



## **PARTE SECONDA**

### **ONERI COMPRESI NELLE SINGOLE LAVORAZIONI E MODALITÀ DI MISURA**

#### **QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI**



## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPO 1. ONERI COMPRESI NELLE SINGOLE LAVORAZIONI E MODALITÀ DI MISURA .....</b>                      | <b>68</b> |
| <b>Art. 1 Disposizioni generali .....</b>   | <b>68</b> |
| <b>Art. 2 Preparazione dell'area .....</b>  | <b>69</b> |
| Art. 2.1 Disboscamento, decespugliamento e taglio di piante .....                                       | 69        |
| <b>Art. 3 Movimenti di materie: scavi .....</b>   | <b>70</b> |
| Art. 3.1 Generalità .....   | 70        |
| Art. 3.3 Scavi di sbancamento .....   | 72        |
| Art. 3.2 Scavi di fondazione a sezione obbligata .....  | 73        |
| <b>Art. 4 Rinterri .....</b>  | <b>73</b> |
| Art. 4.1 Generalità .....   | 73        |
| Art. 4.2 Rinterri con materiale proveniente dagli scavi .....   | 73        |
| Art. 4.3 Rinterri con materiale proveniente da cava .....   | 73        |
| <b>Art. 5 Demolizioni .....</b>   | <b>74</b> |
| <b>Art. 6 Fondazioni speciali .....</b>   | <b>75</b> |
| Art. 6.1 Micropali .....  | 75        |
| <b>Art. 7 Opere murarie e strutture in cemento armato .....</b>   | <b>75</b> |
| Art. 7.1 Fornitura e posa di conglomerato cementizio classe di resistenza Rck 15 N/mm <sup>2</sup> .... | 75        |
| Art. 7.2 Fornitura e posa di conglomerato cementizio classe di resistenza Rck 30 N/mm <sup>2</sup> .... | 76        |
| Art. 7.3 Casserature per opere in calcestruzzo armate .....   | 76        |
| Art. 7.4 Ferro per opere in cemento armato .....  | 76        |
| Art. 7.5 Murature in mattoni e a secco .....  | 77        |
| <b>Art. 8 Tubazioni .....</b>   | <b>77</b> |
| Art. 8.1 Tubazioni in gres ceramico .....   | 77        |
| Art. 8.2 Tubazioni in cloruro di polivinile (pvc) .....   | 77        |
| Art. 8.3 Tubazioni polietilene ad alta densità (PEAD) .....   | 78        |
| Art. 8.4 Tubazioni in cemento .....   | 78        |
| <b>Art. 9 Manufatti a corredo delle opere a pelo libero e pozzetti prefabbricati .....</b>              | <b>78</b> |
| <b>Art. 10 Opere in carpenteria metallica .....</b>   | <b>79</b> |



|   |    |
|---|----|
| Art. 10.1 Generalità .....  | 79 |
| Art. 10.2 Carpenteria in ferro .....  | 79 |
| Art. 11 Opere stradali .....  | 80 |
| Art. 11.1 Scarifica di pavimentazioni stradali .....  | 80 |
| Art. 11.2 Costruzione di cassonetto stradale .....  | 80 |
| Art. 11.3 Misto granulare per fondazioni stradali .....   | 80 |
| Art. 11.4 Conglomerato bituminoso per strati di base .....  | 81 |
| Art. 11.5 Conglomerato bituminoso per binder .....  | 81 |
| Art. 11.6 Conglomerato bituminoso per tappeti di usura .....  | 81 |
| Art. 11.7 Formazione di segnaletica orizzontale .....   | 81 |
| Art. 11.8 Formazione di segnaletica verticale .....   | 82 |
| Art. 11.9 Formazione di staccionata in legno .....  | 82 |
| Art. 12 Opere di rinaturazione spondale e dell'alveo .....  | 82 |
| Art. 12.1 Rivestimento fondo alveo in massi per la realizzazione del selciatoone .....                | 82 |
| Art. 12.2 Rivestimento alveo in pietrame di cava .....  | 83 |
| Art. 13 Opere a verde .....   | 83 |
| Art. 13.1 Generalità .....  | 83 |
| Art. 13.2 Inerbimento di superfici mediante idrosemina .....  | 84 |
| Art. 14 Manodopera .....  | 84 |
| Art. 15 Materiali a piè d'opera, trasporti e noli .....   | 85 |
| CAPO 2. QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI e MODALITÀ DI<br>ESECUZIONE DEI LAVORI ..... | 87 |
| Art. 1 Norme generali per l'esecuzione dei lavori .....   | 87 |
| Art. 1.1 Disposizioni generali .....  | 87 |
| Art. 1.2 Qualità e provenienza del materiale prescrizioni generali .....                              | 87 |
| Art. 1.3 Ordine da tenersi nell'avanzamento dei lavori .....  | 88 |
| Art. 1.4 Sopralluoghi e accertamenti preliminari .....  | 88 |
| Art. 1.5 Rilievo, inventario e misure di salvaguardia delle piante esistenti .....                    | 89 |
| Art. 1.6 Preparazione dell'area di cantiere .....   | 89 |
| Art. 1.7 Norme di sicurezza ed equipaggiamento del personale .....                                    | 89 |
| Art. 1.8 Limitazioni alla circolazione pedonale e veicolare e segnaletica .....                       | 90 |
| Art. 1.9 Supporto tecnico del committente .....   | 90 |



|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| <b>Art. 2</b> | <b>Taglio della vegetazione .....</b>  | <b>90</b> |
| Art. 2.1      | Generalità .....   | 90        |
| Art. 2.2      | Decespugliamento .....   | 90        |
| Art. 2.3      | Disboscamento .....  | 91        |
| <b>Art. 3</b> | <b>Movimenti terra: scavi .....</b>  | <b>91</b> |
| Art. 3.1      | Generalità .....   | 91        |
| Art. 3.2      | Tipologie scavi .....  | 91        |
| Art. 3.3      | Modalità esecutive .....   | 92        |
| <b>Art. 4</b> | <b>Reinterro, sistemazione delle massicciate, ripristino pavimentazioni stradali .....</b> | <b>94</b> |
| Art. 4.1      | Generalità e modalità esecutive .....  | 94        |
| <b>Art. 5</b> | <b>Demolizione di strutture o porzioni di strutture .....</b>                              | <b>95</b> |
| Art. 5.1      | Generalità .....   | 95        |
| Art. 5.2      | Modalità esecutive .....   | 96        |
| <b>Art. 6</b> | <b>Fondazioni speciali: micropali .....</b>  | <b>96</b> |
| Art. 6.1      | Generalità .....   | 96        |
| Art. 6.2      | Caratteristiche dei materiali .....  | 97        |
| Art. 6.3      | Modalità esecutive .....   | 98        |
| Art. 6.4      | Prove di accettazione e controllo .....  | 98        |
| <b>Art. 7</b> | <b>Opere murarie e strutture in cemento armato .....</b>                                   | <b>99</b> |
| Art. 7.1      | Generalità .....   | 99        |
| Art. 7.2      | Calcestruzzo: caratteristiche dei materiali .....  | 99        |
| Art. 7.3      | Calcestruzzo: modalità esecutive .....   | 100       |
| Art. 7.4      | Calcestruzzo: prove di accettazione e controllo .....                                      | 107       |
| Art. 7.5      | Casseforme: caratteristiche dei materiali .....  | 107       |
| Art. 7.6      | Casseforme: modalità esecutive .....   | 108       |
| Art. 7.7      | Ferro d'armatura: caratteristiche dei materiali .....                                      | 108       |
| Art. 7.8      | Ferro d'armatura: modalità esecutive .....   | 108       |
| Art. 7.9      | Ferro d'armatura: prove di accettazione e controllo .....                                  | 109       |
| Art. 7.10     | Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato: generalità .....                           | 109       |
| Art. 7.11     | Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato: modalità esecutive .....                   | 109       |
| Art. 7.12     | Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato: prove di accettazione e controllo .....    | 110       |
| Art. 7.13     | Murature di mattoni: generalità e modalità esecutive .....                                 | 110       |



|  |     |
|--|-----|
| Art. 7.14 Murature a secco: generalità e modalità esecutive.....                                 | 111 |
| Art. 8 Condotti monolitici .....   | 111 |
| Art. 8.1 Condotti monolitici gettati in trincea: generalità e modalità esecutive .....           | 111 |
| Art. 8.2 Condotti monolitici gettati in galleria: generalità e modalità esecutive .....          | 112 |
| Art. 9 Intonaci.....   | 113 |
| Art. 10 Cappe.....   | 113 |
| Art. 11 Tubazioni .....  | 114 |
| Art.11.1 Tubazioni in gres ceramico: generalità.....   | 114 |
| Art.11.2 Tubazioni in gres ceramico: caratteristiche dei materiali.....                          | 114 |
| Art.11.3 Tubazioni in gres ceramico: modalità esecutive .....                                    | 115 |
| Art.11.4 Tubazioni in gres ceramico: prove di accettazione e controllo .....                     | 116 |
| Art.11.5 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC): generalità.....                               | 116 |
| Art.11.6 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC): caratteristiche dei materiali .....           | 116 |
| Art.11.7 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC): modalità esecutive .....                      | 119 |
| Art.11.8 Tubazioni di polietilene ad alta densità': generalità.....                              | 119 |
| Art.11.9 Tubazioni di polietilene ad alta densità': caratteristiche dei materiali .....          | 120 |
| Art.11.10 Tubazioni di polietilene ad alta densità': modalità esecutive .....                    | 120 |
| Art.11.11 Tubazioni di polietilene ad alta densità': prove di accettazione e controllo .....     | 121 |
| Art.11.12 Tubazioni in P.R.F.V. : generalità .....   | 122 |
| Art.11.13 Tubazioni in P.R.F.V. : caratteristiche dei materiali .....                            | 122 |
| Art.11.14 Tubazioni in P.R.F.V. : modalità esecutive .....                                       | 131 |
| Art.11.15 Tubazioni in P.R.F.V. : prove di accettazione e controllo .....                        | 134 |
| Art.11.16 Tubi in ghisa sferoidale: generalità.....  | 134 |
| Art.11.17 Tubi in ghisa sferoidale: caratteristiche dei materiali .....                          | 134 |
| Art.11.18 Tubi in calcestruzzo e calcestruzzo armato: generalità .....                           | 135 |
| Art.11.19 Tubi in calcestruzzo e calcestruzzo armato: caratteristiche dei materiali .....        | 136 |
| Art.11.20 Tubi in calcestruzzo e calcestruzzo armato: modalità esecutive.....                    | 140 |
| Art. 12 Allacciamenti ai condotti di fognatura dei tubi di scarico e dei pozzetti speciali ..... | 144 |
| Art. 13 Manufatti a corredo delle condotte a pelo libero .....                                   | 144 |
| Art. 14 Camerette per apparecchiature .....  | 149 |
| Art. 15 Manufatti particolari.....   | 149 |



|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Art. 16   | Attraversamenti in sotterraneo con spingitubo.....  | 150 |
| Art. 17   | Rivestimenti anticorrosivi su manufatti in calcestruzzo .....                                 | 151 |
| Art. 18   | Collaudo delle fognature in c.a. per condotti a gravita' .....                                | 165 |
| Art.18.1  | Collaudo dei materiali prima della posa.....  | 165 |
| Art.18.2  | Collaudo dei materiali in corso d'opera .....   | 167 |
| Art. 19   | Collaudo di fognature in pressione .....  | 168 |
| Art. 20   | Verifiche di fognature .....  | 169 |
| Art. 21   | Pulizia delle condotte di fognatura.....  | 169 |
| Art. 22   | Ispezione televisiva .....  | 170 |
| Art. 23   | Opere di carpenteria metallica .....  | 172 |
| Art.23.1  | Opere di carpenteria metallica: generalità .....  | 172 |
| Art. 23.2 | Opere di carpenteria metallica: caratteristiche dei materiali .....                           | 172 |
| Art. 23.3 | Opere di carpenteria metallica: modalità esecutive.....                                       | 173 |
| Art. 23.4 | Opere di carpenteria metallica: collaudo tecnologico dei materiali.....                       | 174 |
| Art. 23.5 | Opere di carpenteria metallica: collaudo dimensionale e di lavorazione .....                  | 175 |
| Art. 23.6 | Opere di carpenteria metallica: collaudo dimensionale e di lavorazione .....                  | 175 |
| Art. 23.7 | Opere di carpenteria metallica: prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio | 176 |
| Art. 24   | Manufatti metallici di fusione .....  | 176 |
| Art. 25   | Opere in ferro .....  | 176 |
| Art. 26   | Elettropompe sommergibili.....  | 177 |
| Art. 27   | Opere stradali .....  | 178 |
| Art 27.1  | Generalità .....  | 178 |
| Art. 27.2 | Fondazioni in misto granulare: generalità.....  | 179 |
| Art. 27.3 | Fondazioni in misto granulare: caratteristiche dei materiali .....                            | 179 |
| Art. 27.4 | Fondazioni in misto granulare: modalità esecutive.....  | 180 |
| Art. 27.5 | Fondazioni in misto granulare: prove di accettazione e controllo .....                        | 181 |
| Art. 27.6 | Strati di base: generalità .....  | 181 |
| Art. 27.7 | Strati di base: caratteristiche dei materiali .....   | 181 |
| Art. 27.8 | Strati di base: modalità esecutive .....  | 183 |



|  |     |
|--|-----|
| Art. 27.9 Strati di base: prove di accettazione e controllo .....  | 185 |
| Art. 27.10 Strati di collegamento e di usura: generalità .....   | 186 |
| Art. 27.11 Strati di collegamento e di usura: caratteristiche dei materiali .....                          | 186 |
| Art. 27.12 Strati di collegamento e di usura: modalità esecutive .....                                     | 190 |
| Art. 27.13 Strati di collegamento e di usura: prove di accettazione e controllo .....                      | 190 |
| Art. 27.14 Barriere di sicurezza - generalità .....  | 190 |
| Art. 27.15 Barriere di sicurezza: modalità esecutive .....   | 196 |
| Art. 28 Posa di masselli autobloccanti e cordoli in cls .....  | 198 |
| Art. 29 Opere di rinaturazione spondale e dell'alveo .....   | 198 |
| Art. 29.1 Opere di rivestimento dell'alveo: generalità .....   | 198 |
| Art. 29.2 Opere di rivestimento dell'alveo: caratteristiche dei materiali .....                            | 198 |
| Art. 29.3 Opere di rivestimento dell'alveo: modalità esecutive .....                                       | 199 |
| Art. 29.4 Opere di rivestimento dell'alveo: prove di accettazione e controllo .....                        | 199 |
| Art. 29.5 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: generalità .....                               | 200 |
| Art. 29.6 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: caratteristiche dei materiali .....            | 201 |
| Art. 29.7 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: modalità esecutive .....                       | 202 |
| Art. 29.8 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: prove di accettazione e controllo ...<br>..... | 203 |



## **CAPO 1. ONERI COMPRESI NELLE SINGOLE LAVORAZIONI E MODALITÀ DI MISURA**

### **Art. 1 Disposizioni generali**

Nel presente Capo del Capitolato Speciale d'Appalto vengono riportati tutti gli oneri a carico dell'Appaltatore che risultano compresi nelle singole lavorazioni che compongono l'intervento nel suo complesso. Vengono altresì riportate le modalità di misura delle singole opere e/o lavorazioni eseguite, ai soli fini della verifica da parte della Direzione Lavori della rispondenza alle prescrizioni progettuali di quanto realizzato. Si precisa comunque, per maggiore chiarezza, che nel caso di prezzo a corpo, il pattuito comprende e compensa, oltre agli oneri del presente Capo tutti gli oneri contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto, in ogni sua parte. Qualora viceversa l'appalto contenesse lavorazioni a misura, la valutazione e misurazione delle suddette avverrà mediante quanto di seguito riportato nel presente Capo. Nelle misurazioni e relativi computi si seguiranno i procedimenti geometrici che la Direzione Lavori riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure stesse.

L'Appaltatore sarà obbligato ad intervenire personalmente alle misurazioni dei lavori e provviste o di farsi rappresentare da persona a ciò delegata.

L'Appaltatore sarà obbligato inoltre a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la Direzione Lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavori non si potessero più accertare.

Qualora per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune quantità di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla Direzione Lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendessero necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

Ogni opera deve corrispondere nelle sue dimensioni a quelle prescritte; nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta ed in caso di difetto, se l'opera è accettata si terrà come misura quella effettivamente rilevata.

Per tutti i lavori e le somministrazioni appaltate a misura, le relative quantità verranno misurate con sistema geometrico e decimale, escluso ogni metodo e valutate secondo le seguenti norme:

#### **a) Movimenti di materie**

La misura dei movimenti di materie risulterà dal volume degli scavi ottenuto dal confronto fra le sezioni di consegna e le sezioni di scavo effettuato.

#### **b) Lavori in genere**

Saranno valutati in base a composizione di figure geometriche effettuando le detrazioni solo per superfici superiori a 1 mq e volumi superiori a mc. 0,20, salvo diversa precisazione.





Con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

1. per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
2. per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
3. per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
4. per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
5. per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni, allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
6. per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
7. per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

## **Art. 2 Preparazione dell'area**

### **Art. 2.1 Disboscamento, decespugliamento e taglio di piante**

I lavori di disboscamento e decespugliamento riguardano l'eliminazione e il taglio di vegetazione arbustiva e/o arborea di qualunque età, tipo, altezza e dimensione, da eseguirsi sia in piano che su scarpate di qualsiasi lunghezza, a macchina o a mano. Nella lavorazione sono comprese e remunerate dal corrispettivo, oltre alle attività di taglio, le attività di estirpazione delle ceppaie, di raccolta, accatastamento e/o allontanamento del materiale tagliato e/o estratto e la sua eliminazione a discarica (qualora non di interesse per l'Amministrazione), nonché le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati.

Le piante ad alto fusto per le quali si dovrà procedere al taglio e all'estirpazione delle ceppaie saranno identificate una per una prima dell'inizio dei lavori e prima di effettuare l'abbattimento l'Impresa dovrà verificarne l'accettazione da parte degli Enti competenti.

Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Appaltatore anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali.

Resta a carico dell'Appaltatore anche il canone di conferimento a discarica.



La misurazione sarà effettuata a metro quadrato per quanto riguarda la vegetazione arbustiva e quella arborea avente diametro uguale o inferiore a 20 cm e a numero di essenze tagliate per quanto riguarda la vegetazione arborea avente diametro superiore a 20 cm.

## **Art. 3 Movimenti di materie: scavi**

### **Art. 3.1 Generalità**

Per la valutazione del volume degli scavi si userà il metodo delle sezioni ragguagliate. Ai volumi totali risultanti di scavo o di rilevato finito ed assestato, saranno applicati i relativi prezzi di elenco secondo le distinzioni di essi indicate e di seguito specificate.

I rilevamenti e la misurazione degli scavi saranno eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore. Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni di rilievo non dovrà superare i 25 metri. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Appaltatore.

Prima di procedere agli scavi nell'interno degli abitati, l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, accertarsi dello stato delle fondazioni e delle costruzioni laterali agli scavi. Nel caso si dovessero temere cedimenti o danni in conseguenza dell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà informare la Direzione Lavori e, di concerto con questa, studiare i provvedimenti del caso, pur rimanendo l'Impresa unica responsabile di ogni eventuale danno. Analogamente, l'Impresa dovrà anche procedere per l'accertamento della posizione delle condutture di acqua, gas, luce, cavi elettrici e telefonici, tombinature, ecc.

Nel caso si rendessero necessari lo spostamento, il sostegno provvisorio o la modifica di alcune di dette opere esistenti, l'Impresa dovrà provvedere anche alle occorrenti pratiche presso le amministrazioni interessate.

L'Impresa è tenuta inoltre ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno, l'incolumità di dette opere, restano a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente che indirettamente, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse.

Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a dette opere, l'Impresa dovrà immediatamente segnalarle sia alla direzione lavori che all'Amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

In caso di sottopassi ed attraversamenti di ferrovie, tranvie, autostrade, strade nazionali e provinciali, fiumi, torrenti, corsi d'acqua pubblici o privati, ecc., le pratiche relative verranno svolte dall'Amministrazione appaltante; l'Impresa però dovrà, a richiesta, fornire i disegni, i rilievi e gli elaborati occorrenti.



L'Impresa non potrà sollevare nessuna eccezione in caso di ritardi per l'ottenimento delle concessioni relative a quanto sopra

Saranno a carico dell'Amministrazione appaltante unicamente le spese occorrenti per quegli spostamenti e quelle modifiche delle opere sotterranee esistenti, strettamente indispensabili per la realizzazione delle opere progettate.

Nel costo previsto per la lavorazione specifica sono da intendersi compresi e remunerati anche:

- la preventiva caratterizzazione dei terreni di scavo ai sensi del D.L.vo 152/2006;
- **l'assistenza archeologica continuativa, a tutti lavori comportanti scavi e movimenti terra, da parte di una ditta specializzata in ricerche archeologiche, sotto la direzione dell'ufficio della Soprintendenza archeologica della Lombardia di Milano. Eventuali presenze strutturali e /o stratigrafiche andranno scavate con metodo stratigrafico e documentate al fine di accertarne l'interesse storico-archeologico.**
- il carico, il trasporto e la stesa a rinterro nei luoghi indicati dalla D.L., ovvero il carico, il trasporto e lo stoccaggio in sito temporaneo o definitivo, indicato dall'Appaltatore, ovvero il carico, il trasporto e il conferimento a idonea discarica;
- la preventiva verifica, con assaggi nel terreno, della profondità della falda e della litologia degli strati interessati dallo scavo, per sottoporre eventualmente alla Direzione Lavori proposte di ricorso ad armature a cassero chiuso o con palancole
- tutti gli oneri necessari l'allontanamento delle acque all'interno degli scavi per tutta la durata dei lavori, per l'esecuzione di scavi in acqua a qualsiasi profondità di materie ed anche melmose, intendendosi tali oneri interamente ricompresi nel prezzo degli scavi;
- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'esecuzione di qualunque tipo di armatura, sbadacchiatura e puntellamento provvisorio delle pareti degli scavi compresi manodopera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo;
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni ;
- la fornitura e la posa in opera del materiale necessario, gli sfridi, la chioderia e quant'altro occorra per l'armo e il disarmo;
- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti delle scarpate che si dovranno dare agli scavi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione
- per disfaccimento delle massicciate e l'accatastamento del materiale reimpiegabile;



- le indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee di servizio.
- per le soggezioni derivanti dal mantenimento della circolazione pedonale e veicolare con le conseguenti opere provvisorie, segnalazioni stradali e vigilanza relativa.

L'adozione di armature degli scavi a cassero chiuso o con palancole metalliche per contenere l'afflusso delle acque freatiche nello scavo, sarà consentita dalla Direzione Lavori solo quando il livello della falda e la permeabilità del terreno lo faranno ritenere indispensabile.

L'infissione delle palancole dovrà essere eseguita con tutte le precauzioni atte ad evitare danni ai fabbricati ed alle strutture esistenti. La riparazione di eventuali danni sarà interamente a carico dell'Impresa.

All'aggottamento degli scavi ed all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti (sistema wellpoint), si potrà ricorrere solo nel caso di provata irrealizzabilità o insufficienza di altri sistemi di contenimento dell'acqua (palancole, cassero chiuso, ecc.) per presenza di sovrastanti manufatti, per eccessiva vicinanza di fabbricati, ecc.; in ogni caso, l'adozione di tale sistema dovrà essere autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori; l'Impresa dovrà mettere a disposizione i macchinari e le attrezzature occorrenti nel modo più sollecito e di entità tale da assicurare il mantenimento allo stato asciutto del fondo degli scavi sino alla completa ultimazione delle opere, senza provocare alcun ritardo all'esecuzione delle stesse.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggottamento, queste dovranno essere immesse con tutti gli accorgimenti atti ad evitare ostruzioni, interramenti e manomissioni del condotto. In ogni caso, l'Impresa dovrà, ad immissione ultimata, provvedere immediatamente, a sua cura e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

### **Art. 3.3 Scavi di sbancamento**

Lo scavo di sbancamento sarà misurato a volume in base alle sezioni di scavo risultanti dai disegni di progetto, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi. La lavorazione riguarda l'esecuzione di scavi di sbancamento in materiale sciolto di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia dura da mina. Nelle operazioni di sbancamento è compresa anche l'eventuale demolizione di gabbionate e di piccole strutture in pietrame e in conglomerato semplice. Nella lavorazione è compreso e remunerato dal corrispettivo quanto precedentemente riportato nell'articolo 3.1.



### **Art. 3.2 Scavi di fondazione a sezione obbligata**

Lo scavo sarà misurato a volume in base alle sezioni obbligate risultanti dai disegni di progetto, a partire dal piano campagna originario o dal piano ottenuto a seguito di sbancamento, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi. La lavorazione riguarda l'esecuzione di scavi in sezione obbligata o di fondazione in materiale sciolto di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia dura da mina. Nella lavorazione è compreso e remunerato dal corrispettivo quanto precedentemente riportato nell'articolo 3.1.

## **Art. 4 Rinterri**

### **Art. 4.1 Generalità**

I materiali da utilizzarsi per i rinterri dovranno essere, di norma, accumulati lateralmente agli scavi, disponendoli in modo da non ostacolare il traffico, il passaggio, la manovra degli operai e da impedire l'invasione degli scavi dalle acque meteoriche superficiali, gli scoscendimenti e gli smottamenti dei materiali stessi ed altri eventuali danni che, nel caso si verificassero, dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa.

### **Art. 4.2 Rinterri con materiale proveniente dagli scavi**

La valutazione compensa con valutazione a metro cubo di materiale movimentato, il trasporto a piè d'opera del materiale proveniente dagli scavi previa vagliatura fine al fine di eliminare materiali grossolani, radici, piante, trovanti, ecc, la posa del materiale all'interno degli scavi per strati di spessore non superiore a 50 cm ben spianati, la formazione sopra il colmo del piano campagna del colmo di altezza sufficiente a compensare l'eventuale assestamento, la compattazione e quant'altro necessario per dare il ricoprimento ultimato a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del successivo Capo 2.

L'area delle sezioni di rinterro verrà computata senza tenere conto dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento, né della riduzione di volume che il materiale utilizzato per il rinterro delle fosse aperte subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

### **Art. 4.3 Rinterri con materiale proveniente da cava**

La valutazione compensa con valutazione a metro cubo di materiale movimentato, il trasporto a piè d'opera del materiale proveniente da cava previa vagliatura fine al fine di eliminare materiali grossolani, la



posa del materiale all'interno degli scavi per strati di spessore non superiore a 50 cm ben spianati, la formazione sopra il colmo del piano campagna del colmo di altezza sufficiente a compensare l'eventuale assestamento, la compattazione e quant'altro necessario per dare il ricoprimento ultimato a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del successivo Capo 2.

L'area delle sezioni di rinterro verrà computata senza tenere conto dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento, né della riduzione di volume che il materiale utilizzato per il rinterro delle fosse aperte subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

## **Art. 5 Demolizioni**

Il prezzo per le demolizioni deve intendersi applicabile per qualunque quantitativo di materiale da demolire, anche di dimensioni minime.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavori, sia che venga eseguita in elevazione, fuori terra, in fondazione, entro terra, in breccia e in qualunque forma, comunque senza l'uso di mine. In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature le sbadacchiature occorrenti, i sistemi di sicurezza per le maestranze, i mezzi di sollevamento, nonché gli oneri per l'immediato allontanamento dei materiali di risulta.

L'Impresa è obbligata a recuperare i materiali dichiarati utilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, che rimangono proprietà dell'Amministrazione, a riutilizzarli nel tratto indicato dagli elaborati progettuali e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili.

Sono inoltre compresi gli oneri per riparazioni e/o compensi per danni arrecati a terzi e ogni altro opportuno accorgimento in osservanza anche di eventuali norme e regolamenti pubblici, nonché quelli per il sollevamento fino al punto di carico sul mezzo di trasporto, carico (il tutto anche eseguito a spalla o con carriole) e trasporto (a qualunque distanza) a discarica autorizzata di tutte le macerie e/o materiali di risulta prodotti dalla lavorazione. La lavorazione comprende e compensa l'onere del corrispettivo per le discariche. Il corrispettivo compensa anche le demolizioni in breccia e/o le scapitozzature di strutture di ogni natura e tipo (compreso il cemento armato), a qualsiasi profondità e/o altezza e con o senza l'uso manuale di scalpello e con l'apposizione dei necessari sbadacchi e puntelli, per tagli di muri, pareti pavimenti, apertura di finestre e/o porte, sottomurazioni o per qualsiasi altro scopo, compresi: l'eventuale onere del taglio delle armature, il ripristino geometrico della struttura, la finitura delle pareti con intonaco di malta bastarda, eventuali riprese di tinteggiatura, l'onere dei ponteggi interni di servizio anche con stuoie.

Risulta compensato anche l'onere per la redazione del progetto esecutivo delle opere provvisorie necessarie, quali ponteggi o simili, completi di calcoli, da presentare alla Direzione Lavori, per la dovuta



approvazione, prima di procedere con la lavorazione. L'impresa è inoltre obbligata ad allegare al POS il programma delle demolizioni

Sono compresi nel prezzo il carico e il trasporto a discarica a qualsiasi distanza del materiale rimosso, nonché i relativi oneri, canoni o diritti.

## **Art. 6 Fondazioni speciali**

### **Art. 6.1 Micropali**

I micropali saranno misurati a metro lineare di opera realizzata con le dimensioni e le specifiche indicate nei disegni di progetto e con le modalità previste nello specifico articolo del successivo Capo 2 e dalle specifiche progettuali.

La lavorazione comprende tutte le operazioni necessarie per l'esecuzione dell'opera e quindi, tra l'altro: l'onere per la perforazione a rotazione o rotopercolazione e per l'eventuale rivestimento provvisorio del foro; l'onere per la fornitura e per la posa in opera dell'armatura metallica rivestita dalla guaina e degli opportuni distanziatori; l'onere per la fornitura di tutti i materiali, quali tubi, valvole ed ogni altro accessorio occorrente per l'esecuzione delle iniezioni, nonché per la fornitura della malta idonea; l'onere per l'esecuzione delle iniezioni, anche in più riprese.

Sono compresi anche gli oneri per eventuali diritti di brevetto, per l'uso di utensili di perforazione o riproforazione, per il consumo di energia elettrica, di carburante o lubrificante e in generale per tutto quanto necessario per ultimare il lavoro a regola d'arte, ivi comprese le prove di collaudo e di accettazione.

## **Art. 7 Opere murarie e strutture in cemento armato**

### **Art. 7.1 Fornitura e posa di conglomerato cementizio classe di resistenza Rck 15 N/mm<sup>2</sup>**

La lavorazione comprende e compensa, con valutazione a metro cubo, la fornitura in opera di conglomerato cementizio classe di resistenza Rck 15 N/mm<sup>2</sup>, per opere di sottofondazione non armate o per getti di sottofondo. I getti dovranno avere le dimensioni previste dagli elaborati di progetto, ritenendosi remunerati dal corrispettivo contrattuale gli eventuali maggiori quantitativi di materiale che l'Appaltatore dovesse utilizzare.

Il conglomerato sarà confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, gettato con o senza l'ausilio di casseri, questi contabilizzati a parte.



## **Art. 7.2 Fornitura e posa di conglomerato cementizio classe di resistenza Rck 30 N/mm<sup>2</sup>**

I getti dovranno avere le dimensioni previste dagli elaborati del progetto esecutivo, ritenendosi remunerati dal corrispettivo contrattuale gli eventuali maggiori quantitativi di materiale che l'Appaltatore dovesse utilizzare. Nella lavorazione sono compresi e remunerati dal corrispettivo, con misurazione a metro cubo: l'onere per la fornitura degli inerti e del cemento e tutti gli oneri per il confezionamento, sollevamento, avvicinamento e getto dei calcestruzzi da qualsiasi altezza e profondità, nonché la vibratura dei getti, con vibrator ad immersione e da applicare alle casseforme e compresi i ponteggi necessari salvo casi particolari a giudizio della Direzione Lavori.

La lavorazione compensa l'esecuzione di getti di calcestruzzo avente resistenza caratteristica Rck 30 N/mm<sup>2</sup>, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire. Sono compensati dal corrispettivo contrattuale gli oneri derivanti dall'uso di pompe, nastri trasportatori o elevatori per eseguire il getto a qualsiasi profondità e altezza, nonché per l'uso degli additivi indicati nelle tavole di progetto.

È compensata dal corrispettivo contrattuale anche l'eventuale esecuzione dei giunti verticali e orizzontali.

## **Art. 7.3 Casserature per opere in calcestruzzo armate**

Nella lavorazione sono compresi e remunerati dal corrispettivo, con misurazione a metro quadrato di superficie strutturale effettivamente realizzata, la fornitura ed il montaggio delle casserature per opere in calcestruzzo semplici o armate sia orizzontali che verticali od inclinate a qualsiasi profondità, per qualunque forma ed a qualsiasi altezza dal piano di appoggio. Sono altresì compresi e remunerati dal corrispettivo contrattuale tutti gli oneri per sfridi, tiranti, chioderia, banchinaggi, puntellamenti, ponteggi di servizio di qualunque altezza, getti, disarmo e pulizia delle casseforme.

## **Art. 7.4 Ferro per opere in cemento armato**

Nella lavorazione sono comprese e remunerate dal corrispettivo, con misurazione a chilogrammo lavorato ed in opera, la fornitura e la posa di barre e di rete elettrosaldata costituite da tondi in acciaio aderenza migliorata Fe B 44 k controllati in stabilimento.

Sono altresì compresi e remunerati dal corrispettivo contrattuale gli oneri per la fornitura, il trasporto, l'immagazzinamento, la lavorazione e la posa, lo sfrido, le legature, gli appositi distanziatori tra i ferri ed i casseri, il cui peso non sarà contabilizzato, nonché gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove ed i controlli regolamentari e quelli richiesti dalla Direzione Lavori ed i certificati di laboratorio.





### **Art. 7.5 Murature in mattoni e a secco**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, la fornitura e la posa in opera di elementi in pietra con e senza malta cementizia, da utilizzare per la formazione dei muri in mattoni e a secco, compresa la lavorazione a grana ordinaria delle facce in vista e l'uso di scalpello per interventi di finitura.

Sono inoltre compresi tutti gli oneri, nonché le assistenze murarie e/o specialistiche e le opere provvisorie per dare la lavorazione completa a regola d'arte. Risulta compensato anche l'onere per la redazione del progetto esecutivo delle opere provvisorie necessarie, quali ponteggi o simili, completi di calcoli, da presentare alla Direzione Lavori, per la dovuta approvazione, prima di procedere con la lavorazione.

## **Art. 8 Tubazioni**

### **Art. 8.1 Tubazioni in gres ceramico**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare di condotta posata, la fornitura e la posa in opera di tubazioni in gres ceramico verniciati all'interno, con giunto a bicchiere con guarnizioni elastiche, delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

La lavorazione comprende tutti gli oneri per l'esecuzione dell'opera e quindi, tra l'altro: l'onere per la fornitura al piede dello scavo delle tubazioni e dei relativi pezzi speciali, l'onere per la fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari per la posa, l'onere per la posa nelle sedi indicate negli elaborati progettuali o in scavi di qualsiasi natura e profondità sopra falda o in falda, la formazione delle giunzioni fra gli elementi, lo spianamento del piano di posa e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

### **Art. 8.2 Tubazioni in cloruro di polivinile (pvc)**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare di condotta posata, la fornitura e la posa in opera di tubazioni in PVC, con giunto a bicchiere con anelli in gomma, delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

La lavorazione comprende tutti gli oneri per l'esecuzione dell'opera e quindi, tra l'altro: l'onere per la fornitura al piede dello scavo delle tubazioni e dei relativi pezzi speciali, l'onere per la fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari per la posa, l'onere per la posa nelle sedi indicate negli elaborati progettuali o in scavi di qualsiasi natura e profondità sopra falda o in falda, la formazione delle giunzioni fra gli elementi e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.



### **Art. 8.3 Tubazioni polietilene ad alta densità (PEAD)**

La lavorazione, remunerata dal corrispettivo, comprende, con misurazione a metro lineare di condotta posata, la fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD), esente da plastificante a cariche inerti ed aggiuntivi, per liquidi in pressione, collegati a mezzo di giunti rapidi o saldatura di testa, il tutto secondo le indicazioni e le dimensioni riportate nei disegni di progetto e con le modalità previste nello specifico articolo del successivo Capo 2. La lavorazione comprende tutti gli oneri per l'esecuzione dell'opera e quindi, tra l'altro: l'onere per la fornitura al piede dello scavo delle tubazioni e dei relativi pezzi speciali, l'onere per la fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari per la posa, nonché le maestranze specialistiche, l'onere per la posa nelle sedi indicate negli elaborati progettuali o in scavi di qualsiasi natura e profondità sopra falda o in falda, la formazione dei giunti, lo spianamento del piano di posa, le prove sui materiali e sui giunti, sui prodotti finiti, sulle condotte e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte. Nella lavorazione sono compresi e remunerati dal corrispettivo la rispondenza delle caratteristiche dei materiali, l'osservanza delle normative e le modalità esecutive indicate e previste nello specifico articolo del successivo Capo 2.

### **Art. 8.4 Tubazioni in cemento**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare di condotta posata, la fornitura e la posa in opera di tubazioni in cemento, incastro a bicchiere, catramati internamente, delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

La lavorazione comprende tutti gli oneri per l'esecuzione dell'opera e quindi, tra l'altro: l'onere per la fornitura al piede dello scavo delle tubazioni e dei relativi pezzi speciali, l'onere per la fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari per la posa, ivi inclusa la formazione del sottofondo, del rinfiando e del ricoprimento della tubazione con calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento R 325, nonché per le maestranze specialistiche, l'onere per la posa nelle sedi indicate negli elaborati progettuali o in scavi di qualsiasi natura e profondità sopra falda o in falda, la formazione delle giunzioni fra gli elementi, lo spianamento del piano di posa e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

### **Art. 9 Manufatti a corredo delle opere a pelo libero e pozzetti prefabbricati**

La lavorazione compensa, con valutazione a numero di elementi posati, la fornitura e la posa in opera di manufatti e pozzetti prefabbricati delle dimensioni indicate nei disegni di progetto.

La lavorazione compensa anche la soletta di copertura in calcestruzzo armato con chiusino e coperchio in cemento rimovibile, nonché l'innesto delle tubazioni in ingresso e in uscita e tutte le assistenze murarie occorrenti per la realizzazione a regola d'arte del pozzetto.



## **Art. 10 Opere in carpenteria metallica**

### **Art. 10.1 Generalità**

Le lavorazioni in carpenteria metallica comprendono tutti gli oneri per la lavorazione, le saldature, le squadrette, le piastre, i bulloni sia per attacchi al calcestruzzo che per giunzioni in opera, per il carico, il trasporto, lo scarico, l'avvicinamento, il sollevamento ed il montaggio dei materiali, inclusi gli oneri per le opere provvisorie necessarie alla posa in opera. Sono compresi altresì gli oneri per le opere da specialisti e di assistenza e per le opere murarie.

Tutta la carpenteria metallica dovrà essere fornita in cantiere già zincata a caldo o, se previsto, protetta con il ciclo di verniciatura indicato nei disegni di progetto; sarà da realizzare in opera solo la ripresa delle verniciature in corrispondenza dei giunti.

È a carico dell'Impresa la produzione dei disegni costruttivi d'officina, completi di calcoli e verifiche strutturali di tutte le tipologie di unioni, di verifiche di imbozzamento dei pannelli d'anima degli elementi pressoinflessi e di verifiche degli elementi strutturali durante la fase di montaggio, nonché del progetto esecutivo, completo di calcoli, delle opere provvisorie occorrenti per l'assemblaggio e il montaggio in opera delle strutture: tale documentazione dovrà essere presentata alla Direzione Lavori prima di procedere con le lavorazioni, per la dovuta approvazione. Sono inoltre compresi tutti gli oneri relativi agli esami delle saldature di classe I e classe II.

### **Art. 10.2 Carpenteria in ferro**

Le lavorazioni in carpenteria metallica comprendono tutti gli oneri per la lavorazione, le saldature, le squadrette, le piastre, i bulloni sia per attacchi al calcestruzzo che per giunzioni in opera, per il carico, il trasporto, lo scarico, l'avvicinamento ed il montaggio dei profilati in ferro tondo, piatto, quadro od angolare, inclusi gli oneri per le opere provvisorie necessarie alla posa in opera e per la fornitura e la posa in opera dei manufatti di appoggio delle caratteristiche indicate nelle tavole di progetto. Sono compresi altresì gli oneri per le opere da specialisti e le assistenze murarie. La lavorazione sarà compensata a chilogrammo. Tutta la carpenteria metallica dovrà essere fornita in cantiere protetta con il ciclo di verniciatura previsto indicato nei disegni di progetto; sarà da realizzare in opera solo la ripresa delle verniciature in corrispondenza dei giunti. È a carico dell'Impresa la produzione dei disegni costruttivi d'officina, completi di calcoli e verifiche strutturali di tutte le tipologie di unioni, di verifiche di imbozzamento dei pannelli d'anima degli elementi pressoinflessi e di verifiche degli elementi strutturali durante la fase di montaggio, nonché del progetto esecutivo delle opere provvisorie occorrenti per



l'assemblaggio e il montaggio in opera delle strutture: tale documentazione dovrà essere presentata alla Direzione Lavori prima di procedere con le lavorazioni, per la dovuta approvazione. Sono inoltre compresi tutti gli oneri relativi agli esami delle saldature di classe I.

## **Art. 11 Opere stradali**

### **Art. 11.1 Scarifica di pavimentazioni stradali**

La lavorazione, valutata per metro quadrato di struttura demolita, compensa, per la profondità fino a 3 centimetri, la scarifica di pavimentazione bituminosa eseguita con sacrificatrice a freddo e comprende le eventuali opere di finitura della scarifica da eseguirsi anche a mano (per esempio attorno ai chiusini non rimovibili, nelle cunette, nelle fasce di raccordo), l'accurata pulizia del fondo a scarifica avvenuta, le opere provvisorie per l'eventuale deviazione del traffico e ogni onere per il funzionamento dei mezzi d'opera. È inoltre compreso l'onere per il sollevamento fino al punto di carico sul mezzo di trasporto, carico (il tutto anche eseguito con o senza mezzi meccanici) e trasporto (a qualunque distanza) a discarica autorizzata di tutte le macerie e/o materiali di risulta prodotti dalla lavorazione. La lavorazione comprende e compensa l'onere del corrispettivo per le discariche.

### **Art. 11.2 Costruzione di cassonetto stradale**

Nei lavori di costruzione dei cassonetti stradali, da realizzarsi secondo le geometrie riportate nei disegni di progetto, sono compresi gli oneri per l'eventuale preventiva scarifica della pavimentazione esistente, la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di cassonetto; sono compresi inoltre gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte. La lavorazione sarà compensata a metro cubo.

### **Art. 11.3 Misto granulare per fondazioni stradali**

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera di misto granulare stabilizzato con legante naturale avente granulometria assortita con dimensione massima degli elementi di 60 mm per la formazione di fondazioni stradali, compresa l'eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere l'idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, la preparazione del piano di posa, la distribuzione e cilindatura con rullo di idoneo peso e dimensioni, lavorazioni e costipamento e livellamento dello strato con idonee macchine, da realizzarsi secondo le modalità riportate nello specifico articolo del



successivo Capo 2 e con le geometrie indicate nei disegni di progetto. La lavorazione sarà misurata a metro cubo di opera realizzata, a compattazione avvenuta.

#### **Art. 11.4 Conglomerato bituminoso per strati di base**

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base costituito da miscela di pietrisco di diametro da 3 a 6 cm e sabbia, impastato a caldo con bitume in misura tra il 2% ed il 3% del peso degli inerti, in idonei impianti di dosaggio, conformemente alle norme CNR, steso in opera con vibrofinitrici, costipato con rulli compressori, compreso ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. La lavorazione sarà misurata a metro quadrato di opera realizzata e per centimetro di spessore.

#### **Art. 11.5 Conglomerato bituminoso per binder**

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscela di pietrischetto, graniglia e sabbia dimensione massima fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4 ÷ 5%, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, e costipato con appositi rulli; compreso ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. La lavorazione sarà misurata a metro quadrato di opera realizzata e per centimetro di spessore.

#### **Art. 11.6 Conglomerato bituminoso per tappeti di usura**

La lavorazione comprende la fornitura e la posa in opera conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino), ottenuto con pietrischetto e graniglie avente perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR BU n° 34), confezionato a caldo in idoneo impianto, in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti, conformi alle prescrizioni del CsdA; compresa la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,7 kg/mq di emulsione bituminosa al 55%; steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli fino ad ottenere l'indice dei vuoti prescritto dal CsdA; compresa ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito. La lavorazione sarà misurata a metro quadrato di opera realizzata.

#### **Art. 11.7 Formazione di segnaletica orizzontale**

La lavorazione compensa la realizzazione in opera di segnaletica orizzontale, a norma UNI EN 1436, di nuovo impianto costituita da strisce longitudinali o trasversali, eseguite mediante applicazione di vernice rifrangente premiscelata di colore bianca o gialla permanente con microsfere di vetro, in quantità di 1,6



kg/mq, compresi la fornitura del materiale, il tracciamento, da eseguire sulla base degli elaborati grafici, e ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### **Art. 11.8 Formazione di segnaletica verticale**

La lavorazione compensa la fornitura e posa in opera di segnali di divieto e di obbligo con pellicola retroriflettente con qualsiasi simbolo previsto dal codice della strada, comprensivi di sostegno costituito da palo tubolare in lamiera di ferro saldata con superficie esterna perfettamente liscia, dotato di tappo superiore di chiusura e di foro passante inferiore per l'ancoraggio, zincato del diametro 60 mm. Sono compresi tutti gli oneri per la posa del palo di sostegno compreso lo scavo, il perno di ancoraggio ed il rinterro.

#### **Art. 11.9 Formazione di staccionata in legno**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro lineare, la formazione di staccionata a croce di Sant'Andrea in pali di castagno decorticati costituita da corrimano, costituita da piantoni di diametro 10-12 centimetri, posti ad interasse 150 centimetri, per una altezza fuori terra non inferiore a 110 centimetri con trattamento imputrescibile, pali in diagonale di diametro 8-10 centimetri, compresa la realizzazione di plinti di fondazione (dimensioni 30x30x30 centimetri) in calcestruzzo inclusi gli scavi, la formazione di tutti i fissaggi con elementi di ferro zincato, tutti i movimenti terra per la posa dei plinti e della staccionata.

### **Art. 12 Opere di rinaturazione spondale e dell'alveo**

#### **Art. 12.1 Rivestimento fondo alveo in massi per la realizzazione del selciatoone**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, la realizzazione di un consolidamento dell'alveo con pietrame di cava non gelivo, sbozzato, di pietra scistosa o granitica e fortemente resistente all'abrasione, eseguito sotto sagoma, con chiusura dei vuoti mediante piccole scaglie.

La lavorazione compensa tutti gli oneri per la fornitura del materiale del peso e delle dimensioni indicate nei disegni di progetto, indennità di cava incluse, il trasporto dello stesso fino al luogo di impiego, le operazioni di pesatura, lo spianamento del piano di appoggio e la posa in opera dei massi eseguita con le modalità riportate nello specifico articolo del successivo Capo 2.

Nel prezzo è compreso il recupero nell'area del cantiere dei massi ritenuti non idonei dalla direzione lavori, l'eventuale lavorazione per renderli idonei (spaccatura e/o sbozzatura), il trasporto, la posa in opera dei massi, lo scavo e lo spianamento del piano di appoggio.



Risultano infine compresi tutti gli oneri per consentire l'esecuzione delle opere anche in presenza di acqua, intendendosi incluse le eventuali opere provvisorie (ture, deviazioni provvisorie, ecc..) ovvero oneri per il temporaneo allontanamento delle acque dall'area interessata dai lavori.

### **Art. 12.2 Rivestimento alveo in pietrame di cava**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro cubo, per la posa in alveo di pietrame di cava non gelivo, sbozzato, di pietra scistosa o granitica e fortemente resistente all'abrasione, di pezzatura idonea fino a 300 kg.

La lavorazione compensa tutti gli oneri per la fornitura del materiale del peso e delle dimensioni indicate nei disegni di progetto, indennità di cava incluse, il trasporto dello stesso fino al luogo di impiego, le operazioni di pesatura, lo spianamento del piano di appoggio e la posa in opera dei massi eseguita con le modalità riportate nello specifico articolo del successivo Capo 2.

Nel prezzo è compreso il recupero nell'area del cantiere dei massi ritenuti non idonei dalla direzione lavori, l'eventuale lavorazione per renderli idonei (spaccatura e/o sbozzatura), il trasporto, la posa in opera dei massi, lo scavo e lo spianamento del piano di appoggio.

Risultano infine compresi tutti gli oneri per consentire l'esecuzione delle opere anche in presenza di acqua, intendendosi incluse le eventuali opere provvisorie (ture, deviazioni provvisorie, ecc..) ovvero oneri per il temporaneo allontanamento delle acque dall'area interessata dai lavori.

## **Art. 13 Opere a verde**

### **Art. 13.1 Generalità**

In tutte le lavorazioni relative alle opere a verde sono compensati gli oneri elencati nel seguito, da eseguirsi con le modalità riportate negli specifici articoli del successivo Capo 2.

- Pulizia generale dell'area, sia dai materiali estranei che dalle erbe, dagli alberi e dagli arbusti infestanti;
- protezione e difesa delle superfici vegetali, delle chiome e delle radici degli alberi, siano essi esistenti o messi a dimora nel corso del lavoro;
- il tracciamento ed il picchettamento preliminare per tutte le operazioni di scavo, di riporto e di messa a dimora;
- il carico e il trasporto dai luoghi di giacenza del terreno di coltivo precedentemente asportato durante i lavori di scavo, lo scarico a piè d'opera e la stesa sulle superfici da inerbiare o il riporto per la messa a dimora degli arbusti e degli alberi;



- la manutenzione ordinaria e straordinaria della vegetazione di primo impianto per un periodo minimo di un anno, a partire dalla data del certificato di ultimazione dei lavori e, comunque, fino al collaudo definitivo dell'opera nel suo complesso;
- la presentazione di un documento ufficiale che certifichi la provenienza locale di tutto il materiale vegetale messo a dimora.

### **Art. 13.2 Inerbimento di superfici mediante idrosemina**

La lavorazione compensa, con valutazione a metro quadrato, gli oneri per l'inerbimento di superfici piane o inclinate con un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate mediante la tecnica dell'idrosemina, realizzato con le modalità riportate nello specifico articolo del successivo Capo 2.

In tutte le lavorazioni relative alle opere a verde sono compensati gli oneri elencati nel seguito, da eseguirsi con le modalità riportate negli specifici articoli del successivo Capo 2.

Sono comprese anche tutte le operazioni necessarie per la pulizia generale dell'area, sia dai materiali estranei che dalle erbe, dagli alberi e dagli arbusti infestanti, per la preparazione alla semina del terreno agrario, per la fornitura del terreno di coltivo o per il carico, il trasporto dai luoghi di giacenza di quello precedentemente asportato durante i lavori di scavo e lo scarico a piè d'opera, per la stesa del terreno stesso lungo le superfici da inerbire per lo spessore previsto in progetto. La lavorazione comprende anche i lavori di vangatura, fresatura ed erpicatura del terreno agrario da eseguirsi prima delle operazioni di semina, realizzati sempre secondo le modalità riportate nello specifico articolo del successivo Capo 2. È infine compresa la manutenzione ordinaria e straordinaria della vegetazione per un periodo minimo di un anno, a partire dalla data del certificato di ultimazione dei lavori e, comunque, fino al collaudo definitivo dell'opera nel suo complesso

### **Art. 14 Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione Lavori. Circa le prestazioni di manodopera 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. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in





cui si svolgono i lavori anzidetti. L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale. L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto. Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante. Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

## **Art. 15 Materiali a piè d'opera, trasporti e noli**

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, i trasporti ed i noli si applicheranno, con l'incremento per spese generali ed utili Impresa di cui all'articolo precedente e previa deduzione del ribasso contrattuale solo:

1. alle forniture dei materiali che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione Lavori, come ad esempio somministrazioni per lavori in economia, provviste di ghiaia o pietrisco da impiegarsi nei ritombamenti in sostituzione dei materiali provenienti dagli scavi, forniture di materiali attinenti ai lavori a misura che l'Amministrazione ritenesse di approvvigionare a titolo di riserva;
2. alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;



3. alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo in partita provvisoria negli stati di avanzamento, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale d'Appalto;
4. alla valutazione delle provviste a piè d'opera che dovessero venir rilevate dall'Amministrazione quando, per variazioni da essa introdotte, non potessero più trovare impiego nei lavori;
5. alla prestazione dei mezzi di trasporto od ai noli di mezzi d'opera dati "a caldo" per l'esecuzione di lavori in economia diretta.

I detti prezzi serviranno anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi ai quali andrà applicato il rialzo od il ribasso contrattuale.

Nei prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per il loro impiego; in quelli dei trasporti e dei noli è compresa la retribuzione del conduttore e tutte le spese di ammortamento, manutenzione, carburante, lubrificante, tasse ecc.



## **CAPO 2. QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI e MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 1 Norme generali per l'esecuzione dei lavori**

#### **Art. 1.1 Disposizioni generali**

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

#### **Art. 1.2 Qualità e provenienza del materiale prescrizioni generali**

L'Appaltatore è obbligato a presentarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

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

Quando la Direzione Lavori avrà rifiutato qualche provvista di materiale perché ritenuta, a suo insindacabile giudizio, non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro e dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore e le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità demolite.

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

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella



qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Tutti i materiali indistintamente potranno essere sottoposti a prove di resistenza e di qualità, anche ripetute, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.

Tutti i materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere a verde dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego, e solo una volta soddisfatto questo requisito fondamentale potranno pervenire da località ritenute dall'Impresa di sua convenienza. A tale fine l'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, al controllo dei materiali impiegati.

L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori ed a rifare ex-novo le opere e gli arredi verdi realizzati con i materiali non riconosciuti di buona qualità.

### **Art. 1.3 Ordine da tenersi nell'avanzamento dei lavori**

L'Appaltatore ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal cronoprogramma esecutivo di avanzamento lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione. Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato cronoprogramma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Appaltatore possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi. L'Appaltatore dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono remunerati dal corrispettivo contrattuale.

### **Art. 1.4 Sopralluoghi e accertamenti preliminari**

Prima di procedere alla installazione del cantiere, l'Impresa appaltatrice, coadiuvata da tecnici nominati dall'Appaltante, dovrà procedere ad effettuare un sopralluogo accurato alle aree oggetto degli interventi.

Il sopralluogo dovrà consentire di verificare preliminarmente gli ambiti fisici di lavoro (con eventuale individuazione, tramite segni grafici cancellabili, di particolari punti nelle infrastrutture edilizie o di urbanizzazione primaria, che possono risultare di riferimento per l'agevolazione del lavoro), e di accertare:

- le possibilità di allacciamento alle fonti di energia elettrica, telefono ed acqua;



- la presenza di siti idonei alla predisposizione e la messa in opera di ricoveri ed attrezzature;
- le aree soggette a misure di salvaguardia o di particolare tutela.

#### **Art. 1.5 Rilievo, inventario e misure di salvaguardia delle piante esistenti**

L'Impresa e l'Ente appaltante hanno il compito di individuare ed inventariare tutti gli ambiti naturali o le singole piante soggetti a tutela durante l'esecuzione dei lavori.

Sono a carico dell'Impresa le misure di salvaguardia relative agli ambiti precedentemente e consensualmente individuati.

#### **Art. 1.6 Preparazione dell'area di cantiere**

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dalla Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti. Restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

#### **Art. 1.7 Norme di sicurezza ed equipaggiamento del personale**

Tutti i lavori oggetto del presente appalto dovranno essere condotti nel rispetto delle norme generali di sicurezza. A tale proposito l'Impresa appaltatrice dovrà dimostrare:

- di avere provveduto, in ottemperanza ai contenuti del D.lgs. 81/2008, alla nomina di un Responsabile interno addetto alla sicurezza;
- di avere in dotazione per il personale impiegato, in relazione alle varie mansioni, il necessario equipaggiamento protettivo (caschi, tute, guanti e stivali rinforzati, ecc.);
- di averne addestrato all'impiego il personale citato;
- di avere a disposizione, per l'esecuzione dei lavori, mezzi e attrezzature, moderne, controllate e collaudate;
- di avere disposto, quando se ne ravvisi la necessità a favore del personale impiegato in mansioni particolarmente rischiose per l'incolumità fisica, una forma di assicurazione integrativa.



## **Art. 1.8 Limitazioni alla circolazione pedonale e veicolare e segnaletica**

Nel caso in cui si debba procedere ad effettuare limitazioni alla circolazione pedonale, l'Impresa dovrà predisporre l'installazione dell'idonea cartellonistica di segnalazione di pericolo, nonché, di tutti gli elementi infrastrutturali, come passerelle, eventualmente necessari.

Nel caso in cui si debba procedere ad una limitazione della circolazione veicolare pubblica, l'Impresa appaltatrice, oltre agli obblighi di idonea segnalazione previsti dal comma precedente, ha il compito di assicurare, tramite il collegamento diretto e coordinato con gli organi pubblici di vigilanza (ad es. tramite il servizio di Polizia Municipale), il mantenimento di un sufficiente livello di flusso veicolare, in relazione alle varie condizioni di traffico.

Tutti i segnali adottati dovranno essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del codice della strada, e a quanto richiesto dalle Circolari del Ministero Lavori Pubblici.

## **Art. 1.9 Supporto tecnico del committente**

Per evitare controversie e contrattempi durante l'esecuzione dei lavori, il Committente dovrà fornire un adeguato supporto tecnico, eventualmente assicurando la disponibilità e la rapida reperibilità di un funzionario responsabile.

## **Art. 2 Taglio della vegetazione**

### **Art. 2.1 Generalità**

I lavori descritti in questo capitolo riguardano, in particolare, interventi di decespugliamento e disboscamento. I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dalla Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

### **Art. 2.2 Decespugliamento**

I lavori di decespugliamento andranno eseguiti sia a mano che mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, dotati di lame o cucchiaie o accessori speciali, a seconda delle condizioni locali e delle caratteristiche del terreno. Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa. Con



opportuni mezzi meccanici, si dovrà poi provvedere all'estirpazione degli apparati radicali. La vegetazione rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

### **Art. 2.3 Disboscamento**

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente. Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, sramati, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dalla Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto. Durante i lavori di rimozione delle piante l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Appaltatore è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Appaltatore dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dalla Direzione Lavori. Con opportuni mezzi meccanici, tipo ad esempio: trivelle, si dovrà poi provvedere all'estirpazione dei ceppi e degli apparati radicali ed al loro allontanamento e conferimento a discarica. terminate le operazioni di disboscamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

## **Art. 3 Movimenti terra: scavi**

### **Art. 3.1 Generalità**

Con il materiale proveniente dagli scavi in terreno agricolo dovranno essere fatti due mucchi su due lati dello scavo, uno per la terra di coltura ed uno per il terreno sottostante.

Quando, per ristrettezza della strada o per altre particolari esigenze (viabilità, sicurezza, ecc.) non fosse possibile depositare lateralmente alle trincee le materie di scavo, su disposizione della Direzione Lavori, queste dovranno essere trasportate in depositi vicini, da dove poi saranno riprese per i riempimenti.

### **Art. 3.2 Tipologie scavi**

*Scavi di sbancamento:* Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione delle scarpate e dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna



quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

*Scavi di fondazione:* Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

*Scavi per ricalibrature dell'alveo:* Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale dell'alveo secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti dell'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

### **Art. 3.3    Modalità esecutive**

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti





necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

Le materie provenienti dagli scavi, dovranno essere stoccate in luoghi temporanei o definitivi indicati dall'Appaltatore; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi. Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, la D.L. avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

#### Scavi per tubazione e manufatti

Lo scavo per la posa delle condutture in genere dovrà essere regolato in modo che l'appoggio del tubo si trovi alla profondità indicata nei profili di posa o al momento della consegna, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in conseguenza dell'andamento altimetrico del terreno e delle esigenze di posa.

Il terreno di risulta dello scavo per quanto riguarda lo strato superficiale di terra vegetale costituente la parte coltivabile del terreno stesso, dovrà essere accumulato separatamente dagli altri tipi di terreno di risulta lungo lo scavo stesso se possibile, oppure su depositi indicati dall'Amministrazione.

L'asse delle tubazioni, in corrispondenza delle sedi stradali, indipendentemente dai disegni di progetto, i quali sono tutti e soltanto indicativi, verrà prescelto dalla Direzione Lavori anche in funzione dei sottoservizi esistenti. Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con i mezzi d'opera che l'Appaltatore riterrà più convenienti con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e col diametro esterno del tubo, ricavando opportuni allargamenti e nicchie in corrispondenza delle camerette.

E' in facoltà della Direzione Lavori di ordinare che gli scavi siano eseguiti completamente a mano e cioè senza l'impiego di mezzi meccanici ogni qualvolta lo scavo a mano garantisca la realizzazione di economie sul ripristino di manti stradali.

Il fondo dello scavo verrà regolato secondo la prescritta livelletta. Sorgendo dell'acqua di infiltrazione dal terreno circostante o raccogliendosi nel cavo in caso di pioggia, l'Impresa è obbligata ad eseguire a tutte sue spese, con adeguata attrezzatura, gli esaurimenti necessari.



Qualora per la qualità del terreno o altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni occorrenti per impedire i franamenti e restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose.

Le armature particolari quali per esempio l'armatura a cassa chiusa o con cassoni autoaffondanti od altre potranno essere impiegate solamente con benestare della Direzione Lavori.

E' a carico dell'impresa il carico, trasporto e scarico a rifiuto del materiale eccedente in discariche o se richiesto dalla Direzione Lavori in luoghi indicati dall'Amministrazione Appaltante entro il territorio comunale, intendendosi per materiale eccedente quello relativo al volume dei manufatti e condotte inseriti nello scavo e della fondazione e pavimentazione stradale ivi compreso l'aumento di volume del materiale stesso dovuto allo scavo.

Se il terreno d'appoggio del tubo e quello di rinterro non risultasse idoneo questo, su benestare della Direzione Lavori, sarà rimosso e sostituito con materiale adatto e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

## **Art. 4 Reinterro, sistemazione delle massicciate, ripristino pavimentazioni stradali**

### **Art. 4.1 Generalità e modalità esecutive**

Il reinterro dei condotti dovrà essere eseguito dopo il consenso della Direzione Lavori; esso dovrà essere effettuato per strati successivi, ben battuto con mazzeranghe o vibratori, opportunamente innaffiato per favorirne il costipamento.

Gli strati inferiori, a contatto con i condotti, dovranno essere eseguiti con materiale sciolto ed eventualmente, a richiesta della Direzione Lavori, vagliato.

Di norma, il reinterro verrà effettuato, in un primo tempo, con il materiale di risulta, previa verifica in contraddittorio con la Direzione Lavori che escluda eventuale possibilità di contaminazione del terreno scavato, e, ove non sia pregiudizievole alla viabilità, verrà realizzata una leggera "colma" in considerazione del successivo assestamento del terreno.



Quando richiesto dalla Direzione Lavori, il reinterro dovrà essere effettuato in tutto o in parte, anziché con il materiale di risulta, con inerti di cava.

Dopo un conveniente periodo di assestamento, si procederà alla sistemazione delle massicciate e delle soprastanti pavimentazioni preesistenti.

I reinterri e le massicciate ripristinate dovranno essere costantemente controllati dall'Impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con materiale adatto e ciò fino al conseguimento del collaudo.

L'Impresa, anche quando avesse rispettato le norme del presente articolo, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.

Se gli scavi fossero avvenuti in terreno di coltivo, il reinterro dovrà essere effettuato utilizzando, per lo strato superiore e per le successive ricariche, terra di coltura.

Lo spessore dello strato di coltivo non dovrà risultare inferiore a quello originario e la composizione del terreno di coltura dovrà corrispondere a quella originaria, senza aggiunta di ghiaia o sabbia.

E' pertanto indispensabile che sia posta, durante lo scavo, la massima cura nel tenere ben separata, in cumuli a parte, la terra di coltura. Nel caso di terreni irrigui, dovranno essere accuratamente ripristinati i piani e le pendenze originari, i canali adduttori, gli scolli, ecc.

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei riempimenti o alla risistemazione dei terreni agricoli nei casi di inadempienza dell'Impresa agli eventuali ordini di servizio emessi in merito dalla Direzione Lavori. In tali evenienze, tutte le spese saranno addebitate all'Appaltatore.

## **Art. 5 Demolizione di strutture o porzioni di strutture**

### **Art. 5.1 Generalità**

L'Appaltatore è obbligato ad accertare, sempre con la massima cura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive della struttura e di ogni suo elemento che dovrà demolire. Questo al fine di poterne definire esattamente la natura, sia nel suo complesso che nei particolari. L'Appaltatore potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui all'articolo da 71 a 76 del D.P.R. gennaio 1956 n. 164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza. Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Appaltatore dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;



- b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

## **Art. 5.2 Modalità esecutive**

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti. È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Appaltatore è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dalla Direzione Lavori nell'ambito del cantiere. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Appaltatore, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a  $300 \text{ N/m}^3$  ( $30 \text{ kgp/m}^3$ ).

## **Art. 6 Fondazioni speciali: micropali**

### **Art. 6.1 Generalità**

S'intende per micropalo l'elemento strutturale composto da un'armatura tipo profilato metallico di sezione definita, inserito nel terreno e reso solidale ad esso mediante miscela cementizia immessa nel foro di perforazione. Il collegamento con l'opera strutturale di fondazione (platea), è realizzato mediante



solidarizzazione dell'estremità del profilato metallico all'armatura del calcestruzzo, tramite quest'ultimo.

## **Art. 6.2 Caratteristiche dei materiali**

La miscela cementizia usata per il riempimento avrà il rapporto di proporzione in peso tra acqua/cemento di 1:2.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine. Gli acciai apparterranno alla classe Fe430 e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione (carico di rottura unitario) a trazione:  $\geq 410 \text{ n/mm}^2$ ;
- tensione (carico di rottura unitario) di snervamento:  $\geq 275 \text{ n/mm}^2$ ;
- allungamento:  $\geq 24\%$ .

I profilati da usarsi per l'armatura dovranno essere accompagnati dai seguenti documenti:

- attestato di conformità;
- certificato di provenienza;
- certificato di controllo;
- certificato di collaudo.

Non saranno considerati accettabili profili metallici ossidati o comunque corrosi o recanti difetti superficiali che menomino la resistenza; gli stessi dovranno essere esenti da sostanze superficiali che possano ridurre l'aderenza alla miscela cementizia, inclusi anche imbrattamenti nell'ambito del cantiere.

Le armature metalliche dei micropali saranno in un pezzo unico, oppure collegate mediante doppia piastra metallica e due bulloni, allineati secondo l'asse, per ciascuna delle due estremità dell'asta. Le dimensioni della sezione della piastra d'assemblaggio dovrà essere equivalente all'area dell'intera sezione del profilato metallico a doppio T da collegare. Il disegno esecutivo del collegamento dovrà essere fornito dall'impresa ed approvato dalla D.L.

Non sono previsti distanziatori, se il rivestimento metallico provvisorio di perforazione possiede un diametro interno non superiore a mm. 220.

La perforazione, con asporto del terreno, sarà del tipo con foro interamente rivestito, con attrezzo di perforazione più adatto alle condizioni che di volta in volta s'incontreranno, e che abbia comunque avuto la preventiva approvazione della D.L.

Il foro quindi dovrà essere, inderogabilmente, rivestito con camicia metallica provvisoria per tutta la sua estensione, e fino a completa esecuzione del getto della guaina in malta cementizia. La variazione di livello del fluido cementizio nel corso dell'estrazione della camicia metallica, dovrà essere compensata di volta in volta.



### **Art. 6.3 Modalità esecutive**

Prima di iniziare il lavoro di trivellazione, l'Impresa dovrà presentare:

- la pianta della palificata, con indicata la posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova, contrassegnati con un numero progressivo;
- un programma cronologico di trivellazione dei pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi della trivellazione sulle opere vicine o sui pali già realizzati.

Lo spostamento planimetrico dei pali dalla loro posizione teorica, non dovrà superare cm. 5 e l'inclinazione rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, o per procedimenti esecutivi che non rispondessero alle indicazioni su esposte, la D.L. potrà decidere di scartare i pali, che dovranno essere rimossi e sostituiti senza alcun compenso economico all'Impresa.

I diametri di perforazione, le lunghezze delle strutture e la loro collocazione spaziale, é quella indicata sui disegni esecutivi.

La perforazione potrà anche interessare attraversamenti di opere esistenti in muratura (mattoni e/o calcestruzzo).

La perforazione andrà eseguita con il sistema e l'attrezzatura più idonei al tipo di terreno da attraversare; in linea generale verrà eseguita con sonda a rotazione e circolazione d'acqua, utilizzando carotieri semplici; in casi particolari si dovrà usare la rotopercussione con martello al fondo e spurgo ad aria.

Qualora se ne presenti la necessità, il foro andrà rivestito mediante una camicia metallica in modo da assicurare la stabilità delle pareti prima di eseguire il getto.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere pulito dai detriti mediante il fluido di circolazione o l'utensile asportatore.

Raggiunta la quota prevista si introdurrà nel foro il tubo di armatura in acciaio, dotato nella parte inferiore delle valvole di non ritorno per l'iniezione della miscela, disposte generalmente ad interasse di 50 cm.

Dapprima verrà formata la "guaina", iniettando dalla valvola più profonda, a bassa pressione, la miscela cementizia, che impedirà il refluento verticale della miscela iniettata successivamente ad alta pressione.

Una volta che la guaina avrà iniziato la presa, si procederà alla iniezione ad alta pressione, utilizzando in successione tutte le valvole a partire dalla più profonda.

### **Art. 6.4 Prove di accettazione e controllo**

Dovranno essere eseguite delle prove di carico su pali pilota per la determinazione del carico limite del palo singolo e delle prove di collaudo sui pali realizzati, a norma della legge n° 64/1974.



Per le prove di carico, prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, in numero adeguato; l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla D.L. e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

Per le prove di collaudo statico i pali di prova verranno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla D.L.: il loro numero deve essere pari ad almeno l'uno per cento del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo devono essere spinte fino a 1.5 volte il carico di esercizio del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo. Gli abbassamenti sotto il carico di prova non dovranno superare 1.2 mm.

L'onere delle prove di carico e/o di collaudo statico, ad esclusione della realizzazione dei pali pilota, sarà a carico dell'Impresa.

Nel caso che le prove eseguite sulla palificata definitiva non dessero risultati soddisfacenti l'Impresa sarà obbligata ad eseguire, a sue spese, ogni altra prova di carico che la Direzione Lavori riterrà necessaria.

## **Art. 7 Opere murarie e strutture in cemento armato**

### **Art. 7.1 Generalità**

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e non armato dovranno essere realizzate secondo le vigenti disposizioni di Legge in materia. Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'appalto saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, firmati da un ingegnere specialista a cura e spese dell'aggiudicatario, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori attenendosi ai disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto.

### **Art. 7.2 Calcestruzzo: caratteristiche dei materiali**

La composizione della miscela del calcestruzzo saranno ad ogni impasto separatamente misurati. La miscela tra sabbia e legante verrà fatta all'asciutto; l'acqua sarà aggiunta soltanto dopo il raggiungimento di intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra aree pavimentate in legno o mattoni e riparate dal sole e dalla pioggia.

Per lavori nella stagione rigida, la Direzione Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale



impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezione e non avrà diritto ad alcun maggior compenso, oltre al prezzo eventualmente stabilito dall'elenco per tale prodotto. Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui saranno portati a rifiuto.

La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Appaltatore e sotto la sua responsabilità. L'Appaltatore è tenuto a sottoporre preventivamente alla approvazione della Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Appaltatore di richiesta di variazioni del corrispettivo.

Per le resistenze caratteristiche cubiche dei calcestruzzi, le tensioni ammissibili e le procedure di calcolo, si farà riferimento alle norme tecniche vigenti nell'ambito della Legge n. 1086 del 5.11.1971.

### **Art. 7.3 Calcestruzzo: modalità esecutive**

#### **Impianto di betonaggio.**

L'impianto di betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso. È ammessa anche la misurazione a volume dell'acqua e degli additivi solo per le opere di minore importanza e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dalla Direzione Lavori i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale). I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

#### **Confezionamento del calcestruzzo.**

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità. Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m3. Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m3 addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale:





in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

Qualora, in via eccezionale, la preparazione avvenga manualmente, la stessa dovrà essere eseguita con attrezzi idonei, sopra apposito tavolato riparato dal sole e dalla pioggia. Il calcestruzzo verrà sempre impiegato appena confezionato e tutti gli avanzi saranno gettati fra le materie di rifiuto.

### **Trasporto del calcestruzzo.**

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo. Detti sistemi devono essere approvati dalla Direzione Lavori. I veicoli per il trasporto del calcestruzzo devono essere provvisti di dispositivo di agitazione. La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione. Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto ammessa sarà inferiore a 1,50 m.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio della Direzione Lavori. Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo. Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione della Direzione Lavori, sono a carico dell'Appaltatore che ne resta responsabile a tutti gli effetti.

### **Getto del calcestruzzo.**

L'Appaltatore è tenuta ad informare la Direzione Lavori dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione ed autorizzazione della Direzione Lavori ed in presenza di un rappresentante della stessa e dopo la verifica degli scavi e delle casseformi da parte della Stazione Appaltante. Inoltre dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a mano d'opera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

L'esecuzione dei getti sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e



rettificati i piani di posa, le casseformi ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della Stazione Appaltante. Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dalla Direzione Lavori.

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

### **Temperatura di getto.**

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a 28 °C oppure inferiore a 4 °C. Se la temperatura ambiente fosse inferiore a 4 °C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai 10 °C.

Durante la stagione calda sarà permesso raffreddare convenientemente gli inerti e l'acqua mentre durante la stagione fredda si potranno riscaldare gli stessi fino ad una temperatura massima di 40 °C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla Direzione Lavori. Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore. In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -5 °C.

### **Esecuzione del getto.**

Il calcestruzzo sarà posato in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

Il calcestruzzo sarà gettato in strati orizzontali di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili. Di norma, nell'esecuzione dei getti, lo strato superiore dovrà essere gettato prima che il sottostante abbia iniziato la presa.

In ogni caso, tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e, se non eseguita a calcestruzzo fresco, la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a ql. 6 di cemento per ogni mc. di sabbia, senza speciale compenso.

Parimente, dovendosi addossare il calcestruzzo a murature eseguite già da qualche tempo, queste verranno abbondantemente lavate, quindi asperse di malta fresca, affinché possa aver luogo il collegamento.

Il calcestruzzo per fondazione di manufatti e platee verrà disteso sul fondo dello scavo - previamente regolarizzato - e, se in terra sciolta, battuto a strati dello spessore prescritto, compressi fortemente con appositi battitoi.

L'Appaltatore non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare



il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa. I getti sommersi potranno comunque essere effettuati solo in casi eccezionali, per sottofondazioni o simili, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora si verificano interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci.

A posa ultimata, sarà curata la stagionatura dei getti, in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Stazione Appaltante.

### **Vibratura dei getti.**

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dalla Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo. La vibratura dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo. In linea di massima la durata di vibrazione per m<sup>3</sup> di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibratura dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti. L'Appaltatore è tenuto a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico minore o uguale a 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Appaltatore, a richieste di maggiori remunerazioni o giustificazioni per eventuali ritardi. L'Appaltatore dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibratura dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

### **Giunti di costruzione nei getti.**

Nei limiti del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese. In particolare potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte



dell'Appaltatore. Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1 o 2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

#### **Giunti di dilatazione.**

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni. La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

#### **Protezione del getto.**

Durante il periodo di stagionatura, i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. I calcestruzzi, e più specialmente quelli delle volte, dovranno essere riparati dal sole mediante coperture da mantenere bagnate fino a sufficiente indurimento.

Dopo avvenuto il getto è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche. I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'Appaltatore ma soggetti all'approvazione della Direzione Lavori. Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti del gelo. È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:

- l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;
- l'introduzione d'acqua a 60 °C nelle betoniere assicurandosi d'altra parte che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0 °C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compresa fra 10 - 15 °C;
- nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non devono superare i 40 °C sia per l'acqua sia per gli inerti;
- le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di
- termometri.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura dopo il getto scende al di sotto di - 5 °C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata. In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

Calcestruzzi e murature dovranno essere difesi dall'acqua e dal gelo con opportuni ripari. La Stazione Appaltante potrà richiedere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con



paramenti speciali in pietra; in tal caso, i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento e dovranno essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

### **Finitura delle superfici del calcestruzzo.**

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto. Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti. La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni. Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della Direzione Lavori. La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1: si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2.5 cm;
- F2: si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 0.5 cm; irregolarità superficiali continue 1.5 cm;
- F3: si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0.2 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4: si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0.1 cm.

È facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto. Salvo riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura. In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Fra gli oneri a carico dell'assuntore è comunque compresa la pulizia delle parti non perfettamente riuscite mediante flessibile o altri sistemi adeguati, il ripasso degli spigoli, l'asportazione di materiale rimasto sulle



pareti dopo il disarmo e tutti quei lavori che saranno necessari a dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

La Direzione Lavori deciderà, di volta in volta, quali superfici saranno da prevedere come calcestruzzo in vista. L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Stazione Appaltante:

- a) il nominativo della ditta fornitrice dei calcestruzzi
- b) il tipo e le caratteristiche di resistenza dei calcestruzzi, con indicazione del dosaggio del cemento e curva granulometrica degli inerti
- c) lo sviluppo dei calcoli delle opere in cemento armato.

L'approvazione della Stazione Appaltante non esonera l'Appaltatore dalla totale responsabilità nell'esecuzione del lavoro a regola d'arte e secondo le prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di Legge.

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per Legge e dalle precise pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, nell'interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione

#### **Inserti a tenuta nei calcestruzzi.**

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Appaltatore.

#### **Fibre di rinforzo in polipropilene**

Se richiamato negli elaborati progettuali, il calcestruzzo potrà essere rinforzato con fibre in polipropilene vergine, tagliate, fibrillate, non apprettate, tipo Fibermesh, in grado di bloccare le incrinazioni da ritiro, di ridurre la permeabilità del calcestruzzo e di aumentarne la resistenza a rottura. Le fibre dovranno assicurare un'ottima aderenza con la matrice cementizia e dovranno essere in grado di sopportare lunghi tempi di mescolazione senza appallottolamento, in quanto andranno aggiunte direttamente nella betoniera. Il fornitore del materiale dovrà produrre apposita documentazione tecnica che evidenzia come nel calcestruzzo fresco ed in quello indurito le fibre siano in grado di apportare le seguenti migliorie:

- ritenzione d'acqua per una migliore maturazione del calcestruzzo nelle prime ore di vita



- riduzione dei ritiri (metodo FBC – Norvegia)
- aumentata resistenza all'abrasione (metodo CRD-C-52-54 USA/metodo VEISLITER “M” Norvegia)
- Ridotta permeabilità del calcestruzzo (metodo VON-TEST)
- Aumentata resistenza all'urto (metodo ASTM – AC1544 “DROP-HAMMER”)

#### **Art. 7.4 Calcestruzzo: prove di accettazione e controllo**

Il prelievo di campioni di calcestruzzo da sottoporre a prova ed i controlli di accettazione saranno eseguiti come prescritti dal D.M. sulle norme tecniche per le costruzioni, per ogni classe di calcestruzzo. I provini saranno confezionati a cura dell'Appaltatore ed inviati a Laboratori ufficiali, a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Pertanto l'Appaltatore dovrà disporre di materiale adeguato e di ambienti e personale adatto per eseguire le relative operazioni. Dopo il prelievo i campioni andranno conservati al riparo dal sole. È facoltà della Direzione Lavori di richiedere, per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi aggiuntivi rispetto a quanto previsto dal D.M. sulle norme tecniche per le costruzioni, sempre restando a carico dell'Appaltatore tutte le spese relative. La prova di resa volumetrica dell'impasto verrà eseguita attraverso il peso di volume del conglomerato eseguita con il metodo UNI 6394-68 ed il peso totale dell'impasto. Per eventuali prove che la Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

#### **Art. 7.5 Casseforme: caratteristiche dei materiali**

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o di compensato o con tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto. Sono previsti due tipi:

- Casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche; esse potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche.
- Casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque; esse dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Di norma, gli spigoli verticali e orizzontali delle strutture in elevazione dovranno essere smussati mediante opportuni listelli disposti nelle casseforme. In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in





corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

#### **Art. 7.6 Casseforme: modalità esecutive**

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea. Prima della posa delle casseforme, le superfici delle stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato o prodotto equivalente, in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permessa l'applicazione di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto. Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza autorizzazione della Direzione Lavori.

#### **Art. 7.7 Ferro d'armatura: caratteristiche dei materiali**

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Appaltatore e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dalla Direzione Lavori. Si useranno barre ad aderenza migliorata Fe B 44k controllate in stabilimento. Gli acciai per cemento armato dovranno corrispondere ai requisiti contenuti nel Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni".

#### **Art. 7.8 Ferro d'armatura: modalità esecutive**

L'Appaltatore provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati. Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi e legate con filo di ferro una all'altra in modo da formare una gabbia rigida. Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare l'aderenza. Le giunzioni saldate saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate per sovrapposizione nelle lunghezze indicate dalla DIREZIONE LAVORI o dal progettista. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della Direzione Lavori, tutte a spese dell'Appaltatore. In ogni caso, in





corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

#### **Art. 7.9 Ferro d'armatura: prove di accettazione e controllo**

La Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Appaltatore, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra. L'Appaltatore, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata. L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, presso laboratori ufficiali prove su campioni di ferro per armatura prelevati in cantiere secondo quanto prescritto nel Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni"; resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

#### **Art. 7.10 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato: generalità**

La progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinati dalle norme contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987 e nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104, nonché nel Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni" e ogni altra disposizione in materia. I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

#### **Art. 7.11 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato: modalità esecutive**

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.



L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

#### **Art. 7.12 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato: prove di accettazione e controllo**

Le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata dovranno essere accompagnate dalla documentazione prescritta dal Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni", di cui al punto "Documenti di accompagnamento". Per le strutture di minore importanza (tipo lastre e canalette prefabbricate) dovrà essere fornita al Direttore dei Lavori la seguente documentazione:

- a) certificato di origine firmato dal produttore;
- b) attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione di fabbrica;
- c) documentazione attestante i risultati delle prove di stabilimento e laboratorio relativi al periodo di produzione dei materiali.

I componenti strutturali prodotti in serie dichiarata dovranno essere accompagnati da certificati di origine come definito sopra e dalla copia dei certificati di prove materiali eseguiti presso un laboratorio ufficiale, da cui risulti che i campioni di materiale sono stati estratti dalla fornitura in oggetto: la dichiarazione in tal senso dovrà essere sottoscritta dal direttore di produzione.

#### **Art. 7.13 Murature di mattoni: generalità e modalità esecutive**

I mattoni si adopereranno dopo essere stati bagnati con acqua e rivestiti di malta su tutta la faccia a contatto con la muratura già fatta; le connessioni dovranno riuscire ben ripiene e la loro larghezza dovrà risultare costante e compresa tra 5 e 10 mm. Per gli archi ed i voltini tale spessore sarà di 5 mm. La muratura procederà a filari allineati coi piani di posa normali alle superfici viste.

Si sceglieranno i mattoni meglio cotti e più regolari per le facce a vista; esse verranno eseguite con tutta cura a seconda delle forme stabilite, in modo che risultino superfici nette e regolari. L'eventuale stilatura



delle connessioni si eseguirà sempre col legante idraulico che verrà prescritto e che potrà anche essere misto a polvere di mattoni, secondo la specie del lavoro e la prescrizione della Direzione Lavori.

Prima dell'applicazione del legante, si raschieranno e laveranno le connessioni e quindi si riempiranno collegante che dovrà essere compresso e liscio a ferro.

Le eventuali profilature dovranno esternamente riuscire ben allineate e presentare delle liste continue di larghezza costante, lasciando risaltare gli spigoli dei mattoni ben netti e vivi senza alcuna bava di malta.

#### **Art. 7.14 Murature a secco: generalità e modalità esecutive**

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni (non inferiori a cm 20 di lato) e le più adatte per il miglior combaciamento, per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra. La muratura di pietrame a secco, per muri di sostegno di controriva o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non inferiore di cm 30. Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza. A richiesta della Direzione dei lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque. I riempimenti di pietrame a secco per fognature, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una a una.

### **Art. 8 Condotti monolitici**

#### **Art. 8.1 Condotti monolitici gettati in trincea: generalità e modalità esecutive**

I condotti monolitici gettati in trincea dovranno essere costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente asciutto, se del caso con opportune opere di drenaggio. Il piano di fondazione dovrà essere sistemato in conformità alle prescritte livellette e su di esso si farà luogo al getto del sottofondo.

La fondazione e la parte dei piedritti da rivestire verranno gettati su quest'ultimo, anche in più tempi e sagomati secondo i tipi di progetto mediante apposite dime di fondo, costruite in modo da lasciare gli incastri necessari alla posa del materiale di rivestimento. Questo verrà posato appena avvenuta la presa, con malta delle caratteristiche prescritte, colando poi, nei giunti dei pezzi successivi, pasta di puro cemento o speciale malta anticorrosiva.



Per il getto delle volte circolari, potranno essere utilizzate, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, casseforme rigide oppure forme pneumatiche tubolari. Nel caso di casseforme rigide, per sezioni di qualsiasi tipo, si procederà all'armatura della parte superiore dei piedritti e della volta ed alla loro formazione in getto di calcestruzzo.

Le casseforme pneumatiche per sezioni circolari verranno messe in opera con esatta centratura planimetrica ed altimetrica, curando attentamente il loro ancoraggio per evitare lo spostamento ed il sollevamento durante il getto.

Questo dovrà essere eseguito a strati successivi, uniformemente distribuito sui due lati. Il disarmo con sgonfiamento ed estrazione delle casseforme dovrà avvenire da 12 a 16 ore dopo il getto. Tutte le casseforme dovranno essere ogni volta accuratamente lavate per togliere ogni residuo cementizio, non tollerandosi l'impiego di casseforme incrostate o comunque non perfettamente pulite.

Il getto del condotto verrà interrotto e contenuto da idonee cassetture di testata, in corrispondenza delle camerette, alla cui costruzione si provvederà successivamente al disarmo della canalizzazione.

Durante il getto dei piedritti e delle volte si dovrà provvedere alla posa dei pezzi speciali per le immissioni, nelle posizioni e con i diametri di progetto.

Non appena il calcestruzzo della volta abbia fatto presa, si stenderà la cappa, che verrà quindi lisciata a ferro, previa spolveratura di puro cemento.

Le superfici interne del condotto non destinate ad essere rivestite, dovranno risultare perfettamente continue, compatte, omogenee e lisce; eventuali concrezioni o sporgenze dovranno essere raschiate; tutte le altre irregolarità dovranno essere riempite e livellate con malta di cemento lisciata a ferro e perfettamente aderente al getto.

## **Art. 8.2    Condotti monolitici gettati in galleria: generalità e modalità esecutive**

Per la realizzazione dei condotti monolitici gettati in galleria, si apriranno dapprima i pozzi, sull'asse della stessa o lateralmente, alla distanza, l'uno dall'altro, prescritta dalla Direzione Lavori.

I pozzi, solidamente armati, dovranno scendere fino al piano inferiore della fondazione della canalizzazione, o fino al piano di posa dei drenaggi, se si entra nella falda acquifera. In tal caso, nei pozzi troveranno posto le pompe; le tine si affonderanno almeno fino ad un metro sotto il fondo del pozzo.

L'avanzamento dello scavo in galleria si farà con due squadre per ogni pozzo, appena siano in posto i due quadri di inizio e si proseguirà fino all'incontro dei due attacchi.

Sistemato il piano di fondazione in conformità alle prescritte livellette, si procederà quindi alla gettata del sottofondo, della fondazione e della parte inferiore dei piedritti ed alla posa del restante materiale



protettivo indicato dal progetto e dalla Direzione Lavori.

Lo spazio tra le pareti esterne dei piedritti e le pareti della galleria si riempirà quindi con muratura di mattoni e malta di calce e cemento, togliendo gradualmente le assi di rivestimento.

Si passerà poi al completamento dei piedritti, indi tra due quadri si costruirà un tratto di volta della lunghezza non maggiore di 50 cm. e si riempirà lo spazio tra l'estradosso della volta e le pareti laterali di scavo (gradualmente liberate dalle assi di rivestimento) con muratura di mattoni, secondo le prescrizioni, spingendola fin sotto le assi di rivestimento del cielo della galleria, assi che rimangono così perdute.

Le opere di finimento nell'interno della canalizzazione seguiranno poi nei modi già prescritti per i condotti da costruirsi in trincea. La posa dei pezzi speciali d'immissione nei piedritti deve farsi durante la costruzione.

Se, mentre si costruisce la canalizzazione avvenisse qualche infiltrazione di acqua dalle pareti dello scavo o dai muretti di sostegno della terra, si dovrà provvedere a condurre tali acque fino al drenaggio centrale; se poi qualche filo d'acqua penetrasse nella conduttura finita attraverso le pareti, si ottererà il foro o la screpolatura con cemento ordinario o con cemento a rapida presa previamente attenuando la forza del getto con stoppa catramata o spalmata di sego.

## **Art. 9 Intonaci**

L'eventuale intonaco sulle pareti interne dei condotti e dei manufatti dovrà essere eseguito subito dopo il disarmo e dovrà consistere nella ripassatura, dove occorrente, del getto a rustico con malta di cemento e quindi nell'arricciatura e lisciatura a ferro, pure con malta di cemento e sabbietta, con uno spessore medio non inferiore ai 10 mm.

Dovrà essere applicato sopra superfici pulite, lavate e bagnate, previa formazione di fasce di guida. Le rifiniture in puro cemento dovranno avere spessore minimo di 3 mm., le superfici, lisce a ferro, dovranno risultare continue, levigate e perfettamente regolari.

Le superfici da intonacare saranno raccordate con curve, tanto verticalmente che orizzontalmente, e gli spigoli saranno pure convenientemente raccordati e leggermente smussati a seconda dei casi.

## **Art. 10 Cappe**

Le cappe delle volte e solette si eseguiranno appena avvenuta la presa, stendendo sull'estradosso uno strato di malta di cemento della qualità prescritta dalla Direzione Lavori e dello spessore di almeno 1 cm.; si provvederà quindi alla spolveratura con cemento puro ed alla lisciatura dello strato a cazzuola, in modo da ridurlo a superficie perfettamente levigata.

Qualora, per particolari motivi, la cappa debba essere realizzata a getto già indurito, si dovrà previamente



pulire la superficie di posa, bagnarla e successivamente aspergerla con malta liquida di cemento.

La cappa dovrà essere idoneamente riparata dall'azione del sole, della pioggia e del gelo fino all'indurimento; successivamente, essa verrà ricoperta con terra vagliata per almeno 30 cm. e si procederà infine all'ordinario reinterro.

## **Art. 11 Tubazioni**

### **Art.11.1 Tubazioni in gres ceramico: generalità**

Le tubazioni e i pezzi speciali in Grés ceramico, ottenuti da impasto omogeneo, verniciati internamente ed esternamente, con giunto a bicchiere - sistema C – dovranno soddisfare le norme UNI EN 295 parti 1 - 2 - 3 ed essere dotati di marcatura CE in base al rispetto dei requisiti essenziali di prestazione contenuti nella norma europea EN 295-10:2005.

La giunzione sarà composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere che, sottoposti alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovranno soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2.

### **Art.11.2 Tubazioni in gres ceramico: caratteristiche dei materiali**

#### **Sistema di giunzione**

Le tubazioni devono essere munite, sia sul bicchiere che sulla punta, di guarnizioni elastiche prefabbricate in poliuretano fissate in stabilimento. Dette guarnizioni dovranno avere le seguenti caratteristiche:

| Prova  | Unità             | Limite | Prova UNI EN 295-3, punto |
|--|-------------------|--------|---------------------------|
| Resistenza alla trazione                           | N/mm <sup>2</sup> | ≥2     | 15.2                      |
| Allungamento a rottura                             | %                 | ≥90    | 15.2                      |
| Durezza  | Shore A o IRHD    | 67 ± 5 | 15.3                      |
| Deformazione residua rimanente dopo 24 h a 70°C %  | %                 | ≤20    | 15.5                      |
| Deformazione residua rimanente dopo 70 h a 23° C % | %                 | ≤5     | 15.5                      |
| Resistenza allo invecchiamento della durezza       | Shore A o IRHD    | 67 ± 5 | 15.6                      |
| Rilassamento dopo Tensione D s 1 : 4               | %                 | ≤14    | 15.4                      |
| Rilassamento dopo tensione D s 1 : 5               | %                 | ≤15    | 15.4                      |
| Comportamento a bassa temperatura                  | Shore A o IRHD    | ≤80    | 15.7                      |

### Art.11.3 Tubazioni in gres ceramico: modalità esecutive

Prima della posa, ci si dovrà accertare che il prezzo di grès da mettere in opera non sia incrinato; percosso con il martello, deve dare un suono quasi metallico.

Di norma, i tubi di grès dovranno essere posati su letto di sabbia dello spessore di almeno 10 cm. o su letto di calcestruzzo secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

Effettuato il getto del sottofondo, si procederà alla posa dei tubi, avendo cura di pulire previamente con accuratezza l'estremità e l'interno del manicotto.

I cambiamenti di sezione, ove non siano realizzati in corrispondenza di camerette nelle quali il condotto sia aperto, verranno eseguiti con gli appositi pezzi speciali conici.

I giunti dovranno essere preventivamente spalmati con idonei lubrificanti a base di siliconi.

Di norma, dovrà essere evitato il taglio dei tubi; qualora tuttavia esso risultasse indispensabile, si dovrà usare un apposito tagliatubi.

Allorché il lavoro debba essere interrotto, l'ultimo tubo verrà chiuso con un tappo rigido; analogo provvedimento, in mancanza degli appositi tappi, dovrà prendersi all'atto della posa ed in via provvisoria, per ogni pezzo speciale di immissione o di ispezione, facendosi espresso divieto di usare, a tal fine, sacchi, stracci o carta.



Eseguita la posa, si provvederà al getto del rinfiango, assicurandosi che il calcestruzzo aderisca perfettamente alla superficie del condotto, senza lasciare vuoti o bolle, ma evitando che, per eccessivo o asimmetrico intasamento, la tubazione subisca spostamenti altimetrici o planimetrici.

Ove prescritto, si realizzerà contemporaneamente al rinfiango anche la cappa, nello spessore e secondo l'esatta sagoma di progetto.

Il reinterro dovrà avvenire solo allorché il calcestruzzo di rinfiango sia ben consolidato e previo benestare della Direzione Lavori.

Se copertura e rinfiango verranno eseguiti con sabbia, si dovrà particolarmente curare il costipamento della sabbia di rinfiango.

#### **Art.11.4 Tubazioni in gres ceramico: prove di accettazione e controllo**

Come previsto dal "Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni" le singole forniture dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità, redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN 45014 Aprile 1999, rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice. Il documento attesta la conformità della fornitura alla normativa UNI EN 295.

#### **Art.11.5 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC): generalità**

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile rigido non plastificato dovranno corrispondere alle norme di unificazione UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o "UD" (interrati sia entro il perimetro dell'edificio che all'esterno di esso).

Il sistema di giunzione a bicchiere dovrà essere con anello di tenuta in gomma conforme alle norme UNI EN 681/1, realizzato con materiale elastomerico oppure del tipo 2block" preinserito alla produzione.

#### **Art.11.6 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC): caratteristiche dei materiali**

##### **Caratteristiche generali**

I tubi dovranno essere fabbricati con miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione, con materia prima vergine, in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle per la produzione dei tubi.

Non è ammesso l'uso di materiale riciclato e/o rilavorabile.

Nei tubi, il PVC dovrà avere un contenuto  $> 0 =$  all'85% della miscela totale, verificato secondo le norme UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni in materia plastica – Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.





Nei raccordi, il PVC dovrà avere un contenuto  $\geq 85\%$  della mescola totale, verificato secondo le norme UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni in materia plastica – Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloruro di PVC (il contenuto di PVC potrà essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo) durante la produzione, dal magazzino, dal cantiere)

### **Marcatura delle tubazioni e colore**

La marcatura dei tubi dovrà essere continua e indelebile su almeno una generatrice, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401-1 e dovrà contenere almeno con intervalli di massimo 2 m. le seguenti informazioni:

- il nome del fabbricante,
- il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
- il codice area di applicazione U o UD,
- il materiale PVC-U,
- il diametro nominale, lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
- la classe di rigidità nominale SN,
- la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,
- il marchio di conformità,
- il marchio di garanzia di qualità: [www.tubipvc.it](http://www.tubipvc.it)

Il colore dovrà essere mattone RAL 8023 e/o grigio RAL 7037. Le superfici interne ed esterne dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità di sorta.

### **Accettabilità**

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. La superficie interna della sezione dovrà essere compatta, esente da cavità e da bolle. I tubi dovranno essere in barre da ml. 6.00 o di lunghezze inferiori a seconda delle necessità e dovranno essere diritti e a sezione uniforme perfettamente sagomata.

### **Condizioni di impiego**

Le condizioni di impiego dei tubi sono le seguenti:

- massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo: ml. 6.00 se trattasi di scavo a sezione obbligatoria; ml. 4.00 se trattasi di scavo a sezione di grande larghezza,
- terreni coerenti con valori  $2,1 \text{ ton/mc.}$  (peso specifico) e  $22.5^\circ$  (angolo di attrito).



Se le condizioni di carico e di posa dovessero essere più gravose, si deve procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 kg/cmq.

Se in seguito a questa verifica gli spessori dei tubi risultano insufficienti, si devono impiegare tubi aventi spessori rispondenti al risultato dei calcoli e facilmente reperibili sul mercato tra le serie di tubi a pressione (norme UNI 7441/75). In ogni caso, non si devono mai impiegare tubi aventi spessori inferiori a quelli del tipo 303.

In presenza di falda freatica bisognerà assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di reinterro che circonda il tubo.

### Tubazioni

I tubi dovranno avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nelle norme IUNI EN 1401 Capitolo 6, prospetti n.3, n.4, n.5 e n.6, secondo quanto riportato nelle seguenti tabelle:

#### RIGIDITA' NOMINALE SN4 - SDR 51

| diametro esterno nominale | spessore min | spessore max |
|---------------------------|--------------|--------------|
| mm.                       | mm.          | mm.          |
| 125                       | 3.2          | 3.8          |
| 160                       | 4.0          | 4.6          |
| 200                       | 4.9          | 5.6          |
| 250                       | 6.2          | 7.1          |
| 315                       | 7.7          | 8.7          |
| 355                       | 8.7          | 9.8          |
| 400                       | 9.9          | 11.0         |
| 450                       | 11.0         | 12.3         |
| 500                       | 12.3         | 13.8         |
| 630                       | 15.4         | 17.2         |
| 710                       | 17.4         | 19.4         |
| 800                       | 19.6         | 21.8         |
| 900                       | 22.0         | 24.4         |
| 1000                      | 24.5         | 27.2         |

#### RIGIDITA' NOMINALE SN6 - SDR 34

| diametro esterno nominale | spessore min | spessore max |
|---------------------------|--------------|--------------|
| mm.                       | mm.          | mm.          |
| 125                       | 3.7          | 4.3          |
| 160                       | 4.7          | 5.4          |
| 200                       | 5.9          | 6.7          |
| 250                       | 7.3          | 8.3          |
| 315                       | 9.2          | 10.4         |
| 355                       | 10.4         | 11.7         |
| 400                       | 11.7         | 13.1         |
| 450                       | 13.2         | 14.8         |
| 500                       | 14.6         | 16.3         |
| 630                       | 18.4         | 20.5         |



### **Art.11.7 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC): modalità esecutive**

Nel carico, trasporto e scarico si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti e acuminati. Per le imbragature per il fissaggio del carico si dovranno usare materiali che non danneggino le tubazioni. In particolar modo, andranno evitate rigature dovute allo strisciamento delle tubazioni sugli automezzi e sul terreno.

Sul fondo della trincea, livellato e liberato da ogni traccia di pietrame, si sovrappone un letto di posa di idoneo materiale incoerente, così da avere la superficie d'appoggio della tubazione perfettamente piana e da poter esercitare l'appoggio su materiali di natura tale che assicurino la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Le giunzioni saranno del tipo a bicchiere con anello di tenuta in materiale elastomerico. Nella realizzazione delle giunzioni, si adotteranno le seguenti prescrizioni:

- pulizia della superficie esterna dell'estremità maschio ed interna del bicchiere dell'altro tubo;
- posizionamento e lubrificazione della parte interna dell'anello e dell'estremità smussata del tubo maschio;
- introduzione del tubo nel bicchiere sino a rifiuto, indicando la posizione raggiunta;
- sfilamento del tubo di circa 3 mm. per metro di elemento posato e comunque mai meno di 10 mm.

L'ancoraggio delle canalizzazioni ai pozzetti di ispezione avverrà solo tramite appositi collari che andranno annegati nel getto delle pareti delle camerette. Nella posa delle tubazioni in p.v.c. andrà valutata, in funzione delle caratteristiche di impiego, l'opportunità di interrompere la tubazione con giunti di dilatazione a bicchiere lungo.

La deformazione massima consentita, cioè la riduzione del diametro verticale, in rapporto al suo valore originario, non deve superare il 5%, valutato a reinterro avvenuto e nelle condizioni d'uso del terreno soprastante (strade, piazzali, ecc.).

La tubazione sarà posata su letti e rinfianchi secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori in base alla natura del terreno, all'altezza di ricoprimento e alla destinazione del terreno soprastante.

### **Art.11.8 Tubazioni di polietilene ad alta densità: generalità**

Le tubazioni tipo fognatura dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni della norma di unificazione UNI 7054/72 - Materiali termoplastici di polietilene.

Sistema di classificazione e metodi di prova.

La presente norma riguarda esclusivamente i tubi a sezione circolare, fabbricati con polietilene ad alta densità, opportunamente stabilizzato per resistere allo invecchiamento all'esterno, normalmente con nero fumo, destinati al convogliamento di acque di scarico civili e industriali.



Agli effetti della presente norma si definisce PE a.d. il polimero dell'etilene indicativamente classificato secondo UNI 7054/72, PE/A-4-1-P-C, PE/A-4-2-P-C, PE/A-5-1-P-B, PE/A-5-1-P-C, PE/A-5-2-P-B, PE/A-5-2-P-C, o comunque avente caratteristiche tali da consentire l'ottenimento di tubi rispondenti ai requisiti avanti specificati.

#### **Art.11.9 Tubazioni di polietilene ad alta densità: caratteristiche dei materiali**

##### **Caratteristiche generali**

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Peso specifico                           | 0.945-0.965 kg/dmc             |
| Conducibilità termica                    | 0.47 Kcal/mq h . °C.           |
| Coefficiente dilatazione termica lineare | 2.1 x 10 <sup>-4</sup> mm. °C. |
| Modulo di elasticità                     | 9000 kg/cmq.                   |
| Resistenza a trazione (snervamento)      | < 20%                          |
| Allungamento a rottura                   | > 500% (50 mm/min.)            |

Il nero fumo, normalmente impiegato come additivo in quantità non inferiore al 2% in peso, avrà le seguenti caratteristiche generali:

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| 1.5 - 2 g/cmc.   | Massa volumica                |
| 0.010 - 0.025 m. | Misura media delle particelle |

#### **Art.11.10 Tubazioni di polietilene ad alta densità: modalità esecutive**

Le operazioni di carico, trasporto e scarico dovranno essere svolte evitando che le tubazioni subiscano deformazioni permanenti o danneggiamenti e rigature per imbragamenti o strisciamenti.

Le testate delle tubazioni dovranno essere preparate per la saldatura di testa con le seguenti modalità:

- controllo o formazione delle ortogonalità dello smusso di testata rispetto all'asse del tubo, che andrà rifinito in modo da ottenere una superficie liscia e pulita;
- i tubi in p.e.a.d. possono essere curvati a freddo senza sollecitare il materiale in maniera eccessiva, purché il raggio di curvatura sia > 40 D.;
- non potranno essere realizzate curvature a caldo in cantiere;
- le saldature saranno realizzate con apposite apparecchiature a termoelementi, la cui temperatura superficiale ed il tempo di riscaldamento saranno in funzione dello spessore della tubazione da saldare;
- le due testate da saldare verranno allineate e bloccate con due ganasce collegate ad un sistema che ne permette l'avvicinamento, mantenendone l'allineamento;
- il termoelemento verrà inserito tra le due testate che verranno spinte contro la sua superficie a una



pressione controllata;

- successivamente, verrà estratto il termoelemento e i due elementi verranno spinti uno contro l'altro, finché il materiale non sarà ritornato allo stato solido e comunque la saldatura non dovrà essere rimossa se non quando la temperatura della zona riscaldata si sia ridotta spontaneamente a valori compatibili col materiale impiegato.

Gli ancoraggi in cameretta saranno realizzati mediante appositi collari. Per la posa delle tubazioni, vedi anche l'art. precedente.

#### **Art.11.11 Tubazioni di polietilene ad alta densità: prove di accettazione e controllo**

Superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. Sezione compatta esente da cavità e bolle.

Tenuta idraulica - La prova viene effettuata su tubo o su tratto della condotta in opera (comprendente almeno un giunto).

Il valore della pressione da mantenere durante la prova è di 1.5 volte il valore della pressione nominale e deve essere raggiunto in circa 30 secondi e mantenuto per un tempo non minore di 2 minuti.

Si controlla se si manifestano delle perdite, deformazioni localizzate ed altre eventuali irregolarità.

#### **Marcatura e designazione**

La designazione dei tubi deve comprendere:

- a) indicazione materiale e tipo
- b) il diametro esterno
- c) l'indicazione della pressione nominale
- d) il riferimento al numero delle norme.

#### **Accettabilità**

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. La superficie interna della sezione dovrà essere compatta, esente da cavità e da bolle. I tubi vengono forniti in barre nelle lunghezze commerciali o da convenirsi fra committente e fornitore.

#### **Condizioni di impiego - basi di calcolo**

Il tubo 303 è adatto per condotte interrate per lo scarico di acque usate civili e industriali.

- massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo ml. 6.00 se la larghezza dello scavo non supera il diametro + 50 cm.; ml. 4.00 se la larghezza dello scavo non supera il diametro+100 cm.



- ricopertura minima sotto superficie di traffico fino a 12 ton.; ml. 1.00 per diametro fino a 600 mm.; ml. 1.50 per diametri superiori
- ricopertura minima di ml. 1.50 sotto superficie di traffico fino a 20 ton. (vedasi Capitolato Speciale LL.PP.).

Basi di calcolo - Il calcolo dello spessore delle pareti dei tubi a pressione viene fatto partendo dal valore della resistenza allo scorrimento interno (creep) della materia per 50 anni, che a 20°C. è di 65 kg/cmq. Come fattore di sicurezza si è fissato 1.3 cosicché ne deriva una tensione ammessa nella parete del tubo di 50 kg/cmq. Nel tubo interrato, impiegato per condutture di scarico senza pressione, occorre che lo spessore ammesso delle pareti sia fissato in base al carico esterno causato dalla pressione della terra e della circolazione stradale.

### **Tubazioni**

I tubi in p.e.a.d. previsti in questa analisi sono della serie decimale, in colore nero, in barre da ml. 10.00 e con spessori adatti alla pressione di esercizio di 2,5 e 3,2 Atm. prodotti secondo quanto stabilito dal progetto UNIPLAST CT 267 del gennaio 1976.

### **Art.11.12 Tubazioni in P.R.F.V. : generalità**

#### **Classi di tubi**

In relazione al metodo di fabbricazione ed alla composizione della parete, sono ammesse le seguenti classi di tubi:

- classe A - tubi monoparete rinforzati con fibre di vetro prodotti su mandrino per avvolgimento di fili;
- classe B - tubi prodotti su mandrino con avvolgimento del rinforzo su di un tubo di materiale termoplastico (normalmente p.v.c.) che rimane incorporato e fa parte integrante dell'articolo finito;
- classe C - tubi in aggregato ottenuti per avvolgimento nei quali oltre alla fibre di vetro di rinforzo è incorporata nella parete una certa quantità di una data carica minerale (generalmente sabbia);
- classe D - tubi monoparete prodotti per centrifugazione;
- classe E - tubi monoparete rinforzati con nervature prodotti su mandrino;
- classe F - tubi a doppia parete prodotti su mandrino.

### **Art.11.13 Tubazioni in P.R.F.V. : caratteristiche dei materiali**

#### **Materiali componenti il tubo**

##### **a - Resina termoplastica**



Per i tubi della classe B), il materiale impiegato per la formazione dell'anima (liner) è in p.v.c. rigido non plastificato, corrispondente alle norme UNI 7441 e 7447 in vigore per i tubi di p.v.c. rigido.

#### **b - Resine termoindurenti**

Le resine generalmente impiegate sono quelle del tipo poliestere insature ed epossidiche. Possono tuttavia essere impiegate anche altre resine termoindurenti.

Tutte le resine, quando polimerizzate, devono contribuire alla resistenza meccanica del manufatto e proteggerlo contro l'attacco chimico-fisico del prodotto convogliato, nelle condizioni di esercizio (pressione e temperatura) e contro gli agenti aggressivi dell'ambiente esterno.

Per garantire le massime caratteristiche fisico-meccaniche e di resistenza chimica ed ambientale, la polimerizzazione deve essere completa.

Il grado di polimerizzazione viene verificato mediante determinazione dello stirene residuo (vedere UNIPLAST 337 parte 5a).

Per tutte le resine con reticolanti diversi dallo stirene, le prove di controllo della polimerizzazione dovranno essere concordate tra le parti.

#### **c - Carichi e pigmenti**

Le resine termoindurenti usate possono contenere cariche, ad esempio per regolare la viscosità, migliorare la resistenza alla fiamma, migliorare la resistenza all'abrasione, aumentare il grado di rigidità, aumentare la resistenza all'urto, ecc.

#### **d - Rinforzi**

I rinforzi devono essere costituiti da fibre di vetro E, e per alcune forme di rinforzo, da fibre o scaglie di vetro C. Essi devono essere trattati con appretti idonei ad assicurare un buon legame tra matrice e rinforzo. I rinforzi di fibre di vetro possono essere utilizzati sotto forma di fili (roving) tagliati e non tagliati, di materiali di superficie, di tessuto e di stuoia. Altri tipi di rinforzo, anche non fibrosi e non vetrosi possono essere impiegati limitatamente allo strato interno ricco di resina, ove non costituito da materiale termoplastico, e a quello esterno del tubo, purché il manufatto realizzato possa subire senza danno le differenti azioni meccaniche, chimico-fisiche e termiche, alle quali può essere esposto.

#### **e - Acceleranti, catalizzatori, induritori, inibitori**

Si possono usare tutti quei prodotti commerciali che, nelle quantità previste dal produttore della resina, portano alla polimerizzazione completa dello stratificato, in relazione alle tecnologie impiegate.

#### **f - Requisiti e prescrizioni**

Le resine e gli altri materiali impiegati devono corrispondere ai requisiti delle rispettive norme UNI (vedere UNIPLAST 337 parte 1a) ed avere caratteristiche tali da garantire che il prodotto finito soddisfi ai requisiti



della presente norma.

### **Composizione della parete**

La parete è costituita da:

- uno strato interno, eventualmente rinforzato, ricco in resina, in grado di offrire la massima resistenza nei confronti del prodotto convogliato per i tubi di classe A), C), D), E) e F);
- una guaina interna chimico-resistente, in tubo di materiale termoplastico (normalmente p.v.c.) per i tubi di classe B);
- uno strato meccanico-resistente che per i tubi di classe B) deve essere costruito sul liner di p.v.c. ed a questo agganciato e per i tubi di classe F) deve essere composto da due stratificati concentrici, separati da uno spessore di materiale vario, generalmente a bassa densità, avente la funzione di riempitivo, strutturale e non, per aumentare il momento di inerzia della sezione;
- uno strato esterno, eventualmente rinforzato, ricco di resina, in grado di offrire la massima resistenza nei confronti dell'ambiente circostante.

Detti strati costituiscono per il manufatto (con esclusione dei tubi del tipo B) un unico elemento strutturale.

#### **Strato interno**

Per i tubi delle classi A), C), D), E) e F) questo strato deve avere uno spessore complessivo non minore di 1,3 mm. ed inoltre non presentare zone di delaminazione, di scarsità di resina o di rinforzo. Esso è costituito da:

##### **a - Strato interno ricco di resina**

Questo strato deve avere uno spessore non minore di 0,3 mm. e può essere rinforzato con materiale di superficie (fibre di vetro C o altre fibre) e con scaglie di vetro C.

Il contenuto percentuale in peso di resina non deve essere inferiore all'80%.

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti, come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità e bolle d'aria aventi profondità maggiori dell'80% dello spessore totale.

Liner termoplastico per i tubi di classe B) costituito da un tubo di p.v.c. o eventualmente altro materiale termoplastico.

#### **Strato intermedio**

Sullo strato interno sopra descritto deve essere realizzato un altro strato con un materiale a fili tagliati di peso non superiore a 450 g/mq. o con un'equivalente quantità di fili (roving) tagliati e disposti meccanicamente.

Lo spessore totale di questo strato non deve essere inferiore ad 1 mm. ed il suo contenuto in peso di rinforzo deve essere non minore del 25% e non maggiore del 40%.

Anche questo strato deve essere privo di difetti visibili come cavità e bolle d'aria, aventi profondità





maggiori del 35% dello spessore in questione.

### **Strato meccanico-resistente**

Per i tubi delle classi A), B), E) questo strato è composto dai seguenti rinforzi: materiali, fili (roving) tagliati e disposti meccanicamente, fili (roving) continui, stuoie, tessuto e, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti evidenti di lavorazione come: zone di delaminazione, zone scarse di resina, zone scarse di rinforzo.

Il contenuto in massa di rinforzo non deve essere minore del 25%.

Per i tubi di classe C), D), ai rinforzi fibrosi indicati, vengono aggiunti materiali inerti di vario tipo, in forma di polvere (sabbia, carbonati, ecc.).

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo dei difetti descritti.

Il contenuto in massa del rinforzo fibroso non deve essere minore del 25%.

Per i tubi della classe F) questo strato è costituito da tutti quegli elementi strutturali che concorrono alla resistenza meccanica del tubo e che non appartengono nè allo strato interno, nè a quello esterno (ad esempio, parete esterna ed interna a costole di collegamento per tubi a doppia parete).

Tale strato è composto da un sandwich costituito da due stratificati uniti da un'anima con eventuali nervature di collegamento.

Le piattabande del sandwich sono realizzate con stuoie, materiali, tessuti, filamenti continui, ecc., aventi un contenuto minimo di rinforzo pari al 25% in peso.

Le eventuali costolature sono costituite da resina termoindurente rinforzata o caricata.

Le parti in p.r.f.v. presenti in questo strato, quando polimerizzate, devono essere prive di difetti evidenti di lavorazione come: zone di delaminazione, zone scarse di resina, zone scarse di rinforzo.

### **Nervature**

Per i tubi di classe E), esse sono di forma anulare, limitate come estensione longitudinale, e con sagoma sporgente dalla superficie esterna del tubo, purché monolitiche con la parete dello stesso.

### **Strato esterno**

Questo strato, rinforzato o non rinforzato, deve avere uno spessore minimo di 0,2 mm. e deve essere ricco di resina (contenuto minimo in peso 80%) e privo di fibre affioranti.

Questo strato può contenere una sostanza assorbente di raggi ultravioletti.

### **Dimensioni per tubi di classe A), C), E), F):**

| Diametro interno<br>in mm. | Tolleranze<br>sul diametro | Lunghezza<br>normalizzata |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| $\varnothing \leq 500$     | $\pm 1,5$ mm.              | $\leq 18$ mt              |



|                         |           |              |
|-------------------------|-----------|--------------|
| $\varnothing \leq 1000$ | + - 4 mm. | $\leq 18$ mt |
| $\varnothing \leq 2000$ | + - 5 mm. | $\leq 18$ mt |
| $\varnothing > 2000$    | + - 7 mm. | $\leq 18$ mt |

#### Dimensioni per tubi di classe D)

| Diametro interno | Diametro esterno | Tolleranze |
|------------------|------------------|------------|
| 150              | 157              | + 1,9/-2,0 |
| 200              | 208              | + 2,0/-2,0 |
| 250              | 259              | + 2,1/-2,0 |
| Diametro interno | Diametro esterno | Tolleranze |
| 300              | 310              | + 2,3/-2,0 |
| 350              | 361              | + 2,4/-2,0 |
| 400              | 412              | + 2,5/-2,0 |
| 500              | 514              | + 2,8/-2,0 |
| 600              | 616              | + 3,0/-2,0 |
| 700              | 718              | + 3,3/-2,0 |
| 800              | 820              | + 3,5/-2,0 |
| 900              | 922              | + 3,8/-2,0 |
| 1000             | 1024             | + 4,0/-2,0 |
| 1200             | 1228             | + 4,5/-2,0 |
| 1400             | 1432             | + 5,0/-2,0 |
| 1600             | 1636             | + 5,5/-2,0 |
| 1800             | 1840             | + 6,0/-2,0 |
| 2000             | 2044             | + 6,5/-2,0 |

Per tubi di classe B) il diametro interno coincide con il diametro interno del liner di p.v.c.

#### Spessori

Gli spessori sono in funzione della tecnologia di fabbricazione del tubo, nel rispetto delle prestazioni alle quali il tubo stesso è destinato. Gli spessori non devono essere in alcun caso minori di quelli dichiarati dal fabbricante.

#### Lunghezza totale

E' la lunghezza definita come distanza tra i due piani normali all'asse del tubo ed individuate dalle estremità del tubo stesso. Essa comprende anche la lunghezza di un eventuale bicchiere.

#### Lunghezza utile

La lunghezza utile al montaggio, che può essere diversa da quella totale, deve essere di volta in volta indicata dal produttore in funzione del giunto di collegamento ed è uguale alla lunghezza totale diminuita della profondità di inserimento di un'estremità del tubo nell'eventuale bicchiere del tubo contiguo. Il prezzo di elenco è riferito alla lunghezza in opera.

#### Lunghezze normalizzate

Le lunghezze normalizzate sono le lunghezze utili e devono essere scelte tra i seguenti valori: minore di 3 mt., 3 mt., 5 mt., 6 mt., 9 mt., 10 mt., 15 mt., 18 mt.



## Designazione

La designazione dei tubi deve comprendere:

- la classe
- la natura della resina e dei materiali di rinforzo dello strato meccanico-resistente e la relativa tecnologia di produzione, individuata per mezzo delle sigle indicate nel prospetto riportato più avanti
- il diametro nominale DN
- la categoria di utilizzazione
- la pressione nominale PN
- l'indice di rigidità trasversale

## Classificazione e designazione dei materiali costituenti lo strato meccanico-resistente e delle tecnologie di produzione

| Sigla di identificazione | Tecnologia                 | Resina     | Rinforzo                              |
|--------------------------|----------------------------|------------|---------------------------------------|
| A1                       | avvolgimento               | poliestere | roving                                |
| B1                       | avvolgimento               | epossidica | roving                                |
| A2                       | manuale o per avvolgimento | poliestere | mat e/o roving da taglio/stuoie       |
| B2                       | manuale o per avvolgimento | epossidica | mat e/o roving da taglio/stuoie       |
| A3                       | taglio e spruzzo           | poliestere | roving da taglio                      |
| B3                       | taglio e spruzzo           | epossidica | roving da taglio                      |
| A4                       | misto                      | poliestere | mat - roving                          |
| B4                       | misto                      | epossidica | mat - roving                          |
| A5                       | centrifugazione            | poliestere | roving da taglio-mat<br>roving-stuoia |
| B5                       | centrifugazione            | epossidica | roving da taglio-mat<br>roving-stuoia |

Se i tubi, oltre ai rinforzi definiti nel precedente prospetto, contengono anche cariche inerti (sabbia, carbonati, ecc.) la sigla di cui allo stesso prospetto sarà seguita dal simbolo "R" (riempitivo)

## Marcatura

I tubi di p.r.f.v. devono essere contrassegnati in maniera duratura e leggibile nella zona centrale del tubo.

La marcatura deve comprendere:

- la designazione completa con esclusione della parola "tubo"
- il numero di matricola
- a ragione sociale e/o il marchio di fabbrica del produttore
- la data di produzione, espressa in 4 cifre, di cui le prime due indicano il mese e le due ultime l'anno.



## **Imballaggio e trasporto**

L'imballaggio ed il trasporto dei tubi di p.r.f.v. devono essere effettuati secondo le modalità concordate con il produttore.

## **Proprietà meccaniche**

### **a - Definizioni**

Allo scopo di precisare esattamente i requisiti per le caratteristiche meccaniche dei tubi oggetto della presente norma, si permettono le seguenti definizioni:

#### **Pressione nominale PN**

E' il valore in bar di una pressione convenzionale in base alla quale i tubi vengono calcolati e scelti per l'impiego.

Essa corrisponde, per i tubi della presente norma, alla pressione interna massima ammissibile, per servizio continuo alla temperatura di 20° C. e per convogliamento di acqua.

E' una pressione di riferimento che individua il tubo agli effetti della sola resistenza alla pressione interna e non agli effetti della resistenza ai carichi addizionali a cui può essere sottoposto e di cui si deve tener conto in sede di progetto.

#### **Pressione di esercizio PE**

E' il valore in bar della massima pressione interna alla quale è sottoposto il tubo alle condizioni di impiego. Essa non può essere in nessun caso maggiore della pressione nominale.

#### **Pressione massima temporanea PT**

E' la massima pressione interna alla quale il tubo può essere sottoposto occasionalmente, ma prevedibilmente, in condizioni di esercizio per non oltre 10 ore consecutive fino ad un totale di 100 ore annue.

#### **Pressione di fessurazione PF**

E' la pressione interna che provoca lesioni allo strato interno. Ai soli fini dello studio del comportamento a lungo termine, si intende, convenzionalmente, quella che determina l'inizio della fuoriuscita del liquido.

#### **Pressione di rottura PR**

E' la pressione interna alla quale si hanno danni notevoli (come: delaminazione, rottura di fibre di vetro nello strato meccanico-resistente) che interessano la struttura del tubo. La pressione di rottura e la pressione di fessurazione possono coincidere.

#### **Pressione di collasso per carico uniforme esterno PC**

E' la pressione esterna a cui si verifica la rottura del tubo:



- a) per instabilità elastica
- b) per superamento della sollecitazione di rottura a compressione del materiale.

## **b - Resistenze**

### **Resistenza trasversale**

E' l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano in direzione normale al suo asse nel piano delle sezioni trasversali. Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione ed è caratterizzata dai parametri RG, SF, RGN che sono definite più avanti.

### **Resistenza longitudinale**

E' l'attitudine del tubo a resistere alle condizioni che danno luogo a sollecitazioni di trazione, compressione, flessione e taglio, secondo l'asse del tubo.

### **Temperatura di esercizio**

E' la temperatura del fluido che attraversa il tubo, nelle previste condizioni di esercizio.

### **Temperatura ambiente**

E' la temperatura dell'ambiente nel quale il tubo è impiegato e che può essere variabile e diversa dalla temperatura di esercizio.

### **Valori della pressione nominale**

Le pressioni nominali previste dalla presente norma sono quelle indicate.

PN (bar) 1 - 2.5 - 3.2 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10

Pressioni nominali diverse da quelle indicate, possono essere concordate tra acquirente e produttore.

La pressione nominale di un tubo deve essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione PF e di 1/4 della pressione di rottura PR e cioè:

$$PN < 1/4 PF \quad \text{o} \quad PN < 1/4 PR$$

### **Resistenza meccanica trasversale**

Per le classi A), B), C), D) e F) la resistenza meccanica trasversale iniziale è caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale definito dalla formula:

$$RG = \frac{EI}{Dn} \quad (\text{MPa}) \quad (1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2)$$

(n = 3)

dove:

E = modulo elastico del materiale in direzione circonferenziale espresso in megapascal

I = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse



neutro della sezione longitudinale della parete stessa in mm<sup>2</sup>/mm.

D = diametro nominale del tubo, in mm.

Il valore iniziale RG, determinato come indicato nel prog. UNIPLAST 337 (parte 7a), viene impiegato per la classificazione della rigidità del tubo nei riguardi della deformazione trasversale.

Le classi di rigidità sono:

| Classi | Indice di rigidità Pa. |
|--------|------------------------|
| 1250   | da 1250 a 2500         |
| 2500   | da oltre 2500 a 5000   |
| 5000   | da oltre 5000 a 10000  |
| 10000  | oltre 10000            |

Per le necessità inerenti al calcolo dei tubi interrati, viene anche determinato, come specificato nel progetto 337 (parte 7a), il valore del fattore di rigidità trasversale SF (Stiffness Factor):

$$SF = 0,149 \frac{F r n}{y} \quad n = 3$$

y

dove:

F = carico esterno sulla generatrice di un tronco di tubo in N/mm

r = raggio del tubo in mm.

y = deflessione trasversale in mm.

Per i tubi della classe E con irrigidimenti trasversali, può essere definita una rigidità meccanica trasversale media

$$RG = \frac{E_1 I_1 \cdot B + E_2 I_2 (L - B)}{L D^n} \quad n = 3$$

in cui, con riferimento alla figura sotto riportata:

$E_1 I_1$  = rigidità globale del tratto a lunghezza B

$E_2 I_2$  = rigidità globale del tratto a lunghezza (L-B)

L = intervallo tra i rinforzi trasversali

B =  $b = 2R_s$

b = larghezza della costola

R = raggio interno del tubo

s = spessore della parte del tubo fuori terra della zona interessata dalle costole

I valori di  $E_1 I_1$  sono calcolati al 2% di deflessione

I valori di  $E_2 I_2$  sono calcolati al 3% di deflessione



Il valore della larghezza  $b$  non deve essere minore della sporgenza della costola dalla superficie esterna del tubo.

Tale sporgenza, indicata con  $c$ , deve rispettare la seguente condizione:

$$c \leq 5 s$$

La distanza  $L$  tra due costole successive deve essere non maggiore di 1000 mm. per tubi con DN  $\leq$  1000 mentre per i DN maggiori si calcola con la formula

$$L \leq 1000 + 0,2 DN$$

### Aspetto generale delle tubazioni

La superficie interna deve essere liscia e uniforme, esente dalle seguenti irregolarità e difetti: bruciature, delaminazioni interne, crateri, bolle d'aria, vesciche, protuberanze, lesioni, scheggiature sui bordi, zone asciutte, fibre affioranti, screpolature.

All'ispezione esterna il tubo non deve presentare, se non nella misura ammessa, i seguenti difetti: bolle d'aria, bruciature, crateri, delaminazioni, fratture, lesioni, scheggiature, screpolature, zone asciutte, fibre affioranti (vedere progetto UNIPLAST 337 parte 2a).

Per i tubi con liner in termoplastico, la superficie interna deve essere esente da irregolarità e difetti (vedere UNI 7448 punto 3.1).

### Art.11.14 Tubazioni in P.R.F.V. : modalità esecutive

Scarico e movimentazione: per sollevare le tubazioni usare nastri, corde o imbragature flessibili. Queste possono essere cinghie di canapa o poliestere con una larghezza minima di 10 cm. o corde di nylon con un diametro minimo di 30 mm. Per il sollevamento, non usare cavi di acciaio o catene; non lasciare cadere, non urtare, evitare collisioni.

Stoccaggio: Tubazioni con diametro inferiore al metro, possono essere stoccate direttamente su suolo sabbioso. Assicurarsi che il terreno sia pianeggiante, libero da pietre con dimensioni superiori ai 40 mm. o altri detriti che costituiscano una potenziale fonte di danneggiamento.

Non stoccare le tubazioni su superfici irregolari. Tubazioni con diametro superiore al metro devono essere stoccate sulle selle di spedizione. Le tubazioni possono essere stoccate all'aperto per un periodo massimo di sei mesi senza effetti pregiudizievoli per effetto degradante dei raggi ultravioletti.

Scavo della trincea:

Definizioni:

Letto di posa: è il terreno di supporto, sul fondo della trincea, direttamente al di sotto della tubazione. Il letto di posa comprende la fondazione della trincea oltre ad eventuali strati appositamente predisposti su



cui verrà stesa la tubazione.

Zona della tubazione: è quella porzione di trincea compresa tra le generatrici inferiori e superiori del tubo.

Rinfianco: nella zona della tubazione è il rinfianco iniziale compattato da cui dipende il supporto laterale.

Reinterro primario: è quella parte compresa tra il rinfianco ed un piano 30 cm. al di sopra della generatrice superiore dei tubi.

Reinterro secondario: è quella parte compresa tra il piano 30 cm. al di sopra della generatrice superiore dei tubi ed il piano campagna.

Prescrizioni:

Fondo della trincea: la superficie al livello della trincea deve essere continua, omogenea ed esente da pietre che possano costituire carichi concentrati sulla tubazione.

Sottoscavo: in corrispondenza di terreni "mobili", organici o con variazione di consistenza in funzione dell'umidità presente, la Direzione Lavori potrà

prescrivere un ulteriore scavo ed una zona di sostegno. Qualsiasi situazione analoga sarà valutata caso per caso nel corso delle opere di scavo, in modo da determinare l'estensione del sottoscavo ed il tipo di materiale da utilizzare come sostegno.

Acque di infiltrazione: dove esisteranno condizioni di infiltrazioni di acqua, sia stazionarie che correnti, sul fondo della trincea, tali da rendere lo stesso fondo pericolosamente "mobile", questa acqua sarà rimossa in modo conveniente da apposite punte drenanti, fino alla fine dell'installazione del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire flottazioni delle tubazioni durante la posa delle stesse, prima del reinterro.

Nicchie sottostanti i giunti: nel caso di tubazioni giuntate nel cavo, dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi. Una volta eseguita la connessione, le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione; appoggio continuo che dovrà essere garantito anche alle tubazioni rinforzate con nervature (tipo E).

Larghezza della trincea: la larghezza della trincea non dovrà essere maggiore del necessario, cioè dovrà solo permettere la connessione dei tubi nello scavo e la compattazione del riempimento ai lati della tubazione. Il pagamento terrà conto delle sezioni tipo di progetto.

Profondità della trincea: sarà quella risultante dalla quota di fondo tubo, risultante dai disegni di progetto, aumentata dello spessore del letto di posa.

Procedura di messa in opera: ultimato lo scavo, si procederà alla sistemazione del fondo trincea mediante la formazione del letto di posa.





Letto di posa: la tubazione deve essere supportata in maniera continua ed uniforme per tutta la sua lunghezza su un materiale di fondazione solido e stabile. Il letto di posa deve essere formato con sabbia o con idoneo terreno vagliato, e deve essere realizzato in modo da garantire un contatto omogeneo tra il fondo della trincea e la tubazione e deve essere compatto fino ad un valore minimo del 90% del Proctor Standard.

Eventuali listelli, cunei e/o spessori impiegati per mantenere la tubazione in quota non devono essere lasciati nel letto di posa.

Questi corpi estranei devono essere rimossi dopo che il letto di posa è stato compattato al valore minimo prescritto, avendo cura di riempire e compattare i relativi spazi.

Rinfianco: particolare attenzione dovrà essere posta nel compattare il materiale lungo i fianchi della tubazione. Il rinfianco deve essere eseguito per strati di altezza tale da consentire una compattazione almeno pari al 90% del Proctor Standard.

Generalmente, l'altezza degli strati ai fianchi della tubazione non dovrà essere superiore ai 30 cm., per evitare che la tubazione subisca spostamenti laterali.

Il rinfianco si effettuerà fino ad un livello minimo corrispondente al 70% del diametro esterno del tubo.

Reinterro primario: il materiale della zona di reinterro primario sarà normalmente compattato ad un valore minimo pari all'85% del Proctor Standard, per un'altezza fino a 30 cm. al di sopra della generatrice superiore dei tubi.

L'intera zona di riempimento dovrà essere omogeneamente, in entrambi i lati del tubo, ripulita da sassi.

Reinterro secondario: Il materiale della zona di reinterro secondario sarà normalmente quello di risulta dello scavo e sarà compattato in funzione del terreno locale.

#### Norme di compattazione

Dovranno essere utilizzati sistemi di compattazione in modo da ottenere la densità richiesta. Se sono adoperati vibrator a superficie, il riempimento sarà realizzato per strati di 10 - 30 cm.

Se si utilizzano sistemi a saturazione, non consigliati, si dovrà porre cura ad evitare fenomeni di galleggiamento della condotta.

#### Controllo qualitativo della compattazione

Per assicurare rispondenza con le prescrizioni del progetto, la Direzione Lavori eseguirà periodicamente, a verifica delle modalità di posa, misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata.

#### Galleggiamento

Dove si verificheranno condizioni di infiltrazione di acqua, sia stazionaria che corrente, sul fondo della trincea, la tubazione andrà verificata al galleggiamento.



Nell'eventualità che la verifica metta in evidenza questa possibilità, il galleggiamento deve essere impedito con opportuni accorgimenti.

Protezioni

Durante la fase di reinterro dovrà essere posta cura nel progettare le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o proveniente da macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte quelle possibili cause di pericolo potenziale.

Fino a che la tubazione non è stata protetta con un minimo di copertura, mezzi pesanti per il movimento di terra non saranno ammessi per l'esecuzione del reinterro.

#### **Art.11.15 Tubazioni in P.R.F.V. : prove di accettazione e controllo**

Riferimenti: UNIPLAST 337 tubi di resine termoidurenti rinforzate con fibre di vetro (p.r.f.v.) e/o caricate, per tutte le applicazioni -

#### **Art.11.16 Tubi in ghisa sferoidale: generalità**

Le tubazioni in ghisa sferoidale saranno conformi alle norme UNI-ISO 2531 del luglio 1981; in particolare le tubazioni saranno prodotte per centrifugazione con successivo trattamento di ricottura e ferritizzazione.

#### **Art.11.17 Tubi in ghisa sferoidale: caratteristiche dei materiali**

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione 42 daN/mm<sup>2</sup>
- allungamento minimo a rottura 10%
- durezza brinell 230 HB

Lo spessore  $s$  dei tubi sarà definito da:

$s = K (0,5 + 0,001 DN)$  con un minimo di 5 mm. con  $DN \leq 200$  mm.

con  $DN$  = diametro nominale e  $K = 7$ .

La lunghezza utile sarà di 6 metri per tubazioni con diametro nominale fino a 600 mm. e di 6/8 metri per tubazioni con diametro nominale superiore a 600 mm.

I tubi avranno una estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma; il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali senza compromettere la tenuta idraulica e sarà elastico di tipo automatico, conforme alle norme UNI 9163 del Novembre 1987.

La guarnizione dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere ed una forma tronco-conica con profilo divergente a coda di rondine all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal



fluido nel divergente della gomma.

Le tubazioni saranno rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione ed esternamente con uno strato di zinco puro applicato per metallizzazione, conforme alle norme UNI-ISO 8179 del 1986; successivamente le tubazioni saranno verniciate.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia (parti metalliche a contatto con l'effluente) saranno rivestiti con vernice epossidica.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato con prova idraulica di tenuta a 40 bar dal DN 150 al DN 600.

#### **I raccordi**

I raccordi in ghisa sferoidale saranno conformi alle norme UNI-ISO 2531 del luglio 1981; in particolare i raccordi saranno ottenuti con colaggio di metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

La ghisa sferoidale impiegata per i raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione 40 daN/mm<sup>2</sup>
- allungamento minimo a rottura 5 %
- durezza brinell 250 HB

I raccordi avranno le estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma, oppure a flangia. Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta idraulica e sarà elastico di tipo meccanico a bulloni.

La tenuta sarà assicurata mediante compressione, a mezzo di controflangia e bulloni, di una guarnizione in gomma posta nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere, conformemente alla norma UNI 9164.

I raccordi saranno rivestiti con vernice epossidica sia internamente che esternamente

#### **Art.11.18 Tubi in calcestruzzo e calcestruzzo armato: generalità**

Prima delle prove di officina, l'Appaltatore dovrà presentare per iscritto alla Stazione Appaltante una descrizione dettagliata ed impegnativa, con disegni costruttivi, dei tubi che intende fornire.

In particolare, dovranno essere precisati: sistema di produzione, procedimenti e tempi di maturazione, dimensioni (lunghezze, spessori, armature metalliche, sia longitudinali che trasversali, ecc.), tipo, forma e dimensioni dei giunti, tipo, qualità e dimensioni delle guarnizioni, tolleranze sulle singole dimensioni, composizione del calcestruzzo, (tipo e dosaggio del cemento, qualità e curva granulometrica degli inerti), ecc.

In ogni caso, le caratteristiche indicate non dovranno essere inferiori a quelle prescritte nel presente Capitolato.

L'approvazione da parte della Stazione Appaltante delle proposte suddette non esonera l'Appaltatore dal



rispetto delle prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di Legge.

### **Art.11.19 Tubi in calcestruzzo e calcestruzzo armato: caratteristiche dei materiali**

#### **a - Processo di fabbricazione dei tubi**

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

I getti saranno tolti dalle forme solo quando il conglomerato sarà in grado di superare agevolmente le sollecitazioni conseguenti.

La stagionatura potrà avvenire entro vasche d'acqua a temperatura non inferiore a 10° C. e per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni, oppure, specie per i tubi di più grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione d'acqua. Ovvero si potrà adottare il trattamento a vapore; i periodi o i sistemi di stagionatura dovranno essere precisati in sede di offerta.

L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

Ogni tubo dovrà essere contrassegnato col nome del costruttore, col diametro nominale, col numero d'ordine e con la data di fabbricazione incisi nel getto o scritti con vernici o inchiostri indelebili.

#### **b - Inerti, cemento, acqua**

Gli inerti ed i leganti idraulici dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibile corrosione chimica e meccanica da parte delle acque convogliate; per tale ragione, nell'offerta dovrà esserne chiaramente specificata la natura e la provenienza (cemento portland, cemento d'altoforno, cemento pozzolanico, inerti silicei, ecc.). Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita, almeno di 3 granulometrie (per esempio: da 0 a 3 mm., da 3 a 7 mm. e sopra 7 mm.) con l'avvertenza che la dimensione massima non sarà mai superiore ad 1/4 dello spessore del tubo e comunque non maggiore di 25 mm.

La loro composizione granulometrica dovrà essere indicata nell'offerta e dovrà essere tale da consentire la massima compattezza del getto. Il cemento dovrà essere almeno del tipo 425 ed il suo dosaggio non dovrà mai essere inferiore a ql. 3,5 per mc. di impasto.

L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottenere un impasto piuttosto asciutto.

#### **c - Armature metalliche**

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o



doppia elica e collegati da barre longitudinali in numero e diametro sufficiente per costituire una robusta gabbia, non soggetta a deformazioni durante la fabbricazione ed atta a conferire al tubo la necessaria resistenza.

Per tubi del diametro fino a cm. 120, l'armatura sarà di regola costituita da una semplice gabbia preferibilmente ellittica, indicando in tal caso con una riga interna ed esterna e la parola "alto" la posizione dell'asse minore; per tubi di spessore superiore, si adotterà una doppia gabbia, disposta in modo da assicurare ai tondini un ricoprimento effettivo di cm. 1,5 collocando, preferibilmente, i ferri dell'armatura longitudinale all'interno delle armature trasversali.

Alla gabbia interna dovrà essere assegnato almeno il 50% dell'area di ferro trasversale richiesta dal calcolo e quella esterna per lo meno il 40% dell'area stessa.

La distanza mutua tra i singoli elementi della armatura trasversale dovrà essere proporzionata al diametro del tondino ed alla maggiore dimensione dell'inerte impiegato e, in direzione parallela all'asse del tubo, non dovrà superare 1,5 volte lo spessore del tubo. La distanza mutua tra i ferri dell'armatura longitudinale non dovrà superare i 40 cm. Le gabbie di armatura potranno essere anche costituite da reti di tondini elettrosaldate aventi maglie quadrangolari e lati disposti nelle due direzioni principali generatrici-direttrici.

Nei tubi armati con reti, il processo di costituzione dovrà essere studiato con speciale cura e con riferimento a provata esperienza dal fabbricante.

Sulla posizione delle armature è ammessa una tolleranza di  $\pm 0,5$  cm., per tubi di diametro fino a mm. 1200; per tubi di diametro superiore è ammessa una tolleranza di  $\pm 1$  cm.; dovrà essere sempre assicurato il copriferro minimo effettivo di cm. 1,5.

Il ferro da impiegarsi per la formazione delle armature dovrà essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in cemento armato e sottoposto alle prove di qualità previste nelle norme stesse. In ogni caso, per i ferri tondi si impiegherà ferro di qualità non inferiore a Fe B 32.

Se richiesto dalla Direzione Lavori, dovranno essere forniti i calcoli di stabilità alla pressione interna ed ai carichi esterni, le curve granulometriche degli inerti, i dosaggi di cemento ed acqua.

#### **d - Impasti - Lavorazione - Requisiti del calcestruzzo**

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione, il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso o in volume.

Il rapporto acqua-cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato, tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.

Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con macchina di tipo appropriato per un tempo non inferiore a 3 minuti primi. La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati almeno ogni 100 mc. di impasto e comunque con frequenza non minore di una serie di prove ogni



7 giorni.

La resistenza caratteristica cubica  $R'_{bk}$  dei calcestruzzi non dovrà essere inferiore a 400 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### e - Forma e dimensione dei tubi

I tubi dovranno risultare circolari, con ovalizzazioni tollerate sul diametro interno fino ad un massimo dello 0,3% e comunque tali da non compromettere minimamente la tenuta del giunto.

**La lunghezza utile dei tubi potrà essere compresa fra 2 e 6 metri.**

Fermo restando l'obbligo al soddisfacimento di tutte le condizioni indicate precedentemente i tubi dovranno avere i seguenti spessori minimi:

| dn. interno | mm. 250 | spessore mm. 35 |
|-------------|---------|-----------------|
| " "         | " 300   | " " 40          |
| " "         | " 400   | " " 45          |
| " "         | " 500   | " " 50          |
| " "         | " 600   | " " 60          |
| " "         | " 700   | " " 70          |
| " "         | " 800   | " " 90          |
| " "         | " 900   | " " 90          |
| " "         | " 1000  | " " 100         |
| " "         | " 1100  | " " 110         |
| " "         | " 1200  | " " 120         |
| " "         | " 1300  | " " 130         |
| " "         | " 1400  | " " 130         |
| " "         | " 1500  | " " 140         |
| " "         | " 1600  | " " 150         |
| " "         | " 1700  | " " 160         |
| " "         | " 1800  | " " 170         |
| " "         | " 1900  | " " 180         |
| " "         | " 2000  | " " 180         |
| " "         | " 2100  | " " 190         |
| " "         | " 2200  | " " 200         |

Previo benessere della Direzione Lavori ed a condizione che non ne derivino fessurazioni e non risulti ridotta la resistenza del tubo, potranno essere praticati lungo la generatrice superiore del tubo, uno o due fori con diametro di circa cm. 5, per l'aggancio dei tubi; tali fori andranno perfettamente richiusi e sigillati a posa avvenuta.

La Direzione Lavori si riserva di ordinare che venga praticato in un certo numero di tubi un foro d'ispezione, in corrispondenza della generatrice superiore, del diametro di 80 cm. e ben rifinito.

Per questi tubi, l'armatura dovrà essere appositamente studiata e rinforzata in modo che non si verifichino fessurazioni o rotture, tenuto presente che proprio in quella zona si potranno trasmettere direttamente le sollecitazioni stradali, tramite il torrino con chiusino.

Le superfici esterne dei tubi dovranno risultare ben compatte, omogenee e regolari; in particolare, la



superficie interna del tubo e del bicchiere e la superficie esterna del maschio dovranno risultare perfettamente levigate, senza incrostazioni, cavità, ecc.

#### **f - Giunti**

I giunti dovranno essere del tipo a cordone e bicchiere, con guarnizione a anello di gomma; dovranno essere realizzati in modo da assicurare, una volta posti in opera, la perfetta tenuta dell'acqua e da consentire piccoli assestamenti dei tubi.

Il disegno del giunto, le dimensioni e relative tolleranze saranno stabilite al fabbricante e da questi dichiarate in modo impegnativo in vista del controllo di produzione.

Il disegno del giunto, da allegare all'offerta, sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e lunghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i seguenti limiti:
- 2° per dn. compreso tra 50 e 100
- 1°30' per dn. maggiore di 100
- i piani delle estremità dovranno essere perpendicolari all'asse del tubo con tolleranza massima di 15 mm. tra due generatrici opposte
- le superfici del maschio e della femmina destinate a venire a contatto con la guarnizione di gomma devono essere perfettamente lisce e regolari
- l'anello di tenuta in gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R 1398/1970; in opera, risulterà compresso, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici nei due sensi e della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, fino ad uno spessore pari al 50 - 60% circa rispetto allo spessore originario; il suo allungamento longitudinale in opera sarà dell'ordine dell'8-10% rispetto alla lunghezza libera.

Per tubi con spessori delle pareti uguali o superiori a 18 cm. sarà ammesso ricavare il bicchiere nello spessore del tubo; in tal caso, l'armatura sia longitudinale che trasversale dovrà essere prolungata nel maschio e nella femmina almeno per il 70% della loro lunghezza; in particolare, l'armatura trasversale dovrà comprendere nel tratto di spessore ridotto, almeno 2 anelli di cui uno a chiusura dell'estremità dell'armatura.

Sulla base delle procedure riportate precedentemente, il committente potrà richiedere l'esecuzione di prove di montaggio ed idrauliche su una o più coppie di tubi, dalle quali risulti che il giunto risponde ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta alla pressione di 0,5 Atm. anche tra tubi angolati, e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.



Le superfici dei tubi interessanti la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti; a tal fine è consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico ed eseguito con materiali d'apporto di provata efficacia, resistenza e ben aderente al getto; è inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentano di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto.

Le guarnizioni di gomma saranno fornite in imballaggio atto a mantenerle al riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera; su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate norme ISO/R/1398/1970.

### **g - Riparazioni**

I tubi potranno essere riparati per imperfezioni casuali prodotte durante la fabbricazione o danni accidentali verificatisi durante la manipolazione.

Tali riparazioni dovranno essere espressamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

Le riparazioni dovranno essere solide, ben rifinite, debitamente stagionate, perfettamente aderenti ai getti e dovranno essere giudicate accettabili dalla Direzione Lavori.

I tubi, una volta riparati, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni del presente Capitolato.

## **Art.11.20 Tubi in calcestruzzo e calcestruzzo armato: modalità esecutive**

### **Tubi in calcestruzzo semplice**

I tubi in calcestruzzo semplice, con giunto ad incastro, verranno sigillati con cemento. Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e quindi abbondantemente bagnate; verrà quindi applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà infine spinto contro il precedente facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente.

Raschiate con cura tutte le eccedenze, si procederà, se del caso aggiustandola, alla verifica dell'esatta collocazione dell'elemento, immorsandolo quindi accuratamente con il calcestruzzo del sottofondo, se questo sia prescritto.

Per il tipo con giunto a bicchiere si provvederà innanzi tutto come di consueto, all'accurata pulizia della testa e del bicchiere, osservando quindi nella posa le norme che, in relazione al tipo di giunto, saranno di seguito dettate.

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo da operare sull'elemento più a monte o, meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea.

Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo.





L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata accertando la corretta sonorità del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla percussione con un martello. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo, questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto all'asse verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo, quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

Posato un tratto di condotto ed assicuratosi che lo stesso sia convenientemente immorsato e presenti sufficiente rigidità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte.

Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti.

Ottenutane l'autorizzazione dalla Direzione Lavori, si effettuerà infine l'ordinario reinterro.

#### **Tubazioni in cemento armato**

Di norma, quando non sia prescritto un sistema di posa particolare con letto parziale o totale di calcestruzzo o selle prefabbricate, i tubi dovranno poggiare con pressione uniforme direttamente sul terreno per tutta la lunghezza della parte cilindrica e la loro superficie di appoggio dovrà avere un angolo di 90°. In corrispondenza al bicchiere dovrà invece risultare ricavata nel terreno una nicchia di profondità tale che il bicchiere resti libero.

Il fondo dello scavo, se si tratta di terreno sciolto (alluvionale), dovrà essere regolarizzato in sede di scavo senza riporti, con rifinitura a mano arrestando lo scavo a macchina 20 - 30 cm. sopra il piano di posa; nel caso che lo scavo presentasse delle irregolarità, esse dovranno essere eliminate solo con mista costipata con mezzi idonei, compresa negli oneri di posa.

Andranno accuratamente rimossi tutti i ciottoli che potrebbero costituire dei punti di appoggio concentrato. Si dovrà evitare con la massima cura che il tubo appoggi su punti isolati e distanziati, per la presenza di irregolarità o sporgenze rigide nel piano di appoggio.

Qualora il terreno fosse roccioso o costituito da ghiaia grossa mista a ciottoloni lo scavo sarà tenuto più profondo in modo da poter realizzare un letto di posa di sabbia e ghiaia, opportunamente sagomato per l'appoggio di 90° e dello spessore minimo di 10 cm. sotto la generatrice inferiore del tubo; la maggiore profondità dello scavo, la fornitura e la posa del materiale d'apporto saranno contabilizzati a parte.

Qualora, infine, il terreno non desse sufficienti garanzie di stabilità e si dovesse ricorrere a piastre di appoggio o palificazioni, caso per caso dovrà essere verificata la stabilità del manufatto in corrispondenza



dei punti di variazione della consistenza del terreno attraversato.

L'Impresa dovrà essere attrezzata con macchinari ed apparecchiature adatte (autogru, carrelli elevatori, ecc.) per scaricare i tubi senza arrecare danni di sorta ai tubi stessi, specie in corrispondenza dei giunti.

Per quanto riguarda il deposito, l'Impresa dovrà assicurarsi che i tubi non siano scaricati in prossimità dello scavo per il pericolo di franamenti e siano protetti dalla possibilità di essere coperti dal terreno di scavo.

Si dovrà evitare di lasciare i tubi esposti alle intemperie per un tempo prolungato, specie nei mesi più freddi e più caldi.

Ovviamente, se si verificassero prima della posa fessurazioni, distacco di pezzi di calcestruzzo o altri danni che mettessero i tubi in condizioni di non accettabilità previste precedentemente, i tubi non potranno essere messi in opera, anche se erano stati omologati in fabbrica dalla Direzione Lavori.

Per il loro corretto montaggio, tanto le estremità dei tubi che le guarnizioni, dovranno essere perfettamente ripuliti mediante spazzolatura. Particolare cura dovrà essere usata nel collocare la guarnizione di gomma nella posizione indicata dalla casa costruttrice, verificando che la tensione dell'anello risulti uniformemente distribuita ed eliminando. Per effettuare la giunzione del nuovo tubo con quello già posato si consiglia la seguente procedura:

- 1 - avvicinare l'estremità del nuovo tubo al bicchiere del tubo già posato;
- 2 - assicurarsi che l'anello di gomma si presenti uniformemente di fronte allo smusso del bicchiere e che entrambi i tubi risultino perfettamente allineati tenendo sospeso il tubo da posare in modo tale che esso tenda ad introdursi nel bicchiere ad opera del suo stesso peso;
- 3 - una volta allineati e messi a contatto i due tubi, forzare dolcemente il tubo sospeso sino a che l'anello di gomma entri nel bicchiere per tutta la circonferenza rimanendovi compresso. La fase finale dell'accoppiamento dovrà essere effettuata servendosi di tirfor, opportunamente ancorato, sino a raggiungere il fondo del bicchiere. Prima di passare alla posa del tubo successivo, verificare il giunto dall'esterno, controllando che lo spazio sia uniforme e verificare per mezzo di una lama che la posizione dell'anello risulti corretta. In caso contrario, estrarre il tubo e ripetere il collegamento in modo corretto.

E' vietato l'uso della pala dello scavatore, della ruspa o simili per posizionare o spingere i tubi. Se i tubi verranno danneggiati nelle operazioni di posa, verranno fatti estrarre e rifiutati.

I collegamenti tra i tubi ed i vari manufatti dovranno essere effettuati in modo da permettere piccoli assestamenti (cerniera) senza che si producano rotture o possibilità di infiltrazioni sia dall'esterno che dall'interno.

Nel caso che i tubi debbano essere posati in falda acquifera, l'Impresa dovrà mettere in atto accorgimenti appropriati, affinché, una volta posata, la tubazione non abbia a subire spostamenti dovuti alla spinta



idraulica.

Quando la Direzione Lavori lo riterrà necessario, i tubi verranno posati su un sottofondo drenante in ghiaia che dovrà poggiare su terreno vergine e dovrà essere opportunamente costipato per evitare successivi cedimenti ed assestamenti che alterino la livelletta di fondo.

Lo scavo dovrà essere di larghezza sufficiente o adeguatamente sostenuta da armature o scudi, in modo che il personale addetto vi possa operare con sufficiente tranquillità e per tutto il tempo necessario, senza essere esposto a pericoli di franamenti, caduta sassi, ecc.

Il reinterro dovrà essere eseguito con materiale sciolto di buona omogeneità, esente da ciottoli, costipato a strati almeno fino a 30 cm. sopra l'estradosso.

L'operazione dovrà essere eseguita contemporaneamente sui due lati per non provocare spostamenti laterali del condotto.

A posa eseguita i tubi dovranno risultare ben allineati, con la pendenza prescritta dalla Direzione Lavori.

Nei tratti rettilinei i giunti dovranno risultare uniformemente accostati su tutta la circonferenza, con le guarnizioni di gomma uniformemente posizionate lungo l'intero bicchiere, in modo da assicurare la perfetta tenuta.

Qualora le due testate del giunto risultassero scostate di una distanza superiore ad 1 cm., a giudizio della Direzione Lavori e sempre che il giunto assicuri la necessaria tenuta, il tubo potrà essere lasciato in opera, ma l'Impresa sarà tenuta ad effettuare la sigillatura completa con malta di cemento, sabbia ed eventuali additivi o con altri materiali da approvarsi dalla Direzione Lavori.

Analogamente, verranno sigillati i giunti che non risulteranno a tenuta idraulica. Va tenuto presente che il giunto in questione è un giunto di tipo elastico, capace di conservare la tenuta idraulica anche a seguito di piccoli spostamenti ed assestamenti; è evidente che la sigillatura, in genere, sopprime questo pregio del giunto.

Pertanto, si dovrà porre la massima cura affinché il giunto venga realizzato a regola d'arte, senza di norma dover ricorrere a sigillature.

Di norma verranno tollerate sigillature al massimo su un 30% dei giunti; qualora si rendesse necessaria la sigillatura su un numero maggiore di giunti, a meno che ciò non sia stato esplicitamente ordinato dalla Direzione Lavori, verrà applicata sull'intero condotto appaltato in tubi di cemento armato una riduzione del 10% sui prezzi per fornitura e posa dei tubi.



## **Art. 12 Allacciamenti ai condotti di fognatura dei tubi di scarico e dei pozzetti speciali**

Gli allacciamenti diretti in tubazione vanno eseguiti solo dove non sia possibile effettuare il collegamento ad un pozzetto di ispezione.

Tali allacciamenti dovranno essere eseguiti mediante l'utilizzo di tubazioni in PVC, PEAD, o grès ceramico. L'innesto nella tubazione di fognatura dovrà essere effettuato, in un foro eseguito con fresa a tazza di opportune dimensioni, mediante l'inserzione di una braga a "y" sul cielo della tubazione – in caso di doppia immissione -, o mediante idoneo raccordo a curva.

In ogni caso tali pezzi speciali dovranno essere dotati di giunto con guarnizione a tenuta idraulica e l'inserzione verrà sigillata con malte cementizie e/o resine che ne garantiscano la perfetta tenuta idraulica.

Nell'esecuzione delle opere di allacciamento, si dovrà aver cura particolare per evitare che il pezzo terminale di allaccio non sporga all'interno del tubo fognario causandone un'ostruzione anche parziale.

Si dovranno altresì evitare nei tratti di allacciamento gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione

## **Art. 13 Manufatti a corredo delle condotte a pelo libero**

Le camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere potranno essere gettate in opera o prefabbricate, secondo i tipi da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

Le camerette d'ispezione, vertice e confluenza dei tratti saranno di norma realizzate ad intervalli di 25-30 ml salvo che particolari situazioni, quali ad esempio strade trasversali intervallate a distanza maggiore o minore di 25-30 ml ovvero puntuali necessità di allacciamenti, non consiglino diversamente e 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 nidi e sbavature, impiegando sempre il metodo della vibrazione.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere prodotti in stabilimenti o cantieri di esclusivo gradimento della D.L..

Per quanto riguarda i manufatti da gettarsi in opera, il calcestruzzo sarà dosato a non meno di ql. 3 di cemento tipo 425. Le solette saranno di norma realizzate in calcestruzzo di cemento armato, dosato a ql. 3 di cemento tipo 425 e l'armatura sarà singolarmente calcolata, in base alle specifiche sollecitazioni; nelle solette stesse saranno lasciati i fori per i torrini di accesso, delle dimensioni che risulteranno dai tipi di progetto e dalla profondità delle canalizzazioni.

La D.L. 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.

Le camerette dovranno essere a perfetta tenuta idraulica: a tale scopo il calcestruzzo da impiegare per il getto dovrà contenere additivi idonei a contrastare il ritiro e garantire l'impermeabilità; ed il manufatto in definitiva nel suo insieme dovrà soddisfare alle norme generali di collaudo della fognatura sulla quale è inserito; qualora la D.L. lo richiedesse, prima della posa in opera, si procederà ad una prova di riempimento, fino ad un'altezza massima del manufatto scelto, e qualora si notassero perdite superiori a quelle fissate dalla norma, la D.L. potrà scartare tutta la partita e l'Appaltatore dovrà allontanare detti manufatti dal cantiere.

Le dimensioni in pianta delle camerette in linea di massima sono definite dagli elaborati progettuali.

In corrispondenza di incroci, salti di fondo, curve, ecc., andranno posate apposite camerette analoghe a quelle di linea e retribuite con lo stesso prezzo.

Ove in corrispondenza ad una cameretta si debba realizzare un cambiamento di sezione del condotto principale, il manufatto sarà dimensionato in base alle caratteristiche del tubo di maggiore diametro.

Il fondo di scorrimento dell'acqua delle camerette sarà protetto mediante rivestimento con materiale in grès e/o con applicazioni di prodotti anticorrosivi a spessore previsti dal progetto o prescritti dalla Direzione Lavori. Nelle camerette che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi verranno formati con ogni cura mediante calcestruzzo, sopra il quale verrà successivamente steso lo strato anticorrosivo prescritto.

Su tutte le restanti superfici verrà quindi applicato un intonaco in malta cementizia con rifinitura in puro cemento liscio.

Gli elementi di raccordo tra chiusino e soletta verranno posati nel numero occorrente, in relazione ai tipi di manufatto ed agli affondamenti, avendo cura di compensare previamente con getto di calcestruzzo del necessario spessore, da eseguire ad immediato contatto con la soletta, gli eventuali dislivelli che avessero a sussistere tra piano superiore del chiusino e la sede stradale in relazione alle altezze fisse degli elementi e dei telai.

I gradini di accesso dovranno essere in acciaio zincato a caldo, verranno ben immorsati nelle murature, avendo cura di non danneggiare la zincatura; essi saranno posti ad esatto piombo e perfettamente centrati rispetto al camino d'accesso. I gradini potranno essere sostituiti da una scaletta opportunamente fissata al torrino ed alle pareti della cameretta, in modo da non lasciare ostruzioni nel condotto.

Le camerette dovranno avere all'estremità di entrata ed uscita delle condotte degli appositi raccordi (spezzoni di tubo di lunghezza fissata nei disegni in base al diametro) per permettere la giunzione con i tubi,



in modo che eventuali leggeri assestamenti del manufatto possano essere assorbiti dai giunti senza che sia compromessa la tenuta idraulica della condotta.

A tale scopo le camerette prefabbricate dovranno arrivare a piè d'opera già completamente costruite talché siano solo da montare non essendo ammesso alcun ulteriore magistero per ultimare il manufatto ad esclusione della posa del passo d'uomo e del chiusino.

Gli allacciamenti di norma saranno collegati alle camerette d'ispezione e dovrà porsi particolare attenzione alla foratura del manufatto, che dovrà sempre essere eseguita con fresa a tazza di idonea dimensione, in modo da non pregiudicare la tenuta idraulica e statica del manufatto.

Gli allacciamenti dovranno essere sigillati con malte cementizie e/o resine in modo da garantire la perfetta tenuta idraulica.

I pozzetti per le derivazioni di utenza avranno il fondo sagomato, mentre i pozzetti per le caditoie stradali saranno sempre del tipo sifonato secondo i tipi di progetto, potranno essere impiegati manufatti diversi solo dopo l'approvazione del Direttore dei lavori.

## **DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER MANUFATTI IN CLS PREFABBRICATI**

### **1. Pozzetti**

#### *a) Disposizioni generali*

Le disposizioni seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione. In presenza di apposite disposizioni di Legge o di Regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua cemento, alle modalità d'impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti. Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

I prefabbricati anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

#### *b) Prescrizioni di qualità*



Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:

20 N/mm<sup>2</sup> per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;

40 N/mm<sup>2</sup> per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua, qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 bar non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

*c) Prova di resistenza meccanica*

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del D.M.30-5-1972, su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie, In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

*d) Prova di tenuta*

Valgono le corrispondenti norme per i tubi in conglomerato cementizio armato riportate nel successivo paragrafo "Collaudo dei materiali in corso d'opera".

## **2) Caditoie**

*a) Disposizioni generali*

I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia in ghisa su telaio in ghisa e calcestruzzo. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti - e realizzati pozzetti con o senza sifone, e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; e quella del tubo di scarico di 150 mm. I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

*b) Carico di prova*

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i pezzi di copertura dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova - da riportare, ricavato in fusione, su ciascun elemento - a fianco indicato:



|   |       |
|---|-------|
| su strade statali e provinciali, od in genere pubbliche con intenso traffico di scorrimento | 25 t  |
| su strade comunali senza traffico di scorrimento e strade private intensamente trafficate   | 15 t  |
| su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate                | 5 t   |
| in giardini e cortili con traffico pedonale   | 0,6 t |

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come indicato al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

*c) Prova di resistenza meccanica*

Si applicano le corrispondenti norme stabilite relativamente ai chiusini per camerette, con le sole seguenti eccezioni in merito alla esecuzione della prova:

il piatto di prova avrà dimensioni di 220 x150 mm, salvo che per i pezzi di copertura dei pozzetti stradali con introduzione laterale e dei pozzetti da cortile, per i quali sarà circolare con diametro di 200 mm;

il punto centrale del piatto di pressione dovrà corrispondere al punto centrale della sbarra più prossima all'interstizio, e delle diagonali della griglia;

nel caso di piatto rettangolare, il lato longitudinale del piatto di prova sarà disposto ortogonalmente alle sbarre della griglia;

per le griglie a volta, il piano di appoggio per il piatto sarà realizzato stendendo sopra la volta stessa un conveniente strato di gesso.

*d) Collaudo*

Valgono le corrispondenti norme per i tubi in conglomerato cementizio armato.

*e) Posa in opera*

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 200 kg di cemento tipo 325 per mc d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento





di copertura potrà essere posato su anelli di conguaglio di idoneo spessore.

## **Art. 14 Camerette per apparecchiature**

Di norma tutte le apparecchiature installate a corredo delle condotte verranno alloggiare all'interno di camerette, solitamente interrate, che permettono l'ispezione e l'eventuale manutenzione delle apparecchiature stesse.

Le camerette dovranno essere eseguite in calcestruzzo armato gettato in opera, e solo per particolari casi la D.L. autorizzerà la esecuzione della muratura in blocchi di calcestruzzo prefabbricati o l'uso di camerette in calcestruzzo armato prefabbricato.

Le dimensioni delle camerette devono rispettare le caratteristiche dei tipi esecutivi, e in ogni caso devono essere eseguite in modo da garantire la possibilità di smontaggio delle apparecchiature, l'ancoraggio delle stesse, lo scarico delle acque che si raccogliessero per cause accidentali, e nel caso di esecuzione sotto falda la possibilità di asciugamento con mezzi meccanici.

Si avrà in ogni caso cura che l'esecuzione delle opere garantisca l'impermeabilità del sistema.

I coperchi e i chiusini dovranno essere previsti in modo da permettere lo smontaggio e la manovra delle apparecchiature inserite.

Per ogni cameretta dovrà essere redatto, a cura dell'Appaltatore, un calcolo statico della struttura, sempre per carichi stradali di prima categoria, che dovrà essere presentato a richiesta della D.L., ciò perché detto Appaltatore sarà sempre ritenuto responsabile delle eventuali manchevolezze.

## **Art. 15 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, camerette di ispezione per sifoni, salti di fondo ecc., e in ogni caso nel quale vengano eseguite camerette di diverse misure rispetto alle dimensioni fissate nei disegni per le camerette di ispezione, vertice o confluenza.

Detti manufatti, di solito eseguiti per la parte muraria però predisposti per l'inserimento successivo, da parte anche di altra Impresa specializzata, dell'opera meccanica, possono essere eseguiti sia in calcestruzzo armato che con una struttura mista in fibrocemento e 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 richiesti, sempre calcolati ai fini statici a cura e spese dell'Appaltatore che ne assume tutte le responsabilità inerenti e conseguenti.

Il rivestimento in resina epossidica dovrà essere eseguito in spessori sempre superiori a 800 micron e il tipo



di resina dovrà essere autorizzato dalla D.L.; su proposta dell'Impresa la D.L. 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. 16 Attraversamenti in sotterraneo con spingitubo**

Per il sottopasso di ferrovie, tranvie, canali, strade di particolare importanza, ecc., potrà essere prescritto lo attraversamento con il sistema dello spingitubo mediante l'utilizzo di una apposita macchina a spingitubo o combinata per trivellazione e spinta, corredata da apposita centralina oleodinamica e con tutte le attrezzature e strumentazioni per il rispetto dei profili longitudinali di progetto.

L'opera dovrà essere realizzata senza arrecare alcun danno alle soprastanti strutture, partendo da una camera di spinta di dimensioni e caratteristiche adeguate.

Prima dell'esecuzione, l'Impresa appaltatrice dovrà sottoporre all'esame e all'approvazione della Direzione Lavori, una precisa descrizione del metodo di infissione e delle caratteristiche dei tubi che verranno impiegati, con relativi giunti, oltre ai disegni quotati della camera di spinta.

I tubi per l'attraversamento dovranno essere in calcestruzzo armato, ad alta dosatura di cemento pozzolanico oppure in acciaio.

Per la soluzione con tubi in c.a. le superfici interne ed esterne dei tubi dovranno risultare perfettamente compatte e lisce, senza cavillature, porosità, riparazioni o macchie rivelanti una insufficiente ricopertura dei ferri. I tubi dovranno avere spessori non inferiori a quelli indicati.

Le armature dovranno essere a doppia gabbia e dovranno essere convenientemente aumentate rispetto a quelle riportate precedentemente, in modo che i tubi non abbiano a subire alcun danneggiamento durante la spinta.

I tubi dovranno essere collegati con giunti ermetici in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica del condotto per pressioni fino ad 1 Atm.

I tubi ed i relativi giunti dovranno essere approvati sia dalla Stazione Appaltante che dall'Ente conduttore del servizio da sottopassare, che dovrà rilasciare un'apposita dichiarazione, copia della quale dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

La soluzione alternativa con tubo-camicia in acciaio, di spessore adeguato e diametro tale da consentire la successiva infissione di una tubazione in materiale plastico (PVC, pead, PRFV, etc.) dovrà rispettare le stesse prescrizioni idrauliche e statiche di quella con tubo in c.a.

L'approvazione da parte della Stazione Appaltante e degli altri Enti non esonera l'Appaltatore dal rispetto delle prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di Legge.



Gli attraversamenti dovranno essere realizzati con la completa osservanza delle norme tecniche vigenti per gli attraversamenti ed i parallelismi di ferrovie, strade, ecc.

Il prezzo riportato nell'Elenco Prezzi è comprensivo della fornitura di tutti i materiali occorrenti, di tutti i mezzi d'opera e di tutte le prestazioni, della demolizione di strutture e trovanti di dimensioni inferiori a quelle per le quali è previsto apposito compenso, degli oneri derivanti dalla presenza di acqua di falda fino ad un'altezza i cm. 20 dal piano di scorrimento.

L'eventuale sovrapprezzo per la presenza di acqua di falda oltre i 20 cm. suddetti è comprensivo di tutti i mezzi adottati per trattenerla e allontanarla, di disagi, rallentamenti e qualunque altra conseguenza ed intralcio da essa derivanti.

La camera di spinta, che dovrà avere la lunghezza strettamente necessaria, verrà compensata a con conteggio separato.

## **Art. 17 Rivestimenti anticorrosivi su manufatti in calcestruzzo**

### **a - Definizione e classificazione**

Sono normati dal presente articolo i sotto indicati tipi di rivestimenti impermeabilizzanti e anticorrosivi, da applicare a protezione di prefabbricati in calcestruzzo:

- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine epossidiche
- rivestimenti a base di resine epossidiche
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine fenoliche
- rivestimenti a base di resine fenoliche
- rivestimenti a base di resine poliestere
- rivestimenti a base di resine poliuretaniche
- rivestimenti a base di resine viniliche
- rivestimenti a base di resine epossidiche e viniliche

### **b - Composizione delle vernici**

I quantitativi di solvente, cariche e pigmenti non devono superare i limiti massimi indicati nella seguente tabella. Le percentuali inferiori di catrame e resina indicate nella tabella stessa si riferiscono a prodotti con prestazioni minime accettabili; le percentuali superiori si riferiscono a prodotti con prestazioni ottimali.

Sono ammesse, a discrezione della Direzione Lavori ed a seconda del campo d'impiego, tutte le vernici con percentuali di resina o catrame comprese tra o superiori a quelle indicate.

### **COMPOSIZIONE DELLE VERNICI ANTICORROSIVE PRONTO ALL'IMPIEGO (PERCENTUALI IN PESO DEL**



## PRODOTTO)

| Componenti           |       | Catr<br>amo<br>se | Catr<br>amo<br>se<br>epos<br>sidic<br>he | Epos<br>sidic<br>he | Catr<br>amo<br>se<br>feno<br>liche | Feno<br>liche | Polie<br>ster<br>e | Poliu<br>reta<br>nich<br>e | Vinili<br>che | Epos<br>si<br>vinili<br>che |
|----------------------|-------|-------------------|--|---------------------|------------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|
| pece di<br>catrame   | da    | 40                | 15                                       | -                   | 15                                 | -             | -                  | -                          | -             | -                           |
|                      | a     | 60                | 30                                       | -                   | 20                                 | -             | -                  | -                          | -             | -                           |
| resina               | da    | -                 | 15                                       | 25                  | 20                                 | 30            | 40                 | 30                         | 15            | 25                          |
|                      | a     | -                 | 30                                       | 40                  | 30                                 | 40            | 50                 | 45                         | 30            | 30                          |
| solvente             | (max) | 40                | 30                                       | 15                  | 15                                 | 10            | 20                 | 30                         | 65            | 20                          |
| carica e<br>pigmenti | (max) | 30                | 40                                       | 60                  | 50                                 | 60            | 40                 | 40                         | 20            | 55                          |

Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti:

- silicati: min. 30%
- carbonati: max. 20%
- solfati: max. 20%

### c - Caratteristiche di resistenza alla corrosione delle vernici

I prodotti con composizione definita al punto b) come ottimale devono presentare resistenze alle corrosioni chimiche non inferiori ai valori indicati nella tabella successiva, con avvertenza che, ferme restando le percentuali ottimali di resina, solvente e cariche, nonché la composizione delle ceneri, la natura delle cariche potrà variare in funzione delle diverse sostanze aggressive, al fine di rispettare i prescritti livelli di resistenza all'attacco chimico.

La Direzione dei Lavori si riserva di scegliere, tra le varianti della stessa vernice fondamentale quotata in Elenco Prezzi e sottoposta a prova nel modo precedentemente detto, quella ritenuta più idonea in relazione alle caratteristiche di esercizio del manufatto da proteggere.

Per i prodotti con prestazioni inferiori, la Direzione Lavori si riserva di indicare, a parità di temperatura, la minor concentrazione della soluzione aggressiva a cui i prodotti stessi devono resistere, in congrua proporzione con le percentuali di resina o catrame presenti nella vernice.

Le prove di resistenza alla corrosione verranno eseguite su rivestimento di 400 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conforme alle norme UNI 4715/2.

L'applicazione del prodotto, il controllo dello spessore, la stagionatura, l'esecuzione della prova di immersione nelle soluzioni ed alle temperature saranno conformi alle norme UNI 4715/18.



Il prodotto è considerato idoneo se, dopo un'immersione di 60 giorni, la superficie si presenta integra, senza segni di vescicatorie; l'eventuale mutamento di colore del rivestimento non sarà considerato prova di inidoneità.

#### d - Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici

La resistenza fisico-meccanica delle vernici viene determinata in base a prove da effettuarsi sui rivestimenti e supporti seguenti:

- prove di cui ai paragrafi d/1, d/2, d/3 e d/4: i rivestimenti, dello spessore di 100 microns saranno applicati a lamierini in acciaio conformi alle norme UNI 4715/2 e verranno lasciati indurire per 15 giorni alla temperatura di 20° C.;
- prova di cui al paragrafo d/5: il rivestimento avrà spessore di 400 microns, procedendosi per il resto come sopra;
- prova di cui al paragrafo d/6: il rivestimento dello spessore di 200 microns, sarà applicato alla superficie preparata come indicato al successivo punto e) di un provino in calcestruzzo maturato per 45 giorni alla temperatura di 20° C.; per l'indurimento del rivestimento medesimo, si procederà come sopra.

#### d/1 - Prove termiche

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati sottoposti per 60 giorni alle indicate temperature continue di immersione in acqua distillata o per 5 volte al prescritto salto termico a caldo secondo le norme UNI 4715/19, non deve presentare spaccature, sfogliature o perdite di adesione.

#### d/2 - Prova di sicurezza

Viene eseguita secondo le norme UNI 4715/17.

### RESISTENZA DELLE VERNICI ANTICORROSIVE ALL'ATTACCO CHIMICO (\*)

#### VERNICI

| Sostanze aggressive | Catramose |    | Catramose epossidiche |    | Epossidiche |    | Catramose fenoliche |    | Fenoliche |    | Poliestere |    | Poliuretani |    | Viniliche |    | Epossiviniliche |    |
|---------------------|-----------|----|-----------------------|----|-------------|----|---------------------|----|-----------|----|------------|----|-------------|----|-----------|----|-----------------|----|
|                     | %         | C  | %                     | C  | %           | C  | %                   | C  | %         | C  | %          | C  | %           | C  | %         | C  | %               | C  |
| Acido acetico       | 0.1       | 25 | 8                     | 35 | 10          | 60 | 15                  | 50 | 50        | 50 | 10         | 30 | 10          | 50 | 5         | 40 | 5               | 50 |
| Acido lattico       | 0.01      | 25 | 5                     | 40 | 15          | 50 | 20                  | 40 | 5         | 70 | 60         | 30 | 50          | 50 | 5         | 40 | 10              | 40 |



| Sostanze aggressive  | Catramose |    | Catramose epossidiche |    | Epossidiche |    | Catramose fenoliche |    | Fenoliche |    | Poliestere |    | Poliuretani |    | Viniliche |    | Epossiviniliche |    |
|----------------------|-----------|----|-----------------------|----|-------------|----|---------------------|----|-----------|----|------------|----|-------------|----|-----------|----|-----------------|----|
| Acido cromico        | 0,01      | 25 | 1                     | 20 | 5           | 40 | 5                   | 40 | 5         | 40 | 4          | 50 | 3           | 50 | -         | -  | 1               | 25 |
| Acido cloridrico     | 3         | 25 | 15                    | 45 | 25          | 60 | 35                  | 40 | 10        | 70 | 35         | 50 | 10          | 50 | sat       | 50 | sat             | 60 |
| Acido fosforico      | 1         | 25 | 20                    | 50 | 50          | 55 | 50                  | 40 | 20        | 70 | 60         | 50 | 40          | 55 | sat       | 50 | sat             | 60 |
| Acido nitrico        | 1         | 25 | 5                     | 35 | 35          | 50 | 15                  | 50 | 5         | 70 | 15         | 60 | 5           | 40 | 15        | 30 | 15              | 40 |
| Acido solforico      | 3         | 25 | 20                    | 50 | 50          | 55 | 50                  | 40 | 10        | 70 | 60         | 50 | 30          | 50 | 50        | 40 | 50              | 50 |
| Alcool etilico       | -         | -  | 100                   | 25 | 100         | 50 | 100                 | 40 | 100       | 55 | -          | -  | 100         | 50 | 100       | 30 | 100             | 40 |
| Iossido di sodio     | 5         | 25 | 15                    | 70 | 50          | 50 | 50                  | 40 | 50        | 55 | -          | -  | 30          | 65 | 30        | 50 | 30              | 50 |
| Idrato ammonio       | 3         | 25 | 10                    | 40 | 10          | 45 | 15                  | 40 | 10        | 55 | -          | -  | 10          | 50 | 60        | 50 | 25              | 40 |
| Benzina              | -         | -  | 100                   | 50 | 100         | 50 | 100                 | 40 | 100       | 55 | 100        | 55 | 100         | 55 | 100       | 40 | 100             | 40 |
| Aldeide formica      | 1         | 25 | 10                    | 25 | 40          | 25 | 20                  | 40 | 25        | 40 | 30         | 50 | 20          | 50 | 30        | 30 | 30              | 30 |
| Detergenti sintetici | 100       | 25 | 100                   | 50 | 100         | 55 | 100                 | 50 | 100       | 65 | -          | -  | 100         | 55 | 100       | 40 | 100             | 40 |
| Idrogeno solf.       | 100       | 25 | 100                   | 50 | sat         | 50 | 100                 | 50 | sat       | 55 | sat        | 70 | sat         | 35 | sat       | 40 | sat             | 40 |
| Cloruro di sodio     | sat       | 25 | sat                   | 55 | sat         | 55 | sat                 | 50 | sat       | 60 | -          | -  | 30          | 65 | sat       | 40 | sat             | 40 |
| Cloruro ammonio      | 15        | 25 | sat                   | 50 | sat         | 55 | sat                 | 50 | sat       | 50 | -          | -  | 30          | 50 | 60        | 50 | 60              | 50 |
| Ipclorito di sodio   | 0,04      | 25 | 5                     | 40 | 15          | 25 | 15                  | 50 | 15        | 55 | 5          | 60 | 3           | 55 | 5         | 50 | 10              | 30 |

(\*) Le caselle non riempite in tabella corrispondono ai dati non reperiti.

### d/3 - Prove di imbutitura

Viene eseguita con l'apparecchio Erichsen, costituito da un cuneo con punta arrotondata che viene spinto contro al lamierino verniciato, tenuto fermo da una morsa, sino a che il film non presenti tracce di rottura; si Legge allora il valore di penetrazione in mm. su di una apposita scala graduata.

### d/4 - Prova di impermeabilità

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi in acqua distillata a 20°C. per 15 giorni, secondo le norme UNI 4715/15, non deve mostrare alterazioni, nè presentare alcun assorbimento di acqua; fanno eccezione i rivestimenti a base di pece di catrame, per i quali è ammesso un assorbimento massimo dell'1%.

### d/5 - Prove della nebbia salina



Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi per 90 giorni in una nebbia a 40° C. proveniente da una soluzione di cloruro di sodio al 5%, deve risultare intatto.

#### **d/6 - Prova d'urto**

Il rivestimento deve sopportare senza rompersi, l'urto trasmesso da una palla di acciaio di 1 kg. lasciata cadere dall'altezza di mt. 1, e ciò anche se il supporto avesse ad incrinarsi.

### **RESISTENZA DELLE VERNICI ANTICORROSIVE ALLE SOLLECITAZIONI FISICHE**

#### **VERNICI**

| Prova   | Catramose | Catramose epossidiche | Eposidiche | Catramose fenoliche | Fenoliche | Poliestere | Polietilene | Viniliche | Epossiviniliche |
|---|-----------|-----------------------|------------|---------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-----------------|
| Resistenza alla temperatura di immersione (C) | +45       | +60                   | +90        | +60                 | +90       | +90        | +100        | +60       | +60             |
| Salto termico a caldo (C)                     | +70       | +90                   | +120       | +90                 | +120      | +120       | +130        | +90       | +90             |
| Durezza minima Sward-Rocker                   | +4        | +15                   | +20        | +15                 | +25       | +30        | +20         | +10       | +10             |
| Imbutitura minima mm.                         | +4        | +4                    | +4         | +2                  | +2        | +2         | +3          | +3        | +3              |

#### **e - Preparazione della superficie**

La superficie su cui va applicato il rivestimento deve essere compatta, con ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, pulita, esente da macchie di unto e muffe, nonché da contaminazione chimica.

Per realizzare tali condizioni, dovrà essere eseguita una idonea preparazione, secondo le prescrizioni dei paragrafi che seguono.

#### **e/1 - Superfici delle murature realizzate nel corso dei lavori oggetto dell'appalto**

Qualora sia prevista dal progetto, o comunque venga richiesta, la protezione di superfici di muratura, realizzate nel corso dei lavori mediante rivestimenti anticorrosivi, si dovranno osservare le prescrizioni di cui ai seguenti commi e/1.1 ed e/1.2, integrate, quando necessario, dalle operazioni di cui ai paragrafi e/2, e/3 ed e/4, le quali ultime saranno tuttavia, di norma, ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'applicazione delle vernici non dovrà in alcun caso essere iniziata prima che le murature siano sufficientemente stagionate; in particolare, qualora si tratti di opere realizzate in conglomerato cementizio, i getti dovranno essere stati eseguiti da almeno 28 giorni.

#### **e/1.1 - Murature di getto**

Il conglomerato, le cui superfici debbono essere protette con rivestimenti anticorrosivi, dovrà essere sempre vibrato.



Avvenuto il disarmo, saranno asportate dalle superfici protuberanze e placche, dopo di che le superfici, ancora fresche, prima di essere riprese per colmare gli avvallamenti, raccordare i risalti e stuccare le irregolarità del getto, verranno passate con il necessario vigore a mezzo di spazzole dell'occorrente tipo e durezza, o di altri mezzi idonei, sino ad essere rese di ruvidezza comparabile a quella di una abrasiva di tipo medio.

Mentre per la regolarizzazione delle superfici l'Appaltatore non potrà pretendere compenso alcuno, l'irruvidimento come sopra gli sarà compensato con gli appositi prezzi dell'elenco. Qualora poi, avvenuto il disarmo ed asportate protuberanze e placche, le superfici si presentassero, per qualsiasi motivo, ammalorate in modo tale, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, da sconsigliare la semplice loro ripresa per la disuniforme consistenza che con queste esse verrebbero ad assumere, si dovrà procedere all'applicazione dell'intonaco grezzo, salva la regolazione contabile dei lavori.

L'intonaco sarà preceduto da rinzafo; avrà consistenza granulare minuta, dovrà presentarsi non friabile e sarà rifinito a frattazzo sino ad ottenere superfici della occorrente ruvidezza.

#### **e/1.2 - Murature di mattoni**

Le murature di mattoni potranno essere protette sia grezze che intonacate; nel primo caso, le superfici da proteggere saranno rifinite come se dovessero essere lasciate a vista; nel secondo caso, l'intonaco andrà eseguito come indicato al precedente comma.

#### **e/2 - Superfici compatte, esenti da contaminazione chimica e ruvide, relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto di appalto**

La preparazione delle superfici di cui al presente paragrafo consisterà negli accertamenti, operazioni preliminari, ordinarie e complementari di seguito indicate.

##### **e/2.1 - Accertamenti ed operazioni preliminari**

Se la superficie è di getto, prima di dar corso alla preparazione, si dovrà accertare che non esistano protuberanze o placche internamente incrinare; se ciò non fosse, esse andranno asportate, in modo tale da ottenere un piano regolare e che non abbiano un proseguo ad avvenire distacchi.

Qualora si tratti della superficie di una muratura di mattoni, per poter procedere alla sua protezione, è necessario che essa si presenti rifinita come per le murature a vista.

Se la superficie è intonacata, dovrà accertarsi la perfetta aderenza dell'intonaco in tutti i punti. Qualora debbano eseguirsi dei rappezzi, questi dovranno essere adeguatamente stagionati prima di iniziare l'applicazione dei rivestimenti.

##### **e/2.2 - Operazioni ordinarie**

La preparazione consisterà nelle seguenti operazioni: spazzolatura a secco; eliminazione della polvere,





eventualmente mediante aspirazione; risciacquatura, eventualmente anche a getto; spazzolatura con acqua e detergente; risciacquatura, eventualmente anche a getto; essiccamento, con eventuale impiego di aria calda.

### **e/2.3 - Sgrassatura ed eliminazione delle muffe**

Dopo l'essiccamento, se si rilevasse la presenza di macchie d'olio, grasso o simili, o di muffe, si dovrà procedere nel modo seguente: sulla zona interessata verrà spruzzato del fosfato trisodico in polvere; si bagnerà quindi per 10 minuti con acqua tiepida o calda, infine la superficie dovrà essere pulita mediante spazzole dure finché ogni traccia d'unto sia scomparsa.

Qualora si tratti di macchie di una certa estensione, dopo il trattamento precedente, si dovrà accertarne la completa scomparsa, riscaldando la superficie ad almeno 55° C. per circa mezz'ora mediante una lampada a raggi infrarossi, posta a circa 15 cm. di distanza.

Le eventuali tracce di olio o grasso che in tal modo affiorassero verranno asportate mediante ripetizione dello indicato trattamento di lavaggio.

### **e/2.4 - Sigillatura di fenditure e giunti**

Le spaccature verranno allargate almeno fino a 3 mm. e approfondite almeno fino a 6 mm. mediante idonei scalpelli.

Quanto ai giunti, il materiale impiegato all'atto della loro realizzazione per ricavare il relativo vano, dovrà essere completamente asportato.

Le fenditure o i giunti verranno quindi accuratamente puliti dal materiale labile e dalla polvere, abbondantemente lavati con acqua e quindi essiccati.

Si procederà infine alla sigillatura mediante gli appositi mastici anticorrosivi e, per i giunti, anche elastici che il fabbricante della vernice protettiva da impiegare avrà prescritti.

### **e/3 - Irruvimento delle superfici**

Ai trattamenti di seguito indicati vanno sottoposte superfici, di norma relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto d'appalto, che si presentino compatte, esenti da contaminazione chimica, da macchie d'olio, di grasso, o simili, nonchè da muffe e non possiedano la necessaria ruvidezza.

Le operazioni in causa andranno tuttavia eseguite, quando occorrenti, anche per la preparazione di superfici relative ad opere realizzate nel corso dei lavori, o appartenenti ad elementi, di qualsiasi tipo, prefabbricati in conglomerato cementizio.

In quest'ultimo caso, i compensi stabiliti dall'Elenco Prezzi per l'irruvidimento saranno corrisposti all'Appaltatore solo qualora la Direzione Lavori riconosca, a suo insindacabile giudizio, che, a causa di inderogabili necessità costruttive, non è risultato possibile eseguire, a tempo opportuno, le operazioni



ordinarie di cui al precedente comma e/1.1.

L'irruvidimento dovrà essere attuato preferibilmente mediante sabbiatura e, in linea subordinata, mediante attacco chimico.

#### **e/3.1 - Sabbiatura**

L'operazione dovrà essere eseguita mediante sabbia silicea 16/30 mesh e andrà protratta finché la superficie presenti al tatto ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, facendo in modo che il profilo di sabbiatura sia sufficientemente omogeneo e non troppo profondo; precisamente, la profondità di ancoraggio del rivestimento non dovrà superare il 20% dello spessore del film secco.

Se durante l'operazione si dovessero formare dei vuoti in corrispondenza di zone friabili residue, questi dovranno essere stuccati, in modo da livellare la superficie.

Ultimata la sabbiatura, la polvere verrà asportata con aspiratori di tipo industriale.

#### **e/3.2 - Attacco chimico**

La superficie dovrà essere bagnata con acqua pulita e successivamente spruzzata con una soluzione acquosa di HC1 al 5

10%, in misura di 0,6 - 0,8 lt. per mq., da lasciare a contatto con la muratura finché non scompaiano le bollicine che si formano all'atto dell'applicazione (2-3 minuti), successivamente, si eseguirà accurata risciacquatura.

Tali operazioni dovranno essere eventualmente ripetute finché la superficie non presenti al tatto la stessa ruvidezza di una carta abrasiva di tipo medio.

Raggiunto questo risultato, si procederà alla neutralizzazione della superficie mediante lavaggio con soluzione al 5% di carbone sodico o fosfato, trisodico, risciacquando, dopo circa 15 minuti, con acqua abbondante.

Al termine dell'operazione, se necessario ripetuta, il pH dovrà risultare compreso tra 7 e 8; la verifica verrà eseguita mediante cartina di tornasole posta a contatto, fino ad imbibizione, con un punto della superficie preventivamente inumidito per 3 - 5 minuti con una spugna imbevuta di acqua tiepida o calda.

#### **e/4 - Decontaminazione chimica**

Qualora il pH della superficie non risulti compreso tra 7 e 8, dovrà procedersi alla neutralizzazione nei modi che seguono.

##### **e/4.1 - Superfici alcaline**

L'eccesso di sostanze alcaline deve essere tolto mediante getti di vapore o lavaggio con acqua a forte pressione.



Mediante una spazzola a fili metallici, si pulirà quindi vigorosamente la superficie con una soluzione a 125 gr/lit. di un energico detergente in acqua calda.

Si laverà infine con getti di acqua in pressione e si essicherà accuratamente. Se necessario, l'operazione dovrà essere ripetuta.

#### **e/4.2 - Superfici acide**

La superficie dovrà essere lavata con getti d'acqua a forte pressione; successivamente, si spruzzerà carbonato sodico o fosfato trisodico in polvere, inumidendo quindi con acqua tiepida e spazzolando vigorosamente con spazzola a fili metallici.

Dopo aver lasciato agire il reattivo per 10 minuti, si sciacquerà accuratamente.

Se il pH risultasse ancora inferiore a 7, si dovrà ripetere l'operazione fino ad ottenere una superficie neutra o leggermente neutra o leggermente alcalina.

#### **f- Caratteristiche applicative**

A completamento dei dati, si prescrivono le norme di seguito riportate.

##### **f/1 - Mescolazione e diluizione delle vernici**

Prima dell'applicazione, la vernice deve essere accuratamente rimescolata sino a perfetta omogeneizzazione; il rimescolamento va ripetuto a ogni prelievo dal contenitore principale, soprattutto quando si tratti di vernici a elevato peso specifico.

La miscelazione delle vernici a due componenti va effettuata al momento dell'uso, aggiungendo tutto il "reagente" (o "indurente" o "catalizzatore") a tutta la "base" e rimescolando fino a completa omogeneizzazione.

Qualora si debbano preparare quantitativi limitati di vernice, inferiori a quelli ottenibili mescolando l'intero contenuto delle confezioni di "base" e "reagenti", si avrà cura di rispettare i rapporti stechiometrici, normalmente riferiti al peso.

Il quantitativo di vernice preparato dovrà essere subordinato al relativo tempo di utilizzazione (pot-life), di cui alla tabella successiva, tenendo conto che questa diminuisce al crescere della temperatura ambiente.

La diluizione delle vernici è ammessa quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 10° C. o superiore ai 35° C., ovvero quando la temperatura delle superfici da proteggere sia compresa nei due intervalli 5 -15° C. e 35 - 50° C.

In tali circostanze, le percentuali massime di solvente nel prodotto pronto all'impiego, potranno essere superate.

L'operazione va eseguita unicamente con i prodotti prescritti dal fabbricante.

## CARATTERISTICHE DI APPLICAZIONE DELLE VERNICI ANTICORROSIVE

### VERNICI

| Modalità   | Catramose | Catramose epossidiche | Epo ssidiche | Catramose fenoliche | Fenoliche | Poli estere | Poli uretani | Vini liche | Epossi viniliche |
|--|-----------|-----------------------|--------------|---------------------|-----------|-------------|--------------|------------|------------------|
| Durata minima del prodotto base (mesi)               | 12        | 12                    | 12           | 12                  | 24        | 6           | 12           | 6          | 12               |
| Pot-life minimo a 2 °C (ore)                         | -         | 4                     | 6            | 8                   | 1         | 0.5         | 6            | -          | 6                |
| Temperatura minima                                   | 15        | 10                    | 10           | 10                  | 20        | 20          | 4            | 4          | 10               |
| Spessore secco minimo per mano (microns)             | 150       | 100                   | 100          | 100                 | 200       | 200         | 40           | 40         | 100              |
| Inizio esercizio dopo l'applicazione (minimo giorni) | 10        | 15                    | 15           | 15                  | 8         | 5           | 15           | 15         | 15               |

### f/2 - Condizioni ambientali ed atmosferiche

La temperatura delle superfici a rivestire non potrà essere inferiore a 5° C. o superiore a 50° C.; in ogni caso, le superfici stesse non potranno essere verniciate qualora siano anche solo leggermente umide, a meno che non vengano impiegate speciali vernici.

Lo stato igrometrico ottimale degli ambienti è pari al 65 - 70% di umidità e in nessun caso potrà superare il limite massimo dell'85%.

A questi effetti, la Direzione Lavori prescriverà, all'occorrenza, che all'interno dei collettori o camerette, o comunque negli ambienti chiusi da verniciare, vengano impiegati deumidificatori chimici (cloruro di calcio, drierite, ecc.) o meccanici (aerotermini).

In tali ambienti, per evitare i fenomeni di condensazione dovuta alla respirazione e alla traspirazione dell'applicatore o all'umidità ambientale, dovrà procedersi ad un'energica ventilazione forzata mediante aspiratori, ventilatori o simili.

### f/3 - Attrezzi per l'applicazione del rivestimento

#### f/3.1 - pennello

Per le imprimiture è sempre prescritto l'uso del pennello. In ogni caso, devono essere impiegati pennelli con setole vulcanizzate oppure in fibre sintetiche (nylon e simili), di forma piatta, con larghezza variabile da 10 a 12,5 cm.

I pennelli devono essere ben imbevuti di vernice, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole.



Le pennellate vanno date con il pennello inclinato a 45° rispetto alla superficie.

I vari strati di vernice devono essere applicati incrociati.

Dopo l'uso e ad ogni interruzione del lavoro i pennelli devono essere accuratamente lavati con appositi diluenti e premuti contro una lamiera pulita e lasciati asciugare appesi per il manico.

### **f/3.2 - rullo**

Il rullo è ammesso solo per rivestimenti di superfici piane di notevole estensione, già imorate.

Quando l'Elenco Prezzi non preveda specifici compensi per l'applicazione della vernice mediante rullo, e qualora la Direzione dei Lavori ne ammetta l'impiego, sui prezzi indicati verranno praticamente congrue riduzioni, che tengano conto della maggior rapidità ed economia consentite da questo metodo. I contenitori delle vernici dovranno essere di idonee dimensioni e provvisti di apposita rete per scaricare l'eccedenza di prodotto.

Dopo l'uso, il rullo deve essere accuratamente pulito con diluente e quindi asciugato.

### **f/3.3 - pistola a spruzzo ad aria**

L'applicazione a spruzzo è ammessa solo per ampie superfici già imprimate.

Il diametro del tubo flessibile per l'adduzione dell'aria alla pistola non deve essere inferiore a 8 mm.; quello del tubo di collegamento del compressore al serbatoio della vernice sarà, di norma, di 11 mm.

In ogni caso, l'apparecchiatura sarà munita di regolatore di pressione, da servire anche quale filtro per l'aria al fine di asportarne l'umidità le sostanze grasse e le altre impurità.

Inoltre la pistola dovrà essere munita di un ugello spruzzatore e di una corona per l'aria adatti al tipo di vernice da impiegare, in modo che sia possibile ottenerne una corretta polverizzazione curando il rapporto tra aria e vernice; in proposito si sottolinea che - fatto salvo il caso previsto espressamente precedentemente - è vietato diluire la vernice per aumentarne la fluidità.

Durante l'impiego, l'ugello deve essere costantemente tenuto ad una distanza di circa 20-25 cm. dalla superficie, orientato in modo tale che lo spruzzo sia sempre perpendicolare alla superficie stessa.

### **f/3.4 - pistola a spruzzo senza aria**

Questo metodo è ammesso solo per strati intermedi e superfici molto estese.

Quando l'Elenco Prezzi non preveda specifici compensi per l'applicazione della vernice mediante pistola a spruzzo senza aria, e qualora la Direzione dei Lavori ne ammetta l'impiego, sui prezzi indicati verranno praticate congrue riduzioni, che tengano conto della maggior rapidità ed economie consentite da questo metodo.

### **f/3.5 - spruzzo a caldo**



La pittura, spruzzata con o senza aria, verrà riscaldata con idonea apparecchiatura a circa  $\neq$  C. Valgono per il resto le norme date ai precedenti commi.

#### **f/3.6 - spatola, cazzuola, spruzzo con pompa ad alta pressione**

Questi mezzi saranno prescritti solo per rivestimenti a forte spessore e con vernici ad altissima viscosità.

#### **f/3.7 - verniciatura**

Subito dopo la preparazione della superficie, si procederà all'imprimatura, che consentirà in una mano, da applicarsi mediante pennello, dello stesso prodotto da applicare, ovvero di un composto epossidico, opportunamente diluito con il solvente prescritto dal fabbricante.

Successivamente verranno applicate due o più mani - secondo quanto sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori - di prodotto puro, fino al conseguimento dello spessore di progetto.

Ciascuna mano sarà data appena la precedente sia indurita al tatto: per garantire il rispetto di questa prescrizione, non saranno ammesse interruzioni del lavoro, che dovrà essere, se necessario, proseguito oltre i turni normali fino ad applicazione ultimata, senza che per ciò spetti all'Appaltatore alcun compenso aggiuntivo.

In caso eccezionali, peraltro, la Direzione dei Lavori potrà consentire l'applicazione dei diversi strati anche a distanza di tempo, purché vengano introdotte nel sistema ricoprente particolari resine modificanti, le quali, tuttavia, non dovranno diminuire la resistenza chimica del rivestimento di oltre il 10%.

Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare dovrà essere trattata con opportuni preparati, in grado di provocare un parziale rinvenimento chimico del film di pittura.

#### **f/3.8 - misure di sicurezza durante la verniciatura**

Nel caso in cui le condizioni ambientali e le circostanze siano tali da non consentire la realizzazione di una ventilazione sufficientemente buona, gli operai, particolarmente quelli che usano attrezzature per l'applicazione a spruzzo, dovranno essere muniti di respiratori alimentati con aria pura.

Quando nel lavoro vengono impiegati motori a combustione interna, le tubazioni di adduzione dell'aria ai caschi ed ai respiratori devono essere munite di un dispositivo per la segnalazione della presenza di monossido di carbonio nell'area addotta.

Qualora, in relazione al tipo di vernice impiegato e alle temperature di posa, durante la applicazione si generino vapori irritanti per la pelle, dovranno fornirsi agli operai creme e unguenti protettivi idonei, da spalmarsi prima di dare inizio al lavoro.

La ventilazione dell'ambiente dovrà in ogni caso essere adeguata e mantenere la concentrazione nell'aria dei valori di solvente sempre inferiore al punto di pericolosità: si curerà inoltre che la temperatura si



mantenga inferiore del 30% almeno rispetto al punto di infiammabilità dei solventi e diluenti contenuti nella vernice.

Ad evitare la formazione di scintille e di altri inneschi che potrebbero causare l'accensione dei vapori, dovranno essere impiegate attrezzature antiaria ed a prova di esplosione.

Ai fini suddetti, per ogni vernice usata, l'Appaltatore dovrà dichiarare la temperatura di infiammabilità e l'intervallo di concentrazioni pericolose dell'eventuale solvente.

Dovendosi, nelle stagioni fredde, riscaldare la vernice prima dell'impiego, questa, durante il riscaldamento va lasciata nei suoi barattoli originali, tenuti ben chiusi.

In nessun caso il riscaldamento potrà farsi con fiamme libere di qualsiasi tipo: dovrà invece attuarsi mettendo i barattoli pieni, un giorno o due prima dell'uso, in un luogo riscaldato per mezzo di aria calda, vapore oppure acqua calda, senza peraltro superare i 60 C.

### **f/3.9 - inizio dell'esercizio**

Dopo l'applicazione dell'ultima mano, i manufatti non potranno venire a contatto con liquidi prima che sia trascorso il tempo prescritto dalla tabella apposita, così da consentire una adeguata polimerizzazione del rivestimento anticorrosivo.

Quando la verniciatura venga eseguita all'interno di canalizzazioni e manufatti già in opera, e comunque in condizioni di imperfetta ventilazione, con ristagno di vapori del solvente che rallentino la maturazione, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere un periodo di rispetto maggiore, prima del collaudo idraulico delle opere.

### **g - accertamenti di qualità**

#### **g/1 - prove sui prodotti**

La rispondenza dei prodotti alle prescrizioni dei precedenti paragrafi dovrà essere accertata, per ciascun appalto, mediante prove dirette o certificati di prova, secondo quanto di seguito precisato.

#### **g/1.1 - prove sui prodotti**

L'esecuzione delle prove sarà affidata ad un Istituto specializzato: qualora tuttavia presso lo stabilimento di produzione esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo rappresentante, restando le conseguenti spese a carico dell'Appaltatore. Per ogni accertamento prescritto verranno eseguite tre prove su campioni diversi.

A seconda dell'entità della fornitura, ciascun campione potrà essere prelevato da un solo recipiente, ovvero costituito mediante miscela di parti prelevate da più recipienti fino ad un massimo di 5, con l'avvertenza che da ciascun recipiente può essere prelevato materiale per una sola prova.

I contenitori potranno essere prelevati, tanto dalle scorte di magazzino che dalla partita da fornirsi, sia in



fabbrica che in cantiere.

### **g/1.2 - certificati di prova**

Valgono in quanto compatibili le corrispondenti prescrizioni dell'art. 60. Per accertarsi che il prodotto fornito sia quello le cui caratteristiche sono garantite dai certificati, la Direzione dei Lavori potrà comunque ordinare, in ogni caso, ed a spese dell'Appaltatore, la determinazione, presso Istituto specializzato, della viscosità, del peso specifico, del tenore in sostanze non volatili e in ceneri.

### **g/2 - prove sui rivestimenti**

Sul rivestimento in opera verranno eseguiti accertamenti di spessore e di aderenza da effettuare su campioni prelevati in media ogni 500 mq. di rivestimento: in ogni caso, peraltro, dovrà essere eseguita almeno una prova per tipo.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato nei dieci giorni successivi al compimento del periodo stabilito per l'entrata in funzione del rivestimento. La prova di aderenza verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno cento quadratini aventi lato di 1 mm. per ogni 500 microns di spessore del rivestimento.

Il rivestimento sarà accettato se almeno il 90% dei quadratini si sarà mantenuto aderente al supporto.

### **h - garanzie**

L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo, solidalmente con il Fornitore dei prodotti anticorrosivi, per una durata oltre l'anno di garanzia generale delle opere - di ulteriori due anni, durante i quali la Stazione Appaltante avrà diritto alla esecuzione gratuita di tutte le riparazioni che si rendessero necessarie in conseguenza di eventuali degradazioni dovute a deficienza del rivestimento, sia in ordine alla qualità del prodotto, che alla modalità di applicazione.

La garanzia non copre le degradazioni dipendenti da causa fortuita, anormali od accidentali: essa comporta la fornitura e l'applicazione gratuita dei prodotti necessari ai ripristini, nonché tutte le operazioni preparatorie ed accessorie occorrenti; essa tuttavia non comprende gli indennizzi per danni o interessi di qualsiasi genere.

Per l'esecuzione delle riparazioni e dei ripristini durante il periodo di garanzia, la Stazione Appaltante non è tenuta a fornire ai garanti le prestazioni ed attrezzature che avesse ad essi concesse per l'originario lavoro.

Anche durante il primo dei due anni di garanzia supplementare, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare ispezioni alle opere con quei ritocchi che si rendessero necessari; a sua volta, la Stazione Appaltante segnalerà tempestivamente durante tutto il periodo di garanzia le degradazioni che constataste nel rivestimento.

In tale ipotesi, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare le riparazioni del caso entro quindici giorni dalla





segnalazione che gli sia stata fatta.

Il rivestimento sarà considerato soddisfacente ai fini della garanzia se le superfici trattate non presenteranno, nella loro totalità, tracce di degradazione eccedenti i seguenti valori della "Scala europea del grado di arrugginimento" elaborata dal Comitato europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture (Stoccolma 1961):

- nel primo anno di garanzia: Re0
- nel secondo anno di garanzia: Re1
- nel terzo anno di garanzia: Re2

## **Art. 18 Collaudo delle fognature in c.a. per condotti a gravita'**

### **Art.18.1 Collaudo dei materiali prima della posa**

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite presso lo stabilimento di produzione dei tubi oppure presso un laboratorio specializzato alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo rappresentante.

Per la scelta dei tubi da sottoporre a prova, si procederà di comune accordo tra l'Appaltatore e la Direzione Lavori.

I tubi potranno essere prelevati dalle scorte esistenti in stabilimento o dalla partita da fornirsi.

#### **Esecuzione delle prove:**

##### **1. Misure:**

consistono nel controllo delle dimensioni dei tubi e nella verifica delle armature (sezione e posizione dei ferri) che potrà essere effettuata praticando dei fori nei tubi già sottoposti alle prove meccaniche.

##### **2. Prove di impermeabilità sui tubi interi:**

verranno eseguite riempiendo i tubi con acqua alla pressione di 1,0 Atm. per la durata di 15 minuti, controllando che durante tutta la durata di ogni prova non si verifichino nè fessurazioni, nè trasudi di acqua; potrà comunque essere accettata la formazione di macchie di umido sulla superficie esterna.

##### **3. Prove di rottura per schiacciamento:**

#### **1) Tubi in c.a. a sezione circolare**

Le prove possono essere eseguite su tubi interi oppure su tronchi cilindrici degli stessi tubi, lunghi più di un metro. La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi: 1) carico di fessurazione, 2) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi apertura di almeno 0,25 mm.; su di una lunghezza di almeno 30 cm.



Il carico di rottura è quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia più capace di sopportare un ulteriore carico.

I carichi di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiori ai seguenti limiti espressi in kg. per mt. di tubo:

Carico di fessurazione: 60 x DN

Carico di rottura: 80 x DN

con DN espressi in cm.

Ogni provino deve essere provato con il metodo delle tre generatrici con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico che deve essere applicato con un incremento dell'ordine di grandezza del 10% del carico totale per minuto primo, e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

La resistenza del provino, espressa in kg/m., deve essere riferita alla lunghezza utile del provino, cioè:

$$R = \frac{\text{Carico}}{\text{Lunghezza}}$$

La larghezza delle fessure è misurata con una lamina metallica che dovrà penetrare liberamente per almeno 10÷15 mm. a brevi intervalli per la lunghezza di 30 cm.

#### II) Tubi in c.a. a sezione ovoidale

Per tutte le suddette prove tale quanto detto in precedenza, tenendo conto tuttavia che i carichi di fessurazione di rottura non dovranno risultare inferiori ai seguenti limiti espressi in kg. per mt. di tubo:

| SEZIONE<br>CM. | CARICO DI FESSURAZIONE | CARICO DI ROTTURA |
|----------------|------------------------|-------------------|
| 30 x 45        | 2.700                  | 3.900             |
| 40 x 60        | 2.900                  | 4.200             |
| 50 x 75        | 3.200                  | 4.600             |
| 60 x 90        | 3.600                  | 5.100             |
| 70 x 105       | 4.000                  | 5.700             |
| 80 x 120       | 4.400                  | 6.300             |
| 90 x 1.350     | 4.800                  | 6.800             |
| 100 x 150      | 5.100                  | 7.200             |
| 120 x 1.800    | 5.500                  | 7.700             |

Anche per questi condotti in calcestruzzo di cemento ogni provino deve essere provato con il metodo delle tre generatrici. Per l'incremento del carico da applicare durante le prove e per la larghezza delle fessure, vale quanto detto in precedenza per i tubi centrifugati o turbocentrifugati con sezione circolare.

L'intera fornitura dei tubi si intende collaudata qualora i tubi campione ed i tratti di tubi rispondano alle prescrizioni e superino le prove contenute nelle presenti norme. In caso negativo, la Direzione dei Lavori è



autorizzata a rifiutare l'intera partita prevista.

#### 4. Prove di resistenza all'abrasione e all'aggressione chimica

in mancanza di precise norme nazionali, le suddette prove devono essere effettuate in conformità alle norme DIN 1045 e DIN 4030.

Va osservato che tutte le suddette prove devono essere eseguite con attrezzature che consentano di collaudare anche la tenuta e le resistenze dei giunti.

### **Art.18.2 Collaudo dei materiali in corso d'opera**

Secondo quanto prescritto dalle norme tecniche generali allegate alla Legge n. 319 del 10/05/1976, tutte le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse devono essere impermeabili alla penetrazione di acqua dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dall'interno.

Pertanto, tutti i condotti con i relativi manufatti dovranno risultare impermeabili ad una pressione idraulica pari alla distanza fra il piano di scorrimento ed il piano campagna, con un massimo di 5 mt. rispetto al fondo del tubo ed un minimo di 1,5 m.

#### **Prove di tenuta idraulica dei condotti**

Le prove di tenuta idraulica delle tubazioni posate dall'Impresa potranno eseguirsi in due modi, a discrezione della Direzione dei Lavori:

- prove interessanti l'intera estensione delle tubazioni,
- prove limitate ad uno o più tratti campione tratto campione

Per ciascuna delle suddette modalità si procederà come segue: tratti di condotti comprendenti n.3 pozzetti per una lunghezza di circa 100 - 200 metri verranno (dopo le esclusioni in testa) riempiti di acqua sino a farla sfiorare dal pozzetto più depresso e la prova sarà ritenuta valida se nel periodo di 1 ora e senza aggiunta d'acqua non si verificherà una perdita di acqua superiore ai seguenti valori di litri per metro quadro di superficie interna bagnata:

| Materiale delle tubazioni | Perdita massima ammissibile |
|---------------------------|-----------------------------|
|                           | l/mq                        |
| . Calcestruzzo:           | 0,15                        |
| . PVC – pead – PRFV:      | 0,08                        |
| . Grès ceramico:          | 0,10                        |
| . Ghisa sferoidale:       | 0,08                        |



Sono a carico dell'Impresa pertanto, tutti gli oneri necessari per le prove e per gli accorgimenti tecnici affinché le suddette prove diano le garanzie surrichieste.

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricavarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che l'Impresa ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla D.L. che predisporrà affinché sia ripetuta la prova come sopra descritta.

In caso di rifiuto da parte dell'Appaltatore di provvedere alla radicale eliminazione di ogni difetto, la Stazione Appaltante potrà affidare l'incarico ad altra ditta detraendone l'onere relativo dai pagamenti all'Appaltatore.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

In caso di tubazioni posate sotto il livello della falda freatica, ad esclusiva scelta e discrezione della Direzione Lavori, le prove di tenuta di cui sopra potranno essere sostituite da prove di infiltrazione, misurando l'acqua di infiltrazione e le prove saranno ritenute valide se le infiltrazioni si manterranno entro i limiti fissati per le prove di assorbimento.

A giudizio insindacabile della Direzione Lavori le prove di tenuta delle tubazioni potranno essere eseguite ad aria secondo quanto previsto dalla Norma UNI EN 1610/99

## **Art. 19 Collaudo di fognature in pressione**

Le prove delle condotte in opera consisteranno nel sottoporre a pressione interna tratti di tubazioni la cui lunghezza dovrà essere la massima possibile.

L'Impresa non avrà diritto in nessun caso ad alcun compenso per la ricerca e l'individuazione di eventuali perdite che risultassero dalla prova a pressione.

Le testate delle tratte di condotte in prova saranno chiuse mediante apposite apparecchiature fissate su ancoraggi, dimensionati per le pressioni e diametri in gioco; dette apparecchiature avranno dimensioni e forme scelte dall'Impresa che è responsabile della loro perfetta inamovibilità e tenuta.

In tutte le prove, una volta raggiunta nella tratta in esame, mediante pompaggio d'acqua, la pressione prescritta, verrà disinnescata la pompa in maniera che non sia più possibile il pompaggio e verrà chiuso a chiave il manometro scrivente (già messo a punto), controllato da un manometro campione precedentemente montato in parallelo.

Le spese per le prove, sia in officina che in opera, saranno a totale carico dell'Impresa, la quale dovrà eseguire tutti i lavori prescritti e quanti altri ne possano occorrere (chiusura di saracinesche perdenti con flange cieche, scavi, ripristini, ecc.) e mettere a disposizione della D.L. qualsiasi mezzo, strumento od altro che fosse necessario al buon andamento ed alla riuscita delle prove stesse; verificandosi rottura di



tubazioni o di altre parti delle condotte, queste dovranno essere cambiate, restando a carico dell'Impresa gli eventuali maggiori pezzi speciali e giunti che fosse necessario installare, nonchè i movimenti di terra, gli aggettamenti, i ripristini ed ogni altra qualsiasi opera fino alla completa riuscita delle prove.

Il manometro, del tipo scrivente, da usare per le prove, dovrà essere inserito nel punto della tratta in prova avente la quota media del tratto in pressione.

Prima delle prove, con la condotta in leggera pressione, verranno ripetutamente aperti i rubinetti, opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e cioè sino a che vi fuoriesca solo acqua.

Le tubazioni in pressione da verificare, saranno provate in opera portando la pressione interna fino alla massima pressione d'esercizio possibile aumentata di 3 atmosfere.

La prova sarà ritenuta valida se nel periodo di otto ore la detta pressione non sarà scesa di più dell'1% (uno per cento).

## **Art. 20 Verifiche di fognature**

La verifica delle fognature sia esistenti che di nuova costruzione, quando richiesto, verrà eseguita con il sistema dell'ispezione televisiva. Le tratte da ispezionare saranno quelle segnate in progetto o quelle ordinate dalla D.L., detta ispezione avverrà per mezzo di attrezzature particolari in grado di rilevare a mezzo di telecamera semovente lo stato della fognatura con tutte le prescrizioni segnate nel presente Capitolato.

Quando ritenuto necessario la D.L. ordinerà la preventiva pulizia delle tratte da ispezionare.

L'impresa assicura la disponibilità all'esecuzione delle verifiche suddette con operai e mezzi d'opera a semplice richiesta del D.L.

L'onere dei suddetti interventi sono a carico dell'impresa qualora le ispezioni dovessero evidenziare carenze esecutive o difetti a carico del lavoro svolto.

## **Art. 21 Pulizia delle condotte di fognatura**

L'Impresa dovrà dapprima individuare ed eventualmente ricercare, anche con l'impiego di apparecchiature cercametalli, i chiusini delle camerette di fognatura nei tratti indicati dalla D.L.; dovrà constatare visivamente dal loro interno lo stato di pulizia delle condotte per accertare se si possa procedere utilmente all'ispezione televisiva senza dover provvedere preliminarmente alla rimozione dei depositi. Per ogni pozzetto ispezionato sarà redatto un rapporto con le indicazioni dello stato di manutenzione e di pulizia nonché le quote assolute del piano di scorrimento della tubazione e del chiusino stradale riferite ai capisaldi di progetto.

La pulizia delle condotte sarà eseguita con l'utilizzo delle normali apparecchiature di uso generalizzato



consistenti in uno o più automezzi dotati di serbatoio idrico e manichetta con ugello a pressione e di bocca di aspirazione dei sedimenti rimossi. L'uso di queste apparecchiature è generalmente efficace per condotte mediamente sporche in normale stato di manutenzione.

Per casi particolari si prevede l'utilizzo di apparecchiature speciali, simili alle precedenti ma dotate di volume idrico superiore a 8 mc, di portate superiori a 300 l/m e di pressioni superiori a 150 Bar fornite di apparecchiature speciali al termine delle manichette.

Tali apparecchiature possono essere suddivise in tre tipi:

- "bombe" o magli idraulici per condotte con depositi consistenti o con depositi prevalentemente sabbiosi;
- frese idrauliche per condotte con depositi concretizzati;
- frese idrauliche tagliatrici.

Al termine delle operazioni di pulizia le condotte dovranno essere perfettamente pulite, prive di qualsiasi tipo di deposito e radici; il controllo del grado di pulizia ed efficienza delle condotte sarà quindi effettuato con l'ispezione televisiva finale della rete.

Il materiale aspirato dovrà essere recapitato in cave autorizzate ed idonee al tipo di materiale da smaltire, a cura e spese dell'Impresa.

Il prezzo comprende il trasporto, lo scarico, l'onere di cava, ogni e qualsiasi altro onere, compreso quello per l'eventuale pretrattamento fisico in appositi vasconi trasportabili e quello relativo allo smaltimento.

## **Art. 22 Ispezione televisiva**

Nei tratti indicati dall'Amministrazione le condotte, sia quelle che non hanno bisogno di pulizia, sia quelle pulite come descritto nel relativo articolo, dovranno essere ispezionate con apposite apparecchiature televisive.

L'ispezione dovrà documentare: lo stato di pulizia all'interno delle condotte, le anomalie riscontrabili (rotture, perdite dai giunti, anelli di giunzione staccati, salti di fondo, immissioni laterali, presenza di radici, ecc.) la posa e l'accoppiamento delle tubazioni, lo stato dei giunti e degli anelli di guarnizione, lo stato degli innesti al fine di verificare la tenuta delle giunzioni, la pendenza di fondo e la presenza di eventuali rotture o intasamenti.

Il risultato di tale ispezione dovrà essere registrato su nastro video-riproducibile dove dovrà essere inserita la data, il nome della condotta e tutti quei riferimenti necessari ad una individuazione planimetrica della tratta ispezionata, nonché il diametro della condotta e il numero di riferimento dei pozzetti. Dei tratti caratteristici verranno registrate fotografie a colori in formato standard, le stesse verranno allegate alla relazione tecnica descrittiva che dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori corredata del nastro di cui



sopra, tutto in duplice copia.

I nastri video e le fotografie dirette dovranno essere effettuati con attenzione alle seguenti specifiche:

- in collettori normali occorre scattare una fotografia diretta a distanza non superiore a 10 m dalla precedente; in cunicoli di mattoni a distanza non superiore a 5 m. Dove esistano difetti, l'intervallo dovrà essere di 2 m.
- fotografie dirette devono essere prese per:
- difetti puntuali come connessioni o giunti difettosi, spostamenti di elevata entità, fessurazioni, fratture, mattoni mancanti o non ben posizionati, deformazioni, collassi strutturali, cedimenti di fondo, mancanza di malta, tubazioni rotte;
- difetti continui: a partire dall'inizio del difetto ogni 5 m. La sequenza delle foto dovrà essere convenientemente inferiore a 5 m nel caso di ulteriori difetti incontrati;
- la macchina fotografica ed il sistema di illuminazione devono essere in grado di fornire un risultato chiaro, a fuoco ed accurato delle condizioni interne della condotta e dei giunti tra i vari elementi;
- la regolazione fuoco-diaframma dovrà garantire una profondità di campo dai punti più prossimi ad infinito;
- l'illuminazione dovrà consentire le operazioni in tutte le condotte fornendo una profondità di campo adeguata alle dimensioni della tubazione indagata;
- il nastro dovrà garantire un'ottima qualità di immagine con profondità di campo da 15 cm a infinito;
- l'illuminazione dovrà essere uniforme attorno alle condotte senza perdite di contrasto o ombre;
- la telecamera di ripresa dovrà procedere a velocità non superiore a 0.20 m/s;
- le fotografie saranno fornite a colori mentre i nastri potranno essere anche in bianco e nero;
- le fotografie dovranno chiaramente riportare sul retro la posizione di scatto (almeno il numero del pozzetto iniziale e finale del tratto considerato), la direzione lungo la quale avviene l'ispezione, le caratteristiche geometriche del tratto, la data;
- tutte le fotografie relative ad un collettore saranno archiviate in apposito contenitore in sequenza da valle verso monte. La presenza di ogni pozzetto sarà specificata dall'inserzione di un cartellino di divisione;
- le fotografie così archiviate dovranno essere accompagnate dai relativi nastri video riproducibili.

A lavoro concluso dovrà essere fornita in duplice copia, la seguente documentazione :

- relazione tecnico descrittiva;
- raccolta di videocassette;



- raccolta di fotografie;
- planimetria schematica nella quale verranno individuati:
- caratteristiche delle condotte (dimensioni, materiale);
- posizione e dimensioni delle camerette d'ispezione;
- posizione e dimensioni degli allacciamenti;
- punti singolari (tratti in contropendenza, tratti dissestati, ecc.)

## **Art. 23 Opere di carpenteria metallica**

### **Art.23.1 Opere di carpenteria metallica: generalità**

Sono incluse in questa categoria tutte quelle opere metalliche di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte degli apparecchi o attrezzature.

Le opere di carpenteria metallica vengono distinte in due categorie: grossa carpenteria e piccola carpenteria.

La prima categoria include impalcati, strutture portanti, capriate.

La seconda categoria comprende le opere di minore mole e di maggiore lavorazione come scale in ferro esterne ed interne, inferriate, impalcati e sopralzi con sovraccarichi inferiori a 500 kg/mq e con altezze dal piano di appoggio non superiore ai 3 metri; anche tutte le opere di sostegno di scale e pianerottoli nonché spezzoni di profilati e di tubo di ferro annegati nei getti di calcestruzzo sono inclusi in questa categoria.

Le varie parti dovranno essere progettate ed eseguite in base alle norme tecniche vigenti.

Tutta la carpenteria metallica sarà fornita già dipinta con una mano di vernice antiruggine data in officina o zincata a caldo, ad eccezione di quella in acciaio inox. Il ciclo di verniciatura previsto sarà indicato nei disegni di progetto.

Dovranno essere prodotti dal produttore i certificati delle caratteristiche meccaniche ai sensi del Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni", il certificato di collaudo secondo EN 10204:2005; sempre ai sensi del Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni", dovranno inoltre essere forniti tutti i documenti di trasporto dal produttore all'utilizzatore finale.

### **Art. 23.2 Opere di carpenteria metallica: caratteristiche dei materiali**

Nella costruzione dovranno essere impiegati profilati, tondi e larghi, piatti in acciai conformi alle norme europee EN 10025, EN 10210, EN 10219-1 e alle norme tecniche contenute Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni".





Le caratteristiche meccaniche e dimensionali della bulloneria, dei tirafondi e dei bulloni ad alta resistenza nel caso di unioni ad attrito dovranno corrispondere a quanto prescritto Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni".

### **Art. 23.3 Opere di carpenteria metallica: modalità esecutive**

#### *Strutture*

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni" sopra citato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.



L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

#### *Parapetti metallici*

I parapetti metallici potranno essere:

- a) del tipo fisso con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato alle caratteristiche della posizione o funzione del parapetto, con corrimano che potrà essere tubolare o di altra sezione e parapiede sagomato e rinforzato;
- b) del tipo smontabile con montanti tubolari con possibilità di sfilaggio, alloggiamento nelle strutture murarie o metalliche, spinotti per fissaggio e catenelle di protezione;

Ogni tipo di parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche.

L'Impresa è tenuta a sottoporre al D.L., per approvazione, il disegno costruttivo dei parapetti, prima di metterli in produzione.

#### **Art. 23.4 Opere di carpenteria metallica: collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi di appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.



### **Art. 23.5 Opere di carpenteria metallica: collaudo dimensionale e di lavorazione**

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi di appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni".

### **Art. 23.6 Opere di carpenteria metallica: collaudo dimensionale e di lavorazione**

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa.

Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati.

Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse.

Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ogni una delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.



### **Art. 23.7 Opere di carpenteria metallica: prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio**

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni".

### **Art. 24 Manufatti metallici di fusione**

I chiusini e le griglie da carreggiata o da marciapiede ed i relativi telai dovranno essere del tipo in ghisa sferoidale a norme UNI ISO 1083, con resistenza rottura a 400 KN (40 t), conforme alle norme UNI EN 124 – classe D 400 – provvisto di certificazione corrispondente e con marchio dell'organismo di certificazione NF.

I chiusini di copertura dei pozzetti dovranno avere peso non inferiore a 90 Kg

Il telaio circolare/quadrato con diametro/lato non inferiore a 850 mm, altezza non inferiore a 100 mm, passo d'uomo di 610 mm, dovrà essere dotato di fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione elastomerica antirumore e antiodore.

Il coperchio autobloccante dovrà essere circolare articolato ad apertura a 130° e bloccaggio a 90°.

### **Art. 25 Opere in ferro**

Per ciascuna delle principali forniture, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese allo sviluppo dei particolari costruttivi ed all'esecuzione di un campione da sottoporre alla Direzione Lavori per le eventuali modifiche e per la approvazione. La lavorazione dovrà essere eseguita a regola d'arte, con particolare riguardo alle saldature, giunzioni e forgiature.

I serramenti e le altre opere, che dovranno essere fornite zincate a bagno, dovranno essere eseguite in modo che con la zincatura non si verifichino deformazioni per cause termiche; pertanto, i rivestimenti in lamiera da applicarsi a telai in profilati dovranno essere zincati separatamente e successivamente applicati con viti o chiodi ai telai già precedentemente zincati a caldo.

I manufatti di ferro che non dovranno essere zincati, dovranno essere forniti già verniciati con una mano di minio al piombo. A posa ultimata, i serramenti ed i relativi congegni di manovra dovranno essere controllati e registrati, onde assicurarne il regolare funzionamento.



La zincatura delle opere in ferro dovrà essere eseguita ad immersione e la quantità di materiale di riporto non dovrà essere inferiore a 0,500 kg/mq. di superficie zincata.

## **Art. 26 Elettropompe sommergibili**

La tenuta idraulica sull'albero delle elettropompe di tipo sommergibile per fognature con motore racchiuso in un corpo esterno in ghisa e di tipo ad asse verticale dovrà essere di tipo meccanico costituito da anelli in acciaio speciale striscianti e continuamente lubrificati da una camera d'olio circostante e non richiedere alcun ingrassaggio di manutenzione.

Per gli interventi di manutenzione sia ordinaria che straordinaria, la sostituzione delle elettropompe all'interno delle vasche e la messa in funzione delle eventuali apparecchiature di riserva, deve essere possibile anche a vasca piena (senza necessità alcuna di entrare nel pozzetto), effettuando un semplice sollevamento del gruppo pompa.

Tutti i bulloni all'esterno delle elettropompe e l'albero motore su cui non dovrà essere inferiore a 35 cmq.

### **A) Elettropompe ad asse verticale**

Le pompe dovranno consentire la massima possibile rapidità d'ispezione alle parti rotanti e la più agevole sostituibilità di esse e pertanto si richiede la scomponibilità del corpo pompa secondo il piano dell'asse, con portello di ispezione nella parte fissa.

Al fine di ottenere la massima semplicità di tutto l'equipaggiamento rotante e di annullare o quanto meno limitare fortemente la spinta idraulica assiale, sarà preferibile l'adozione di pompe con doppia aspirazione ed ammissione del fluido secondo due direzioni opposte.

La girante deve essere di tipo arretrata.

La bussola di protezione dell'albero e gli anelli di tenuta devono essere di acciaio inossidabile.

I premistoppa debbono essere del tipo a lubrificazione con grasso e non con acqua pulita.

L'accoppiamento alla macchina motrice sarà del tipo diretto mediante giunto elastico con lanternotto per la connessione pompa motore che trasmette a terra il peso del motore tramite la pompa e la sua base.

### **B) Caratteristiche generali**

Il motore delle elettropompe dovrà essere asincrono monofase o trifase con motore in corto circuito idoneo per l'installazione in luoghi umidi.

Le apparecchiature di telecomando dovranno funzionare in bassa tensione ed essere rispondenti alle norme C.E.I. ed E.N.P.I. ultima edizione.

Il funzionamento automatico delle elettropompe dovrà essere assicurato da interruttori automatici adatti



per liquami di fogna e privi di apparecchiature meccaniche esterne.

Le apparecchiature di telecomando dovranno alimentare opportunamente l'alternarsi delle elettropompe nei singoli tempi di lavoro.

I quadri di telecomando dovranno essere contenuti in casse assolutamente stagne a tenuta (a getto di macchinetta).

## **Art. 27 Opere stradali**

### **Art 27.1 Generalità**

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc. dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 novembre 1939 n. 2232.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. - Fascicolo n° 4 1953.

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 2710 giugno 1945 e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabili nelle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - caratteristiche per l'accettazione" 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - campionatura dei bitumi" 1980; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali - campionatura delle emulsioni bituminose" 1984.



## Art. 27.2 Fondazioni in misto granulare: generalità

Tali fondazioni sono costituite 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 avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

## Art. 27.3 Fondazioni in misto granulare: caratteristiche dei materiali

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

### Serie crivelli e setacci UNI

### 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 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 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 Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;



6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +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 precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

#### **Art. 27.4 Fondazioni in misto granulare: 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, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle 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 dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

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, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.





### **Art. 27.5 Fondazioni in misto granulare: prove di accettazione e controllo**

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

### **Art. 27.6 Strati di base: generalità**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

### **Art. 27.7 Strati di base: caratteristiche dei materiali**

#### *Inerti*

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n° 80): % passante in peso: 100;



- setaccio UNI 0.075 (ASTM n° 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### *Bitume*

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. -fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n° 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - 25 °C

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25 °C.

#### *Miscela*

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

| Serie livelli e setacci UNI | Passante % totale in peso |
|-----------------------------|---------------------------|
| Crivello 40                 | 100                       |
| Crivello 30                 | 80 - 100                  |
| Crivello 25                 | 70 - 95                   |
| Crivello 15                 | 45 - 70                   |
| Crivello 10                 | 35 - 60                   |
| Crivello 5                  | 25 - 50                   |
| Setaccio 2                  | 20 - 40                   |
| Setaccio 0.4                | 6 - 20                    |
| Setaccio 0.18               | 4 - 14                    |
| Setaccio 0.075              | 4 - 8                     |

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n° 30 (15.03.1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7.0 kN (700 kgf); inoltre il



valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

#### **Art. 27.8 Strati di base: modalità esecutive**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, e quella del legante tra 150 e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.



Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.



La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

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), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

#### **Art. 27.9 Strati di base: prove di accettazione e controllo**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione 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 dalla D.L. la composizione proposta, L'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1.5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0.3\%$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.



In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

#### **Art. 27.10 Strati di collegamento e di usura: generalità**

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, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

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 e compattato con rulli gommati e lisci.

#### **Art. 27.11 Strati di collegamento e di usura: caratteristiche dei 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., Cap. II del fascicolo IV/1953.



Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

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 T96, inferiore al 25%;
- 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 C131 - AASHTO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera 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  $140 \text{ N/mm}^2$  ( $1400 \text{ kgf/cm}^2$ ), 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%.

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 T176, 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.

#### *Legante*

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

#### *Miscela*

*Strato di collegamento (binder).* La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

| Serie crivelli e setacci UNI | Passante % totale in peso |
|------------------------------|---------------------------|
| Crivello 25                  | 100                       |
| Crivello 15                  | 65-100                    |
| Crivello 10                  | 50-80                     |
| Crivello 5                   | 30-60                     |
| 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 4% 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 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9.0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

*Strato di usura.* La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:





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 4.5% 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 riportati.

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 assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. 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 15 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 impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'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.

#### **Art. 27.12 Strati di collegamento e di usura: modalità esecutive**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

#### **Art. 27.13 Strati di collegamento e di usura: prove di accettazione e controllo**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

#### **Art. 27.14 Barriere di sicurezza - generalità**

##### *Premessa*

Per l'installazione delle barriere di sicurezza dovrà essere osservata la presente normativa.

Le barriere si distinguono in funzione della loro resistenza e della loro posizione sulla sede stradale (Decreto Ministero dei lavori pubblici 18 febbraio 1992 n. 223; modificato con decreto Ministero dei lavori pubblici 15 ottobre 1996; aggiornato con decreto Ministero dei lavori pubblici 3 giugno 1998).

##### *Classificazione delle barriere di sicurezza stradale*

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed i dispositivi di sicurezza si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali, in rilevato o scavo;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari quali attentatori d'urto, letti di arresto o simili, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, per ostacoli fissi, per zone terminali e/o di interscambio e simili.

##### *Finalità delle barriere e dei dispositivi*

Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.



### *Individuazione delle zone da proteggere*

La protezione deve riguardare almeno: i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto; quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;

- lo spartitraffico ove presente;
- il bordo stradale nelle sezioni in rilevato; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);
- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc. e gli oggetti che in caso di urto potrebbero comportare pericolo per i non utenti della strada, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc.. Occorre proteggere i suddetti ostacoli ed oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Dei valori indicativi per la distanza di sicurezza sono i seguenti:

3 m per strada in rettilineo a livello di piano di campagna,  $V = 70$  km/h,  $TGM = 1000$ ; 10 m per strada in rettilineo ed in rilevato con pendenza pari ad 1/4,  $V = 110$  km/h,  $TGM = 6000$ .

### *Livelli di contenimento e severità degli impatti*

Viene definito convenzionalmente, ai fini della classificazione delle barriere e degli altri dispositivi, 'Livello di contenimento La' l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto, calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere, espressa da:

$$L_c = 1/2 M (v \sin \phi)^2$$

dove siano:

$L_c$  = livello di contenimento (kJ)

$M$  = massa del veicolo (t)

$v$  = velocità d'impatto (m/s)



$\phi$  = angolo d'impatto

Viene poi definito convenzionalmente, ai fini della classificazione della severità degli impatti, l'indice ASI (Indice di Severità dell'accelerazione) che misura la severità dell'urto sugli occupanti delle autovetture considerati seduti con cinture di sicurezza allacciate. (D. M. 3 giugno 1998)

#### *Conformità delle barriere e dei dispositivi*

Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere di sicurezza ed altri dispositivi, i loro materiali componenti dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti parimenti dovranno essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione.

Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione".

L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza del eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato di omologazione"

Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a seconda dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

#### *Classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali*

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi devono corrispondere ad un indice ASI minore o uguale ad 1 ottenuto con una autovettura, secondo le prescrizioni tecniche che seguono. È ammesso un indice ASI fino a 1,4 per le barriere ed i dispositivi destinati a punti particolarmente pericolosi nei quali il contenimento del veicolo in svio diviene un fattore essenziale ai fini della sicurezza.

Le barriere di tipo a), b), o) e d) si classificano, in relazione al livello di contenimento con tolleranza in meno pari al -5% e tolleranza in più correlata a quella ammissibile per i parametri di prova; si dovrà specificare anche la larghezza utile per la deformazione trasversale (di cui alle procedure di misurazione delle prove). Si avrà:

CLASSE N1: Contenimento minimo  $L_c = 44 \text{ kJ}$

CLASSE N2: Contenimento medio  $L_c = 82 \text{ kJ}$



CLASSE H1: Contenimento normale  $L_c = 127 \text{ kJ}$

CLASSE H2: Contenimento elevato  $L_c = 288 \text{ kJ}$

CLASSE H3: Contenimento elevatissimo  $L_c = 463 \text{ kJ}$

CLASSE H4: Contenimento per tratti ad altissimo rischio  $L_c = 572 \text{ kJ}$

Nel caso in cui la prova d'impatto viene eseguita con veicolo autoarticolato valore  $L_c$  corrispondente alla classe H4 è pari a 724 kJ.

Le barriere d) impiegate per punti singolari, quali zone di approccio ad opere d'arte e terminali di barriere o simili, non sono sempre classificabili in base a livello di contenimento specifico ed il loro impiego sarà curato dal progettista.

I terminali sono definiti come gli elementi finali di una barriera di sicurezza corrente. La loro origine, per quanto possibile, non deve essere esposta al traffico, e la loro costruzione deve rappresentare una transizione con contenimento graduale dei veicoli, da zero, all'origine, fino alle prestazioni complete, nel punto in cui si uniscono alla barriera.

Gli attenuatori d'urto hanno lo scopo di ridurre, quando necessario, la severità dell'urto di un'autovettura contro gli ostacoli, compreso anche l'inizio delle barriere.

Per essi sono definite due classi di contenimento TC1 e TC2 sempre con le stesse tolleranze menzionate precedentemente.

-Classe TC1: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento  $L_o = 320 \text{ kJ}$ .

-Classe TC2: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento  $L_a = 500 \text{ kJ}$ .

Nell'ambito di queste classi, un'ulteriore suddivisione è rappresentata dal comportamento del dispositivo nel caso di urto angolato rispetto alla linea di mezzzeria del dispositivo stesso:

Attenuatori Redirettivi (R): contengono e ridirigono i veicoli urtati;

Attenuatori Non Redirettivi (NR): contengono, ma non ridirigono i veicoli urtati.

#### *Criteri di scelta delle barriere di sicurezza*

La scelta delle barriere avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c), per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2 H3 H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali.

Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto in tre livelli (D.M. 3 giugno 1998).

#### *Omologazione delle barriere e dei dispositivi*



L'omologazione di qualsiasi tipo di dispositivo deve essere richiesta al Ministero dei Lavori Pubblici - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, con domanda corredata dai seguenti documenti, in doppia copia:

- a) Progetto corredato da relazione tecnica firmata da un ingegnere contenente le caratteristiche funzionali e geometriche del manufatto, con sintesi delle risultanze delle prove sperimentali sostenute secondo quanto disposto nelle presenti norme. Nella relazione sarà indicato in particolare: nome e ragione sociale o qualifica del richiedente che propone il dispositivo; tipo e classi per le quali si richiede l'omologazione; caratteristiche specifiche che individuano il prodotto; caratteristiche dei materiali del manufatto e dei supporti opportunamente definite.
- b) La documentazione grafica completa del manufatto dovrà essere idonea alla individuazione di tutti i particolari che lo caratterizzano e delle modalità di installazione, compresa la parte iniziale e terminale (testate), le loro lunghezze minime per un corretto funzionamento e gli eventuali giunti (interruzioni intermedie); nelle barriere da bordo ponte, per esempio, si tratta dei dispositivi e/o collegamenti speciali da porsi in corrispondenza dei giunti del viadotto, che permettano le dilatazioni dell'opera d'arte.
- c) Certificazioni delle prove sostenute sul manufatto e dei materiali e delle risultanze delle stesse, tali da definire la classe di appartenenza secondo i termini dell'articolo 50.4 e 50.6, con indicazioni del comportamento nelle prove (deformazione elastica, permanente, ecc.)

Ad omologazione avvenuta il titolare dell'omologazione potrà autorizzare uno o più produttori a produrre il dispositivo omologato.

Tale dispositivo per essere usato operativamente sulle strade, dovrà essere costruito da produttori specializzati e certificati in qualità secondo la circolare 2357 del 16.5.96 del Ministero dei LL. PP. e successive modifiche o sostituzioni.

In caso di barriere che abbiano già conseguito una omologazione presso uno degli stati membri della Unione Europea deve essere fornita, oltre alla omologazione già conseguita, la documentazione tecnica e la certificazione delle prove già, sostenute sul manufatto, sempreché le stesse siano state effettuate presso un Istituto autorizzato dalle autorità competenti dello Stato Membro e quindi incluso nell'elenco previsto al successivo articolo.

Ove le prove non fossero sufficienti ad attestare la rispondenza delle barriere ai requisiti minimi richiesti per l'omologazione in Italia, è facoltà dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale di richiedere documentazioni e prove integrative, nei limiti di quanto richiesto nel caso di prima omologazione in Italia.



Dopo aver riscontrato la rispondenza della documentazione alle istruzioni, l'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale sentito il parere del Consiglio superiore dei LL PP., rilascerà un "certificato di omologazione" con numerazione progressiva,.

Il tipo di dispositivo ritenuto idoneo verrà successivamente inserito in un catalogo contenente le indicazioni di impiego.

#### *Modalità di prova delle barriere e dei dispositivi e criteri di giudizio ai fini dell'omologazione*

L'idoneità delle barriere è subordinata al superamento di prove su prototipi in scala reale, eseguite presso campi prove attrezzati, sia italiani sia esteri, purché nel rispetto di quanto richiesto nel presente articolo.

L'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale indicherà con propria circolare gli istituti autorizzati alle prove, il cui elenco potrà essere aggiornato o integrato in ragione di motivate domande di autorizzazione.

In detto elenco sono inseriti di diritto tutti gli istituti esteri autorizzati dalle proprie autorità competenti all'esecuzione di prove di verifica, ai fini del rilascio della certificazione di idoneità tecnica delle barriere di sicurezza stradale.

Le modalità delle prove, il numero e le caratteristiche dei veicoli da impiegare, nonché le altre condizioni richieste per l'accettazione dovranno rispondere alle disposizioni di cui all'allegato "Prescrizioni tecniche per le prove delle barriere e dei dispositivi di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione". (D. M. 3 giugno 1998).

Dette prescrizioni saranno soggette ad aggiornamenti successivi, in ragione delle esperienze maturate dal progresso della tecnica del settore.

Ai fini del giudizio sull'esito delle prove, saranno valutati essenzialmente i seguenti aspetti:

- non superamento o sfondamento della barriera, nel suo complesso con indicazione degli spazi laterali utilizzati per conseguire il contenimento (larghezza utile);
- non ribaltamento completo del veicolo;
- ridirezione controllata dei veicoli in modo che il veicolo che lascia la barriera dopo l'impatto non attraversi una linea, parallela alla barriera nella sua posizione originaria posta ad una distanza A più la larghezza del veicolo usato, più 16% della sua lunghezza, entro una distanza B dal punto d'impatto. A è pari a 2,2 m per l'autovettura e 4,4 per il veicolo merci; B è pari rispettivamente a 10 ed a 20 metri;
- ottenimento dei livelli di contenimento con le tolleranze indicate;
- rispetto degli indici di severità prescritti per le autovetture.

Nel caso degli attentatori d'urto:

- controllo del veicolo urtante frontalmente o lateralmente (se richiesto), senza rimbalzi apprezzabili;
- non intrusione di elementi del dispositivo nel veicolo o deformazioni dell'abitacolo tali da causare seri danni agli occupanti;



- nessun distacco pericoloso di elementi di grande dimensione del dispositivo urtato;
- dopo la deformazione, nessuna penetrazione del veicolo nella superficie frontale dell'ostacolo;
- assetto normale del veicolo in moto, con l'ammissione di imbardata, rollio e beccheggio moderati;
- per i tipi Redirettivi: traiettoria di uscita interna ad una linea parallela al lato d'urto e distante da questo 4 m. in corrispondenza della perpendicolare al punto terminale dell'attentatore.

#### **Art. 27.15 Barriere di sicurezza: modalità esecutive**

##### **Barriere per banchine centrali e laterali**

L'eventuale smontaggio degli elementi di barriera esistente dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'impresa.

Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'impresa.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Società e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi indicati dalla Direzione Lavori, oppure a suo insindacabile giudizio portati a discarica, sempre a cura e spese dell'impresa.

Nel caso di lavorazioni su autostrade in esercizio, alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti di autostrada senza protezione.

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada entro il margine della pavimentazione stradale.

La faccia del nastro sarà inclinata di 5° per la barriera a tripla onda e di 8° per la barriera a due onde rispetto alla verticale, cosicché le onde inferiori risulteranno arretrate rispetto all'onda superiore.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kgm da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti segnalimite, precedentemente descritti.

I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico.





Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui fino a un massimo di sei, l'Impresa è tenuta a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri di ancoraggio da adottare.

Generalmente si ricorrerà alla formazione di un basamento longitudinale di sezione opportuna in calcestruzzo di cemento armato nel quale saranno annegati i sostegni.

Le cavità eventualmente formatisi alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malte di cemento.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di adeguate opere di rinforzo.

Lungo il tracciato della barriera possono esistere cavi elettrici, telefonici e altri, per cui l'impresa è tenuta a chiedere agli enti interessati, in accordo con la Direzione Lavori le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'impresa restando la Società sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

Sono a carico dell'impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

L'Impresa è comunque tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o parte di essi se questi non sono stati eseguiti secondo le norme sopra elencate.

### **Penali**

Per quanto concerne il montaggio, l'impresa sarà tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti secondo la corretta e regolare esecuzione.

### **Elementi rifrangenti**

Gli elementi rifrangenti saranno costituiti da supporto in lamiera e da catadiottro in metacrilato da porre in opera:

- uno ogni 8 nastri nei tratti in rettilineo od in curva con raggio superiore a m 1.000;
- uno ogni 4 nastri nelle curve con raggio compreso tra m 1.000 e 500;
- uno ogni 2 nastro nelle curve con raggio inferiore a m 500.



Il tipo dell'elemento rifrangente dovrà sempre essere preventivamente sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori.

## **Art. 28 Posa di masselli autobloccanti e cordoli in cls**

I masselli autobloccanti dovranno essere posati su uno strato di mistone di ghiaia di spessore minimo pari a 30 cm., rullato "a rifiuto" con sovrastante strato di sabbia (per il letto di appoggio) di spessore minimo pari a 5 cm. La sabbia di allettamento dovrà essere del tipo "litta", facilmente penetrabile tra i masselli. I cordoli in cls. prefabbricato dovranno essere posati su di una fondazione in cls. magro a 2,0 q.li di cemento. Per il taglio dei masselli e dei cordoli dovrà venire utilizzato il flessibile oppure uno strumento equivalente; è vietato il metodo dello "spacco" con martello. Eventuali sigillature con boiacca di cemento od equivalente, dovranno venire "tagliate" e "fugate".

## **Art. 29 Opere di rinaturazione spondale e dell'alveo**

### **Art. 29.1 Opere di rivestimento dell'alveo: generalità**

Le opere di rivestimento del fondo dell'alveo in massi, per la realizzazione del selciatoone, sono caratterizzate dalla posa degli stessi su un piano accuratamente spianato, compattato e costipato per formare un piano d'appoggio. La stabilità dell'opera sarà garantita dal corretto posizionamento dei massi i quali verranno intasati con delle piccole scaglie.

Le opere di rivestimento dell'alveo in pietrame, sono caratterizzate dalla posa degli stessi lungo il fondo e le sponde dell'alveo fino a far assumere una conformazione d'alveo tale da consentire un'adeguata dissipazione dell'energia della corrente. La stabilità dell'opera sarà garantita dal corretto posizionamento dei massi i quali verranno intasati con delle piccole scaglie.

### **Art. 29.2 Opere di rivestimento dell'alveo: caratteristiche dei materiali**

I massi da impiegare dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità, e rispettare i seguenti limiti:

peso volumico:  $\geq 6 \text{ kN/m}^3$  (600 kgf/m<sup>3</sup>) – massi per rivestimento del fondo dell'alveo

peso volumico:  $\geq 3 \text{ kN/m}^3$  (300 kgf/m<sup>3</sup>) – massi per rivestimento del fondo e delle sponde dell'alveo

La roccia, costituente i massi, non dovrà risultare geliva alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232, relativa all'accettazione delle pietre naturali da costruzione.

L'Appaltatore, prima d'iniziare l'approvvigionamento di massi da una cava, dovrà qualificare il sito ed il metodo d'estrazione, dando preventiva comunicazione, alla DL, della visita di qualifica; al termine delle



operazioni di qualifica l'Appaltatore redigerà il "Dossier di qualifica" che invierà alla Direzione Lavori per approvazione.

Per l'accertamento delle caratteristiche dei massi, l'appaltatore dovrà predisporre, per l'invio a laboratorio qualificato dall'appaltatore e approvato dalla DL, campioni costituiti da una serie di 24 cubi a facce perfettamente piane e parallele e con spigoli regolari delle dimensioni di 10 cm, e da una serie di 8 cubi con spigoli di 3 cm; su ciascun campione si indicheranno quali sono le facce parallele al piano di giacitura in cava.

La forma dei massi sarà tale che, inscrivendo ogni masso in un parallelepipedo, il minore dei lati del parallelepipedo circoscritto non risulterà inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso.

La DL ha la facoltà di integrare le prove sopra prescritte con prove di caduta massi direttamente in cava, secondo modalità fissate dalla stessa.

Non saranno accettati i massi che, all'atto della posa in opera, dovessero presentare lesioni o rotture, così come quelli che, nelle operazioni di posa, dovessero cadere fuori sagoma.

### **Art. 29.3 Opere di rivestimento dell'alveo: modalità esecutive**

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti.

Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

### **Art. 29.4 Opere di rivestimento dell'alveo: prove di accettazione e controllo**

Prima di essere posto in opera, il materiale dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.



Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione. Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 14 febbraio 1992.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A:"

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

#### **Art. 29.5 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: generalità**

Le opere saranno realizzate in massi di pietra ofiolitica di colore grigio scuro, tipica del bacino del fiume Trebbia, e sono caratterizzate da una berna di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berna sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale o opportunamente seminata. La parte dell'opera frequentemente raggiunta dall'acqua sarà intasata, fra masso e masso, da pietrame ofiolitico di pezzatura opportuna.



E' vietato assolutamente l'uso di calcestruzzo o malta cementizia all'infuori di dove è specificatamente previsto dagli elaborati di progetto.

#### **Art. 29.6 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: caratteristiche dei materiali**

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica:  $\geq 24 \text{ kN/mc}$  (2400 kgf/mc)
- resistenza alla compressione:  $\geq 80 \text{ Mpa}$  (800 kgf/cm<sup>2</sup>)
- coefficiente di usura:  $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione:  $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima  $R_{ck} \geq 30 \text{ n/mm}^2$  (300 kgf/cm<sup>2</sup>), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI 9858 e UNI 8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseformi in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente all'esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati sul terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da rendere facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm. di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non



potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

#### **Art. 29.7 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: modalità esecutive**

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

Tutto il materiale litoide rimosso dall'alveo del fiume per la realizzazione dei lavori dovrà essere reimpiegato per ricolmare zone di avvallamento nel contesto dello stesso fiume, escludendone il trasporto in altri luoghi.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta in maniera che risultino stabili e non oscillanti in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà essere assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spesa dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.



Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

#### **Art. 29.8 Opere di protezione spondale e di presa in alveo: prove di accettazione e controllo**

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duecento metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzioni" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente); si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A".

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati all'Ufficio di Direzione Lavori prima della messa



in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.