo dell'Appaltatore provvedere, a sua cura e spese, sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo delle opere, alla manutenzione delle opere realizzate, restando a suo carico ogni responsabilità, sia civile che penale, essendo l'Impresa stessa garante dei lavori e forniture eseguite. Ove l'Impresa non provvedesse, nei termini prescritti dalla D.L. con ordine scritto, si procederà d'ufficio e la spesa sarà a carico dell'Impresa stessa.
- 13) La Stazione Appaltante si riserva il diritto di far eseguire durante il tempo assegnato per l'esecuzione delle opere appaltate, anche altre opere strettamente attinenti al Progetto, quali spostamenti di servizi in sottosuolo o aerei od anche non attinenti con il lavoro (purché quest'ultime non intralcino i lavori contrattuali), in economia o a mezzo di altre Ditte, senza che l'Appaltatore possa opporsi o richiedere ulteriori compensi oltre a quanto stabilito dal Contratto.  
L'Appaltatore inoltre è tenuto a coordinare le proprie attività in cantiere, sentito il Direttore dei Lavori, con le altre Ditte al fine di non ostacolarsi, per quanto possibile, a vicenda.  
Per le opere in economia l'Impresa Appaltatrice è tenuta a mettere a disposizione, dietro richiesta scritta della Direzione Lavori, gli operai necessari, i quali saranno compensati a base di tariffe, come indicato nell'Offerta Prezzi.  
L'Appaltatore deve provvedere i materiali ed i mezzi d'opera che gli siano richiesti o indicati dal D.L., per essere impiegati nelle opere che occorra eseguire in economia.  
Le prestazioni in economia attinenti alle opere appaltate devono essere eseguite dall'impresa solo su specifico ordine impartito di volta in volta dalla D.L.. le corrispondenti distinte devono essere presentate, complete di data, indicazione dei nominativi degli operai e dei mezzi e materiali impiegati, dall'impresa, datate e firmate, alla D.L. per la verifica e le osservazioni del caso, non oltre il 5° giorno successivo alla data dell'esecuzione dei lavori a cui si riferiscono. Trascorso tale termine l'Appaltatore dovrà accettare la valutazione della D.L.  
Con i prezzi indicati nelle tariffe contrattuali, L'Appaltatore deve, a richiesta della D.L., mantenere in buono stato di servizio gli attrezzi ed i mezzi d'opera, le strade ed i ponti di servizio che occorran per i lavori in economia.
- 14) Conservare a proprie cure e spese, aperta al transito la strada interessata dai lavori, nonché le vie ed i passaggi, che venissero interrotti dai lavori, provvedere inoltre a proprie cure e spese a tutti i permessi e licenze necessari.
- 15) Lo smaltimento dei rifiuti provenienti da demolizioni e scavi del quale è fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere a propria cura e spese all'allontanamento mediante trasporto in discarica autorizzata, compreso l'onere della relativa indennità, o altra forma di smaltimento prevista dal D.P.R. 915/82 e L.R. 33/85 e successive modifiche ed integrazioni e dalle Procedure Operative per la Gestione delle Terre e Rocce da Scavo, ai sensi dell'Art. 186 del D.Lgs n° 152/2006, di cui all'Allegato A del D.G.R.V. n° 2424 del 08/08/2008;
- 16) Lo sgombero a lavori ultimati di ogni opera provvisoria, detriti, smontaggio del cantiere, ecc., entro il termine fissato dalla D.L.;
- 17) Le spese per le operazioni di Collaudo, con esclusione degli onorari dei collaudatori stessi;
- 18) Provvedere alla sistemazione di tutte le opere incontrate nel corso dei lavori in superficie, quali segnaletica. ecc.;
- 19) Provvedere al pagamento di tutte le copie e stampe di elaborati relativi al Progetto, richiesti ai progettisti o alla D.L.;
- 20) Il provvedere a sua cura e spese ad ogni eventuale occupazione temporanea di aree adiacenti ai lavori per qualsiasi causa da essi dipendente escluse quelle per espropri;
- 21) Tutte le spese relative all'esecuzione di indagini geotecniche e geologiche: prove, sondaggi geognostici, prelievo dei campioni di terreno, prove di laboratorio e relazioni che si rendano necessarie nella fase esecutiva dei lavori, nonché lo studio della portanza dei terreni a verifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno;
- 22) Il risarcimento degli eventuali danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori fossero arrecati a proprietà pubbliche o private nonché a persone, restando liberi ed indenni l'Amministrazione e la D.L.;
- 23) Sarà obbligo dell'Appaltatore, di adottare nell'esecuzione di tutti i lavori, i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati;
- 24) L'Appaltatore dovrà rispettare rigorosamente quanto previsto nel "**PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO**" ed ogni responsabilità, in caso di infortunio, ricadrà sull'Impresa, restandone sollevata l'Amministrazione, nonché il personale preposto alla Direzione e sorveglianza nei limiti delle Leggi vigenti. Il non rispetto delle Prescrizioni del "**PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO**" comporta per l'Appaltatore:
- *ammonizione scritta nel caso della prima violazione non grave, con comunicazione all'Ente Appaltante;*



- ammonizione scritta e penale di **€ 250,00 (duecentocinquanta,00)** nel caso della seconda violazione non grave (recidiva) con comunicazione all'Ente Appaltante;
  - ammonizione scritta, penale di **€ 500,00 (cinquecento,00)**, nel caso della terza violazione non grave o di prima violazione ritenuta grave dal Coordinatore per l'Esecuzione a suo insindacabile giudizio;
  - nel caso che le violazioni continuino, o nel caso di violazione grave, potrà essere effettuata proposta di risoluzione **del Contratto al Committente in danno all'Impresa**. Nell'eventualità che la proposta di risoluzione del Contratto da parte del "Coordinatore per l'Esecuzione" in materia di sicurezza non sia accettata dal Committente o dal Responsabile dei Lavori, il "Coordinatore" ha facoltà di dimettersi senza che nulla gli sia addebitato.
- 25) Sarà d'obbligo l'assunzione di un Direttore del Cantiere, ove l'Appaltatore non ne abbia titolo, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, (ingegnere o architetto), regolarmente iscritto all'albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere. L'Impresa dovrà fornire alla direzione lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico. Il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla stazione Appaltante ed alla Direzione Lavori, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori e da quest'ultimi accettato.
- Detto Direttore del cantiere dovrà fungere anche da rappresentante dell'Appaltatore e dovrà essere autorizzato a far allontanare dalla zona dei lavori, dietro richiesta del Direttore dei Lavori, gli agenti, i capo cantiere e gli operai che si fossero resi colpevoli di insubordinazione, incapacità o grave negligenza; L'Appaltatore è tenuto, dietro motivata richiesta da parte della Direzione Lavori, a provvedere all'immediato allontanamento del suo direttore di cantiere, a norma dell'art.6 del C.G.A. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.
- 26) L'Impresa Appaltatrice, e le Imprese Subappaltatrici, hanno l'obbligo di nominare il referente di cantiere per ciò che concerne gli adempimenti relativi alla sicurezza e alla salute da attuare nei cantieri. Il referente deve firmare per accettazione l'incarico affidatogli dal datore di lavoro e assicurare la presenza in cantiere anche qualora vi fosse un solo lavoratore della propria impresa.
- 27) Qualora, nell'esecuzione delle opere, sia necessario porre in "**messa fuori esercizio di sottoservizi esistenti**", quest'ultima operazione dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e l'Ente gestore, essere più contenuta possibile e per ogni intervento non si potranno superare le 6 (sei) ore, fatti salvi particolari accordi. Nel caso il limite temporale stabilito sia superato, senza che siano intervenuti ulteriori accordi, viene fissata la penale di **€ 250,00 (duecentocinquanta,00)** oltre agli eventuali danni arrecati all'Ente gestore, nonché agli utenti privati della continuità del servizio.
- 28) Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo dei lavori eseguiti (AS-BILD) e dovranno essere consegnati alla DD.LL. su supporto magnetico, in formato .DWG o .DXF, in ogni caso gestibili col programma Autocad della ditta Autodesk e dovranno comprendere:
- a) Planimetrie su Carta Tecnica Regionale o su Rilievo planimetrico, sulle quali dovranno essere indicati:
    - 1 - i tracciati delle opere, quotate planimetricamente;
    - 2 - le denominazioni delle zone e/o aree sulle quali sono stati eseguiti i lavori;
    - 3 - i tipi di materiali utilizzati e le principali caratteristiche dimensionali;
    - 4 - i manufatti realizzati con la quotatura in planimetria rispetto ad almeno due spigoli di fabbricati prospicienti o altri elementi fisici fissi e la quotatura altimetrica, rispetto alla rete di capisaldi;
    - 5 - il verso e il valore delle pendenze delle tubazioni posate;
    - 6 - la distanza dei condotti dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato in ogni tempo;
    - 7 - i condotti preesistenti che fossero stati eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.
    - 8 - tutte le interferenze (Telecom, ENEL, Acquedotto, ecc...) riscontrate durante lo scavo in sottopassaggio o in sovrappassaggio con relativa quotatura, planimetrica o altimetrica, e descrizione della loro natura (cavo ENEL, tubo DN ..... ecc.);
  - b) I disegni dei manufatti, in scala appropriata e precisamente:
    - 1 - piante e sezioni dei manufatti realizzati per ogni tipologia adottata;
    - 2 - piante e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni e sottopassi, delle camerette di sollevamento e di ogni manufatto speciale in genere.
- Su tutti i disegni dovranno essere inoltre indicati:
- 1 - i capisaldi ai quali è stata riferita la quotatura altimetrica;
  - 2 - la data di esecuzione del disegno.
- La simbologia, i tratti, i layers di collocazione dovranno essere concordati con la Direzione dei Lavori.
- L'onere relativo alla predisposizione di quanto previsto nel presente articolo non trova un prezzo specifico in "Elenco Prezzi" ma s'intende compensato nell'importo complessivo dell'opera.
- La consegna da parte dell'Appaltatore dei tipi che formano oggetto del presente articolo 2.22, punto 28 è condizione necessaria per l'emissione e liquidazione dello Stato di Avanzamento Finale e per il buon esito del Collaudo Finale.**





#### **Art. 4.2 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione**

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 61.

#### **Art. 4.3 - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati**

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti: sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

#### **Art. 4.4 - Terre e rocce da scavo**

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del decreto del ministero dell'ambiente 10 agosto 2012, n. 161.
2. Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
  - a) siano considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006;
  - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 185 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006, fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

#### **Art. 4.5 - Custodia del cantiere**

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da euro 51,00 ad euro 516,00.

#### **Art. 4.6 - Cartello di cantiere**

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate, è fornito in conformità al modello ed alle dimensioni approvate dalla Stazione Appaltante ed in particolare, qualora si tratta di Finanziamento Regionale, secondo il modello previsto dalla **Regione e con le dimensioni 3.50 m x 2.30 m.**



## **PARTE SECONDA – NORME TECNICHE**

### **CAPITOLO 1**

#### **QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

##### **Art. 1.1 - Condizioni generali d'accettazione - Prove di controllo - Trasporto**

###### **1) Condizioni generali**

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo apposito articolo; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dall'Elenco Prezzi. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001 o ISO 9002/CEN 29002. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della DD.LL.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsità nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

###### **2) Prove**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti del D.M. 14/02/1992 pubblicato sul supplemento della G.U. n. 65 del 18/03/1992. Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative U.N.I. vigenti, od in difetto quelle I.S.O., per ciascun campo di applicazione.

L'Appaltatore è tenuto, con proprio personale ed a proprie spese, ad effettuare nei punti del cantiere indicati dalla DD.LL. i prelievi di calcestruzzo (ogni prelievo deve corrispondere almeno ad un gruppo di 4 provini), curare la confezione dei provini e la relativa stagionatura; il tutto secondo quanto prescritto dal D.M. 14/02/1992 allo scopo di controllare la "resistenza caratteristica alla compressione" ( $R_{bk}$  come definito dalle norme citate) del calcestruzzo.

La resistenza alla trazione viene valutata secondo la "prova brasiliana" di cui alla norma UNI 6135.

La resistenza alla flessione viene valutata con la prova di cui alla norma UNI 6133. La resistenza caratteristica a trazione e flessione viene determinata in base ai criteri statistici esposti nel già citato D.M. 14/02/1992.

Il valore richiesto per il ritiro è quello massimo da raggiungersi dopo 90 giorni dalla confezione con la prova UNI - 6555.

Il campo di valori richiesto per il modulo elastico deve essere ottenuto su un qualunque provino e sottoposto, dopo 90 giorni, dalla confezione, alla prova UNI 6556 (modulo elastico secante alla compressione).

Il contenuto d'aria è quello massimo ammissibile nel calcestruzzo fresco, determinato con la Norma UNI 6395.

Quando tra le caratteristiche richieste figurino la dizione a perfetta tenuta idraulica il coefficiente K del calcestruzzo deve risultare inferiore a  $1 \times 10^{-7}$  cm/s;



In ambo i casi la permeabilità deve essere misurata su provini cubici posti entro una guarnizione di lattice di gomma chiusa da piastre metalliche e racchiusi in una campana metallica a tenuta.

La pressione idraulica deve venire applicata alla faccia inferiore del provino (ravvivata con leggera martellinatura) mentre da quella superiore si raccoglie, con opportuno dispositivo, l'eventuale acqua permeata.

La tenuta laterale è da realizzarsi esercitando una pressione idrostatica superiore a quella di prova di circa 5 atm. contro la guaina entro cui sono racchiusi i provini stessi.

Ai provini (previamente imbibiti sino a peso costante per immersione in acqua a pressione atmosferica) viene applicata una pressione gradualmente crescente fino a 14 atm.: 2 giorni a 2,5 atm., 2 giorni a 5 atm., 2 giorni a 7,5 atm., 2 giorni a 10 atm. e quindi la massima pressione di 14 atm.

La pressione ultima di prova viene mantenuta costante per 10 giorni.

Le prove avranno inizio a 90 giorni di stagionatura; si riterrà quale passante in acqua la permeazione media registrata negli ultimi 10 giorni di cui è stata applicata la massima pressione. Il coefficiente di permeabilità è dato da:

$$K = (Q \times h) / (S \times T \times H) \quad \text{in cm/sec.}$$

dove:

Q = passante in acqua in cm<sup>3</sup>

h = altezza provino in cm

S = superficie di prova filtrante in cm<sup>2</sup>

T = tempo in secondi

H = carico idrostatico in cm

Le prove cui verranno sottoposti i manufatti e le tubazioni saranno, generalmente, quelli previsti nelle normative di riferimento per i singoli materiali, e negli articoli del Presente Capitolato senza esclusione di altre prove che la Direzione Lavori vorrà eventualmente e ulteriormente effettuare.

In particolare sul 5% (cinque per cento) dei manufatti (tubi, flange, pezzi speciali, ecc.) appartenenti ad ogni lotto (intendendosi per lotto il complesso dei pezzi di uguale diametro presentati al collaudo e costituenti una parte o il totale della fornitura) verranno effettuate le seguenti prove:

- controllo visivo;
- prove di rottura, scoppio, schiacciamento, fessurazione;
- controllo delle marcature, ecc.

### **3) Trasporto dei tubi e dei pozzetti ed immagazzinaggio**

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non dovranno essere buttati né fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Lo stoccaggio deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi.

### **Art. 1.2 - Caratteristiche dei vari materiali**

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo precedente, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base al parere della DD.LL, la quale, per i materiali da acquistare, rifiuterà il proprio benestare per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà, o non possedenti le certificazioni di cui all'articolo precedente.

#### **1) Materiali per conglomerati cementizi semplici od armati**

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella legge 5/11/1971 n. 1086, ed al D.M. 14/2/1992 pubblicato sul supplemento ordinario n. 55 della Gazzetta Ufficiale n. 65 del 18/03/1992.

In particolare:

Acqua: L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra di materie terrose.

Calce: Le caci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al D.M. 31 agosto 1972 (G.U. n. 287)

Sabbia: La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granita 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 a porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1.

Sabbia per murature in genere: Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1

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.



**Sabbia per conglomerati:** Dovrà corrispondere ai requisiti dal D.M. 14 febbraio 1992, 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. La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm.) 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.

**Ghiaia-Pietrisco:** I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né 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 materia eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvisionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

**Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi:** Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 febbraio 1992, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520 precedentemente citate. 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'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

**Pomice:** Posta in commercio allo stato 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. Per gli impieghi strutturali inoltre dovrà possedere una resistenza meccanica granulare (norma DIN 53109 e procedimento modificato di Hummel) non inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

## 2) Metalli e leghe metalliche

I metalli e le leghe metalliche debbono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, faglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Per tutti i materiali ferrosi saranno presentati, su richiesta della Direzione Lavori, i certificati di provenienza e quelli delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. 29/02/1908 modificate dal D.M. 15/07/1925 e del R.D. 16/11/1939 n. 2229, nonché delle specifiche norme UNI con particolare riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN - 10020 Definizione e classificazione dei tipi di acciaio

UNI EU - 27 Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 Ghise gregge. Definizioni e classificazioni.

ISO 1083 Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.

e presentare inoltre, secondo la loro qualità, taluni particolari requisiti qui sotto indicati. Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata.

**Ferro comune:** Deve essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace. Esso deve essere malleabile, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature; non deve presentare saldature od altre soluzioni di continuità.

**Profilati:** Sagomati a freddo o a caldo per la costruzione dei parapetti, scalette, telai ecc. saranno di acciaio AQ 42 o 50 conforme alle tabelle UNI 2633 - ediz. 1964 per profilati, barre e larghi piatti ed UNI 1964 n. 53335 per lamiere od equivalente Fe 42. Quelli per la costruzione di paletti da recinzione saranno in acciaio Fe 37 conforme alle tabelle UNI 5334/64.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le 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.

**Reti e lamiere striate per protezione:** Saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 5334 e modifiche seguenti.

**Acciai per armature di conglomerati:** Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità scorie, soffiature, saldature ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Essi inoltre dovranno essere controllati in stabilimento.

Pure essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 14/2/1992 pubblicato sul supplemento ordinario n. 55 della Gazzetta Ufficiale n. 65 del 18/03/1992, che si intendono interamente trascritte nel presente Capitolato.

Le relative forniture debbono essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità. La data del certificato deve 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 (1) 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.

**Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata:** Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204). Il prelievo dai campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.2., Parte 1a, del Decreto citato. Per l'accertamento delle



proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1a (1990), UNI 564 ed UNI 6407, salvo indicazioni contrarie o complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Designazione del tipo di acciaio	
		Fe B 22k	Fe B 32k
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	N/mm <sup>2</sup>	≥ 215	≥ 315
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	N/mm <sup>2</sup>	≥ 335	≥ 490
Allungamento A5	%	≥ 24	≥ 23
Piegamento a 180° su mandrino con diametro D		2d	3d

L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Designazione del tipo di acciaio	
		Fe B 38k	Fe B 44k
Tensione caratteristica di snervamento $f_{tk}$	N/mm <sup>2</sup>	≥ 375	≥ 430
Tensione caratteristiche di rottura $f_{tk}$	N/mm <sup>2</sup>	≥ 450	≥ 540
Allungamento A5	%	≥ 14	≥ 12

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 10020-71

**Acciaio in fili lisci o nervati:** I fili lisci o nervati di acciaio trafilato di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto 3 di cui al punto 2.2.4, Parte I delle "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 e successive modifiche ed integrazioni.

**Reti di acciaio elettrosaldate:** Dovranno avere fili elementari compresi fra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto 4 di cui al punto 2.2.5., Parte I, delle "Norme tecniche".

**Acciai per cemento armato precompresso:** Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (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 curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato, con impronte) dovrà essere esente da saldature: Sono ammesse le saldature sui fili componenti le trecce effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché le saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Dovranno comunque essere rispettare le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle "Norme tecniche", nonché le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

**Acciai per strutture metalliche:** 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. 14 febbraio 1992 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 (Fe37), del tipo Fe 430 (Fe44) o del tipo Fe 510 (Fe 52) definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1 della Parte II delle "Norme Tecniche" di cui si tratta e di cui si riporta, parzialmente, il prospetto 2-1:

Simbolo Adottato	Simbolo UNI	Caratteristica	Fe 360	Fe 430	Fe 510
$f_t$	Rm	Tensione di rottura a trazione N/mm <sup>2</sup>	≥ 360	≥ 430	≥ 510
$f_y$	Re	Tensione di snervamento N/mm <sup>2</sup>	≥ 235	≥ 275	≥ 355

Tra gli acciai dei tipi indicati rientrano pertanto gli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 dei gradi B, C, D, della EN 10025.

Rientrano anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-1 citato. Per i profilati cavi, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C, D delle UNI 7806 e 7810, rientrano anche altri tipi purché rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 2-1t del punto 2.1.1.2 delle "Norme tecniche":

**Acciaio fuso in getti:** L'acciaio in getti per cerniere, apparecchi di appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo come prescritto nell'art. relativo ai lavori in ferro e speciali, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

**Acciaio inossidabile:** L'acciaio inossidabile per costruzione di condotte dovrà essere conforme alle norme AISI 304 o AISI 316, a seconda delle previsioni di progetto o delle indicazioni della Direzione dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardanti le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68.





**Piombo:** Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 e 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

**Stagno e sue leghe:** Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

**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.

**Rame e sue leghe:**

**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 6507 - Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi - Dimensioni, prescrizioni e prove.

I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allargamento e schiacciamento le UNI 7268, 7269 e 7270. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 33110/2/3/4.

**Ottone**

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

**Alluminio e sue leghe - Alluminio Anodizzato:**

**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 e/o tracce di riparazione.

**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.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- |   |   |
|---|---|
| - Classe 5: spessore strato min. 5/1000mm   | Classe 10: spessore strato min. 10/1000mm |
| - Classe 15: spessore strato min. 15/1000mm | Classe 20: spessore strato min. 20/1000mm |

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.

**Chiusini in ghisa:** Dovranno essere fusi in ghisa a grafite sferoidale conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i KN (kilo-Newton) di resistenza; tali classi saranno installati nelle seguenti zone:

**Gruppo 1**

Zone usate esclusivamente da pedoni, ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

**Gruppo 2**

Marciapiedi, zone pedonali e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.

**Gruppo 3**

Copre esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine, nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m. sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

**Gruppo 4**

Vie di circolazione incluse le zone pedonali.

**Gruppo 5**

Vie di circonvallazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

**Gruppo 6**

Zone speciali come ad esempio alcune aree d'aeroporto negli aeroporti commerciali.

Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d'allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori.

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124;
- la classe corrispondente;
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- il riferimento ad un marchio di conformità.

NOTA: per tutti i materiali ferrosi: su richiesta della Direzione Lavori, saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

### 3) Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti



incompatibili con l'uso a cui sono destinati; in ogni caso dovranno essere conformi per le prove alle prescrizioni di cui alle norme UNI 3252 ÷ 3266 e UNI 4143 ÷ 4147.

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853 - 73, 2854 e 3917.

**Legnami da carpenteria definitiva:** Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alla fibra non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup> e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 N/mm<sup>2</sup>.

**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 dirette 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, con le tolleranze sotto indicate, dovendo l'Appaltatore provvedere legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata. Tolleranza sullo spessore: + 0,5 mm; Tolleranza sulla larghezza e lunghezza: + 2 mm.

#### 4) Cementi

**Cementi pozzolanici:** Per cemento pozzolanico si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana, o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso ad anidride necessaria a regolarizzare il processo di idratazione. Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dal D.M. 03/06/1968 e successive modificazioni per i cementi pozzolanici normali o ad alta resistenza (D.M. 24/11/1984). I cementi dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al Decreto Ministeriale 14 febbraio 1992 pubblicato sulla G.U. n. 65 del 18 marzo 1992.

**Cemento d'altoforno:** Per cemento d'altoforno si intende miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata d'altoforno con la quantità di gesso o anidride necessaria per regolarizzare il processo di idratazione. Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dal D.M. 14/1/1966 e successive modificazioni per i cementi d'altoforno normali o ad alta resistenza. I cementi dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al Decreto Ministeriale 14 febbraio 1992 pubblicato sulla G.U. n. 65 del 18 marzo 1992.

#### 5) Tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/1974 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985 pubblicato nella G.U. n. 61 del 14/03/1986 e successive modificazione ed integrazioni, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

##### 5.1) Tubazioni in fibrocemento

Dovranno essere conformi alle norme CEN 588/94, prodotti meccanicamente con miscela omogenea di cemento, aggiunta di fibre sintetiche, cellulosa ed acqua.

In nessun caso dovranno possedere elementi di asbesto. Come legante verranno utilizzati solamente cemento a norma.

Prima della consegna i tubi dovranno aver subito una maturazione di almeno 28 giorni.

Tutti gli elementi dovranno essere sottoposti internamente ed esternamente ad un processo di invetriatura con resine epossidiche atossiche, ad elevata resistenza alla abrasione e alla corrosione, esenti da solventi ed ammine aromatiche, in conformità alla circolare n° 102 del Ministero della Sanità.

La classe di resistenza delle tubazioni sarà quella indicata nell'apposita voce di Elenco Prezzi.

##### 5.2) Tubazioni in calcestruzzo prefabbricate

Le dimensioni dovranno essere conformi alle norme DIN 4032.

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella legge 5/11/1971 n. 1086 e al D.M. 14/02/1992. L'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere agli effetti prodotti dal terreno di riempimento e dai sovraccarichi mobili, del tipo militare, che possono transitare sulla strada sovrastante o comunque secondo indicazioni della DD.LL. Nel caso che le tubazioni siano destinate ad un uso in pressione, l'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere anche alle pressioni nominali interne. Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere con giunto a tenuta in gomma o neoprene o materiali simili. Le superfici interne dovranno risultare lisce e ben levigate senza sbavature o nicchie. Se specificato in elenco prezzi nell'utilizzo per fognatura, l'impasto dovrà essere eseguito con cemento pozzolanico o d'altoforno.

##### 5.3) Tubazioni in grès e materiale in grès (pezzi speciali, mattonelle, ecc.)

I materiali in grès ceramico dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 295/92. I tubi e tutti i materiali di grès ceramico dovranno essere di un impasto omogeneo, ben vetrificati, senza incrinature o difetti, senza asperità, di colore uniforme lucente. La verniciatura di vetrificazione non deve presentarsi quale strato superficiale, ma deve formare un corpo solo con la massa e non deve presentare all'occhio alcuna linea di demarcazione tra il coccio e lo smalto e nessuno spessore visibile dello smalto stesso. Le estremità per le giunzioni, tanto a maschio che a femmina, saranno munite di un giunto a base di resine poliuretaniche aventi come caratteristiche principali:



- carico di rottura a trazione 38 kg/cmq;
- allungamento a rottura 100%;
- carico di rottura allo strappo 14 kg/cmq.

I materiali forniti saranno esclusivamente di prima scelta, e percossi a martello, dovranno dare un suono metallico. Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere.

**Nella posa di condotte con tecnologie senza scavo (microtunnelling) sono da utilizzarsi tubazioni in grès ceramico rinforzate per posa a spinta conformi alle Norme EN 295 parte 7. I tubi dovranno avere giunzioni non sporgenti rispetto al diametro esterno.**

**Il calcolo statico delle tubazioni va eseguito secondo il foglio di lavoro ATV A 161 "Calcolo statico per tubi per la posa senza scavo"**

#### 5.4) Tubazioni in acciaio saldato e non saldato

I tubi in acciaio che verranno impiegati dovranno avere superfici interne ed esterne lisce, spessore uniforme, sezione perfettamente calibrata e dovranno inoltre risultare diritti a vista. Non dovranno presentare alcun segno di ruggine.

Saranno inoltre, di norma salvo specifica contraria, bitumati internamente ed esternamente e muniti di rivestimento normale o pesante tipo "Dalmine" o similare. Le tubazioni dovranno essere conformi alla normativa UNI vigente per le rispettive classi di appartenenza con particolare riferimento alle UNI 6363/68, 5447/64.

Per le prove dei tubi in acciaio si fa riferimento ugualmente alle Norme UNI vigenti ed in particolare alle 5466/65, 5467/65, 5468/65, 5469/65, 5470/65, 6101/67. Valgono inoltre le norme tecniche emanate dal Consiglio Superiore dei LL. PP. con voto n. 704 espresso nell'adunanza del 19/4/1966 e con circolare Ministeriale 2136 in data 5/5/66 della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale.

Valgono inoltre le norme tecniche predisposte dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP., approvate con D.M. 12/12/1985 pubblicato sulla G.U. n. 61 del 14/03/1986.

#### 5.5) Tubazioni in ghisa sferoidale

Dovranno essere conformi alle Norme Internazionali ISO 2531.

I tubi dovranno essere fabbricati con ghisa sferoidale che possenga le caratteristiche meccaniche specificate nelle presenti istruzioni ed in particolare:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| - resistenza a trazione           | maggiore o uguale 42 kg/mm <sup>2</sup> |
| - limite elastico                 | maggiore o uguale 32 kg/mm <sup>2</sup> |
| - allungamento                    | minore o uguale 8%                      |
| - durezza Brinell (Norme UNI 560) | minore o uguale 230                     |
| - pressione di collaudo:          |   |
| . sino a DN. 300 mm               | 60 Atm.                                 |
| . da 350 a 600 mm                 | 50 Atm.                                 |
| . oltre 600 mm                    | 40 Atm.                                 |

I tubi dovranno essere fabbricati con uno dei seguenti procedimenti:

- colaggio del metallo entro conchiglia metallica (rivestita o meno) sottoposta alla centrifugazione;
- colaggio del metallo entro forma "di sabbia" sottoposta alla centrifugazione (per "sabbia" si intendono tutti i materiali a base di sabbia o minerali impiegati in fonderia, qualunque sia l'agglomerante utilizzato).

Formati i tubi ed estratti dalle conchiglie, essi dovranno essere sottoposti, in apposito forno munito di regolatore della temperatura, ad un trattamento termico di ricottura tale da conferire ai tubi le caratteristiche meccaniche specificate nelle presenti istruzioni. Lo spessore dei tubi di produzione normale resta definito in funzione lineare del loro diametro nominale, dalla seguente formula base:

$$s = K (0,5 + 0,001 \text{ DN})$$

nella quale:

- s indica lo spessore della parete in mm
- DN indica il diametro nominale in mm
- K è un coefficiente scelto nella serie dei numeri interi ed al quale, per i tubi, si assegna il valore 8.

Per i tubi di piccolo diametro e fino al DN 200 incluso lo spessore normale è dato dalla formula complementare:

$$s = 5,8 + 0,003 \text{ DN}$$

Le lunghezze utili dei tubi di produzione normale dovranno essere le seguenti:

- per i diametri nominali fino a 600 mm incluso: 6 metri
- per i diametri nominali oltre 600 mm: 6 e/o 7 metri.

I tubi saranno, di norma, muniti dei seguenti tipi di giunti:

- giunti a bicchiere per giunzione in gomma detti anche giunti elastici, debbono consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali del tubo senza che venga meno la perfetta tenuta.
- giunti a flangia consistenti nell'unione mediante bulloni filettati, delle flange poste alle estremità di due elementi da accoppiare e deve essere tale da assicurare una perfetta tenuta. Il suo impiego resta generalmente limitato all'interno dei manufatti





I pezzi speciali da impiegare nelle tubazioni in ghisa sferoidale saranno costruiti in ghisa sferoidale. La ghisa sferoidale impiegata nella fabbricazione dei pezzi speciali, dovrà avere le stesse caratteristiche prescritte per il materiale di fabbricazione dei tubi, di cui al precedente paragrafo.

I pezzi speciali dovranno essere, di norma, dimensionati secondo le norme UNI od in accordo con le raccomandazioni ISO, salvo più precisa o diversa specificazione all'ordine, ove particolari esigenze lo richiedano. Per i giunti dei pezzi speciali valgono le prescrizioni riportate al paragrafo per i tubi.

E' altresì richiesta la garanzia di tenuta per una depressione interna di 800 mbar, anche nelle condizioni di massima deviazione angolare consentita dai giunti, garanzia supportata da idonea dichiarazione rilasciata da Istituto autorizzato.

#### *Rivestimenti esterni*

Tutti i tubi ed i pezzi speciali, di norma (salvo specifica contraria), dovranno essere protetti all'esterno con un rivestimento del tipo comune alle tubazioni di ghisa grigia normale.

Il rivestimento deve possedere i seguenti requisiti:

- essere continuo e ben aderente;
- asciugare rapidamente e non squamarsi;
- resistere senza alterazioni sensibili sia alle elevate temperature della stagione calda sia alle basse temperature della stagione fredda.

Il rivestimento sarà eseguito con catrame da carbonfossile o bitume ossidato da distillazione del petrolio e potrà effettuarsi in bagno caldo o con altri sistemi (ad esempio verniciatura) purché siano assicurate le caratteristiche sopra indicate.

#### *Rivestimenti interni*

Tutti i tubi ed i pezzi speciali, di norma (salvo specifica contraria), dovranno essere protetti all'interno con rivestimento che possieda i requisiti seguenti:

- essere continuo e ben aderente
- asciugare rapidamente e non squamarsi
- non contenere alcun elemento solubile nell'acqua da convogliare né alcun costituente capace di modificare i caratteri organolettici dell'acqua ed alterarne la potabilità.

Il rivestimento protettivo all'interno dei tubi sarà del tipo cementizio applicato per centrifugazione; all'interno dei pezzi speciali sarà esclusivamente del tipo bituminoso. Il rivestimento cementizio deve essere eseguito con malta composta, in genere, da sabbia silicea e cemento d'altoforno, applicati mediante centrifugazione ad alta velocità sulla parete interna dei tubi. L'indurimento della malta deve essere fatto in condizioni controllate in un deposito riscaldato con atmosfera satura di vapore acqueo al fine di eliminare il rischio di fessurazioni o disgregazioni.

### **5.6) Tubazioni in polietilene**

#### **Tubazioni in polietilene ad alta densità (P.E.a.d.).**

Le tubazioni ed i raccordi in polietilene ad alta densità, dovranno essere conformi per qualità, tolleranza, lunghezza e prove alle norme UNI 7613 e 7615 per il tipo 303 ed alle norme UNI 7611 e 7615 per il tipo 312, norme che si intendono qui integralmente allegate. Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio di conformità I.I.P. di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici. Si intendono anche allegate al presente Capitolato le "RACCOMANDAZIONI SULL'INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (P.E.a.d.) NELLA COSTRUZIONE DI FOGNATURE INTERRATE E SUBACQUEE, E DI SCARICHI INDUSTRIALI", pubblicazione n. 11 dell'ottobre 1978 dell'Istituto Italiano dei Plastici.

Le tubazioni dovranno essere prodotte da aziende che dispongono di un'organizzazione qualità conforme alle norme ISO 9002 o superiori.

#### **Tubazioni in polietilene a bassa densità (P.E.b.d.).**

Le tubazioni in polietilene a bassa densità tipo 312 dovranno essere conformi per qualità, tolleranza, lunghezza e prove alle norme UNI 7990 e 7991, che si intendono qui integralmente allegate, e dovranno essere contrassegnate con il marchio di conformità I.I.P. di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Le tubazioni dovranno essere prodotte da aziende che dispongono di un'organizzazione qualità conforme alle norme ISO 9002 o superiore.

### **5.7) Tubazioni in P.V.C. rigido**

Le tubazioni ed i raccordi in PVC rigido, tipo 303-1, per le rispettive classi di appartenenza e di applicazione, dovranno essere conformi per qualità, tolleranza, lunghezza alle Norme UNI 7447-75, per quanto concerne le prove varranno le norme UNI 7448/75 per le tubazioni, mentre per i raccordi e le flange in PVC rigido varranno le norme UNI 7449-75. Le sopraccitate norme UNI si intendono integralmente allegate al presente Capitolato. Le tubazioni ed i raccordi dovranno essere contrassegnati con il marchio I.I.P.. Per alcuni particolari lavori, presentanti condizioni di carico meno gravose, potrà essere autorizzato, da parte della D.L., l'impiego di tubazioni in PVC rigido, tipo UNI 303/2 sempre conformi alle già citate norme UNI.

Le tubazioni in PVC rigido, tipo S16-CR8, dovranno essere invece conformi alle Norme ISO 4435, che si intendono allegate.

Si intendono anche allegate le "RACCOMANDAZIONI PER IL CALCOLO E L'INSTALLAZIONE DI CONDOTTE DI PVC (POLI-CLORURO DI VINILE) NELLA COSTRUZIONE DI FOGNATURE E DI SCARICHI INDUSTRIALI INTERRATI", pubblicazione n. 3 del novembre 1984 dell'I.I.P..



Le tubazioni dovranno essere prodotte da aziende che dispongono di un'organizzazione qualità conforme alle norme ISO 9002 o superiori.

Tubazioni per acquedotto

Dovranno essere conformi al Decreto n. 174 del 6 aprile 2004, alle norme UNI 7441/75 tipo 312 (atossico) e UNI 7448/75, senza sali di piombo, o alle norme PrEn 1452-2, se diversamente richiesto dalla specifica voce di Elenco Prezzi.

Le tubazioni ed i raccordi dovranno essere prodotte da aziende munite di marchio di conformità I.I.P. dell'Istituto Italiano dei Plastici e certificazione di qualità

I raccordi dovranno corrispondere alla norma UNI 7442/75, le guarnizioni elastomeriche a labbro secondo norme EN 681-1.

In particolare dovranno corrispondere ai tipi per convogliamento di acqua potabile in pressione rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie di cui alle circolari del Ministero della Sanità n. 3990 del 2/12/1978, n. 1 del 08/10/1960, n. 135 del 28/10/1960, n. 125 del 18/07/1967, n. 102 del 02/12/1978 ed eventuali successive, nonché la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 1704 del 06/05/1961, tenendo presente che tra gli additivi va in ogni modo escluso il carbonato di calcio.

Tubazione per fognature

Dovranno essere conformi alle norme UNI 7441/75 tipo 312 o 313 e UNI 7448/75, senza sali di piombo, PN 10.

I raccordi dovranno corrispondere alla norma UNI 7442/75.

Si richiede inoltre che i tubi da installare riportino il marchio di conformità alle norme UNI succitate, impresso da Ente Italiano di Unificazione delle Materie Plastiche, incaricato ufficialmente al controllo sulla produzione e garanzia della qualità.

**6) Materiali per pavimentazioni stradali**

Per lo strato di base alle pavimentazioni nonché per il ripristino di strade in ghiaia i materiali dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi A B C:

Miscela tipo A Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
1" (25,4 mm)	100
n. 10 (2,00 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
n. 10 (2,00 mm)	100
n. 20 (0,84 mm)	da 55 a 90
n. 40 (0,42 mm)	da 30 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

Miscela tipo B Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
2" (50,8 mm)	100
1 1/2" (38,1 mm)	da 70 a 100
1" (25,4 mm)	da 55 a 85
3/4" (19,1 mm)	da 50 a 80
3/8" (9,52 mm)	da 40 a 70
n. 4 (4,76 mm)	da 30 a 60
n. 10 (2,00 mm)	da 20 a 50
n. 40 (0,42 mm)	da 10 a 30
n. 200 (0,074 mm)	da 5 a 15

Miscela tipo C Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
3/4" (19,1 mm)	100
n. 4 (4,76 mm)	da 70 a 100
n. 10 (2,00 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0,42 mm)	da 25 a 50
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore ai 2/3 del passante al setaccio n. 40. Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore ai 35. L'indice di plasticità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9. Per quanto non è espressamente indicato si farà riferimento alle Norme D. 121155 T oppure A.A.S.H.O. M 147-55.



#### Bitumi - Emulsioni bituminose - Catrami:

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3 Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali", Fascicolo n. 1 Ed. 1951; tutti del C.N.R.

#### Bitumi liquidi o flussati:

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per la accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n. 7 Ed. 1957 del C.N.R.

#### 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 odori 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 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

#### Cartonfeltro bitumato

##### Cartonfeltro Bitumato Cilindrato

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (2 UNI 4157), in bagno a temperatura controllata presenterà uniforme impregnazione della cartafeltro, superfici lisce e regolari, leggermente venate e di colore nero opaco.

##### Cartonfeltro Bitumato Ricoperto

Costituito da carta feltro trattata a doppio bagno, con una prima impregnazione a saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato come scagliette di mica, sabbia finissima ecc.

Designazioni e caratteristiche dovranno pertanto risultare conformi, per i tipi normalizzati, a quanto riportato nella seguente tabella:

Designazione	Denominazione	Caratteristiche dei componenti		Massa per unità di superficie (indicativa) g/m <sup>2</sup>
		Carta feltro	Contenuto solubile in CS2 min. (g)	
C 220	Bitumati	C 220 UNI 3682	233	450
C 315		C 315 UNI 3682	348	670
C 450	Cilindrati	C 450 UNI 3682	467	900
Designazione	Denominazione	Caratteristiche dei componenti		Massa per unità di superficie (indicativa) g/m <sup>2</sup>
		Carta feltro	Contenuto solubile in CS2 min. (g)	
R 224	Bitumati	R224 UNI 3682	660	1100
R 333		R333 UNI 3682	875	1420
R450	Ricoperti	R450 UNI 3682	1200	1850

#### Designazione commerciale - Tipi non normalizzati

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione UNI, i cartonfeltri bitumati cilindrati o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da un numero (pari alla massa/m<sup>2</sup> in rapporto 1/100) con in esempio: per i cilindrati: C/3, C/4, C/5, C/7, C/9; per i ricoperti: R/10, R/12, R/15, R/20, R/25 dove C/3 (300 g/m<sup>2</sup>), C/4 (400 g/m<sup>2</sup>), R/10 (1000 g/m<sup>2</sup>) e R/25 (2500 g/m<sup>2</sup>) non risultano normalizzati. Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartonfeltri bitumati ricoperti del tipo almeno R 224 (R/12). Qualora poi il cartonfeltro dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo R/25, autoprotetto con lamelle di ardesia (min. 900 g/m<sup>2</sup>) o graniglie di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

#### Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro

##### Generalità

Per i manti in oggetto, oltre che alle norme UNI 8629 si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei Lavori affini all'Edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere d'impermeabilizzazione - 1<sup>o</sup> Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data gennaio 1975.

I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo sarà costituito da bitumi UNI 4157, da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e protezione.

##### 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 1 kgf/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.

##### Veli di vetro bitumati

Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bituminoso e saranno forniti nei tipi di cui alla seguente tabella od in altri tipi commerciali, prescritti od accettati, di dichiarate caratteristiche. I veli di vetro bitumati saranno anigrosopici imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.



Designazione	Denominazione Commerciale	Contenuto in bitume solub. min. g/m2	Massa dell'unità di superficie g/m2
VB 175	V 3	175	300
VB 315	V 5	315	500
VB 435	V 7	435	700

Veli di vetro bitumati ricoperti

Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bituminoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato. I manti avranno le stesse caratteristiche generali dei precedenti e saranno forniti nei tipi di cui alla tabella riportata a pagina seguente.

Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro

Generalità

I manti o membrane in argomento, di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti, o sistemi misti) impregnati e ricoperti da bitume e miscele bituminose, con la superficie esterna protetta da scaglette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

Designazione	Denominazione commerciale	Contenuto in bitume solub. min. g/m2	Massa dell'unità di superficie g/m2
	V 10		1000
VB 720	V 12	720	1200
VB 950	V 15	950	1500
	V 17		1700
VB 1350	V 20	1350	2000
	V25		2500
	V30		3000

I veli di vetro avranno le caratteristiche di cui a i punto "supporto in veli di fibre di vetro"; il tessuto avrà massa areica non inferiore a 50 g/m<sup>2</sup> e resistenza a trazione non inferiore a 10 kgf/cm. Il supporto bituminoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/m<sup>2</sup> e sarà costituito da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di ramollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di 30 ÷ 40 dmm. Le scaglette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 kg/m<sup>2</sup>; i materiali granulati diffusione non inferiore a 1,5 kg/m<sup>2</sup>; la saldatura sarà effettuata con non meno di 0,5 kg/m<sup>2</sup> di bitume ad alto punto di ramollimento e cariche (talco, mica) in percentuale non superiore al 15% in massa.

Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata

Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bituminoso di cui al precedente punto H. 1. ed una lamina metallica di alluminio (titolo 99,5% ) o di rame purissimo (titolo 99,75%) o di acciaio inox 18/10 a dilatazione autocompensata. L'armatura, costituita di norma da tessuto di vetro, dovrà essere situata nella parte superiore del supporto bitumato. La lamina avrà goffatura isotropa e sarà conforme al prodotto di classe "B" classificato dai regolamenti francesi; il legame tra la lamina metallica ed il bitume della cappa sarà realizzato per interposizione di bitume con punto di ramollimento P.A. di 50 ÷ 55°C flussato con gli stessi oli del bitume di cappa. Le lamine potranno essere richieste negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100, 8/100, 10/100 mm secondo il tipo di metallo. I manti dovranno comunque rispondere, per quanto non in contrasto, alle prescrizioni della norma francese AFNOR P 84-303.

## 7) Guaine di gomma sintetica

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche. Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75 - 1 - 1,5 - 2 mm.

## 8) I laterizi

**I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alle Norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939 n. 2233, al D.M. 30/05/74, all 7, al D.M. 14/0/1992 e successive integrazioni ed alle norme UNI vigenti (UNI 2107, UNI 2621, UNI 5632, UNI 5633).**

## 9) Mattoni

Mattoni pieni

I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti, alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

Per uso corrente dovranno presentarsi, anche dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a kg 150 per cmq.

Mattoni forati

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta.



### Tegole piane o curve

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

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

## **10) Pietre naturali e marmi**

### Generalità

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. 2232. 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 o compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura. 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 di cui al R.D. citato.

### Marmi

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

### Pietre

Tutte le pietre da impiegarsi devono essere compatte, di forte resistenza, monde da cappellaccio, senza screpolature, inalterabili, di dimensioni adatte al particolare loro impiego e di efficace adesività alle malte. Le pietre da taglio, oltre a agli accennati requisiti e caratteri generali, debbono avere struttura uniforme ed essere scevre di peli, venature e cavità, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità. Sono assolutamente escluse le pietre marnose ed in generale quelle tenere e quelle alterabili dall'aria, dall'umido e dal gelo.

### 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  $1600 \text{ kg/m}^3$ ) e della resistenza a compressione (non inferiore a  $3,5 \text{ N/mm}^2$ , se secco ed a  $2,5 \text{ N/mm}^2$  se bagnato).

## **11) Materiali per l'impianto di illuminazione pubblica**

### Generalità

Le caratteristiche dei materiali per l'impianto e di tutti i suoi componenti dovranno corrispondere alle norme di Legge e dei regolamenti vigenti alla data di presentazione dell'offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della SIP;
- alle norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano).

### Conduttori

Linee di cavo sotterraneo saranno in cavo uni o multipolare con conduttori in rame; isolati in gomma butilica G5 e rivestimento esterno in PVC tipo G50R/4 tensione nominale  $EO/E=0,6/1\text{KV}$  tabella UNEL 35355-75. Tutti i cavi usati devono portare il contrassegno dell'Istituto italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) costituito da filo tessile posto sotto la guaina protettiva. Le principali caratteristiche saranno:

#### *a) Isolamento dei cavi:*

I cavi elettrici che saranno utilizzati per la rete di distribuzione nell'impianto di illuminazione pubblica, sia se collocati interrati entro tubi di protezione che direttamente su letto di sabbia, sia se installati aerei, sospesi a fune di acciaio ancorata ai sostegni, dovranno essere provvisti di una guaina esterna in aggiunta al proprio isolamento. In particolare per la posa interrata devono essere utilizzati cavi idonei nel rispetto delle rispettive norme CEI in relazione alla classe dell'impianto.

#### *b) colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

#### *c) sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei cavi, devono essere scelte tra quelle unificate. La caduta di tensione deve essere contenuta, nelle condizioni ordinarie e particolari previste, entro valori di servizio che non alterino il funzionamento degli apparecchi utilizzatori connessi (si vedano le norme CEI relative al singolo componente utilizzatore). In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, i conduttori in rame non dovranno avere sezione inferiore a  $1,5 \text{ mm}^2$ .





I conduttori di neutro avranno sezione non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti trifasi con conduttori in rame di sezione superiore a 16 mmq se di rame ed a 25 mmq se di alluminio; in tal caso la sezione del conduttore di neutro può essere ridotta alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mmq se di rame ed a 25 mmq se di alluminio.

**d) sezione dei conduttori di terra e protezione:**

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, devono essere conformi a quanto riportato:

- nelle CEI 64-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione non superiore a 1000 V;
- nelle CEI 11-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione superiore a 1000 V;

**e) conduttori di rame in genere::**

Il rame costituente i conduttori di rame, qualsiasi tipo essi siano, deve avere le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico = 8,89 kg/dmc
- Temperatura di fusione = 1083 °C
- Resistività a 20 °C del filo di rame crudo non superiore a 0,0178 ohm mmq/m.
- Carico di rottura del filo di rame crudo non inferiore a 38 kg/mm<sup>2</sup>.
- Carico di rottura del filo di rame elettrolitico ricotto non inferiore a 22 kg/mm<sup>2</sup>.
- Il modulo di Young del filo di rame crudo non inferiore a 1,3 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup>.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare = 16,8 x 10<sup>-6</sup> °C<sup>-1</sup>

**f) corda di rame:**

Per le corde di rame il passo di cordatura dei fili di ciascun strato deve essere almeno eguale ad otto volte il diametro esterno della corda e non superiore a tredici volte detto diametro. Le corde devono essere esenti da rigonfiature ed i fili dello strato esterno debbono essere ben serrati fra loro.

La corda deve avere le seguenti caratteristiche:

- Il modulo di Young :  $E = 0,99 \div 1,2 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Il coefficiente di dilatazione termica lineare:  $\epsilon = 17 \times 10^{-6}$  °C<sup>-1</sup>

**g) corda di lega di alluminio:**

Per le corde di lega di alluminio vale quanto detto per quelle di rame, in particolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: 2,7 kg/ dmc;
- Temperatura di fusione: circa 650 °C;
- Resistività media 0,0235 ohm/mm<sup>2</sup>/m

**h) filo bimetallico rame - acciaio:**

Il filo bimetallico rame - acciaio deve essere ricavato da un lingotto costituito da un'anima di acciaio sulla quale, mediante un processo di fusione, sia stato applicato uno strato protettivo di rame. I fili elementari ottenuti per successiva trafilatura, possono essere anche impiegati per la formazione di corde.

Il peso specifico deve essere di circa 8,15 kg/dmc.

Tale tipo di filo in funzione della percentuale di rame sarà di due tipi:

- tipo 30 con conducibilità minima pari al 30% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0580 ohm mmq/m, carico di rottura di circa 150 kg/mm<sup>2</sup>.
- tipo 40 con conducibilità minima pari al 40% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0435 ohm mmq/m, carico di rottura di circa 96 kg/ cm<sup>2</sup> variabile in funzione della sezione del filo.

Il modulo di Young deve essere:  $E = 1,62 - 1,69 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere:  $\epsilon = 13 \times 10^{-6}$  °C<sup>-1</sup>

**i) filo di acciaio zincato:**

I conduttori di acciaio zincato, da utilizzarsi esclusivamente negli impianti di terra o di protezione dalle sovratensioni, saranno costituiti da filo di acciaio ad alta resistenza meccanica con doppia zincatura ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: 7,8 kg/dmc;
- Resistività: 0,21 ohm mmq/m;
- Carico di rottura minimo: 130 kg/mm<sup>2</sup>;
- Modulo di Young:  $E = 2 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere:  $\epsilon = 12 \times 10^{-6}$  °C<sup>-1</sup>

**j) connessioni rigide:**

Le connessioni per il collegamento delle apparecchiature elettriche e la formazione di sbarre saranno costituite da tondo di rame elettrolitico crudo del diametro non inferiore ad 8 mm; per dette connessioni dovranno essere utilizzati morsetti concentrici in bronzo cadmiato.

**k) prese di terra:**

I dispersori degli impianti di terra saranno realizzati con elementi verticali, in particolare: da tubi di acciaio zincato a caldo di diametro esterno non inferiore a 40 mm e spessore minimo di 2,5 mm, da tubi di rame di diametro esterno non inferiore a 30 mm e spessore minimo di 3 mm, profilati di acciaio zincato a caldo od in rame di dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e spessore minimo di 5 mm.

**l) materiale accessorio antinfortunistico:**



Detto materiale è costituito essenzialmente dalle targhe monitorie di pericolo, che saranno o in lastra di zinco tranciata a giorno, o disegnate con mascherina sui sostegni a mezzo di minio, e dalle corone spinose costituite da una reggetta di ferro con su saldati dei pungiglioni ricurvi verso il basso e da un bulloncino per il fissaggio sui sostegni.

#### Sostegni

Per le armature a proiezione laterale di tipo stradale si impiegheranno pali in acciaio, conformi alla Circolare n. 2357 del 16/05/1996 del MINISTERO dei LL.PP., prodotti da Ditte in regime di Qualità, secondo le Norme UNI-EN ISO 9001/2", conici o rastremati del tipo "Dalmine", monolitici o saldati, aperti alle estremità e di altezza totale fuori terra variabile, dotati di manicotto termorestringente in poliolefina anticorrosione per la zona di incastro, lunghezza di almeno 40 cm, con o senza sbraccio adatti per armature a proiezione circolare o ellittica, dovranno essere inoltre muniti di foro per l'ingresso dei cavi, avere l'asola per la morsettiera quadripolare ad incasso, piastrina di M.A.T. e riportare, mediante punzonatura, la sigla del costruttore, altezza e diametro alla base e anno di fabbricazione. Tutti i pali dovranno essere forniti zincati a caldo per immersione secondo le Norme CEI 7-6 n. 239 e UNI-EN 40/4. Le principali caratteristiche minime saranno:

- Tensione di rottura = 410÷560 N/mm<sup>2</sup>;
- Tensione di snervamento  $\geq$  275 N/mm<sup>2</sup>;
- Allungamento a rottura  $\geq$  22%;
- Tolleranze: secondo le Norme UNI-EN40;

#### Lampade

Potranno essere del tipo:

- a) lampade a vapori di mercurio a bulbo ellittico o tubolari, della potenza di 80÷250W, per armature stradali;
- b) lampade a vapori di sodio a bassa o alta pressione, a bulbo ellittico o tubolari, della potenza di 70÷250W, per armature stradali.

#### Reattori

I reattori, adatti per lampade fluorescenti, a vapori di sodio, ecc., dovranno essere delle migliori case costruttrici, a marchio IMQ, corredati da condensatori di rifasamento capaci di portare il fattore di potenza a  $\cos \varphi$  0,9, predisposti per poter funzionare alla tensione di esercizio di 220 Volts ed essere costruiti in modo da ammettere, alla frequenza di 50Hz, una tolleranza del +/- 10% sul valore della tensione nominale di esercizio, senza provocare il disinnescamento della lampada. I materiali impiegati per la costruzione dei reattori, dovranno essere tali da assicurare un regolare funzionamento della lampada, anche nelle peggiori condizioni meteorologiche e di temperatura esterne non dovranno manifestarsi segni di deterioramento nei materiali costituenti i reattori con le sovratemperature massime ammesse dalle Norme CEI e con temperatura ambiente di 40 °C. I reattori dovranno essere inoltre dimensionati in modo da poter garantire l'accensione delle lampade con temperature esterne di -20 °C e dovranno essere garantiti per aver superato positivamente la prova di isolamento alla tensione di 2.500 Volts per la durata di un minuto.

I condensatori di rifasamento dovranno essere protetti da un diaframma di materiale coibente, onde evitare deterioramenti dovuti al calore prodotto dal reattore durante il funzionamento. I reattori dovranno essere provvisti di idonee morsettiere con morsetti contrassegnati RETE – ACCENDITORE in modo da permettere facilmente e senza errori di esecuzione, i collegamenti elettrici.

#### Accenditori

Gli accenditori dovranno essere adatti per l'accensione di lampade di tipo Europeo ed essere adeguatamente isolati e protetti dal calore prodotto dalla lampada.

Il conduttore ad alta frequenza che sarà collegato al contatto centrale della lampada, dovrà essere del tipo ad alto isolamento.

Il buon funzionamento dei reattori, degli accenditori, e dei condensatori, dovrà essere garantito.

#### Teleruttori

I teleruttori (contattori) in aria dovranno essere a doppia rottura con contatti in lega di argento, ossido di cadmio per l'esercizio in classe E.

#### Interruttore crepuscolare

Gli accenditori dovranno essere adatti per l'accensione di lampade di tipo Europeo ed essere adeguatamente isolati e protetti dal calore prodotto dalla lampada.

#### Nastro isolante

L'interruttore crepuscolare automatico a cellula fotoelettrica dovrà essere di primaria marca, a marchio IMQ, avere sensibilità alla luce non inferiore a 4 lux ed inoltre differenza di illuminazione per passare da contatto chiuso a contatto aperto e viceversa che non deve superare il 10%.

#### Accenditori

Gli accenditori dovranno essere adatti per l'accensione di lampade di tipo Europeo ed essere adeguatamente isolati e protetti dal calore prodotto dalla lampada.

#### Orologio inseritore

L'orologio inseritore orario dovrà essere di primaria marca, a marchi IMQ, con inserzione automatica serale e distacco di un circuito durante la notte, inoltre dovrà avere la carica elettrica con riserva di marcia di almeno 100 ore e due quadranti giornalieri separati.

#### Scatole di derivazione

Dovranno essere a perfetta tenuta, con grado di protezione IP 55.

#### Tubazioni per reti di illuminazione pubblica

Per la rete di illuminazione pubblica si utilizzeranno tubi in PVC corrugato o non, serie pesante, tabella UNEL 37118 dei diametri previsti in progetto;



#### Corpi illuminanti

Le armature del tipo a parabola, dovranno essere predisposte per l'attacco a testa di palo o laterale, adatto per il montaggio su pali diritti, a pastorale o con sbraccio. Il corpo portante dovrà essere costruito in pressofusione di alluminio, la verniciatura deve essere del tipo a forno con vernici poliuretaniche e rispondere ai seguenti requisiti:

- Avere un vano di alloggiamento adatto a contenere ampiamente il reattore, il condensatore di rifasamento, l'accenditore, ecc.. e tale da garantire la protezione di tutte le apparecchiature elettriche contenute dalle avversità atmosferiche. Dovrà inoltre essere provvisto di aperture tali da permettere una efficace aerazione del vano stesso e quindi una efficace dispersione del calore prodotto dalle lampade;
- Avere un dispositivo di attacco, molto solido e tale da garantire una solida presa sulla testa del palo o dello sbraccio;
- Avere una facile accessibilità al vano di alloggiamento del reattore, per favorire la manutenzione, quindi essere provvisto di un dispositivo per la rotazione del corpo, in particolare, sia le viti di bloccaggio che i ganci dovranno fare parte integrante delle armature ed essere inamovibili da questo;
- La parabola riflettente dovrà essere in alluminio purissimo, anodizzato e brillantato, tale da garantire la perfetta conservazione della superficie riflettente, la quale dovrà essere garantita.

Inoltre tutte le ulteriori caratteristiche o diversità (con particolare riferimento anche alle armature ornamentali) saranno riportate nell'ELENCO PREZZI UNITARI.





## CAPITOLO 2

### NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

#### **Art 2.1 - Tracciamenti**

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta ad eseguire il rilievo altimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti e il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di capisaldi allegati al progetto o in mancanza a quelli indicati dalla DD.LL.

Successivamente, ma comunque prima di porre mano ai lavori di scavo e riporto l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettatura completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle opere da eseguire.

I picchettamenti e le livellazioni dovranno essere eseguiti con livelli tipo laser.

Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà precedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Tutto quanto sopra in base alle planimetrie, ai profili e alle sezioni di consegna rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore dalla Direzione Lavori.

I rilievi eseguiti saranno riportati, a cura dell'Impresa Appaltatrice, su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla Direzione dei lavori eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

#### **Art. 2.2 - Scavi - Generalità**

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedono, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scossoni e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed allo smaltimento in discariche da procurare a propria cura e spese, nel rispetto della normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

Procederà quindi all'escavazione dell'eventuale strato coltivato depositandolo a parte, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzione Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, od esuberanti, dovranno essere riportati a rifiuto su aree o discariche da procurare a cura e spese della Ditta Appaltatrice, sempre nel rispetto della presente normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a cura e spese della Ditta Appaltatrice, in prossimità dei lavori.

Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà rinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.

Il rinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiale arido di cava.

Una volta eseguito il rinterro come sopra indicato, qualunque altro materiale ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare - esclusivamente nei lavori di appalto - la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante. I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.



Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate. Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.

Nel caso si determinasse franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcun speciale compenso.

Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.

Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore, a sue spese, di accertare la posizione dei sottoservizi anche con scavi di assaggio, di assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. eventualmente esistenti nel sottosuolo che viene scavato, al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le amministrazioni interessate per l'ubicazione preliminare delle suddette opere del sottosuolo, e d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni, aggiustamenti ecc.

### **Art. 2.3 - Scavi di sbancamento e splateamento**

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento e la sistemazione del terreno, secondo determinate sagome, delle aree su cui dovranno sorgere costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piazzali, per trincee stradali o per la loro modifica.

Gli scavi di splateamento sono quelli necessari per la realizzazione di platee o piattaforme, anche completamente incassate nel terreno.

Detti scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolarità di ogni singolo manufatto qualunque sia la natura e la qualità del terreno; dovranno essere spinti fino alla profondità ordinata dalla Direzione Lavori all'atto della loro esecuzione. Le quote che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva perciò piena facoltà di variarle nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'appalto.

Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere convenientemente sbadacchiate, puntellate od armate.

Sono a carico dell'Impresa tutte le spese per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravvisassero più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si sversino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fagutori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la DD.LL. ritenesse i normali mezzi di aggettamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà facoltà della stessa DD.LL. ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.

Col materiale scavato, l'Impresa dovrà a proprie spese, a seconda delle direttive che saranno impartite dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo ad altri usi, ed eventualmente caricarlo e trasportarlo a rifiuto su aree da procurarsi pure a sua cura e spese.

Sono pure a carico dell'Appaltatore l'abbattimento di piante, anche d'alto fusto, e cespugli di piante legnose presenti nella zona dei lavori.

### **Art. 2.4 - Scavi per aperture di fossi e canali**

Tali scavi, qualunque sia la natura e la qualità del terreno dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori verrà ordinata, all'atto della loro esecuzione.

L'Impresa dovrà raggiungere le profondità indicate nei disegni di progetto, assegnando al fondo e alle scarpate la perfetta sagomatura con cigli bene tracciati, compiendo a sua cura e spese durante l'esecuzione dei lavori gli occorrenti tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e banchine e lo spurgo dei fossi.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'appalto.



Gli scavi per far luogo all'eventuale rivestimento dovranno essere mantenuti all'asciutto, sia durante le operazioni di scavo che durante il getto dei rivestimenti, e tenuti liberi da vegetazione di qualsiasi natura e dimensione, anche con l'uso di idonei diserbanti chimici. Di norma gli scavi per apertura ai canali saranno eseguiti da valle verso monte in modo da garantire possibilmente lo scolo naturale.

#### **Art. 2.5 - Scavi di fondazione a sezione obbligata**

Per scavi di fondazione s'intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticale o riproducenti il perimetro dell'opera, necessari per dar luogo alle fondazioni dei muri, alle platee di fondazione, costruzione di pozzetti ecc.

Gli scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolari necessità di ogni singolo manufatto.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori, all'atto della loro esecuzione, verrà ordinata.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'appalto.

Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani di fondazione dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere convenientemente sbadacchiate, puntellate od armate.

Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le opere per aggotamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murate di fondazione, ed ai successivi costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravvisassero più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fuggatori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compensato è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la DD.LL. ritenesse i normali mezzi di aggotamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa dell'elevato livello della falda freatica, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà facoltà della stessa DD.LL. ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.

#### **Art. 2.6 - Scavi e Reinterri per costruzione di condotte**

##### **1) Generalità**

Lo scavo per la posa di condutture dovrà essere regolato in modo che il piano di appoggio del tubo o del manufatto, una volta preparato il letto di posa o il sottofondo in magrone, si trovi alla profondità indicata nei profili di posa esecutivi, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza del tipo di terreno e delle esigenze di posa.

Le profondità di scavo saranno riferite ad appositi picchetti posti dall'appaltatore e a capisaldi fissati dalla Stazione Appaltante alla consegna dei lavori; l'Appaltatore ha l'obbligo di verificare le quote assegnate ai capisaldi a cui dovrà fare riferimento e ad eseguire tutte le attività indicate nel presente Capitolato.

Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostare qualcuno dei capisaldi, egli ne preparerà a tutte sue spese un altro nella posizione più opportuna scelta dall'Appaltante e provvederà a rilevarne la quota.

Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportunamente allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per i giunti, per le apparecchiature, per i pezzi speciali e le camerette.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

##### **2) Scavi**

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.



In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare e per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro verranno depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente ad essere utilizzata come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti di ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

È vietato l'accumulo dei materiali di risulta nelle immediate adiacenze dello scavo.

Qualora le condizioni ambientali non consentano soluzioni diverse deve in ogni caso essere salvaguardata l'incolumità dell'opera in costruzione e delle maestranze di cantiere, ferme restando le norme riguardanti le sicurezze sui cantieri di lavoro.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a scarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio a scelta dell'Impresa Appaltatrice ed accettata dalla Direzione dei Lavori.

Il materiale in eccedenza o non idoneo al rinterro verrà spianato a lavoro ultimato ovvero portato a rifiuto.

Ogni e qualsiasi movimento di terra come sopra descritto deve intendersi compensato con l'articolo di Elenco relativo agli scavi e rinterri. Tali spostamenti di materie saranno preventivamente sottoposti al parere della DD.LL., che li autorizzerà solo nel caso di insufficiente spazio ai lati dello scavo, in funzione della viabilità nella zona oppure per l'incolumità degli operai addetti ai lavori di posa delle condotte.

Qualora il materiale di risulta degli scavi delle trincee non fosse ritenuto idoneo per il rinterro a giudizio insindacabile della DD.LL. lo stesso verrà portato a rifiuto e sostituito con materiale idoneo che verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Raggiunto il piano di posa alla quota prevista dai profili esecutivi si provvederà a livellarlo accuratamente. Qualora a giudizio della DD.LL. il terreno d'appoggio del tubo non risulti idoneo o sia accidentato per trovanti od altro e comunque in tutti quei casi in cui non vi sia garanzia sufficiente che la condotta appoggi uniformemente sul terreno per tutta la sua lunghezza, dovrà essere predisposto uno strato di allettamento di adeguato spessore sul quale verrà appoggiata la condotta. Il suddetto letto potrà venire formato anche con parte del terreno di risulta dagli scavi ove questo risulti sufficientemente sciolto, nel qual caso sarà a carico dell'Impresa.

Nei punti ove cadono i giunti si dovranno scavare, all'atto della posa di questi, nicchie larghe e profonde tali da permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la DD.LL. ritenesse i normali mezzi di aggotamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa DD.LL. di ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, nel quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.

Per la continuità del transito in genere si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra l'Impresa ed interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito.

In particolare l'Impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali, durante la notte, saranno luminose e, se occorre, custodite. In caso di inevitabili interruzioni in qualche tratto di strada saranno disposti a cura dell'Impresa opportuni avvisi e segnalazioni, in ogni caso nel rispetto delle norme del nuovo Codice della Strada e del Regolamento di attuazione.

L'Impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza, delle autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi.

Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con cavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione Lavori.

In particolare si fa obbligo all'Appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione dei Lavori, dall'Amministrazione (Comune, Provincia, ANAS, ecc.) investita della sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.

Nel prezzo di tariffa per gli scavi per posa condotte sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Impresa per la puntellazione e sbadacchiatura degli scavi (siano essi in presenza o no d'acqua) che dovranno essere eseguiti in modo





da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione degli scavi, degli aggettamenti e di tutte le altre operazioni.

L'Impresa è tenuta, a sue spese, ad accertarsi preventivamente della stabilità e stato di conservazione delle opere di proprietà di terzi interessate dai lavori ad essa appaltati ed è responsabile di ogni infortunio o danno a terzi o a cose di terzi derivanti da fatti, negligenze o colpe dei suoi dipendenti, intendendosi perciò la Stazione Appaltante indenne e sollevata al riguardo da ogni responsabilità.

L'Impresa deve, nei casi dubbi, chiedere preventivamente conferma scritta alla Stazione Appaltante circa i particolari di esecuzione delle opere.

L'Impresa è tenuta a riparare e rifondere, oltre ai danni causati durante la effettuazione dei lavori, anche quelli che, ad opere ultimate, dovessero successivamente verificarsi in dipendenza di deficienze non rilevabili o non rilevate e ciò fino a scadenza di responsabilità a termini di legge e comunque almeno fino a collaudo generale.

I danni di qualunque genere causati dal personale dell'Impresa, o comunque da essa dipendenti, qualora non risarciti in tempo debito, possono a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, essere liquidati direttamente dalla stessa che si riva sui compensi dovuti all'Impresa e nelle altre forme che ritenga opportune.

Sono a carico della Stazione Appaltante solo i danni inevitabili di qualsiasi tipo, non imputabili cioè a colpa o negligenza dell'Impresa, ma propri dell'opera da eseguire e quindi prevedibili.

Di questi danni l'Impresa deve dare avviso alla Stazione Appaltante, indicando anche la loro entità presumibile, prima dell'inizio delle opere, alle quali deve dare corso solo dopo avere ottenuto benestare scritto dalla stessa; in mancanza di tale preventivo benestare, la Stazione Appaltante può rifiutare di assumersi l'onere del risarcimento per danni, che sono quindi a carico dell'Impresa, o di riconoscere danni di maggiore entità di quella segnalata, riservandosi, in ogni caso, il diritto di trattare direttamente con terzi proprietari.

L'Impresa deve provvedere ad assicurarsi contro i rischi derivanti da fatti od omissioni dei suoi dipendenti e deve presentare, a richiesta della Stazione Appaltante, i documenti attestanti l'avvenuto adempimento di tali obblighi.

Nei prezzi di tariffa si è tenuto conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, ad assicurare la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case (portoni e botteghe) lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'Impresa dovrà sottostare a quanto stabilirà la Direzione Lavori, fornendo e collocando in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio.

Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le spese per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti

Dovendosi il prezzo dello scavo con i relativi oneri tutti ritenersi valido e da applicarsi anche nel caso di demolizione per sostituzione di condotte esistenti, le dimensioni da contabilizzare nella fattispecie saranno quelle corrispondenti al maggiore fra i diametri dell'esistente e della nuova condotta.

Per tutto il tempo in cui, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, gli scavi dovranno rimanere aperti per le prove, verifiche ecc. saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore tutte le spese per armature, per aggettamenti, per esaurimenti di acqua e per il necessario ripristino dello scavo, nonché tutte le altre spese per la perfetta manutenzione dello scavo stesso.

### 3) Reinterri

I reinterri dovranno essere eseguiti in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbia a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare non vengano loro provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicché, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Non potranno in ogni caso essere impiegati:

- materiali che posano aggredire chimicamente le opere quali scorie o terreni gessosi;
- materiali voluminosi quali terreni gelati o erbosi, terreni limo-argillosi che a contatto con l'acqua si siano rigonfiati più del 10% del volume;
- materiali di natura organica quali: legno, carta, foglie, torba e simili che possono successivamente provocare sprofondamenti;
- grosse pietre o frammenti di calcestruzzo e muratura che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il rinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti;

Nell'eseguire i reinterri si dovrà distinguere tra il rinalzo della tubazione, il rendimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rinalzo si estende dal fondo della fossa fino ad una altezza di 30 cm sopra la generatrice del tubo; esso dovrà essere realizzato con materiale privo di corpi estranei compresi ciottoli.

La compattazione del rinalzo dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri e contemporaneamente da ambo i lati della tubazione evitando di determinare spinte trasversali o di galleggiamento sulla tubazione.

Il successivo riempimento tra il limite suddetto e le eventuali opere di costituzione della carreggiata stradale saranno costituite come di seguito:

#### Reinterri in campagna

Il ripristino nel tratti si scavo di campagna può essere effettuato con terreno proveniente dallo scavo qualora il medesimo risulti della categoria A1 secondo la classificazione delle terre CNR-UNI 10006, è comunque vincolante il parere della Direzione Lavori contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione.

In caso contrario il rinterro sarà effettuato con la sostituzione del materiale scavato con materiale idoneo anch'esso sottoposto all'approvazione della DD.LL



#### Reinterri su strada bianca

Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il rinalzo a mano e la copertura del tubo per almeno cm. 30 sulla generatrice superiore della tubazione, con sabbia o ghiaio lavato della pezzatura di 4-6 mm., secondo quanto prescritto nei disegni di progetto o dalle indicazioni della DD.LL.

Il rinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, sottoposto ad approvazione della Direzione dei Lavori contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione, e dovrà avvenire a strati umidi costipati dello spessore massimo di cm. 30 sino a raggiungere il costipamento con prova Proctor al 95%.

Il cassonetto stradale dovrà essere ricostituito interamente con tout-venant alluvionale.

#### Reinterri su strada asfaltata

Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il rinalzo a mano e la copertura del tubo per almeno cm. 30 sulla generatrice superiore della tubazione, con sabbia o ghiaio lavato della pezzatura di 4-6 mm., secondo quanto prescritto nei disegni di progetto o dalle indicazioni della DD.LL.

Il rinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, sottoposto ad approvazione della Direzione dei Lavori contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione, e dovrà avvenire a strati umidi costipati dello spessore massimo di cm. 30 sino a raggiungere il costipamento con prova Proctor al 95%.

Il cassonetto stradale dovrà essere ricostituito interamente con tout-venant alluvionale.

Il successivo ripristino del manto stradale sarà eseguito in ottemperanza a quanto stabilito dall'apposito articolo del presente Capitolato.

#### Reinterri su strada provinciale o statale (ANAS)

Oltre a quanto previsto per il rinterro su strada asfaltata, il ripristino sarà effettuato con misto granulometrico stabilizzato a calce in ragione di 80/90 Kg/mc costipato con le modalità descritte in precedenza con totale asporto del materiale scavato.

Il cassonetto stradale dovrà essere ricostruito interamente con tout-venant alluvionale.

Il successivo ripristino del manto stradale sarà eseguito in ottemperanza a quanto stabilito dall'apposito articolo del presente Capitolato.

#### Costipazioni

Oltre a quanto previsto nei paragrafi precedenti durante la costipazione, che avverrà per strati successivi dell'altezza non superiore a cm. 30, il materiale dovrà essere asperso con acqua e convenientemente compattato con mezzi meccanici.

Tali operazioni verranno eseguite di conserva con le operazioni di estrazione delle opere provvisionali.

#### Ripresa delle pavimentazioni stradali

Alla ripresa delle pavimentazioni stradali si dovrà dar corso, una volta acquisita un'assoluta certezza, dell'avvenuto definitivo assestamento del terreno.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, è facoltà della DD.LL. prescrivere, senza che l'appaltatore possa opporsi o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri. In questo caso il riempimento dello scavo dovrà essere arrestato alla giusta quota.

La DD.LL. potrà anche prescrivere che i ripristini avvengano in due o più riprese, differenziando la stesa degli strati superficiali in modo che possano essere ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista o originaria.

#### Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Trattandosi di lavori per la maggior parte in strade pubbliche l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, deve determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi in luce ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi in luce mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Restano comunque a carico dell'Appaltatore tutti i danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere.

L'Appaltatore dovrà inoltre porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo gli inconvenienti e se si dovessero verificare, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese.

### **Art. 2.7 - Opere provvisionali**

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.



Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Qualora la natura e la consistenza del terreno non dessero sufficiente garanzia di stabilità con i normali mezzi di puntellamento o sbadacchiatura, avuto riguardo alle profondità da raggiungere con gli scavi, la Direzione Lavori potrà ordinare l'impiego di idonee opere provvisorie.

Il Capitolato prevede l'impiego di tre tipi di opere provvisorie:

Opere provvisorie impiegate allo scopo principale di garantire l'incolumità degli operai, consistenti in un'attrezzatura formata da due pareti, in generale costituite da pannelli metallici, rigidamente unite da traversi che viene calata nello scavo una volta raggiunto il piano di posa o di bonifica della condotta e trascinata in avanti man mano che lo scavo stesso procede: il loro impiego è ovviamente possibile nei casi in cui si possa raggiungere la quota prestabilita senza necessità di sostenere le pareti di scavo.

Opere provvisorie da impiegarsi qualora il piano di posa della condotta, ovvero la quota di bonifica, non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo cosicché si renda necessario l'impiego di blindaggio costituito da due file di pannelli contrapposti opportunamente guidati che affondano nel terreno di mano in mano che procede lo scavo stesso fino al raggiungimento della quota prestabilita: le guide o binari in cui sono innestati i pannelli sono preventivamente infissi ad intervalli regolari nel terreno e vincolati a puntelli distanziatori.

Opere provvisorie da impiegarsi non solo nel caso in cui il piano di posa della condotta ovvero la quota di bonifica non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo ma altresì quando la particolare natura del sedime e/o l'altezza della falda freatica determini rifluimento di materiale all'interno dello scavo per cui si rende necessario disporre una barriera affondata nel terreno oltre la quota di scavo o di bonifica.

In questo caso verranno impiegate palancole Larssen o similari infisse ed innestate l'una nell'altra la cui profondità verrà decisa di volta in volta dal Direttore dei Lavori

I tre casi indicati rappresentano tre casi tipici che possono presentarsi in corso d'opera senza peraltro escludere altri casi particolari per i quali, comunque, verrà indicato insindacabilmente dal Direttore dei Lavori se e quale tipo di opera provvisoria impiegare fra quelli descritti.

L'impiego di dette opere verrà compensato col rispettivo prezzo di elenco.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tramvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità.

La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

#### **Art. 2.8 - Rilevati stradali e arginali**

Nella realizzazione delle sagome si avrà cura di dare ai rilevati costituenti corpi arginali di canali e vasche, oppure di corpi stradali, tenuto conto degli spessori dei rivestimenti ed eventuali sottofondi, dimensioni lievemente maggiori per permettere la loro rifilatura alla sagoma voluta senza fare ricorso a riporti superficiali di piccoli spessori.

In presenza di terreni torbosi si procederà alla sostituzione del terreno in sito con altro idoneo e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Per i rilevati verranno di norma impiegati soltanto terreni appartenenti ai gruppi A1, A2-5 ed A3 della classificazione AASHO. Le terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5 e A6 potranno essere tollerate nella costruzione dei rilevati stradali ma non in quelli delle vasche.

Absolutamente sono vietati, anche per i rilevati stradali, i terreni del gruppo A7.

Il costipamento, da effettuarsi con mezzi meccanici idonei approvati dalla DD.LL., avverrà con il numero di passaggi necessari per raggiungere una densità, riferita alla massima riscontrata con la prova AASHO mod., non minore del 95%.

#### **Art. 2.9 - Rilevati addossati alle murature**

Per i rilevati e i rinterri da addossare alle murature dei manufatti e di qualsiasi altra opera si dovranno sempre impiegare terreni sciolti sabbiosi o ghiaiosi di opportuna granulometria ed approvati dalla DD.LL., restando in modo assoluto vietato l'impiego di quelli argillosi ed in generale di tutti quelli che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione di detti rilevati dovrà essere posta ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le terre



con la maggiore regolarità e precauzione in modo da caricare uniformemente le murature e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare dal carico mal distribuito.

#### **Art. 2.10 - Abbassamento della falda freatica**

Qualora i normali mezzi di aggotamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la DD.LL autorizzerà l'impiego di attrezzature per il raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo Well-Point consistente nell'infusione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti che, forniti di idonee pompe aspiranti, provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe al fine di ottenere un risultato omogeneo nell'area interessata. Detti progetti, calcolati da tecnico esperto designato dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere approvati preventivamente dalla DD.LL.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere comunque alla loro riparazione ed al ripristino della strada danneggiata a propria cura e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento, anche parziale, dello stesso; in ogni caso tali acque non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione e, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompe.

#### **Art. 2.11 - Costruzione delle condotte con funzionamento a pelo libero**

La posa in opera delle condotte verrà eseguita di conserva con le operazioni di scavo, di livellamento del fondo del cavo, della posa eventuale attorno alla tubazione secondo i disegni di progetto di tessuto non tessuto, della eventuale posa della sabbia e di conserva pure con le operazioni di rinfianco e rinterro delle tubazioni stesse.

I tubi prima di essere calati nello scavo, saranno puliti nello interno e saranno accuratamente esaminati per accertare che non vi siano rotture o incrinature; durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi; sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta.

I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza sul fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si curerà che il piano di appoggio sia perfettamente livellato.

I tubi saranno montati in opera da personale specializzato, previa preparazione del piano di posa, conformemente alle quote e con le pendenze prescritte nei profili di posa esecutivi.

Una volta eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Si porrà grande cura nel controllare che tutte le tratte intercorrenti fra le camerette siano perfettamente rettilinee e di pendenza uniforme; quindi resta stabilito che tutti i cambiamenti, sia di direzione che di pendenza, dovranno essere eseguiti con una cameretta di ispezione o di vertice.

Al fine di conseguire un regolare andamento altimetrico di ogni livelletta, si dovrà costantemente controllare la pendenza di ogni tubo con l'utilizzo di un livello automatico o di apposita apparecchiatura laser. Ogni tubo verrà poi rinfiancato e ricoperto a mano accuratamente fino all'altezza e con i materiali previsti dai disegni di progetto e dall'apposito articolo del presente Capitolato, avendo cura di produrre un uniforme ed efficace costipamento senza alterare tuttavia la posizione del tubo. Il rimanente rinterro potrà venire eseguito anche con mezzi meccanici a seconda delle possibilità particolari di ogni singolo tratto.

Alla quota e nella posizione stabilita nei disegni di progetto, dovrà essere posto in opera il nastro segnalatore in polietilene di colore fissato e con la dicitura relativa al tipo di conduttura come e se prescritto dalla voce relativa di Elenco Prezzi.

Il vano necessario per ricostituire il corpo stradale, cassonetto, verrà realizzato dall'Impresa nei modi e nei mezzi più utili per l'economia del lavoro ed in ogni caso sarà delle dimensioni fissate dalla DD.LL, regolare e uniforme, e il suo onere è sempre compensato nelle voci principali del materiale riportato.

*La costruzione ed il collaudo delle condotte dovrà rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/74 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985, quando nonsiano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'appalto.*

#### **Art. 2.12 - Posa in opera di tubazioni di polivinilcloruro (p.v.c.)**

**Condotte:** Le tubazioni di polivinilcloruro non plastico (P.V.C.) saranno fornite in barre di produzione normalizzate con giunto a bicchiere scorrevole con anello di gomma, oppure a manicotto scorrevole con due anelli di gomma.

I tubi dovranno essere di classe adeguata alla pressione interna di esercizio, ed essere atti a resistere a carichi esterni indotti dal rinterro e da sovraccarichi accidentali, il tutto equivalente ad una altezza di rinterro di m 1,50. L'Impresa dovrà effettuare la fornitura, lo sfilamento a piè d'opera e la posa in opera secondo gli schemi previsti in progetto o indicati dalla DD.LL fornendo tutti i pezzi speciali di P.V.C., necessari di passaggio e terminali curve, bout, toulippe, tappi, manicotti, riduzioni, ecc.) rispondenti alle Norme UNI 7442-75 e 7449-75.

La posa in opera avverrà garantendo la copertura prevista nei tipi di progetto (metri 0,70 di copertura per DE 140 mm) secondo livellette regolari e prive di contropendenze entro cavi predisposti secondo le prescrizioni già esposte.





**Formazione di cavidotti:** I cavidotti per la posa di cavi elettrici, telefonici ecc. saranno formati, secondo l'indicazione della DD.LL. con uno o più tubi affiancati o sovrapposti di PVC rigido (non plastificato), con giunto a bicchiere del tipo da incollare, messi in opera previo posizionamento con idonei distanziatori.

Se richiesto dalla DD.LL. dovranno essere posati entro un massello continuo in calcestruzzo magro, di spessore non inferiore di 10 cm. all'interno del tubo, tale dovrà essere anche lo spessore fra tubo e tubo in caso di posa affiancata o sovrapposta.

Al lato della posa l'Impresa dovrà provvedere ad infilare un filo di ferro zincato di sezione adeguata all'interno di ciascun tubo, per consentire il successivo inserimento dei cavi.

I cavidotti dovranno essere posati rispettando le pendenze indicate dalla DD.LL. in modo che sia possibile lo scorrimento delle eventuali acque di penetrazione verso i pozzetti di scarico all'uopo predisposti.

Lungo la linea dei cavidotti saranno posti in opera pozzetti d'ispezione ad interasse mai superiore ai ml. 80,00. Particolare cura dovrà essere posta nella giunzione dei tubi con i pozzetti la quale verrà adeguatamente stuccata.

#### **Art. 2.13 - Posa in opera di tubazioni in grès ceramico**

Tutte le tubazioni ed i prezzi speciali in grès ceramico dovranno essere provvisti di idonea giunzione a bicchiere, sia nella parte femmina che nella parte maschio dovrà essere riportata una quota di rettifica di materiale poliuretanico idoneo a garantire una perfetta tenuta idraulica fino ad un carico di 0,5 bar, pertanto si dovrà controllare che questo riporto, oltre ad essere in norma come dimensioni, sia perfettamente incollato al materiale ceramico e sia esente da rigature, sbavature e scagliature che possono recare pregiudizio alla tenuta della giunzione stessa.

Si dovrà porre grande cura nell'imballaggio, trasporto, scarico, e sfilamento a piè d'opera al fine di non lesionare sia i tubi che i giunti; i tubi o i pezzi speciali che presentino difetti sopra richiamati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere al fine di evitarne la posa accidentale.

Prima della costruzione della condotta l'Impresa dovrà provvedere alla redazione del calcolo di verifica al fine di stabilire il tipo di rinfiacco più idoneo tenuto riguardo alla resistenza del tubo, alla profondità di interrimento e alla qualità del terreno con tutti i carichi accidentali; questo perché essa, Impresa, sarà pienamente responsabile della stabilità della condotta nel tempo.

Per la posa in opera verranno rispettate le norme generali già esposte precedentemente con particolare attenzione al rinfiacco che dovrà essere sempre eseguito con sabbia grossa o ghiaino, quando non fosse richiesto in calcestruzzo, fino ad una quota di 10 cm al di sopra del giunto e per tutta la larghezza della trincea.

Per altri particolari accorgimenti si farà riferimento alle prescrizioni e consigli delle ditte produttrici dei materiali ponendo particolare attenzione per quanto attiene alla fase di ricoprimento che dovrà sempre garantire il tubo da qualsiasi movimento.

#### **Art. 2.14 – Posa di tubazioni con tecnica senza scavo – Trivellazione orizzontale controllata**

##### **1) Caratteristiche generali del sistema.**

La Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) è la tecnica per la posa senza scavo di condotte e cavidotti interrati con sezioni non ispezionabili, con l'uso di sonde di perforazione.

Le caratteristiche peculiari del sistema sono:

- ridotto ingombro delle attrezzature di cantiere e delle camere di infissione e di arrivo;
- precisione nella posa delle tubazioni consentita dal sistema di localizzazione ad onde radio o dal sistema a filo magnetico che consentono un monitoraggio continuo dell'avanzamento;
- possibilità di utilizzo del sistema con diverse tipologie di terreno (argille – sabbie - rocce), anche in presenza di acque di falda con bilanciamento delle pressioni sul fronte di scavo;
- elevato grado di compatibilità ambientale e favorevoli aspetti socio-economici.

##### **2) Principio di funzionamento generale.**

La perforazione del tunnel avviene tramite una lancia di perforazione comandata a distanza (jet-head o mud-motor), spinta da una unità di perforazione con l'inserimento progressivo di aste in acciaio. La perforazione, del tipo a foro cieco, avviene con taglio idromeccanico del terreno mediante getti ad alta pressione dei liquidi di perforazione (sospensioni bentonitiche) che permettono anche l'evacuazione idraulica dello smarino, la diminuzione dell'attrito fra tubo e terreno ed il sostegno delle pareti del foro in fase di realizzazione.

In alternativa è possibile l'impiego di perforatrici alimentate ad aria compressa a bassa pressione senza utilizzo di fanghi bentonitici con avanzamento a roto-percussione.

L'equipaggiamento prevede i seguenti componenti principali:

##### **Gruppo di perforazione.**

- automezzo di servizio;
- perforatore, semovente, con unità motrice di potenza e apparecchiature oleodinamiche adeguate all'uso;
- batteria di aste in acciaio;
- punta di perforazione;
- sistema di navigazione e/o localizzazione;
- serie di alesatori, giunto antirrotazione e testa di tiro;

##### **Circuito idraulico di asportazione del materiale** composto da:

- vasca di accumulo del fluido di perforazione ;



**Sistema di governo e monitoraggio.** Il sistema di navigazione deve assicurare la conoscenza esatta della localizzazione della punta di perforazione consentendo in tal modo il controllo e la guida della trivellazione. I sistemi adottati sono di due tipi:

- *Trasmissione dati via Onde Radio*: la trasmissione dei dati avviene tramite onde radio emesse da una sorgente (sonda di rilevamento) posizionata sulla punta di perforazione, da un ricevitore posizionato in superficie e da un ripetitore dati posizionato sulla sonda. Il sistema è efficace fino ad una profondità massima di 16 metri con un errore variabile dai +/- 20 mm a 4 metri fino a +/- 100 mm a 16 metri
- *Trasmissione dati via filo o Magnetico*: la trasmissione dei dati avviene tramite un filo collegato alla sonda di rilevamento alloggiata sulla punta di perforazione (diam. min. asta = 60 mm). I dati vengono ricevuti ed elaborati da un personal computer ed eventualmente stampati. Il sistema è efficace fino ad una profondità massima di 100 metri con un errore variabile dai +/- 20 mm a 4 metri fino a +/- 100 mm a 16 metri

- profondità;
- inclinazione della lancia;
- angolo di rotazione assiale;
- intensità segnale;
- temperatura della sonda;

Il sistema può essere schematizzato in quattro fasi distinte:

**PREPARAZIONE SITO                  FORO PILOTA                  ALESATURA                  POSA TUBAZIONE**

Per la preparazione dei siti dovranno prevedersi i seguenti lavori:

- Preparazione aree per container e stoccaggio materiali.
- Preparazione aree per deposito smarino.
- Installazione del cantiere.
- Protezione delle aree di scavo con idonea recinzione.

- Installazione delle attrezzature di perforazione.
- Realizzazione di buca con funzione di stazione di partenza e raccolta fanghi esausti;
- Installazione delle linee di alimentazione e di recupero dello smarino, delle attrezzature e delle strumentazioni varie di controllo.
- Posizionamento sonda con angolo di attacco
- Apertura del foro nella parete frontale ed esecuzione del foro pilota.

- Rimozione della punta di perforazione
- Montaggio dell'alesatore, del giunto antirrotazione e della nuova batteria di aste di diametro maggiore oppure della tubazione stessa .
- Tiro del treno sopra realizzato, in direzione opposta a quello di realizzazione del foro pilota.
- Le operazioni vengono ripetute fino a raggiungere un diametro del foro che sia maggiore del diametro della tubazione da posare in opera di un 30-40 %.

- Smontaggio e rimontaggio alesatore.
- Preparazione del nuovo treno di tiro ora così composto: aste di perforazione, nuovo alesatore, giunto antirotazione, testa di tiro e tubazione da posare.
- Tiro del treno con le idonee cure per non inficiare l'integrità del tubo.
- Realizzazione pozzetti di arrivo e di uscita e sistemazione delle aree.

Le massime deviazioni, orizzontali e verticali, permesse, rispetto all'asse di riferimento di progetto saranno quelle riportate nei grafici di progetto.

L'Appaltatore dovrà provvedere a portare a discarica il materiale di risulta proveniente dall'esecuzione dell'infissione e dovrà caratterizzare chimicamente i fanghi ai fini della loro classificazione, in base alla vigente normativa sui rifiuti, per il loro smaltimento in discarica autorizzata.

Alla conclusione dei lavori descritti nella presente specifica, l'Appaltatore dovrà provvedere allo sgombero delle aree di lavoro ed al ripristino delle stesse.



(f) Modalità di collaudo

**Le prove idrauliche di tenuta verranno eseguite per tratti individuati tra due pozzi successivi e le modalità saranno quelle previste per le tubazioni posate con tecnica tradizionale e descritte all'Art. 4.12 del presente Capitolato.**

**4) Normative di riferimento.**

Dovranno essere rispettate:

- D.M. 12/12/85 del Ministero dei Lavori Pubblici: norme tecniche relative alle tubazioni e relative istruzioni.
- Standard ATV A125 - Pipe driving - German Association for Water pollution control and Association of Communal City Cleaning operators.
- Standard ATV A161 – Calcolo statico di tubazioni per la posa senza scavo;
- D.Lgs 494/96 e successive modifiche.
- DIRETTIVA 3 marzo 1999 Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Aree Urbane Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici.

**Art. 2.15 - Pezzi speciali per condotte a pelo libero**

Qualora nelle tavole di progetto sia previsto, si potrà ricorrere all'uso di pezzi speciali per l'immissione o per la deviazione di condotte a pelo libero con l'adozione di Te, curve o croci, anche a bracci non omogenei, che dovranno essere precostituiti dello stesso materiale delle condotte dove andranno ad inserirsi ed avranno lo stesso tipo di giunzione della condotta principale. Detti pezzi speciali dovranno essere lavorati con fori realizzati a mezzo di idonee prese e la saldatura dei vari elementi dovrà essere realizzata in modo da garantire l'assoluta tenuta idraulica fino ad almeno 1 bar di carico idraulico. I pezzi speciali che non hanno una serie corrente di mercato dovranno essere eseguiti rispettando le dimensioni fissate nella seguente Tabella:

DENOMINAZIONE	SIMBOLOGIA	DIMENSIONI IN mm
CURVE	r = raggio in mm D = diametro in mm S = sviluppo in mm $\alpha$ = angolo esterno in gradi	$r = 8 D$ $S = (\alpha/360 \times 2 \pi r) + 200$
TE o CROCE	a = braccio maggiore in mm b = braccio minore in mm D = diametro condotta linea d = diametro condotta inserimento	$a = D + 800$ $b = (d + 800) / 2$

**Art. 2.16 - Manufatti in cemento armato a corredo delle condotte a pelo libero**

Le camerette di ispezione, vertice e confluenza in cemento armato, sia costruite in opera che prefabbricate, saranno conformi ai tipi previsti nei disegni di progetto.

In particolare dovranno essere realizzate in modo da garantire una giunzione in entrata e in uscita omogenea con le giunzioni delle tubazioni e tali da assorbire eventuali leggeri assestamenti differenziati senza che sia compromessa la tenuta idraulica della condotta.

Le superfici interne dei manufatti dovranno essere confezionate con casseforme metalliche, in modo da risultare lisce, compatte, senza nodi e sbavature.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere prodotti in stabilimenti o cantieri di esclusivo gradimento della DD.LL, che può rifiutarli senza specificare i motivi del rifiuto.

Il calcestruzzo impiegato, sarà del tipo Rck 350, confezionato con cemento Portland normale o pozzolanico.

La DD.LL si riserva la facoltà di prelevare in qualsiasi momento e senza preavviso, campioni di conglomerato cementizio proveniente dagli impasti, da sottoporre poi alle prove di laboratorio.

I risultati di dette prove dovranno rientrare nelle prescrizioni indicate negli articoli del presente Capitolato inerenti alle strutture in cemento armato.

**Art. 2.17 - Manufatti particolari**

A completamento delle reti di acquedotto o di fognatura, sono previste le realizzazioni di manufatti particolari quali ad esempio rilanci di linea, impianti di modulazione, impianti di sollevamento per acque luride, ecc.

Detti manufatti, saranno realizzati per la parte muraria e predisposti per l'inserimento successivo, da parte di altra Impresa specializzata, delle opere elettromeccaniche, possono essere eseguiti sia in calcestruzzo armato che con una struttura mista in calcestruzzo armato.

In ogni caso dovranno essere perfettamente impermeabili, rifiniti a perfetta regola d'arte secondo le dimensioni fissate in progetto e con tutti i particolari fissati, sempre calcolati ai fini statici a cura e spese dell'Appaltatore che se ne assume tutte le responsabilità inerenti e conseguenti.

Il rivestimento in resina epossidica dovrà essere eseguito in spessori sempre superiori a 1000 micron e il tipo di resina dovrà essere autorizzato dalla DD.LL; su proposta dell'Impresa la DD.LL potrà autorizzare altro tipo di protezione passiva.

Sarà sempre cura dell'Appaltatore contattare la ditta fornitrice delle opere meccaniche, se già fissata, per concordare i particolari esecutivi che facilitino la posa delle apparecchiature.



#### **Art. 2.18 - Allacciamenti di fognatura**

Per allacciamento di fognatura si intende il complesso delle opere da eseguire, di solito entro la sede stradale, per permettere all'utente di collegarsi, una volta autorizzato, alla rete di fognatura senza intervenire sulle opere principali.

Dalla cameretta si partirà con un ramo di derivazione che dovrà essere collegato a mezzo di giunto opportunamente predisposto e si arriverà al punto di consegna dell'utenza privata che dovrà essere di norma rettilineo e di uniforme pendenza secondo i tipi di progetto; casi diversi dovranno essere sempre autorizzati dalla DD.LL.

I punti di consegna dell'utenza privata saranno conformi ai tipi di progetto e alle prescrizioni del regolamento di fognatura in vigore presso l'Ente di Gestione e potranno essere eseguiti mediante posa di pozzetto prefabbricato in P.V.C., pozzetto prefabbricato in calcestruzzo oppure con predisposizione di tubo con tappo di chiusura; in qualunque di questi casi dovrà sempre essere garantita la tenuta idraulica del sistema.

Particolare cura dovrà essere posta, in fase di rilievo, all'ubicazione degli scarichi privati eventualmente esistenti, in modo che il posizionamento ragionato delle camerette d'ispezione facilitino l'esecuzione di detti allacciamenti.

In caso di fognatura mista si predisporranno le condotte al fine di rendere possibile un inserimento ogni 20-25 m, secondo necessità, delle condotte per la raccolta delle acque pluviali e si predisporrà la derivazione in base alle utenze.

Quando fosse richiesto si procederà anche al collegamento di utenza da eseguire sempre secondo il regolamento del Consorzio.

#### **Art. 2.19 - Allacciamenti di acquedotto**

Per allacciamento di acquedotto si intende il complesso delle opere da eseguire, di solito fino al contatore, per permettere all'utente, una volta autorizzato, di derivare acqua senza intervenire sulle opere principali.

Gli allacciamenti, sempre eseguiti secondo le prescrizioni del regolamento in vigore al Consorzio, dovranno impiegare i materiali fissati in progetto con particolare riguardo alla qualità e alla protezione che garantisca la migliore durata nel tempo.

I rifacimenti di allacci esistenti devono sottostare alle norme precedenti e dovranno essere eseguiti in modo da limitare i disagi all'utente e, nel caso di interventi in area privata, dovrà essere concordato l'intervento nei modi e nei tempi operativi.

Per tutte le modalità esecutive si farà riferimento a quelle delle condotte e dei manufatti salvo che per le profondità di interrimento che potranno anche essere minori di quelle fissate.

Dovunque possibile, la presa dovrà essere realizzata con un solo spezzone di tubo.

Sulle tubazioni di allacciamento in acciaio catramato dovrà essere inserito, vicino al contatore o al confine di proprietà, un giunto dielettrico.

Raccordi, gomiti ecc. dovranno essere del tipo pesante, in acciaio, ghisa, bronzo o ottone, da proteggersi con robuste fasce isolanti autoadesive.

L'attacco sulla tubazione principale verrà realizzato con manicotto di acciaio zincato e filettato, posto in corrispondenza della generatrice superiore del tubo, oppure con strettoia in ghisa pesante, oppure con robusto collare in ghisa, secondo il tipo di tubo e le disposizioni della D.L.

Il diametro del foro dovrà essere almeno pari al diametro interno del tubo di derivazione.

Per i tubi di allacciamento valgono evidentemente anche tutte le prescrizioni e raccomandazioni riportate negli altri articoli di Capitolato per i corrispondenti tipi di tubazioni.

I contatori d'utenza dovranno essere installati in modo da essere facilmente leggibili e smontabili, in pozzetti interrati o in nicchie isolate termicamente su tutte le superfici, in un locale del fabbricato, secondo le prescrizioni della D.L.

Tutto il valvolame dovrà essere in bronzo o in ottone o in ghisa o in acciaio, di tipo pesante, classe PN 16.

#### **Art. 2.20 - Attraversamenti**

Negli attraversamenti di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, canali e corsi d'acqua in genere dovranno essere rispettate tutte le leggi e normative vigenti e le prescrizioni particolari dei Gestori dei servizi. verranno effettuati secondo le disposizioni che caso per caso verranno dettate dalla DD.LL, e la loro valutazione verrà fatta con i relativi prezzi di elenco.

Gli attraversamenti aerei in genere potranno venire effettuati sia mediante ancoraggio della tubazione a manufatti esistenti, sia con tubo autoportante (cavallotti) od infine con travate metalliche a traliccio a sostegno della condotta, la quale potrà anche costituire parte integrante e portante della travata.

Le condotte saranno protette termicamente come indicato nell'elenco prezzi.

Gli attraversamenti di rilevati stradali, ferroviari, arginature ed anche corsi d'acqua potranno essere eseguiti con la immissione di tubi in acciaio o in conglomerato cementizio prefabbricato.

Gli attraversamenti in sotterraneo saranno eseguiti da apposita macchina spingitubo o macchina combinata per trivellazione e spinta, corredata di centralina oleodinamica e con tutte le attrezzature e strumentazioni affinché l'attraversamento risulti conforme ai profili prestabiliti e in norma con le disposizioni emanate dall'Ente interessato.

In ogni caso negli attraversamenti di strade, corsi d'acqua ed in special modo di ferrovie e tramvie, fatti entro i tubi di protezione, la condotta dovrà essere completamente isolata dal tubo di protezione, pertanto su tutta la lunghezza del condotto dovranno essere applicati dei distanziatori isolanti in nylon o PVC dello spessore di almeno 1 cm. disposti a corona ad una distanza non superiore a 1 m.



In casi eccezionali o dove altre cause non lo impediscono, in sostituzione dei distanziatori, potranno essere avvolte intorno al tubo principale delle fasce di vetroflex imbevute con catrame bollente sino a formare uno spessore di almeno 2 cm.

La massima cura dovrà essere posta nell'infilare la condotta principale dentro il tubo di protezione, per evitare la formazione di contatti diretti fra parti metalliche e l'introduzione di sassi o altro materiali.

Si dovrà curare anche un perfetto isolamento della condotta nei punti di ingresso e uscita dal tubo guaina, se del caso disponendo dei basamenti in corrispondenza agli imbocchi del tubo.

- Incroci e parallelismi con altre strutture interrato: la condotta non dovrà per nessun motivo toccare od appoggiarsi su strutture metalliche interrate preesistenti. in un incrocio la distanza minima fra la condotta e la struttura dovrà essere di almeno 30 cm.

Nel caso eccezionale e di assoluta necessità che la distanza dovesse essere ridotta, è indispensabile applicare alla condotta dei distanziatori isolanti del tipo usato per gli attraversamenti o racchiuderla in tubi di protezione di materiale dielettrico.

Nei parallelismi la distanza minima da rispetto fra le due strutture dovrà essere non inferiore a 40 cm. In vicinanza di tramvie e ferrovie questa distanza dovrà essere non inferiore a mt. 1.

#### **Art. 2.21 - Conglomerato cementizio semplice od armato**

##### **1) Generalità**

Si richiamano le seguenti norme ufficiali che dovranno, quando richiesto, essere applicate, così come le successive pubblicazioni:

UNI 6126-72: prelevamento campioni di conglomerato cementizio in cantiere;

UNI 6127-73: preparazione e stagionature provini in conglomerato cementizio in cantiere;

UNI 6128-72: confezioni in laboratorio di conglomerati cementizi sperimentali;

UNI 6129-73: preparazione e stagionatura provini di conglomerato cementizio confezionato in laboratorio;

UNI 6130-72: forma e dimensione dei provini di calcestruzzo per prova di resistenza meccanica e relative casseforme;

UNI 6131-72: prelevamento di conglomerato cementizio già indurito e preparazione provini;

UNI 6132-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: compressione;

UNI 6133-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: flessione;

UNI 6134-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: compressione su monconi;

UNI 6135-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: trazione;

UNI 6393-72: controllo in cantiere della composizione del conglomerato cementizio fresco;

UNI 6394-68: determinazione del peso al metro cubo del conglomerato cementizio fresco e del dosaggio del cemento al metro cubo;

UNI 6395-72: determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel conglomerato cementizio fresco;

UNI 6505-73: calcestruzzo indurito - determinazione del contenuto di cemento (metodo Florentin);

UNI 6555-73: determinazione del ritiro idraulico del conglomerato cementizio confezionato con inerti della dimensione max di 30 mm;

UNI 6556-69: determinazione del modulo di elasticità secante a compressione;

UNI 7163-72: calcestruzzo preconfezionato;

UNI 9858-ENV 206

Comité Européen du béton - Recomandations internationale pour le calcul et l'exécution des ouvrages en béton Sesto congresso della FIP, Praga '70;

I.C.I.T. / C.N.R. - Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia - n. luglio 1971;

Legge n. 1086 del 5/11/1971: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";

D.M. 14/2/1992 - G.U. n. 65 del 18/3/1992 - "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" ed eventuali aggiornamenti;

CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. n. 27996 del 30/10/1986.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI committee n. 201, "Raccomandazioni internazionali per il calcolo e per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso - 1970";

CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 30/10/1986 n. 27996: "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione di opere in c.a.n. e c.a.p. e per le strutture metalliche";

D.M. del 03/10/1978 e agg. 12/02/1982: "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";

CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 24/05/1982 n. 22631: "Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni";

CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 24/09/1988 n. 30483: "Istruzioni relative al D.M. 11/03/1988";

Legge 02/02/1974 n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";

D.M. 24/1/1986 - G.U. 12/05/1986 n. 108 - "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche";

CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 19/07/1986 n. 27690: "D.M. 24/01/86 - Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni sismiche";

D.M. del 20/10/1987: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in murature e per il loro consolidamento";

CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 04/01/1989 n. 30787: "D.M. 20/10/1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in murature e per il loro consolidamento";

D.M. 3/12/1987 - G.U. n. 106 del 7/5/1988: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";





CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 16/03/1989 n. 31104: " D.M. 03/12/1987 - Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni prefabbricate".

La qualità dei materiali deve corrispondere a quella descritta nella normativa su riportata.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione dei calcestruzzi delle cui classi è previsto l'impiego.

A conclusione delle predette indagini l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori un'apposita relazione, dando dimostrazione:

- 1) che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile;
- 2) che sulla base di impasti in laboratorio e suffragati da getti di prova in cantiere, con i materiali e le composizioni proposti è possibile ottenere calcestruzzi che rispettino i requisiti contrattuali di qualità;
- 3) che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni d'impiego, lavorabili in ogni punto e compatibili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la Direzione Lavori potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori.

Resta facoltà della Direzione Lavori di limitare le prove di cui sopra solo a quelle relative ai getti di prova effettuati in cantiere. In ogni caso solo dopo aver espletato positivamente tutto quanto sopra l'Appaltatore potrà ottenere dalla Direzione Lavori l'autorizzazione a dare inizio ai getti: tale autorizzazione, comunque, non diminuisce le responsabilità dell'Appaltatore che è, e resta, in ogni tempo, l'unico responsabile dell'ottenimento delle prescritte qualità del calcestruzzo. In qualunque momento una di esse cessi di essere ottenuta, la Direzione Lavori può disporre la sospensione dei getti e la ripetizione delle prove, in danno dell'Appaltatore, e prescrivere che quest'ultimo apporti, a tutte le sue spese, le necessarie correzioni, ivi compreso l'aumento del dosaggio del cemento.

L'Appaltatore è tenuto, in tempo utile prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, a sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- c) il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo ed il dosaggio degli additivi, il valore previsto della consistenza misurata col cono di Abrams;
- d) le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).
- g) calcoli di stabilità delle opere in cemento armato.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver esaminato i risultati delle prove preliminari, e dopo aver riscontrato l'esito favorevole riguardo a tutti i requisiti del progetto e del Capitolato.

Dette prove saranno eseguite su campioni confezionati, in conformità a quanto proposto dall'Appaltatore ai punti a), b), c) e d). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi a prove sui campioni e alla loro confezione saranno a carico dell'Appaltatore.

In particolare per le opere in elevazione di progetto al fine di garantirne la durabilità, si adotterà un calcestruzzo a RESISTENZA CARATTERISTICA NON INFERIORE A  $R_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$ , mentre per le strutture che dovranno garantire una perfetta tenuta idraulica (vasche, serbatoi, ecc.) si adotterà in calcestruzzo a resistenza caratteristiche non superiore a  $R_{ck} 250 \text{ kg/cm}^2$ .

## 2) Prescrizioni tecniche

Per l'esecuzione dei conglomerati cementizi, l'Impresa sarà tenuta alla osservanza delle seguenti norme e prescrizioni che integrano quelle contenute nel DD.LL n. 1086 del 5/11/1971 e relative norme tecniche citate nel presente Capitolato.

### Composizione del conglomerato cementizio

#### Inerti

Le caratteristiche e la granulometria degli inerti debbono essere preventivamente studiate.

Gli inerti debbono essere privi di sostanze dannose ai fini della presa e dell'indurimento, ed essere conformi alle norme tecniche allegate al DD.LL n. 1086 del 5/11/1971 e dei Decreti Ministeriali in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, flange, viscosità, durabilità).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibile con altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) del calcestruzzo.

Gli inerti debbono essere suddivisi in più classi, di cui la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra da 4,76 mm di luce.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e granaglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati, la cui larghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le singole classi non dovranno contenere sottoclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle classi inferiori) in misura superiore al 15%, e sopraclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle





classi superiori), in misura superiore al 10% della classe stessa. La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa raggiungere ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

In ogni caso il diametro massimo degli inerti dovrà essere di 25 mm.

#### *Legante*

Debbono impiegarsi esclusivamente leganti idraulici, definiti come cementi, rispondenti ai requisiti di accettazione delle disposizioni vigenti in materia. L. 26/5/1965 n. 595; D.M. 14/1/1966 e fra cui D.M. 3/6/1968 (G.U. n. 180), oltre a quelli in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Il dosaggio, la classe e il tipo del cemento, debbono essere idonei a soddisfare le esigenze tecniche dell'opera.

Il cemento sarà in genere del tipo Portland normale o ad alta resistenza per le strutture ordinarie e pozzolanico o d'altoforno tipo 325 per le strutture a perfetta tenuta idraulica. Per le opere di progetto esposte al contatto delle acque, sia potabili che luride, si dovrà adottare esclusivamente cemento pozzolanico o d'alto forno. La Direzione dei Lavori di riserva la facoltà di prescrivere all'Appaltatore il tipo di cemento da adottare.

L'Appaltatore dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura; esso dovrà inoltre far controllare, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento, presso un Laboratorio Ufficiale per prova di materiali e trasmettere alla Direzione Lavori copia di tutti i certificati delle prove. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovute ad una causa qualsiasi.

Il contenuto in cemento del calcestruzzo utilizzato nella costruzione delle opere permanenti previste dal Progetto sarà in generale non inferiore a 300 kg/m<sup>3</sup>.

#### *Additivi*

Gli additivi per migliorare le caratteristiche del calcestruzzo debbono essere impiegati secondo le prescrizioni del produttore.

Sarà cura dell'Appaltatore ricercare un produttore in grado di esibire risultati provenienti da un'ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi e prove di laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; deve essere inoltre garantita la qualità e la costanza di caratteristiche del prodotto stesso.

Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati, specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei problemi tecnici connessi con l'esecuzione dell'opera.

La Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Appaltatore potranno o no essere usati. Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrano la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

In particolare dovranno utilizzarsi additivi tali da ottenere le seguenti proprietà del calcestruzzo:

- aria micro occlusa: il calcestruzzo di tutte le strutture dovrà contenere il 4% +/- 1% in volume di aria micro occlusa, facendo uso di apposito additivo aerante, per il quale l'Appaltatore non potrà chiedere compenso alcuno oltre ai prezzi stabiliti in Elenco Prezzi;
- lavorabilità: dovrà essere garantito un valore dell'abbassamento al cono di Abrams (slump test) di almeno 15 cm al fine da garantire un corretto e completo riempimento della casseforme senza segregazione; a tale scopo, dovrà essere dosato un opportuno additivo fluidificante o superfluidificante, per il quale l'Appaltatore non potrà chiedere compenso alcuno oltre a quanto stabilito nei prezzi di Elenco.

#### *Acqua*

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua priva di oli, sali, alcoli, limi, materie organiche e altre sostanze dannose, secondo il giudizio della Direzione Lavori.

In ogni caso la torbidità non dovrà superare le 2.000 p.p.m., il tenore di carbonati e bicarbonati le 1.000 p.p.m., il tenore dei solfati le 2.000 p.p.m. come SO<sub>4</sub>, il pH non dovrà essere maggiore di 6.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

In ogni caso, nelle opere di progetto esposte al contatto con l'acqua, il rapporto acqua/cemento non potrà essere superiore a 0,50.

L'acqua di impasto sarà potabile e dovrà avere le ulteriori caratteristiche contenute nella tabella seguente.



CARATTERISTICA	PROVA	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ	CADENZA DELLA PROVA
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl - < 300 mg/litro	a richiesta della DD.LL.
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	< 2000 mg/litro	a richiesta della DD.LL.
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	< 1000 mg/litro	a richiesta della DD.LL.
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimico-fisica	< 2 g/litro	a richiesta della DD.LL.

Prove atte a verificare che l'acqua impiegata sia conforme a quanto prescritto potranno essere ordinate dall'Ente appaltante e/o dalla DD.L.L. e saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.

Contenuto di cloruri - copriferro

Il contenuto dei cloruri nel calcestruzzo dovrà essere il più possibile limitato, in considerazione della durabilità del calcestruzzo esposto in ambiente moderatamente aggressivo, pur se rivestito da resine epossidiche quando esposto al liquame. In particolare si riporta la seguente tabella tratta dal COMITATO ACI 201 relativa al contenuto di cloruro (espresso rispetto al peso del cemento) consentito nel calcestruzzo;

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. Calcestruzzi armati precompressi  | 0,06%         |
| 2. Calcestruzzi armati in ambienti umidi, ma non esposti ai cloruri dell'ambiente  | 0,10%         |
| 3. Calcestruzzi armati in ambienti umidi, ma non esposti ai cloruri dell'ambiente (incluse zone dove il calcestruzzo può essere occasionalmente bagnato) | 0,15%         |
| 4. Calcestruzzi armati in ambienti asciutti  | Nessun limite |

Le percentuali sopra riportate dovranno perciò condizionare il contenuto di cloruro dei vari componenti dell'impasto.

Inoltre, per la protezione delle armature dall'attacco dei cloruri ambientali, il minimo copriferro nelle opere a contatto con l'acqua sarà di 35 mm.

Impianto inerti

L'Appaltatore deve, di norma, rifornirsi presso un moderno impianto meccanico di lavorazione degli inerti per la migliore esecuzione di frantumazione, vagliatura, lavaggio, classificazione, deposito, recupero, invio all'impianto di betonaggio ed eventuale rivagliatura finale dell'inerte grosso. L'impianto deve essere tale da assicurare, con largo margine, il rispetto del programma cronologico.

A meno di diversa prescrizione della Direzione Lavori gli inerti devono venire suddivisi in almeno tre classi granulometriche.

L'Appaltatore deve avere a disposizione installazioni tali che sia possibile variare, in corso di esecuzione, la proporzione nel calcestruzzo di ogni classe di inerti a largo margine. Deve essere garantita ogni cautela durante le necessarie operazioni di deposito, trasporto, magazzinaggio degli inerti, onde evitare la segregazione, la rottura degli elementi e la contaminazione con sostanze estranee.

Se, ciò nonostante, risultasse un'eccessiva disgregazione degli inerti, può venire prescritta dalla Direzione dei Lavori, senza variazione delle condizioni contrattuali, una vagliatura finale con lavaggio dell'aggregato grosso, da effettuarsi subito prima dell'ingresso all'impianto di betonaggio.

Gli inerti non devono venire trasportati direttamente dall'impianto di produzione a quello di betonaggio ma devono venire depositati in modo da rendere uniforme al loro contenuto d'acqua.

Gli inerti fini devono, in particolare, essere tenuti in deposito o silo per una durata di almeno 48 ore precedenti il loro uso in modo da permettere il drenaggio dell'acqua in eccesso e la distribuzione uniforme dell'umidità.

Impianto di betonaggio

L'Appaltatore deve, di norma, servirsi di un moderno impianto meccanico di betonaggio proprio o di terzi (preconfezionato) atto a produrre calcestruzzo delle classi prescritte ed in quantità sufficiente, con largo margine, a rispetto del programma cronologico di esecuzione.

A meno di deroga ammessa dalla Direzione Lavori, l'impianto deve permettere di dosare a peso tutti i materiali solidi. Esso deve essere predisposto in modo da consentire rapide variazioni nelle proporzioni dei componenti.

I dispositivi di misura devono essere collaudati periodicamente.

Resta in facoltà della Direzione dei Lavori di autorizzare l'uso delle autobetoniere per la confezione e/o il trasporto dei conglomerati.

I silos del cemento debbono essere progettati in modo da impedire il contatto tra il cemento insilato e l'umidità atmosferica.

L'impianto deve poter dosare i componenti con le seguenti tolleranze:

- 5% per ciascuna classe di inerti;



- 1% per il cemento e l'acqua.

La durata del mescolamento deve essere preventivamente provata dalla Direzione Lavori. La dosatura dell'acqua può essere fatta a peso o a volume e deve, in ogni caso, consentire la variazione del quantitativo dell'acqua d'impasto in relazione alla maggiore o minore umidità superficiale dei materiali inerti, onde assicurare la costanza del rapporto acqua/cemento e/o dell'indice di lavorabilità. La determinazione dell'umidità superficiale degli inerti deve essere effettuata con opportuni metodi, ogni qualvolta sia sospettabile una sua variazione, conseguente ad eventi meteorologici e ad altre ragioni. È tassativamente vietata ogni aggiunta di acqua al calcestruzzo in qualunque tempo dopo la sua uscita dalla betoniera.

#### Confezione degli impasti

Gli impasti devono essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli aggregati della pesata senza debordare. Il tempo di mescolamento deve essere tale da produrre un conglomerato omogeneo, rispondente ai requisiti della prova di uniformità di cui al successivo paragrafo i).

#### Trasporto e posa in opera degli impasti

Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di betonaggio al luogo dell'impiego, deve essere effettuato con mezzi atti a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti e la perdita del materiale. Sono ammesse le autobetoniere che, se funzionanti come semplici agitatori, non dovranno avere un carico superiore all'8% del volume netto del tamburo, con benne a scarico di fondo e le benne a valve. Non sono ammessi i dumpers o gli autocarri a rimorchio ribaltabili, né gli scivoli. Il tempo intercorrente tra il confezionamento ed il getto dovrà essere di massima inferiore a 45 minuti, specie in clima caldo, salvo che non siano usati additivi fluidificanti e ritardanti, in ogni caso non deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm 5 alla prova del cono di cui al punto i).

È assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico dalla betoniera.

Prima della posa in opera si dovrà controllare la consistenza dell'impasto. Se questa eccederà i limiti previamente concordati, per ciascun getto (prova del cono) l'impasto sarà scartato o se possibile corretto previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga con autobetoniera sarà facoltà della Direzione Lavori all'atto dello scarico esigere il controllo dell'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità (punto i).

Se all'atto dello scarico dell'autobetoniera si dovesse constatare una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, a giudizio della Direzione Lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda, a velocità normale, ad un ulteriore mescolamento corrispondente ad almeno 30 giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza, dall'impianto al luogo dello scarico, supererà i 5 cm alla prova del cono.

#### Posa in opera del conglomerato cementizio

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto deve avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitarne la segregazione. È prescritto a questo scopo che il conglomerato cada verticalmente al centro della cassaforma e venga steso in strati orizzontali dello spessore di 25 cm, salvo che per i getti di fondazione per i quali gli strati potranno essere di 40 cm.

Lo scarico dovrà essere effettuato nella posizione definitiva da una altezza non superiore a 1.5 m sullo strato precedente, mediante:

- . autobetoniera;
- . benna a scarico di fondo od a valve;
- . pompa;
- . nastri trasportatori.

L'uso dei nastri e della pompa, ed i tipi usati, dovranno essere preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori anche in relazione al confezionamento e controllo degli impasti di prova.

Per il trasporto e la posa del conglomerato non dovranno essere usate tubazioni di alluminio.

La vibrazione deve avvenire immergendo il vibratore verticalmente in punti distanti fra loro da 40 a 80 cm, ritirandolo lentamente a vibrazione ultimata, in modo da non lasciare fori o impronte nel conglomerato.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e di stenderlo con l'impiego del vibratore.

Se si constatasse che la vibrazione produce separazione del conglomerato, lo slum dello stesso deve essere convenientemente ridotto. Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo trascorso fra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non deve superare le tre ore virtuali, a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante.

Nel caso in cui l'interruzione superi le tre ore virtuali e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia con cemento) dello spessore di cm 1 - 2 con un dosaggio di cemento di almeno kg 600 per mc.

Nel caso l'interruzione superi le otto ore virtuali si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione almeno a 5 Atm., in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere come al paragrafo precedente. Se il conglomerato deve avere caratteristiche di impermeabilità, sulla superficie deve essere steso, prima del getto di apporto, uno strato di malta speciale le cui caratteristiche dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. Lo stesso trattamento è prescritto se la ripresa dei getti avverrà dopo qualche giorno e non sia più possibile un perfetto ravvivamento della superficie di ripresa.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento. L'onere di tale accorgimento è a carico dell'Impresa.

Si intende per "tempo virtuale", il tempo riferito alla temperatura media ambientale di 20 gradi centigradi, calcolato a mezzo della seguente formula:



$tv = te \cdot 30/ta + 10$

ove:

tv = tempo virtuale in ore

te = tempo effettivo in ore

ta = temperatura media ambientale in gradi centigradi.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Appaltatore dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Qualora dopo il disarmo si abbiano legature metalliche sporgenti dai getti, queste dovranno essere tagliate alla profondità di almeno 1 cm sotto la superficie finita ed il foro deve essere opportunamente sigillato con malta di cemento.

Lo strato di conglomerato cementizio per sottofondi, previsto sul fondo di scavi destinati ad accogliere strutture in conglomerato cementizio, deve avere spessore non inferiore a 0.10 m, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori o di progetto. La posa in opera del conglomerato cementizio deve essere effettuata all'asciutto.

Nel caso in cui sia concesso che la posa in opera venga effettuata in acqua, devono essere adottati gli accorgimenti necessari per impedire il dilavamento del conglomerato e l'alterazione delle sue caratteristiche.

Per i getti di platee con tolleranze rigorose (piane o inclinate), al fine di consentire il perfetto funzionamento dei macchinari, su indicazione della Direzione Lavori, dovranno essere osservate le seguenti modalità:

- riporto delle quote della platea finita per mezzo di modine inamovibili, controllate con lo strumento, distribuite in più punti, in modo che sia sempre agevole il controllo delle quote durante il getto; costituzione di eventuali linee di riferimento materializzate con assi di legno perfettamente rettilinee disposte al di fuori dell'area del getto;
- getto della platea con le modalità consuete;
- dopo la vibratura e prima che abbiano inizio consistenti fenomeni di presa, spolvero di cemento in polvere sulla superficie, rettificazione superficiale e lisciatura per mezzo di staggia meccanica o staggia metallica lunga, adoperata in modo da realizzare alla perfezione la forma di progetto, con il rispetto delle quote previste.

#### Stagionatura del conglomerato cementizio

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo delle casseforme, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti, per almeno sette giorni. Il sistema di umidificazione proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il disarmo delle casseforme delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto una resistenza di almeno 40 kg/cmq.

Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà essere effettuato quando si siano sicuramente raggiunte le resistenze prescritte dal Progettista o Direttore dei Lavori. In assenza di specifici accertamenti, attenersi a quanto stabilito dalle Norme tecniche allegate al Decreto Legge n. 1086 e dei Decreti Ministeriali in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Subito dopo il disarmo, si dovrà provvedere alla bagnatura delle superfici, in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino ad almeno sette giorni dal getto.

Le operazioni di bagnatura delle superfici dei getti di cui ai paragrafi precedenti possono essere sostituite dall'impiego di vernici protettive antieaporanti preventivamente approvate dalla DD.LL.

Questo ultimo provvedimento dovrà essere adottato se si constaterà che la bagnatura provochi affioramento di efflorescenze alla superficie dei getti.

L'uso di additivi sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi a tale titolo.

Dovrà essere controllato che il disarmante non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati i prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

#### Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Nei periodi invernali si deve particolarmente curare che non si formino blocchi di materiale agglomerato con ghiaccio negli inerti, e particolarmente nella sabbia. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni, che potranno comprendere il riscaldamento degli inerti stessi con mezzi idonei.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso, essere inferiore a 13 gradi centigradi, per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10 gradi centigradi negli altri casi. Per ottenere tali temperature occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà però evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, se essa avrà una temperatura superiore ai 40 gradi centigradi. Quando la temperatura dell'acqua superi i 40 gradi centigradi 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 acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 40 gradi centigradi.

Nei periodi freddi è consigliabile l'aggiunta di acceleranti invernali (impropriamente chiamati antigelo) ed eventualmente di un additivo aerante, in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3 - 5%.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scasserare le strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 40 kg/cmq). Fino al momento del



disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5 gradi centigradi.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature inferiori di zero gradi centigradi salvo il ricorso ad opportune cautele.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30 gradi centigradi. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che la evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento).

Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30 gradi centigradi, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante-ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura (perdita di consistenza e quindi maggior bisogno di acqua di impasto; acceleramento della presa).

Quando la temperatura ambiente risulterà elevata, particolare cura deve essere posta nell'accelerare il tempo intercorrente fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Qualora si usino pompe per il trasporto del conglomerato, tutte le relative tubazioni debbono essere protette dal sovrariscaldamento.

Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. Con temperatura ambiente particolarmente elevata, la Direzione Lavori potrà vietare l'aggiunta d'acqua prevista al punto d).

La stagionatura dei conglomerati deve essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento. In luogo delle bagnature, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti, tenuto conto di quanto disposto al punto d).

Qualità del conglomerato cementizio fresco

Il conglomerato fresco deve essere frequentemente controllato ed in ogni caso ogni qualvolta lo richieda la DD.LL. come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, quando prescritto, come rapporto acqua/cemento.

La prova di consistenza consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams, eseguita secondo le norme vigenti. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 18 cm. Per abbassamenti inferiori ai 2 cm, si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare ed ogni qualvolta lo richieda la Direzione dei Lavori quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni, non dovrà differire più del 10%. Lo slump dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.

La prova di resa volumetrica dell'impasto, verrà eseguita attraverso la misura del peso di volume del conglomerato, eseguita con il metodo UNI 6394-68, e il controllo del peso totale dell'impasto. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante; essa deve essere eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere ovviamente computato sommando, all'acqua aggiunta all'impasto, l'umidità superficiale degli inerti.

Qualità del conglomerato cementizio indurito

La classe del conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica" ad una stagionatura specificata. La resistenza caratteristica deve essere calcolata con il metodo indicato nelle norme tecniche, di cui all'art. 21 del Decreto Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971 e dei Decreti Ministeriali in vigore al momento della esecuzione dei lavori. Trattandosi di un metodo di calcolo statistico, la resistenza caratteristica dovrà essere determinata con un numero di prelievi ciascuno di 4 provini, non inferiore a 30. Solo in casi particolari potrà essere consentita una stima con meno di 30 prelievi, fino ad un minimo di 10 prelievi.

Per il prelevamento dei campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini e le prove, si debbono seguire le norme UNI vigenti ed in particolare le n. 6126-67; 6127-67; 6130-67; 6132-67.

Per il controllo della qualità del conglomerato preconfezionato, il conglomerato deve essere prelevato all'atto dello scarico della betoniera.

La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, basso sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc. Per particolari strutture si potrà inoltre prescrivere il valore massimo ammissibile per lo scarto quadratico medio delle resistenze.

La resistenza caratteristica richiesta, non deve essere ottenuta con dosaggi di cemento troppo elevati, che potrebbero dar luogo a valori di ritiro inaccettabili. Inoltre lo scarto quadratico medio delle resistenze deve essere il più basso possibile.

I cementi di maggior resistenza (tipo 400 e 500), debbono essere impiegati quando non sia possibile raggiungere la resistenza prescritta con un cemento 300, o quando le esigenze di lavoro richiedano la riduzione dei tempi di disarmo. I cementi di tipo speciale (ad es. ferrici o ferrici-pozzolani), debbono essere impiegati quando siano richieste resistenze ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi, sviluppo di calore non superiore ad un certo limite, ecc.

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diverso tipo e provenienza: per ciascuna struttura si deve impiegare un unico tipo di cemento.

Per migliorare la qualità del conglomerato, potranno essere usati particolari additivi di provata efficacia, e rispondenti alle norme UNICEMENTO o di altre organizzazioni di vasta rinomanza (ASTM, DIN, ecc.).

Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito ai fini orientativi anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote da sottoporre alle prove volute. In particolare i dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di casseratura e di disarmo.

Le prove con lo sclerometro dovranno seguire le seguenti avvertenze:





- a) la zona da provare, indicata dalla Direzione Lavori, dovrà essere pulita accuratamente con apposita mola abrasiva, per un'area compresa tra 0.5 e 0.1 m<sup>2</sup>;
- b) su di essa si eseguiranno 10 percussioni con lo sclerometro, annotandone i valori ed eseguendone la media aritmetica;
- c) si scarteranno i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dell'escursione totale dello sclerometro;
- d) tra i valori non scartati si dedurrà la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del conglomerato cementizio;
- e) lo sclerometro sarà tarato su provini cubici sottoposti a leggero serraggio nella pressa, che saranno poi sottoposti a prove distruttive;
- f) le prove sclerometriche non saranno considerate sufficienti nei casi in cui i loro risultati dessero valori superiori a quelli delle prove prescritte.

I conglomerati cementizi, che ai vari controlli (distruttivi su provini, sclerometrici su strutture, distruttivi su campioni estratti) dimostrassero di avere resistenze inferiori a quelle prescritte o che non rispondessero agli altri requisiti elencati nel presente Capitolato, saranno rifiutati, ovvero si procederà secondo quanto previsto al par. 5.3 del D.M. 27/07/85.

Nel caso in cui fossero riscontrate forti differenze fra i risultati dei provini prelevati in fase di getto e quelli sclerometrici e dei provini estratti dalle strutture già realizzate, saranno ritenuti validi solo i risultati di questi ultimi due.

L'Appaltatore è tenuto, dietro ordine della Direzione Lavori, a demolire e ricostruire senza compenso alcuno, con conglomerati cementizi idonei, le opere o le parti di opere i cui campioni non avessero risposto ai requisiti ed alle resistenze prescritte.

È inoltre tenuto ad effettuare le seguenti prove particolari su richiesta della DD.LL.:

#### *Determinazione del coefficiente di permeabilità*

Verranno usati cubetti di calcestruzzo da 15 a 30 cm di lato.

I cubetti verranno disposti in un contenitore a pressione con la superficie di getto in alto nella quale va messa a nudo la tessitura del calcestruzzo asportando l'eventuale boiaccia superficiale; verranno quindi poggiati su una lastra di metallo (spaziatore) recante un foro circolare, o su un qualunque altro supporto metallico che lasci libera di essere attraversata dall'acqua gran parte della superficie del provino.

Tutt'intorno ai cubetti verrà colato bitume (50-55 °C) e sopra i cubetti verrà posta l'acqua.

In base allo schema di fig. 1 verrà applicata una pressione di 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 25, 30 ed eccezionalmente anche 40 e 50 kg/cm<sup>2</sup>.

Verrà misurata la quantità d'acqua percolata all'incirca e ogni 24 ore. Il coefficiente di permeabilità K (cm/sec) è dato dalla seguente formula:

$$K = (q \cdot x) / A \cdot t \cdot p$$

in cui q è la quantità (Kg) di acqua percolata, x è l'altezza del cubetto (cm), A è l'area del foro dello spaziatore o più generalmente l'area della superficie del provino che può essere attraversata dall'acqua (cmq), t è il tempo di percolamento (sec.), p è il gradiente di pressione espresso in cm di acqua (1atm = 10.000 cm di colonna d'acqua).

#### *Prova di omogeneità del calcestruzzo*

L'omogeneità del calcestruzzo sarà valutata vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.

#### Rispondenza delle strutture ai progetti

Prima dell'inizio dei getti, l'Appaltatore deve richiedere alla DD.LL. la verifica del dimensionamento dei casseri, della posizione dei ferri di armatura, della posizione dei giunti, e la loro corrispondenza alle caratteristiche indicate nel progetto; la posa deve essere eseguita con ogni cura a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Si deve aver cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione dei Lavori. Il calcestruzzo deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura ed in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta. Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

La Direzione Lavori verificherà inoltre lo stato della superficie delle casseforme, che debbono comunque presentare superfici regolari e senza incrostazioni. Le varie parti della cassetta debbono essere a perfetto contatto, per impedire la fuoriuscita di boiaccia durante la vibrazione del conglomerato.

La Direzione Lavori controllerà che il disarmo impiegato non sia tale da macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

Nel caso di getti contro terreni, rocce, ecc. si verificherà che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante ecc., siano eseguiti in conformità alle disposizioni del progetto e del Capitolato.

#### Calcestruzzi a faccia vista





Quando il calcestruzzo è definito "a faccia vista", la superficie esterna dei getti deve essere perfettamente regolare e uniforme di aspetto e di colore, priva di sbavature, porosità e difetti, eventualmente con l'adozione di appropriate composizioni e lavorazioni del conglomerato e di idonei trattamenti delle superfici delle casseforme.

Per i calcestruzzi da lasciare a vista può essere richiesta:

- una superficie riprodotte l'impronta del legname, mediante l'impiego di tavole della stessa essenza a fili vivi e paralleli e dimensioni omogenee, in grado di riprodurre in modo netto ed uniforme la loro impronta;
- una superficie perfettamente liscia mediante l'impiego di casseforme metalliche o non, a superficie continua, senza giunti o con giunti stuccati.

#### Conglomerato cementizio per copertine, cantonali e pezzi speciali

Per l'esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc. Verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato con appositi vibratori, un conglomerato dosato a Kg. 300 di cemento per ogni mc. di calcestruzzo in opera.

Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opere in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di mm. 20.

La costruzione delle armature e casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola d'arte, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

#### Intonaci ed applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione dei Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici.

A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie. Le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedano.

Le applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo saranno eseguite dall'Impresa sulla base delle indicazioni che verranno fornite dalla Direzione dei Lavori.

In ogni caso l'Impresa dovrà fornire dettagliate specifiche tecniche dei materiali che intende applicare.

#### Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione, i conglomerati verranno divisi in due categorie:

- a) Conglomerati a resistenza garantita (CR), per i quali l'Appaltatore dovrà garantire la resistenza caratteristica ( $R_{ck}$ ), la consistenza, la categoria degli inerti ed il tipo e la classe del cemento.
- b) Conglomerati a dosaggio (CD), per i quali l'Appaltatore dovrà garantire il dosaggio dei cementi in Kg/mc, la consistenza od il rapporto acqua-cemento (A/C), la categoria degli inerti ed il relativo fuso granulometrico, il tipo e la classe del cemento.

La resistenza caratteristica del cemento verrà determinata con le modalità previste dal D.M. 14 febbraio 1992. Anche per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà prescritto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio, rapportato alla classe del conglomerato, sarà non inferiore ai valori riportati nella sottostante tabella.

Classe di consistenza	Slump (cm)	Denominazione corrente
S1	da 1 a 4	umida
S2	da 5 a 9	plastica
S3	da 10 a 15	semifluida
S4	da 16 a 20	fluida
S5	>21	superfluida

Resistenza Caratteristica	Dosaggio minimo di cemento
$R_{ck} < 150$	225 Kg/m <sup>3</sup>
$R_{ck} < 200$	250 Kg/m <sup>3</sup>
$R_{ck} < 250$	275 Kg/m <sup>3</sup>
$R_{ck} < 300$	300 Kg/m <sup>3</sup>
$R_{ck} < 400$	325 Kg/m <sup>3</sup>
$R_{ck} < 500$	350 Kg/m <sup>3</sup>
$R_{ck} < 550$	375 Kg/m <sup>3</sup>
Valori validi per granulometrie fino a D 30	



Classi di resistenza del calcestruzzo richieste	Classi del cemento impiegato	Rapporto a/c
C 12/15	CE 32.5	0.75
C 12/15	CE 42.5	0.80
C 16/20	CE 32.5	0.70
C 16/20	CE 42.5	0.75
C 20/25	CE 32.5	0.65
C 20/25	CE 42.5	0.70
C 25/30	CE 32.5	0.60
C 25/30	CE 42.5	0.65
C 30/37	CE 32.5	0.55
C 30/37	CE 42.5	0.60
C 35/45	CE 32.5	0.50
C 35/45	CE 42.5	0.55
C 40/50	CE 32.5	0.45
C 40/50	CE 42.5	0.50
C 45/55	CE 32.5	0.40
C 45/55	CE 42.5	0.45
C 50/60	CE 32.5	0.35
C 50/60	CE 42.5	0.40

Getti in ambienti aggressivi

Per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali od in ambienti particolarmente aggressivi, dovrà essere presa in particolare considerazione la durabilità dei conglomerati. Pertanto, secondo quanto normato sull'argomento dalla UNI 9858 ed in rapporto alla classe di esposizione delle strutture, i conglomerati saranno confezionati e posti in opera con caratteristiche e modalità rispondenti alle prescrizioni di cui alla tabella che segue.

Questo ancor quando tali prescrizioni costituissero variante alle previsioni di contratto.

CLASSE DI ESPOSIZIONE		ESEMPI DI CONDIZIONI AMBIENTALI
1	Ambiente Secco	- interni di abitazioni od uffici
2	Ambiente umido	a) senza gelo - interni con umidità elevata (U.R.> 70%) - elementi strutturali esterni - elementi strutturali in acqua o in terreni non aggressivi b) con gelo - elementi esterni esposti al gelo - elementi in acqua o terreni non aggressivi ma esposti al gelo - elementi interni con umidità elevata ed esposti al gelo
3	Ambiente umido con gelo e uso dei sali	- elementi interni ed esterni esposti al gelo ed ai sali disgelanti: - viadotti autostradali, solette da ponte, aeroporti, ecc.
4	Ambiente marino	a) senza gelo - elementi parzialmente o completamente sommersi in mare o situati nella zona di battigia - elementi in aria ricca di salsedine (zone costiere) b) con gelo - elementi parzialmente o completamente sommersi in mare o posti nella zona di battigia, esposti al gelo - elementi in aria ricca di salsedine ed esposti al gelo

Le seguenti classi possono presentarsi da sole od assieme alle precedenti

5	Ambiente chimicamente aggressivo	a) ambiente debolmente aggressivo (gas, liquidi o solidi) - atmosfera industriale aggressiva b)- ambiente moderatamente aggressivo (gas, liquidi, solidi) c) - ambiente fortemente aggressivo (gas, liquidi, solidi)
---	----------------------------------	---



PRESCRIZIONE	CLASSE DI ESPOSIZIONE								
	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c
Rapporto a/c massimo - calcestruzzo normale - calcestruzzo armato - calcestruzzo precompresso	- 0,65 0,60	0,70 0,60 0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
Dosaggio minimo cemento kg/m <sup>3</sup> - calcestruzzo normale - calcestruzzo armato - calcestruzzo precompresso	150 260 300	200 280 300	200 280 300	200 300	300	300	280	300	300
Volume minimo di aria (%) inglobata per aggregati con diametro massimo di 32 mm 16 mm 8 mm			4 5 6	4 5 6		4 5 6			
Aggregati resistenti al gelo			si	si		si			
Calcestruzzo impermeabile			si	si	si	si	si	si	Si
Tipi di cemento per calcestruzzo normale e armato secondo ENV 197						resistente ai solfati se il contenuto dei solfati è >500 mg/kg in acqua >3000 mg/kg nel terreno			
Copriferro minimo (mm) (c.a.) secondo l'Eurocodice 2 (c.a.p.)	15 25	20 30	25 35	40 50	40 50	40 50	25 35	30 40	40 50

#### Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali che strutturali 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, 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. 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.

#### 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. In linea di massima comunque verranno adottate densità di 1200/1400 kg/mc per manufatti di grandi dimensioni e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di 700/1000 kg/mc per pannellature di piccole e medie dimensioni ed infine densità di 300/600 kg/mc, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica, per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

#### Calcestruzzo precompresso

Dovrà corrispondere, oltre che alle prescrizioni in Elenco od a quelle impartite dalla Direzione, alla normativa generale UNI 9858 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.

#### Opere in cemento armato precompresso

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto 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 del D.M. 14 febbraio 1992 con le eventuali successive modifiche ed integrazioni biennali ai sensi dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

#### **Art. 2.22 - Casseforme, armature, centinature**

Per tali opere provvisorie, l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.



Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Le casseforme devono avere le esatte forme e dimensioni previste dai disegni esecutivi.

Le casseforme ed i relativi sostegni devono essere sufficientemente compatti e robusti per resistere, senza deformazioni apprezzabili, ai carichi che devono sopportare ed alle azioni dinamiche prodotte dal costipamento e dalla vibrazione del calcestruzzo. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere che una delle pareti dei casseri venga costruita a tratti sovrapposti seguendo in altezza il getto.

Se i casseri sono fissati con dispositivi annegati all'interno del calcestruzzo, tali dispositivi devono essere tali da non lasciare elementi di fissaggio all'esterno del getto ed i relativi fori devono essere colmati al disarmo con una pastiglia di malta avente la medesima tinta del calcestruzzo circostante.

È vietato l'uso dei fili di ferro attorcigliati o raggruppati attraversanti il calcestruzzo destinato a restare a contatto con acqua.

La superficie dei casseri deve essere ad ogni impiego accuratamente ripulita e, se del caso, trattata per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e, ove richiesto, perfettamente liscia.

#### **Art. 2.23 - Acciaio per c.a.**

##### **1) Generalità**

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e D.M. 16 giugno 1976 e 26/3/1980.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 16/6/1976 e 26/3/1980 sopracitati.

##### **2) Acciai per barre tonde lisce - Fe B 22 K e Fe B 32 K**

Ogni partita di barre tonde lisce sarà sottoposta a controllo in cantiere.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La DD.LL darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 16/6/1976 sopracitato.

##### **3) Acciai per barre ad aderenza migliorata Fe B 38K e Fe B 44K**

1) Barre non controllate in stabilimento:

Si procederà al controllo in cantiere con le stesse modalità, oneri e prescrizioni di cui al precedente punto a).

2) Barre controllate in stabilimento:

È facoltà della DD.LL sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

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

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 16/6/1976 sopracitato.

##### **4) Acciai per c.a.p.: fili, barre, trecce, trefoli**

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

Durante l'allestimento dei cavi gli acciai non dovranno essere piegati; i fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm 70. Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100 cm.

Le filettature delle barre dovranno essere protette fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione esteri saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai non controllati in stabilimento, a meno che lo stesso stabilimento di produzione non già sottoposto a controllo da parte di un Laboratorio ufficiale italiano.

##### **5) Acciai non controllati in stabilimento**

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità a quanto previsto dai D.M. 16/6/1976 e 26/3/1980 sopracitati. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La DD.LL darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 16/6/1976 sopracitato.



## **6) Acciai controllati in stabilimento**

È facoltà della DD.LL. sottoporre a controllo in cantiere anche gli acciai controllati in stabilimento. Anche in questo caso campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL. e a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La DD.LL. darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nei D.M. 16/6/1976 e 26/3/1980 sopracitati.

## **Art. 2.24 - Opere metalliche**

### **1) Opere in ferro**

Nei lavori in ferro, questi deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori, con particolare attenzione alle saldature e bullonature. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano; le chiodature, ribattiture ecc. dovranno essere perfette senza sbavature ed i tagli dovranno essere limitati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio d'imperfezione.

Ogni pezzo di opera completa in ferro, dovrà essere fornita a piè d'opera, colorita a minio di piombo, o se richiesto, zincato con zincatura elettrolitica a caldo.

La zincatura a caldo dovrà essere effettuata per immersione. I pezzi da zincare devono essere preventivamente puliti e sgrassati superficialmente con adeguato decapaggio.

Dopo la zincatura i pezzi non devono essere assoggettati a trattamenti termici.

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per le giunzioni di elementi zincati eseguite per saldatura e per il taglio degli stessi si dovrà procedere al ripristino della zincatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 micron.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello, alla preventiva autorizzazione.

L'Appaltatore dovrà informare l'Appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la Direzione Lavori possa disporre, se lo riterrà opportuno, i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza.

È riservata all'Appaltante la facoltà di disporre e fare effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltante in tempo utile.

Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare verbale in contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti. Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopra indicate l'Appaltante potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna.

Successivamente all'accettazione provvisoria dei materiali l'Appaltatore potrà procedere alle lavorazioni previste.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto ed in tempo utile all'Appaltante le date di inizio dei montaggi provvisori in officina affinché l'Appaltante stesso possa farvi assistere i propri incaricati ove lo ritenga opportuno. Questi verificheranno, tanto per ognuna delle parti componenti le strutture quanto per l'insieme di esse, l'esatta e la perfetta lavorazione in base ai patti di contratto ed agli ordini impartiti, procedendo anche alle operazioni di pesatura.

L'Appaltatore sarà, in ogni caso, obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo esso responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'emissione di tale controllo. In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, cancelli, ringhiere, ecc.

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi di dettaglio che verranno indicati all'atto esecutivo; dovranno presentare tutte le barre ben diritte, spianate ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati, mezzo a mezzo, dovranno essere della massima precisione di esattezza; il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza e discontinuità.

Le inferriate con elementi intrecciati ad occhio non presenteranno, nei buchi formati a fuoco, nessuna fessura che si prolunghi oltre il foro necessario.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo da non poter mai essere in nessun caso sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno poi muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio, nel numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Trattamenti di protezione superficiale.

I materiali costituenti di serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 4522; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).





In alternativa ai trattamenti anodici, se per prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di verniciatura.

Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali.

Scale e parapetti

Tali opere dovranno essere costruite in conformità e nel più rigoroso rispetto delle norme antinfortunistiche, l'Appaltatore rimarrà di questo responsabile sino ad oltre la visita di sopralluogo delle competenti autorità a ciò preposte dalla Legge.

**2) Opere metalliche in genere (tubazioni e carpenteria)**

Tutte le opere in acciaio (circuiti idraulici, carpenteria, ecc.) commissionate dovranno essere realizzate nelle forme e dimensioni indicate nei disegni approvati dall'Azienda o secondo le disposizioni della D.L. Pertanto, tutti gli elementi costituenti le opere suddette dovranno essere assemblati mediante giunzioni flangiate o saldate con procedimento di saldatura all'arco elettrico.

In particolare per quanto relativo alle opere eseguite con l'impiego di tubazioni in acciaio, le normative di riferimento per l'esecuzione dei lavori, per quanto non in opposizione con le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, saranno quelle desunte dalle "Norme API Standard 1104 per la saldatura di condotte in acciaio".

**3) Attrezzature**

Tutte le attrezzature impiegate per la costruzione di quanto ordinato dovranno essere sempre in perfetto stato di efficienza e rispondenti alle vigenti normative con particolare riferimento a quelle antinfortunistiche.

In particolare per quanto riguarda le saldatrici, le motosaldatrici e le linee elettriche di collegamento dovranno essere idonee a garantire, in ogni caso, la corretta esecuzione e la continuità del lavoro in condizioni di sicurezza e secondo la normativa vigente.

Nelle attrezzature s'intendono compresi anche gli elettrodi, che dovranno essere di tipo idoneo all'impiego specifico, approvati dalla D.L., e dovranno essere utilizzati con i valori di tensione e di corrente raccomandati dal Produttore degli elettrodi. Essi dovranno essere immagazzinati e custoditi a cura dell'Appaltatore secondo le citate norme e dovranno essere immediatamente sostituiti qualora la D.L., a suo insindacabile giudizio, non li ritenga idonei all'impiego o ne riscontri l'avvenuto deterioramento.

**4) Operazioni preliminari di saldatura**

Le prescrizioni a seguito indicate si intendo applicate per l'esecuzione dei lavori sia in officina che in cantiere. Per quanto altro eventualmente non richiamato nel presente articolo, valgono le indicazioni contenute nella citata norma API 1104.

Prima di eseguire la saldatura si dovrà provvedere alle seguenti operazioni:

- a) prima dell'allineamento per la saldatura, l'elemento da collegare (tubazione, profilato, curva, ecc.) dovrà essere accuratamente ripulito internamente con scovoli o altre attrezzature atte a rimuovere tutto lo sporco eventualmente introdottosi;
- b) le testate da saldare dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc., con metodo approvato o preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle successive saldature;
- c) prima della saldatura le testate dei vari elementi dovranno essere accuratamente controllate dall'Impresa, al fine di verificare l'integrità del profilo originale e, in particolare per le testate dei tubi, dovrà essere controllato che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze previste dalle norme API Standard 1104. Gli eventuali difetti non contenuti nella tolleranza potranno essere riparati soltanto su esplicita autorizzazione del Consorzio; diversamente e comunque in caso di difetti non riparabili, l'Impresa dovrà provvedere alla loro eliminazione tagliando la parte difettosa e ripristinando le testate secondo le prescrizioni già dette. Le tubazioni che non rispondessero alle norme specifiche o presentassero difetti non riparabili saranno scartate con ordine dalla D.L.;
- d) l'Impresa dovrà curare che tutti i tagli da effettuare, sia sulle tubazioni esistenti che sui particolari di nuova costruzione, vengano eseguiti secondo un piano normale dell'asse delle condotte e/o secondo le dimensioni preventivamente concordate, nel caso di esecuzione di pezzi con inclinazioni tra gli assi diverse dai 90°. Il bordo del taglio dovrà essere sagomato in modo da ottenere lo smusso e dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'impiego di mole o lime;
- e) tutte le saldature dovranno essere eseguite con una temperatura ambiente non inferiore a +3 °C ; qualora la temperatura sia inferiore a quella sopraddeata di dovrà provvedere, con le modalità concordate dalla D.L., al preriscaldamento delle superfici.  
Similmente, si dovrà evitare di effettuare saldature in presenza di umidità e pertanto, prima di procedere alle operazioni di giunzione, le superfici dovranno essere accuratamente asciugate. La D.L. si riserva la facoltà di sospendere i lavori sopra descritti qualora, a suo insindacabile giudizio, non sussistano le condizioni necessarie a garantire un sicuro esito dei lavori di saldatura. Non saranno ammesse saldature eseguite su superfici umide e/o a temperatura inferiore a quella succitata.





## 5) Procedimento di saldatura

Tutte le saldature dovranno essere eseguite con procedimento manuale all'arco elettrico, secondo le norme tecniche vigenti.

Il numero delle passate dipenderà dallo spessore dell'elemento da saldare. In particolare per quanto riguarda la saldatura di tubazioni, le passate non dovranno mai essere inferiori a 3, comprendendo la prima. Ogni passata dovrà partire da un punto diverso dalla precedente.

Alla fine di ogni passata si dovrà procedere ad un'accurata pulizia della saldatura, al fine di rimuovere le scorie di ossidi metallici con l'uso di pasta decapante, seguito da applicazione di pasta passivante qualora non sia certo che le condizioni di aerazione naturale siano sufficienti a ripristinare lo strato passivo, e consentire il controllo visivo della saldatura medesima e di ogni particolare che ne possa indicare la qualità ad un primo sommario esame.

La saldatura dovrà essere realizzata con sequenza appropriata, così da evitare l'insorgere nel cordone di saldatura o nelle membrature saldate di stati di sollecitazione a trazione.

La Direzione dei Lavori, anche a mezzo di propri incaricati, potrà in ogni tempo e luogo verificare le qualità e le modalità di lavoro, apportando tutte le modifiche tecniche che a suo avviso riterrà più opportune affinché l'esecuzione dei lavori commissionati risulti rispondente alle necessità aziendali ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In ogni caso potrà essere rifiutata la posa in opera di tutti quei manufatti o in genere, l'esecuzione di tutti quei lavori che, al solo esame visivo, non presentino le caratteristiche di accettabilità connesse con le regole di buona esecuzione o comunque non conformi alle prescrizioni della vigente normativa specifica.

### Ispezione, controllo ed esame a vista delle saldature.

Alla suddetta verifica le saldature dovranno presentare:

- cordoni di saldatura continui e regolari, di larghezza costante e di spessore almeno uguale a quello dell'elemento metallico saldato;
- superficie esterna a profilo convesso, sporgente di circa 2 mm dalla superficie del metallo;
- perfetta compenetrazione nelle superfici metalliche saldate e perfetto ricoprimento delle luci di accoppiamento, comprese quelle di svasatura delle testate;
- nessuna inclusione di scorie;
- assenza di soffiature, di craterizzazioni, di incollature, di spruzzi o di quanto altro possa pregiudicare la continuità del cordone di saldatura;
- perfetto raccordo tra inizio e fine saldatura.

### Superfici metalliche da verniciare

Tutte le superfici metalliche da proteggere mediante verniciatura, da applicare in cantiere o in officina, dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento idoneo a rimuovere da tutte le zone la calamina, gli ossidi, le scorie residue dei cordoni di saldatura e le incrostazioni di qualsiasi natura.

Per tale operazione si adotterà, caso per caso, la modalità più idonea (carteggiatura, spazzolatura, raschiatura, martellatura, brossatura); nei casi di ossidazione profonda si dovrà ricorrere alla sabbatura spinta fino a metallo vivo. Ove necessario tali metodi dovranno integrarsi.

La pulizia dovrà essere completata da un'operazione di rimozione della polvere, mediante soffiaggio di aria asciutta a getto violento.

Le zone eventualmente imbrattate da sostanze grasse dovranno essere preventivamente pulite con solvente e successivamente trattate come sopra indicato.

A pulitura avvenuta le superfici dovranno essere idonee a garantire il miglior ancoraggio per le vernici che verranno successivamente applicate. L'applicazione del primer o della vernice di fondo (antiruggine o equivalente) dovrà essere effettuata nello stesso giorno in cui è stata eseguita la pulitura della superficie da verniciare.

I prodotti vernicianti in applicazione dovranno essere di qualità e tipi approvati dalla D.L., pertanto per le eventuali modalità di preparazione del fondo di applicazione dei prodotti di fondo e protettivi per quanto non espressamente e a integrazione a quanto sopra indicato si dovrà fare riferimento alle indicazioni delle schede tecniche redatte dal Produttore delle vernici applicate, che dovranno corredare la fornitura.

È tassativamente vietata l'applicazione di vernici o pitture su superfici umide, salvo che per eventuali prodotti speciali.

Per le eventuali sopravverniciature dovranno essere tassativamente rispettati gli intervalli previsti nelle citate schede tecniche.

Salvo diversa prescrizione specifica, tutte le superfici metalliche dell'intero impianto dovranno essere verniciate a fine lavori con vernici a ciclo 'clorocaucciù a tre mani (fondo, copertura e finitura: spessore totale film secco = 120 micron) delle tinte indicate dalla D.L. e comunque come quelle già utilizzate per gli altri impianti aziendali.

### Superfici da zincare a caldo

La zincatura dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco fuso, previo decapaggio.

A trattamento avvenuto, la superficie dovrà presentarsi zincata omogeneamente, senza soluzione di continuità, priva di macchie e di inclusione di scorie.

La massa media dello strato di zincatura per unità di superficie non potrà essere inferiore a 400 g/mq salva diversa prescrizione.

A tale scopo la ditta fornitrice sarà tenuta a presentare le bollette di pesatura della carpenteria prima e dopo la zincatura.

Le strutture metalliche composte dovranno pertanto essere progettate con giunti e collegamenti a bulloneria inox e premontate in opera prima della zincatura, onde evitare successive lavorazioni su materiale zincato.

Saranno rigorosamente rifiutate tutte le opere metalliche che presenteranno lavorazioni e aggiustaggi dopo la zincatura a caldo.



## **Art. 2.25 - Demolizioni e rimozioni**

### **1) Generalità - 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.

### **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), nel D.M. 2 settembre 1968 e nel Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626.

### **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 strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori, ecc.; dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

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 è 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 esplosivo 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.

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 trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

### **4) 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.

### **5) Diritti dell'Amministrazione**

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione.

Compererà 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.

## **Art. 2.26 - Fondazione stradale in misto granulare**

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

### **1) Caratteristiche del materiale da impiegare**

Il materiale, dopo l'eventuale correzione granulometrica e la miscelazione, avrà, in opera, le seguenti caratteristiche:

- 1) sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 71 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti; almeno il 20% in peso del materiale sarà costituito da frantumato a spigoli vivi;



CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO %
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
- 4) percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50%;
- 5) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fascicolo IV/1953) non superiore a 200;
- 6) equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione dei Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici; se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un I.P. inferiore a 3;
- 7) indice di portanza C.B.R. (norma ASTM 1883-61 T oppure C.N.R. U.N.I. 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di più o meno 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.  
Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai nn. 1, 2, 4 e 5.

## 2) Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, ogni singolo strato verrà compattato mediante rulli statici normali da 14/16 t o rulli vibranti del peso minimo di 5 t (o altro tipo che potrà essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori) e contemporaneamente bagnato a mezzo di autocisterne con la giusta quantità di acqua necessaria ad ottenere il massimo addensamento. Il materiale dovrà presentarsi, dopo la costipazione, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla Direzione dei Lavori.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

## 3) Prescrizioni di carattere generale

Dopo il completamento della compattazione e della sagomatura del sottofondo (tout-venant) e prima di eseguire la pavimentazione bitumata, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa pretendere compenso alcuno, potrà ordinare l'apertura al traffico della strada per tutto il tempo che riterrà necessario ed opportuno per ottenere il consolidamento e la compattazione ottimale del sottofondo.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità alle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una



mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

#### **Art. 2.27 - Conglomerato bituminoso (binder) e tappeto di usura**

##### **1) Descrizione**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

##### **2) Materiali inerti**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

###### *Per strati di collegamento:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- coefficiente di frantumazione secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 140;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

###### *Per strati di usura:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 inferiore od uguale a 120;
- almeno un 30% in peso del materiale della stessa miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 1.400 kg/cm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 gradi centigradi inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

##### **3) Legante**

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 ed un indice di penetrazione compreso fra -0,7 e +0,7 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei bitumi" del C.N.R., fascicolo II/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

##### **4) Miscele**

###### **1) Strato di collegamento (binder)**



La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo di orientamento la seguente formula:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 67
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 0,4	7 - 25
Setaccio 0,18	5 - 15
Setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 800 kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelte, devono essere compresi fra 4 e 8 mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 e 8%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra 4 e 10%.

## 2) Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI	PASSANTE TOTALE IN PESO %
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 0,4	12 - 24
Setaccio 0,18	7 - 15
Setaccio 0,075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assetamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova ASTM D 1559) eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1.000 kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall, corrispondenti alle condizioni di impiego prescelte devono essere compresi fra 1 e 3,5 mm. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3 e 6.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 7 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

elevatissima resistenza all'usura superficiale;

sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa

grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e l'impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm di acqua, non dovrà risultare inferiore a 10.6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

## 5) Controllo dei requisiti di accettazione





L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un Laboratorio ufficiale designato dalla Direzione dei Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione granulometrica e del dosaggio in bitume alle richieste caratteristiche di stabilità, compattezza e impermeabilità.

La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di sabbia e dell'aggregato di più o meno 5 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di più o meno 1,5 sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita in base alla preventiva prova Marshall di più o meno 0,3%.

## **6) Formazione e confezione degli impasti**

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione dei Lavori. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

In apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati, a discrezione della Direzione dei Lavori, ma con frequenza almeno giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) e della stabilità Marshall, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito, eseguendo il prelievo a rullatura ultimata ed a conglomerato raffreddato.

A discrezione della Direzione dei Lavori dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume; le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

## **7) Posa in opera degli impasti**

Previo accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione in ragione di 0,5 kg/mq. Immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di una ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla Direzione dei lavori dotate di meccanismi di autolivellazione, in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 140 gradi centigradi controllato immediatamente dietro la finitrice.

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5 gradi centigradi.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 e 10 gradi centigradi si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Impresa.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari situazioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione dei Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm. La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.





I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia. La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

Il costipamento sarà ultimato con rulli statici o con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973): il valore risulterà dalla media di due prove.

La valutazione delle densità verrà eseguita su carote di 10 cm di diametro; dovrà essere usata particolarmente cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote.

### **8) Scarificazione di pavimentazioni esistenti**

Per tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche e risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessarie dalla Direzione dei Lavori entro i limiti nel relativo articolo di Elenco provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

## **Art. 2.28 Impianti di Illuminazione Pubblica, apparecchiature elettriche, quadri comando e di controllo**

In ogni caso, prima dell'installazione, tutte le apparecchiature necessarie dovranno essere preventivamente concordate e sottoposte all'approvazione del Direttore dei Lavori, conformemente alle prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto e le loro caratteristiche, marche, tipi, materiali, ecc.. note. I principali componenti e caratteristiche di posa degli impianti sono:

### **1) Sostegni in acciaio saldato o trafilato**

I sostegni, in acciaio tubolare tipo Dalmine dovranno essere installati a perfetta regola d'arte in allineamento perfetto e a piombo e andranno posti solamente entro blocco di fondazione in calcestruzzo prefabbricato o realizzato in opera.

I pali in ferro posti entro blocchi di fondazione andranno entro tubo di cemento di  $\varnothing$  adeguato al palo, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento dello spessore di cm 10.

Le profondità d'infissione dei pali saranno di volta in volta stabilite dalla direzione lavori a seconda della natura del terreno. I sostegni andranno posti per quanto possibile addossati al pozzetto.

Qualora i blocchi di fondazione siano fatti in opera la dosatura normale media del calcestruzzo dovrà essere di 250 kg di cemento 325 per mc 0,80 di ghiaia lavata mista a mc 0,40 di sabbia; e' vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere fatto con massima cura ed essere proseguito fino all'eliminazione di ogni vuoto e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua. Le riprese dei getti dovranno essere possibilmente evitate. Nel caso che si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà scalpellare e pulire al velo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia ed il pietrisco.

### **2) Armature stradali e corpi illuminanti in genere**

Tutte le armature dovranno essere in fusione di alluminio, poste in opera a testa di palo o con attacco ad innesto su sbraccio orizzontale, se di tipo stradale, con attacco a innesto verticale per i lampioni.

Tutte dovranno essere provviste di ampio alloggio porta reattori, rifasati e completamente stagne.

Tutte le parti metalliche dovranno essere colorite previo trattamento di fosfatizzazione o di anodizzazione per l'alluminio e tutte le viterie dovranno essere in ottone o acciaio zincato.

### **3) Tubature per cavi elettrici**

Sono previste essenzialmente di tre tipi, ovvero:

- In PVC pesante rigido, tipo 302 a Norme UNI 7443-75, spessore minimo 3 mm, dotato di certificato di prova secondo Norme CEI 23/8/73
- In PVC pesante con esterno corrugato ed interno liscio, a Norme UNI 7441, avente rigidità anulare di 5000 N/mq secondo Norme DIN 16961, flessibile o rigido
- In acciaio zincato a caldo

Tutte le tubazioni saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia di spessore minimo cm 5 e successivo rinterro con sabbia fino ad almeno 20 cm sulla generatrice superiore del tubo.

Nella posa in opera si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature o con giunti a bicchiere dotati di guarnizione in gomma.



#### 4) Equipaggiamenti elettrici per armature

Il collegamento tra i reattori e i bulbi fluorescenti dovranno essere eseguiti con filo di rame isolato in Biplasto a 600 V, di sezione non inferiore a 1,5 mq curando particolarmente l'isolamento tra i conduttori e tra questi e la messa metallica. Gli equipaggiamenti saranno posti in opera comprensivi di tutti gli oneri di cui alla voce di tariffa.

I condensatori di rifasamento dovranno avere i seguenti valori:

- per lampade a bulbo fluorescente da 125 W 10 micro R;
- per lampade a bulbo fluorescente da 80 W 8 micro F.

I reattori dovranno in particolare avere il nucleo magnetico a due colonne con lamelle incrociate in lamiera siliceo spessore 0,5 m e cifra di perdita 2,5 W/kg. Gli avvolgimenti dovranno essere in filo di rame isolato con smalto sintetico e fra strato e strato dovrà essere interposta una carta dello spessore di mm 0,05; il corpo del reattore dovrà essere trattato con vernice polimerizzante; difeso da calotte metalliche aerate e provvisto di alette di fissaggio. Le perdite dei reattori non dovranno essere superiori ai seguenti valori per un funzionamento con tensione normale in rete 220 V a frequenza 50 Hz.

- Per lampade a scarica in vapori di mercurio da 125 W 10 W.

Le prove per le perdite, verranno fatte prelevando a caso su ogni partita di 50 reattori, 6 reattori. Se il valore medio della prova rimarrà contenuto in una percentuale del +5% la partita verrà accettata, altrimenti tutta la partita verrà respinta.

#### 5) Modalità' di posa dei cavi

A seconda dei casi, dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni, in accordo a quanto previsto dalle CEI 11.17 (Impianti di distribuzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo) e CEI 11.4 (Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne):

- posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati;
- posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili;
- posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;
- posa aerea di cavi elettrici, isolati non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi;
- posa aerea di cavi elettrici isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti o fissati ai muri dei fabbricati;

Per la tensione di isolamento dei cavi, sotto guaina o meno, si dovrà far riferimento alle suddette norme CEI, lo stesso dicasi per quanto riguarda la posa dei cavi in relazione a: temperatura di posa, raggi di curvatura, sollecitazioni a trazione, distanze di rispetto.

##### a) *posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati:*

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel seguente modo:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire in primo luogo un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo, od i cavi, senza premere e senza far affondare artificialmente la sabbia;
- si dovrà stendere quindi altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore dei cavi o dell'eventuale tegolo posto a protezione degli stessi per tutta la lunghezza; lo spessore complessivo dello strato di sabbia risulterà pari a 15 cm oltre il diametro del cerchio circoscritto al gruppo di cavi od a questo più lo spessore del tegolo;
- sulla sabbia così posta, qualora non sia stato inserito il tegolo di protezione meccanica, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro, e con il lato maggiore secondo l'andamento dei cavi, se il cerchio circoscritto ai cavi avrà un diametro inferiore a 5 cm od al contrario in senso trasversale;
- si passerà quindi al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a discarica autorizzata il materiale eccedente dall'iniziale scavo;
- l'asse del cavo, quello centrale se più cavi, dovrà ovviamente trovarsi sullo stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni;
- per la profondità di posa sarà generalmente seguito il concetto di avere i cavi posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi superficiali per riparazioni ai manti stradali e cunette eventualmente sovrastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima si osserverà una profondità minima, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni, ovvero dello strato di sabbia per la protezione a tegolo, pari a 50 cm per gli impianti di categoria zero e 1, ad 80 cm per gli impianti di categoria 2, ad 1,2 m per gli impianti di categoria 3; per la definizione delle categorie o classi si veda la sezione 2 delle norme CEI 11-4.

##### b) *posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili:*

I cavi saranno posati:

- entro canalette di materiale idoneo: cemento, cemento rinforzato con fibre, PVC ecc., tenuti in sito da mensole in piatto o profilato di acciaio zincato o da mensole di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe e mensole (appoggio discontinuo) in piatto o profilato di acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, od ancora su mensole di calcestruzzo armato;
- dovendo disporre i cavi su più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati successivi pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di 3 cm, allo scopo di assicurare la libera circolazione dell'aria;



- nel caso in cui le canalette di cui sopra non siano a carico della Ditta appaltatrice, quest'ultima dovrà tempestivamente indicarne le caratteristiche, mentre se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà comunque di competenza della ditta appaltatrice soddisfare al fabbisogno di mensole, grappe ganci, che potranno anche andare a formare rastrelliere di conveniente altezza;
- per il dimensionamento dei supporti e dei mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto oltre al peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, di massima stabilito intorno a 70 cm, anche tutti i prevedibili carichi aggiuntivi in fase di installazione, manutenzione ed esercizio (dilatazioni termiche, sforzi elettrodinamici).

In casi particolari si potrà richiedere la zincatura a caldo di tutte le parti in acciaio.

I cavi, ogni 150-200 m di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

**c) posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;**

- per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto, ecc. in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc. valgono le prescrizioni precedenti, con i dovuti accorgimenti;
- per la posa interrata delle tubazioni, vale quanto già detto per l'interramento dei cavi elettrici, in merito a: modalità di scavo, preparazione del fondo di posa (senza l'obbligo della sabbia);
- le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna;
- il diametro della tubazione dovrà essere non inferiore ad 1,3 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascio;
- per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate;
- il distanziamento fra due successivi pozzetti o cassette sarà stabilito in funzione del tipo, del numero e delle dimensioni dei cavi da infilare. Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, la distanza resta stabilita, di massima, pari a 35 m circa se rettilineo ed a 15 m se con interposta curva.

I cavi non dovranno in nessun caso subire curvature di raggio inferiore a quanto stabilito dalle CEI 11-17 in relazione alla natura del cavo stesso.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

**d) posa aerea di cavi elettrici, isolati non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi;**

- per la posa dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le norme CEI 11-4 oltre alle eventuali più restrittive indicazioni di altro Ente autorizzato;
- la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (sostegni, mensole, isolatori, cavi accessori ecc.) sarà di competenza della Ditta appaltatrice;
- tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.) saranno di competenza esclusiva dell'Amministrazione appaltante, in conformità a quanto disposto dal Testo Unico di legge sulle Acque e sugli Impianti elettrici, di cui al RD n.1775 dell'11 Dicembre 1933.

**e) posa aerea di cavi elettrici isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti o fissati ai muri dei fabbricati;**

- saranno ammessi a questo di posa unicamente i cavi relativi a linee di prima classe, ovvero destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità alle norme CEI, salvo ove trattasi di cavi per l'alimentazione di circuiti per illuminazione pubblica in serie, per i quali il limite massimo di tensione d'esercizio sopportabile deve essere considerato di 5000 V.
- Valendo quanto suddetto, potranno essere impiegati i seguenti tipi di cavo:
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (sospensione americana) a mezzo di fibbie e ganci di sospensione, opportunamente scelti, sulla base delle sollecitazioni agenti, fra i tipi commerciali, intervallati non più di 40 cm l'uno dall'altro;

In entrambi i casi, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio, si impiegheranno collari e mensole opportunamente scelti fra i tipi commerciali, sulla base delle sollecitazioni agenti.

Anche per la posa dei cavi elettrici isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto detto al precedente comma d) per la posa dei cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o dei conduttori elettrici nudi.

Le funi portanti di acciaio zincato, nei tratti in cui risultino installate su sostegni metallici, dovranno essere connesse elettricamente ai sostegni stessi, i quali saranno adeguatamente collegati a terra.

**6) Messa a terra e collegamenti equipotenziali**

I paletti per la messa a terra dei sostegni dovranno essere infissi nel terreno almeno a 50 cm dal blocco e la sommità del paletto dovrà risultare affondata a non meno di ml 0,50 sotto il piano di campagna.

Le superfici di contatto dovranno essere accuratamente ripulite, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine vernice, zincate, a freddo se in ferro ed ingrassate con vaselina prima del serraggio.



Il collegamento equipotenziale tra pali e puntazze sarà eseguito con corda di rame nudo sez. 35 mq. infilata entro le tubazioni in PVC già occupate da cavo di linea.

In ogni pozzetto di illuminazione pubblica, il collegamento tra il bullone di messa a terra dei pali, il dispersore angolare e il capo di ogni collegamento equipotenziale, verrà fatto con corda di rame di 35 mq uscente dal pozzetto attraverso un tubo flessibile  $\varnothing$  20 da sistemare durante il getto.

Il nodo dei tre capi dovrà essere realizzato con una morsettiera in bronzo di opportuna dimensione e ingrassata di vaselina.

## 7) Giunzioni dei cavi

L'esecuzione di ciascun giunto deve essere condotta a termine senza interruzione di lavoro; qualora per qualsiasi causa ciò non sia possibile, si deve, durante le brevi sospensioni, lasciare accuratamente le fasi con nastro impermeabile onde evitare l'entrata di umidità nell'interno del cavo. Durante le eventuali sospensioni notturne, l'Appaltatore deve chiudere provvisoriamente il cavo dello spezzone mediante fasciatura con nastri adesivi od equivalenti se trattasi di cavi di plastica; tali provvedimenti devono essere presi anche durante eventuali forzate sospensioni diurne ogni qualvolta vi sia dubbio sulla stabilità delle condizioni atmosferiche. Tutte le operazioni di cui sopra, sono comprese nei compensi dei prezzi allegati.

Nei giunti fra cavi in plastica, al di sopra della fasciatura con nastri di polietilene si deve ripristinare, con uno strato di plastica liquida tale da rendere la giunzione completamente impermeabile all'acqua.

## 8) Quadro comando

Si intende definito l'involucro contenitore nel quale viene raggruppata e installata l'apparecchiatura elettrica costituita da tutti i componenti di protezione, comando, controllo, derivazione, segnalazione, misura, collegamento, ecc., di un sistema elettrico a bassa tensione inteso come impianto generale o parte di impianto da cui deriva il nome di Quadro Generale di Comando, Quadro Parziale di Comando di Zona, Quadro Secondario, Quadro di Derivazione, Quadro di Controllo, ecc.. Le caratteristiche dimensionali si ricavano dai disegni di Progetto o dalle indicazioni della D.L., e possono variare in funzione del tipo di apparato contenuto, ossia in funzione della qualità di impianto di cui fa parte e ne viene derivato, ovvero dalle caratteristiche specificate di installazione in rapporto all'ambiente in cui viene collocato.

Esso dovrà essere in vetroresina (resina poliestere rinforzata con fibre di vetro), con caratteristiche di resistenza a trazione, flessione, urto, intaglio, ecc., secondo Tabella UNI; resistenza alla compressione e durezza secondo le prescrizioni A.S.T.M., reazione al fuoco secondo H.L.T. 15, rigidità dielettriche rispondenti a quanto prescritto nelle Norme A.S.T.M. D. 149 non inferiore a 15 KV/mm.

Dovrà essere composto da più elementi assemblati ad incastro e resi compatti e indeformabili mediante viteria in ottone. Dotato di porta apribile, incernierata ad incastro su cerniera in lega di alluminio pressofusa e chiusura con serratura di sicurezza e chiave asportabile. Composto da uno o più vani indipendenti e separati meccanicamente da inserti in vetroresina oppure bachelite (resina fenolica rinforzata con cariche minerali ad elevata rigidità dielettrica, almeno 4 KV/mm). All'interno dovrà essere previsto un pannello di acciaio zincato a caldo o almeno trattato con procedimento di zinco-passivante, uno per ciascun vano, e di un pannello anteriore lo stesso in acciaio trattato con procedimento anticorrosivo, in alternativa è consentito in bachelite o in vetroresina, incernierato con chiusura di sicurezza a serratura o con sistema di avvitamento a mezzo vite con chiave ad incastro per il solo vano apparecchiatura.

I pannelli in acciaio dovranno avere uno spessore di almeno 15/10, essere ribordati e privi di qualsiasi sbavatura, predisposti per l'alloggiamento dei gruppi di misura ENEL e per tutta l'apparecchiatura elettrica. Dovranno essere posti in opera su controltaio in acciaio zincato a caldo annegato su plinto in calcestruzzo di opportune dimensioni dentro al quale passeranno pure le tubazioni di arrivo e partenza dei cavi come riportato dai disegni di Progetto relativamente ai siti di installazione.

Tutte le parti in acciaio costituenti la minuteria dovranno essere inossidabili secondo UNI 4047 AISI 304; la tinta dell'involucro e di tutti i componenti ammessi ad essere verniciati dovrà essere approvata dalla D.L..

Il grado di protezione minimo richiesto è IP 55. Opportune fenditoie di areazione dovranno essere predisposte al fine di consentire una sufficiente ventilazione delle apparecchiature.

## 9) Riduttore di potenza

Viene definita come tale apparecchiatura quella che provvede automaticamente al controllo di un impianto di illuminazione pubblica, riducendo la potenza e il flusso luminoso delle lampade ad orari stabiliti impostati su programmatore orario e alla stabilizzazione della tensione al valore di 220 Volts (+/- 2%) per tensione da 215 a 240 Volts e stabilizzazione delle variazioni transitorie per valori inferiori. Il modulo di controllo di potenza andrà installato in appositi armadi in vetroresina.

Il modulo di comando sarà composto da:

- Terna di fusibili a tappo sezionabili
- Interruttore magnetotermico quadripolare con potere di interruzione 6÷12 KA
- Relè differenziale con regolazione della sensibilità 0,025 +/- 2% A e tempo di intervento 0,02 +/- 5% sec.
- Contattore quadripolare di intersezione in linea
- Protezione circuiti ausiliari con interruttore magneto-termico
- Crepuscolare e amplificatore regolabile
- Selettore MAN/AUT per by-pass crepuscolare
- Morsettiera ingresso/uscita
- Interruttore magneto-termici modulari per protezione selettiva gruppi lampade
- Accessori per comando elettronico di riarmo differenziale



Il modulo di controllo di potenza sarà composto da:

- Schede elettroniche estraibili con componenti professionali adatti a funzionare nel RANGE  $-30 +70^{\circ}\text{C}$ , montati su supporto in vetronite con piste galvaniche isolate
- Selettori di esclusione controllo
- Interruttori magneto-termici unipolari
- Interruttore orario giornaliero con riserva di carica di almeno 72 ore
- Reattori elettronici in esecuzione sigillata con involucro esterno in resina

Lo schema funzionale ed esecutivo di tutti gli apparecchi installati nel controllore elettronico di potenza dovranno essere sottoposti e approvati dalla D.L.. In ogni caso l'apparecchiatura dovrà provvedere a:

- Risparmio energetico fino al 50% rispetto al sistema tradizionale
- Mantenimento della omogeneità del flusso luminoso
- Funzionamento con qualsiasi tipo di lampada
- Adattarsi facilmente all'installazione su impianti già esistenti comunque realizzati
- Consentire un aumento di funzionamento delle lampade
- Stabilizzare la tensione eliminando i surplus notturni
- Consentire un abbassamento graduale della luminosità
- Mantenere il servizio in caso di guasto prevedendo una condizione di by-pass sulla fase interessata dal guasto
- Limitare tendendo ad annullare la manutenzione
- Mantenere l'auto consumo entro il 4% del valore nominale di potenza

### 10) Apparecchiature elettriche

Tutte le apparecchiature elettriche installate all'interno dei quadri o degli appositi vani predisposti (escluso quello per misure ENEL) dovranno essere del tipo modulare componibile ed i singoli componenti saranno in aria in scatola isolante, sezionabili ed estraibili, dotate di contatti principali ed ausiliari. Dovranno realizzare una protezione selettiva sia termica che magnetica, avere un potere di interruzione uguale o superiore alle massime correnti di corto circuito risultanti effettive sul circuito in cui andranno collegate. Le caratteristiche funzionali e di intervento, lo schema elettrico funzionale e di montaggio di tutta l'apparecchiatura dovrà essere presentato preventivamente al Direttore dei Lavori per l'approvazione e dovrà corrispondere alle necessità funzionali effettive dell'impianto eseguito. Ogni componente dovrà essere saldamente fissato al pannello di fondo, nell'apposito vano, con viti in acciaio inossidabile, di passo M. sono vietate viti autofilettanti.

I quadri dovranno risultare completi di tutte le apparecchiature previste e/o descritte nell'Elenco Prezzi Unitari e nel Computo Metrico Estimativo, nonché di ogni altro accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al suo perfetto funzionamento. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- I cablaggi flessibili non propaganti la fiamma (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 1.50 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati e, per quanto possibile, simmetrica, entro canalette di PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate ed ispezionabili.
- Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti con dado, interponendo in ogni caso una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive e di qualunque tipo di collante.
- I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali, dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare eventuali sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto. Tutti i conduttori di neutro, di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori utilizzando colori diversi (blu chiaro per il neutro, giallo-verde per i conduttori di terra, ecc.). Tutti i conduttori in arrivo e/o partenza dal quadro dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione in melanina, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati. Le linee principali di alimentazione ai carichi saranno sezionate da adeguati morsetti con idonei fusibili. Il sezionamento avverrà aprendo il morsetto. Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda.
- Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, munito all'estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello. Sui pannelli frontali dovranno essere riportate, incise con pantografo su targhette in oxidal tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando manovra segnalazione, ecc.. Le scritte dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori e comunque visibili e su fondo nero.
- Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare il quadro con una copia degli schemi (posta in una apposita tasca interna), sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari. Su tale copia dovranno comparire tutte le indicazioni (sigle, marcature, ecc..) che sono riportate nel quadro.
- Tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa produttrice e approvate dal Direttore dei Lavori.

### 11) Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.





Le verifiche, potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

**a) Prove dei materiali**

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n.791 del 18 ottobre 1977.

**b) Accettazione dei materiali**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

**12) Prescrizioni tecniche**

L'impresa aggiudicataria, in caso di appalto concorso, è tenuta, prima dell'inizio dei lavori, a presentare alla Direzione dei Lavori, adeguando se necessario il progetto esecutivo, la verifica del calcolo dell'impianto oggetto dell'Appalto, relativa a tutti seguenti punti:

- verifica dei valori di illuminazione e relativa uniformità, sulla base delle prescrizioni che seguono;
- verifica della distribuzione, della interdistanza e dell'altezza dei centri luminosi in relazione al tipo di armatura prescelta ed alle caratteristiche delle pavimentazioni stradali;
- verifica delle cadute di tensione e delle sezioni dei cavi previsti, ridimensionando, ove occorra, le suddette sezioni. Le cadute di tensione risultanti dovranno essere contenute nelle tolleranze richieste dal tipo di lampada impiegato, tenuto conto, in accordo con la Direzione dei Lavori di eventuali possibili futuri prolungamenti della rete di distribuzione;
- adeguamento delle linee elettriche ad una distribuzione quadripolare che permetta due accensioni (tutta notte e mezza notte), con distribuzione sulle tre fasi e con l'inserimento di dispositivi temporizzatori;
- verifica dell'equilibratura dei carichi sulle varie fasi;
- verifica preliminare delle resistenze di terra, le quali non devono risultare superiori a quelle indicate dalle norme CEI 11-8 e CEI 64-7; qualora le prese di terra non dovessero trovarsi nelle immediate vicinanze dei corpi illuminanti, questi dovranno essere collegati a catenaria alla migliore terra risultante.

L'Appaltatore dovrà inoltre predisporre lo schema elettrico esecutivo topografico con riportate le sezioni di ogni tratto di cavo, la relativa lunghezza ed una tabella riepilogativa dei cavi che si intendono impiegare.

Su tale schema verranno anche riportati la posizione e la potenza dei singoli centri luminosi.

Si richiede inoltre una verifica dei livelli di illuminamento calcolati a tremila ore di esercizio. Detti livelli di illuminamento, in relazione al traffico, non devono essere inferiori a quanto prescritto dalle norme UNI 10439 (Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato).



## CAPITOLO 3

### MODALITÀ DI MISURA DEI LAVORI E DI APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI

#### **Art. 3.1 - Norme generali.**

##### **1) Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di Appalto.**

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

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

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

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

##### **2) Valutazione e misurazione dei lavori.**

Ai sensi di quanto previsto dall'art. 19 della Legge 109/94, così come modificata dalla 216/95, i contratti di appalto dei Lavori Pubblici sono stipulati a corpo (art. 326 della L. 20/03/1865, n. 2248, allegato F), oppure a corpo e misura (art. 329 della medesima Legge 2248).

Ne consegue che, indipendentemente da quanto riportato nel presente e nei successivi articoli, una parte delle opere verrà comunque valutata a corpo, anche se proveniente da analisi e quantificazioni eseguite in fase di progetto a misura. Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.

Per gli appalti effettuati a corpo (forfait) le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in un aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera.

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

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della D.L., alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate; se talune quantità non venissero accertate in tempo debito, l'Appaltatore dovrà accettare la valutazione della D.L..

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a massa in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori. Soltanto nel caso che la D.L. avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno però accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

Per le modalità di misura non specificate di seguito, vale quanto riportato nell'Elenco Prezzi.

#### **Art. 3.2 - Valutazione dei lavori in economia.**

Le prestazioni in economia ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto occasionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della D.L..

##### **1) Mano d'opera - Mercedi.**

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e



dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

## **2) Noli.**

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

## **3) Materiali a piè d'opera.**

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla D.L.. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc..

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 34 del Capitolato Generale.

### **Art. 3.3 - Valutazione dei lavori a misura.**

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

## **1) Demolizioni e rimozioni.**

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

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della D.L., verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'art. 40 del Capitolato Generale.

## **2) Scavi in genere.**

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto a qualsiasi distanza, la sistemazione delle materie di rifiuto e le eventuali indennità di deposito;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.;
- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualunque mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, in presenza di acqua, compreso l'uso di apparecchiature drenanti.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di



volume non superiore a 0.50 mc; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso e comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla D.L., ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla D.L. ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto in pubbliche discariche, comprese in questo caso le indennità di discarica.

**2.1) Scavi di sbancamento.** Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate.

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato, quando non specificato diversamente, col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento e consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

**2.2) Scavi di fondazione.** Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto della larghezza della fondazione ai fini contabili, fissata nell'Elenco Prezzi e nei Particolari Costruttivi, per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o della quota campagna; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco.

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Al volume così calcolato, si applicheranno i vari prezzi fissati in Elenco per tali scavi, secondo le dimensioni previste in progetto o secondo quanto stabilito di volta in volta dalla D.L., ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di Elenco ogni maggiore scavo.

Gli scavi per la posa di condotte, in terreno di qualsiasi natura, potranno essere valutati a metro lineare o a metro cubo, compresi tutti gli oneri richiamati, in conformità con quanto previsto dai rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi. Altrettanto vale per gli scavi relativi alla Rete di Illuminazione Pubblica, alla Rete Telefonica ed alla Rete Energia Elettrica.

**2.3) Rinfilco e rinterro delle tubazioni.** L'operazione fisica di rinterro delle tubazioni di qualsiasi genere è compensato con il prezzo dello scavo che esplicitamente lo prevede. I materiali di nuova fornitura, necessari per il rinterro, verranno pertanto compensati con il prezzo del materiale a piè d'opera.

Per quanto concerne il volume dei materiali di rinterro esso sarà misurato con il metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Il ripristino delle fondazioni stradali (tout-venant e misto stabilizzato, anche a calce) e delle pavimentazioni (Binder) verrà computato a metro lineare secondo quanto previsto dalle rispettive voci di Elenco Prezzi (salvo diverse, esplicite, indicazioni che prevedano la valutazione a metro cubo).

Quando nella ricostruzione dei cassonetti stradali, vengano reimpiegati su autorizzazione scritta della D.L., materiali provenienti dalla esistente fondazione in quanto ritenuti idonei, verrà applicata una riduzione del 30% rispetto al prezzo unitario che prevede l'utilizzo degli stessi materiali completamente nuovi.

### **3) Rilevati.**

Il volume dei rilevati sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione. Il volume dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche.

Per i rilevati costipati meccanicamente gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della D.L., a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità.



Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa oltre i 20 cm, (scoticamento, bonifica, gradonatura), saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0.50 mq.

#### **4) Murature.**

Tutte le murature saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nei prezzi unitari delle murature, di qualsiasi genere, si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, spigoli, incassature per imposte, ventilatori, condutture d'acqua.

Le murature in mattoni pieni e bimattoni ad una testa o con camera d'aria si misureranno "vuoto per pieno" al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superficie a 0.50 mq, e compreso di spalle, nonché eventuali intelaiature che la D.L. credesse di ordinare, allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete, analogamente saranno valutate le murature a camera d'aria e le lavorazioni a faccia vista.

Le murature in mattoni pieni e bimattoni a due o più teste si misureranno al rustico, "vuoto per pieno", con deduzione di tutti i vuoti in luce superiori a 0.16 mq.

Le murature in laterizi forati spessore 608 cm, si misureranno a metro quadrato, "vuoto per pieno", con deduzione dei fori superiori a 2.00 mq.

I calcestruzzi per fondazioni, murature, gettati in opera, saranno pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prese sul vivo del getto; sarà esclusa ogni eccedenza rispetto alle dimensioni prescritte ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

#### **5) Opere in cemento armato.**

Il calcestruzzo per opere di cemento armato, di qualsiasi natura e spessore, sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazioni del volume del ferro, che verrà pagato a parte a peso, secondo le sezioni di progetto.

Nei prezzi di Elenco dei conglomerati cementizi armati, sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri e casseforme, le armature di sostegno grandi o piccole, i ponteggi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, il getto nonché la rimozione delle armature stesse ad opera.

Il ferro d'arma verrà conteggiato valutando le lunghezze utili (esclusi quindi le sovrapposizioni e ganci) risultanti dai disegni esecutivi di liquidazione e calcolando il peso secondo le tabelle riportate dai manuali.

Le camerette per l'alloggiamento del valvolame saranno valutate a metro cubo "vuoto per pieno", misurato all'interno delle murature comprendendo ogni onere richiamato alla relativa voce di Elenco Prezzi.

#### **6) Lavori in metallo.**

Tutti i lavori in metallo (ringhiere, parapetti, ecc.) saranno generalmente valutati a peso a lavorazione completamente ultimata con pesatura diretta prima della posa in opera fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per fornitura, accessori, lavorazione e posizione in opera, coloritura, stuccature, assistenze murarie, ecc..

#### **7) Tubazioni.**

La lunghezza delle tubazioni, di qualsiasi genere, sarà quella utile misurata in opera lungo l'asse e senza sovrapposizioni. Dalla lunghezza utile vanno detratte le lunghezze delle apparecchiature o dei pozzetti d'ispezione.

#### **8) Pezzi speciali.**

I pezzi speciali (T, curve, riduzioni, ecc.) posti in opera sulle condotte, saranno valutati a peso con pesatura diretta prima della posa fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

#### **9) Tombinatura.**

La misura sarà quella utile misurata lungo l'asse delle tubazioni.

I pozzetti di raccolta con o senza caditoia, saranno valutati a numero.

Da ricordare che nel prezzo di Elenco è compresa la posa su letto di sabbia, nonché il raccordo con le tubazioni di afflusso e deflusso.

#### **10) Pali, linee elettriche ed accessori.**

I pali conici in acciaio completi di blocchi di fondazione, saranno contabilizzati a numero.

Le linee di alimentazione a tre o quattro conduttori sotterranee, delle diverse sezioni, saranno valutate a metro lineare, in proiezione orizzontale, secondo il percorso da sostegno a sostegno e con la maggiorazione di 3 metri per ogni palo per tenere conto delle discese.

La linea di terra sotterranea, sarà valutata a metro lineare, in proiezione orizzontale, secondo il percorso da sostegno a sostegno e con la maggiorazione di 2 metri per ogni palo.

I bracciali stradali nonché le relative armature stradali, complete di alloggiamento per reattore e complesso rifasatore, saranno contabilizzati a numero.





In merito agli scavi, valutati a metro lineare, in genere l'Appaltatore deve ritenersi ricompensato per tutti gli oneri che potrà o dovrà incontrare.

Nei prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri, compresi quelli relativi alla finitura a cazzuola rovescia delle pareti non interrate di muratura dei blocchi di fondazione o dei pozzetti.

#### **11) Pavimenti e rivestimenti.**

I pavimenti e rivestimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la loro superficie in vista tra le pareti o elementi di delimitazione perimetrale, con esclusione delle parti ammorsate sotto intonaco o comunque incassate. Nella misurazione verranno detratte le zone non pavimentate purché di superficie, ciascuna, superiore a 0.25 mq.

I prezzi di Elenco per ciascun genere di pavimento compensano tutti gli oneri di lavorazione e posa in opera intesi a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto dal presente Capitolato, con esclusione, se non diversamente disposto, dei massetti di sottofondo, che verranno valutati separatamente, a volume od a superficie secondo i relativi prezzi.

#### **12) Intonaci.**

Le rabbocature, le sbruffature, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre, ecc.), o comunque centinate ed a qualsiasi altezza, saranno valutati in base alla loro superficie con i prezzi di Elenco, che compensano, oltre tutti gli oneri previsti dal presente Capitolato, anche quelli che seguono:

- l'esecuzione di angoli e spigoli a ciglio vivo od arrotondato con raggio non superiore a 5 cm, con l'avvertenza che in questo caso gli intonaci verranno misurati come se esistessero gli spigoli vivi;
- la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci a soffitto e le riprese contro pavimenti, rivestimenti, zocolature, serramenti, da eseguirsi anche in tempi successivi;
- l'intasamento dei fori del laterizio nella muratura di mattoni forati;
- l'esecuzione di un primo leggero rinzaffo formato con malta fluida di cemento su tutte le superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture di conglomerato cementizio.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettive, salvo quanto specificato di seguito.

#### **13) Fondazioni e pavimentazioni stradali.**

Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi. Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0.5 mq.

13.1) *Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali in genere.* Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione ed al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

13.2) *Fondazione in pietrame od in misto granulare.* L'ossatura di pietrame per la fondazione della massicciata sarà valutata a metro cubo. Con il prezzo di Elenco l'Appaltatore si intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti dal Capitolato Speciale d'Appalto, compresa anche la fornitura e lo spargimento dell'eventuale materiale di aggregazione o saturazione che si rendesse necessario per ridurre il volume dei vuoti e la cilindratura a fondo di assestamento. La fondazione in misto granulare, "tout-venant" o terra stabilizzata sarà egualmente misurata a metro cubo, per materiale steso e compattato. Il prezzo comprende tutti e nessuno escluso gli oneri prescritti dal Capitolato Speciale d'Appalto per dare la fondazione finita con la densità e la portanza stabilita.

13.3) *Strati di base in misto stabilizzato, in misto cementato, in misto bitumato e in conglomerato cementizio.* Anche per queste voci la valutazione sarà effettuata a metro cubo di opera finita, salvo diverse indicazioni nell'Elenco Prezzi Unitario. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa in opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

13.4) *Trattamenti superficiali e manti in conglomerato bituminoso.* I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti. Nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate. Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonché la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spargimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa o di bitume liquido nella misura prescritta. Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di dificienze od irregolarità rispetto alla formula approvata dalla D.L. e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte. Dificienze contenute entro i limiti di 0.5÷1% per il bitume, 1.5÷3% per la sabbia, daranno luogo in contabilità ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

13.5) *Pavimentazioni in cubetti e mattonelle - lastricati - selciati - acciottolati - ecc.* Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti. Nei prezzi



relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte.

I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni. Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

#### **Art. 3.4 – Valutazione dei lavori “a corpo”.**

##### **1) Norme Generali.**

Nel prezzo dei lavori valutati “a corpo” nel **Computo Metrico Estimativo** dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava o discarica, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto di cantiere, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro occorrente per dare le opere compiute a regola d'arte.

##### **2) Valutazione delle opere.**

Le opere da eseguire “a corpo” saranno valutate per categorie di lavori, così come definite dal **Capitolato Speciale d'Appalto**, e indicate nel **Computo Metrico Estimativo**. Il prezzo relativo alle opere, le spese o le provviste da eseguire “a corpo” sarà soggetto a ribasso d'asta o secondo l'importo offerto dall'Appaltatore ed il loro importo sarà fisso ed invariabile, ai sensi dell'art. 53, comma 4 del “Codice Appalti”, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura loro, o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste.

Le quantità riportate nel “**Computo Metrico Estimativo**” per lavori a Base d'Appalto da eseguire “a corpo” sono da ritenersi indicative e dovranno essere stimate e verificate dall'Impresa, a proprio rischio, in fase di offerta.

Per eventuali varianti o modifiche locali le misure deducibili dagli elaborati progettuali potranno variare entro un margine del  $\pm 3\%$  senza che ciò dia diritto alla richiesta di alcun indennizzo da parte dell'Impresa esecutrice dei lavori.

In particolare si precisa che saranno dedotte dalla contabilità dei lavori “a corpo” solo quelle quantità di lavorazioni che non saranno state eseguite su ordine della D.L. e che nelle loro quantità saranno superiori al **3 (tre)** per cento sopraccitato.

#### **Art. 3.5 - I.V.A..**

L'I.V.A. sarà a carico della Stazione Appaltante, nella misura vigente al momento del pagamento delle rate d'acconto.