



**Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 15 tra Pollica e Acciaroli - Interventi urgenti di Protezione Civile**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Rif. U.P. :

**R.4**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale**

Scala:

**1:200 / 1:100**

File origine:

File archivio:

Uff. PROGETTAZIONE

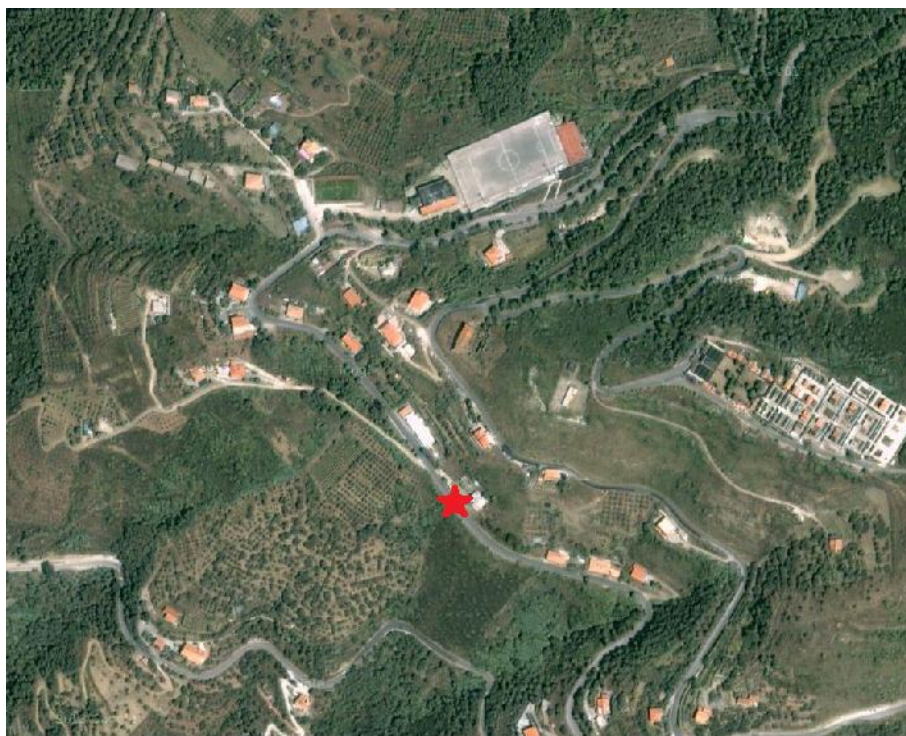
ing. Danila D'Angelo  
ing. Marco Donnarumma  
ing. Vincenzo Catenazzo  
arch. Maria Rosaria Ciaò  
ing. Antonio Di Feo  
ing. Ernesto Scaramella

Uff. TECNICO AMMINISTRATIVO

geom. Domenico Montalbetti  
arch. Consuelo De Pascale  
ing. Immacolata Tolone

Uff. GEOLOGICO

dott. Sergio Santoro  
ing. Giuseppe Scalese



**Data:**

**Novembre 2014**

**Emissione**

**Oggetto**

**Revisione**

**R.U.P.  
ing. Lorenzo Criscuolo**

**LAVORI URGENTI DI MESSA IN SICUREZZA, RIPRISTINO E CONSOLIDAMENTO A SEGUITO DI  
DISSESTI E MOVIMENTI FRANOSI SULLA S.P. 15 TRA POLLICA E ACCIAROLI - INTERVENTI  
URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE**

<b>PARTE PRIMA</b> .....	3
<b>Oggetto dell'appalto</b> .....	3
<b>Ammontare dell'appalto</b> .....	3
<b>Modalità di stipulazione del contratto</b> .....	3
<b>Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili</b> .....	3
<b>Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili</b> .....	4
<b>PARTE SECONDA</b> .....	5
<b>Condizioni generali di accettazione dei materiali</b> .....	5
<b>Caratteristiche e requisiti dei materiali</b> .....	5
<b>Mezzi d'opera</b> .....	9
<b>Materiali a piè d'opera</b> .....	9
<b>Tracciamenti</b> .....	9
<b>Movimenti di materie, classificazione</b> .....	10
<b>Modalità di esecuzione degli scavi e relativi oneri dell'impresa</b> .....	10
<b>Scavi</b> .....	11
<b>Reinterri</b> .....	13
<b>Conglomerati cementizi</b> .....	14
<b>Opere in cemento armato</b> .....	15
<b>Micropali iniettati</b> .....	15
<b>Demolizione di sovrastrutture stradali e ripristino</b> .....	17
<b>Demolizioni di murature</b> .....	17
<b>Manufatti in acciaio e lavori speciali</b> .....	18
<b>Tubazioni varie</b> .....	18
<b>Ferro per cemento armato</b> .....	19
<b>Casseforme ed armature</b> .....	20
<b>Preparazione del piano di posa della fondazione stradale</b> .....	20
<b>Fondazione stradale in misto granulare</b> .....	20
<b>Conglomerati bituminosi a caldo</b> .....	21
<b>Fresatura di strati in conglomerato bituminoso</b> .....	22
<b>Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati</b> .....	22
<b>Fornitura e posa di masselli autobloccanti in calcestruzzo</b> .....	23
<b>Tubazioni ed apparecchiature per acquedotti e fognature</b> .....	25
<b>Pozzetti per acquedotti</b> .....	29
<b>Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte per fognatura</b> .....	30
<b>Segnaletica orizzontale</b> .....	32
<b>Norme generali</b> .....	32
<b>Altri lavori</b> .....	32
<b>ABBREVIAZIONI</b>	

- Codice dei contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE);
- D.P.R. 207/2010 (Regolamento di Esecuzione ed Attuazione della Legge Merloni), artt. 24 e 30
- Legge n. 2248 del 1865 (legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F);
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- Regolamento generale (decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici);
- D.P.R. n. 34 del 2000 (decreto del Presidente della Repubblica 25 gennaio 2000, n. 34 - Regolamento per l'istituzione di un sistema di qualificazione unico dei soggetti esecutori di lavori pubblici);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- D.P.R. n. 222 del 2003 (decreto del Presidente della Repubblica 3 luglio 2003, n. 222 - Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili ...);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 7 e 8 del d.P.R. n. 554 del 1999);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestare la regolarità contributiva previsto dall'articolo 3, comma 8, lett. b-bis) e b-ter), del decreto legislativo n. 494 del 1996, come modificato dall'articolo 86, comma 10, del decreto legislativo n. 276 del 2003 e dall'articolo 20, comma 10, del decreto legislativo n. 251 del 2004; previsto altresì dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266

## **PARTE PRIMA**

### **DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI**

#### **Natura e oggetto dell'appalto**

#### **Oggetto dell'appalto**

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e forniture necessarie per la realizzazione dei **“lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 15 tra Pollica e Acciaroli - Interventi urgenti di protezione civile”**.
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi ed al progetto esecutivo degli impianti e relativi calcoli, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
4. Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

#### **Ammontare dell'appalto**

1. L'importo dell'appalto posto a base di gara è definito come indicato nel computo metrico e quadro economico allegato.
2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara applicato all'importo di cui al comma 1, lettera a), aumentato dell'importo di cui al comma 1, lettera b), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui al comma 3.
3. L'importo di cui al comma 1, lettera b), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 131, comma 3, primo periodo, del Codice dei contratti, dell'articolo 7, comma 4, del d.P.R. n. 222 del 2003.

#### **Modalità di stipulazione del contratto**

1. Il contratto è stipulato interamente **“a misura”** ai sensi dell'art. 53, quarto comma, del D.Lgs. n.163 del 2006.
2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 132 del D.Lgs. n.163 del 2006 e le condizioni previste dal presente capitolato.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.
4. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 132 del D.Lgs. n.163 del 2006.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale i prezzi unitari indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e in particolare nell'elenco dei prezzi unitari di progetto.

#### **Categoria prevalente, categorie scorparabili e subappaltabili**

1. Ai sensi dell'articolo 3 del D.P.R. n. 34 del 2000 i lavori sono classificati nella categoria **OG3 ed OS21**.
2. I lavori appartenenti alle categorie specializzate (serie «OS») dell'allegato «A» al D.P.R. n. 34 del 2000, diversi da quella prevalente, che non costituiscono strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 72, comma 4, del regolamento generale, indicati nel bando di gara, se di importo superiore al 10% dell'importo totale dei lavori oppure a euro 150.000, possono essere realizzati dall'appaltatore anche se questi non sia in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; essi possono altresì, a scelta dello stesso appaltatore, essere scorparati per essere realizzati da un'impresa mandante oppure realizzati da un'impresa subappaltatrice qualora siano stati indicati

come subappaltabili in sede di offerta.

3. Non sono previste ulteriori lavorazioni di cui si compone l'opera.
4. Per i lavori afferenti agli impianti elettrici vige l'obbligo di esecuzione da parte di installatori aventi i requisiti di cui alla D.Lgs n. 37 del 2008 e al regolamento di attuazione approvato con D.P.R. n. 447 del 1991.

### **Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili**

1. I gruppi di lavorazioni omogenee sono evincibili dal quadro economico allegato, dal computo metrico e dalle schede degli interventi redatte per ciascuna tipologia.

## **PARTE SECONDA**

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

#### **Verifiche e criteri di accettabilità**

#### **Condizioni generali di accettazione dei materiali**

1. I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, e nel successivo articolo; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.
2. In ogni caso i materiali prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
3. I materiali proverranno da località e fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra e ai tipi previsti in progetto.
4. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista, come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che possieda le caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.
5. Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
6. L'Impresa resta obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la confezione e l'invio dei campioni agli istituti indicati dalla Direzione Lavori, nonché per le relative prove ed esami.
7. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli, sigle e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.
8. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

#### **Caratteristiche e requisiti dei materiali**

1. I materiali da impiegarsi nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti fissati di seguito. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro materiale o tra diversi materiali dello stesso tipo, sarà di volta in volta fatta in base al giudizio della Direzione Lavori.
2. Fermo quanto sopra, valgono le seguenti prescrizioni particolari:
  - a) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie terrose e organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.
  - b) Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane: dovranno possedere i requisiti di cui alle relative "Norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche", e precisamente all'Ed. 1961 delle "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici", alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" e alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" Ed. 1952 e successiva legge 05.11.1971 n. 1086 e D.M. 14.02.1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche" ed altre che potranno essere emanate dagli organi competenti. I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte. L'Impresa dovrà approvvigionare i leganti presso fabbriche che, ad avviso della Direzione Lavori diano adeguata garanzia per la fornitura con caratteristiche costanti dei materiali. Durante il corso della fornitura, l'Impresa dovrà, a sue spese, far controllare periodicamente i leganti da laboratori ufficiali.
  - c) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie: (da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi) dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato" e del C.N.R. - Ed. 1952 e successive leggi. Le dimensioni degli elementi dovranno sempre essere le maggiori fra quelle compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non dovrà superare il valore massimo di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 3 se si tratta di calcestruzzi armati e di cm. 2 se si tratta

- di cappe o getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dalle norme citate nel seguente comma d).
- d) Pietrischi - pietrischetti per pavimentazione: La forma e le altre caratteristiche dovranno possedere i requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2170 ed giugno 1945". Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di parti alterate; essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee; per decantazione in acqua, non dovranno presentare perdita in peso superiore al 2%.
- e) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dalle vigenti norme:
- acciai destinati alle armature dei calcestruzzi armati, dovranno Possedere i requisiti previsti dal NTC/2008;
  - la ghisa dovrà essere di prima qualità, di seconda fusione, dolce, tenace, malleabile, facilmente lavorabile con lima e con scalpello, di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.
- Nota per tutti materiali ferrosi: su richiesta della Direzione dei Lavori, saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate nelle ferriere e fonderie fornitrici.
- f) Legnami: da impiegare in opere stabili o provvisorie, di a qualunque essenza siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni e avere i requisiti delle categorie di votale in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.
- g) Bitumi - emulsioni bituminose: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nella corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" Fascicolo n. 2 Ed. 1951 e "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo n. 3 Ed. 1958, e successive modifiche.
- h) Fondazione stradale in misto granulare: la fondazione stradale sarà costituita da miscela di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) potrà essere costituita da ghiaie, frantumati o altri materiali ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori. La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione. Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:
- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm., ne' forma appiattita, allungata o lenticolare;
  - granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie di crivelli e setacci UNI	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

- il passante al setaccio 0.075 dovrà essere inferiore al 6% e il rapporto tra detto passante il passante al setaccio 0.40 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle s i n g o l e pezzature inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 40 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento;
- indice di portanza CBR (ASTM D 1883/61-T oppure CNR-UNI 10009-Prove sui materiali stradali: indice di portanza CBR di una terra), dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. Detta condizione deve verificarsi per un intervallo di  $\pm 2\%$  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 nei precedenti commi;
- le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione dei Lavori mediante prove di laboratorio su campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno;

i) Conglomerato bituminoso per strato di base: lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventualmente additivo (secondo le definizioni riportate all'Art. 1 delle norme C.N.R. 139/92 sui materiali stradali-fasc. IV), impasto con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R.- B.U 139/92. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati e da ghiaie che dovranno presentare, alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature, una perdita di peso inferiore al 25%. In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere 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  $\leq 4$  mm sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione che dovranno presentare un equivalente in sabbia superiore a 50, indice plastico N.P. e limite liquido  $< 25$ . Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70, salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. 68/78.

La miscela di aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie di crivelli 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
setaccio 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% ed il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato avrà 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 700 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. 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% .

Detti provini saranno confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

l) Conglomerati bituminosi per strati di collegamento e di usura: il conglomerato per ambedue gli strati (di collegamento e d'usura) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. B.U. 139/1992 sui materiali stradali), mescolati con bitume a caldo e steso in opera mediante macchine vibrofinitrici e compattato con rulli gommati e lisci. I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per strati di collegamento e di usura, dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. 139/1992. 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 e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:



- perdita in peso (prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature):
  - non superiore al 25% per strati di collegamento
  - non superiore al 20% per strati di usura
- indice dei vuoti delle singole pezzature:
  - inferiore a 0.80 per strati di collegamento
  - inferiore a 0.85 per strati d'usura
- coefficiente di imbibizione:
  - inferiore a 0.015 per strati di collegamento
  - inferiore a 0.015 per strati d'usura
- idrofilia; secondo le norme CNR-fasc. IV-1953

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale di sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta in relazione ai valori di stabilità e di scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere; ma comunque non dovrà essere inferiore al 50% della miscela delle sabbie. In ogni caso la qualità delle sabbie e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà essere tale che alla prova "Los Angeles" eseguita su granulato della stessa provenienza la perdita in peso non sia superiore al 25%. L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino della miscela, determinato secondo la prova B.U. C.N.R. n. 27 (30.03.1972) dovrà essere non inferiore al 55 per il binder e 60 per l'usura. Il bitume dovrà essere di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori, e dovrà rispondere agli stessi requisiti per il conglomerato bituminoso di base.

### **1) Strato di usura**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie di 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. La dimensione massima dell'aggregato non dovrà essere superiore al 1/2 dello spessore dello strato. 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 citati nei paragrafi seguenti. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica; il valore della stabilità Marshall B.U. C.N.R. n. 30 del 15.03.1973 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi almeno 1000 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall 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% e 6%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa.

### **2) Strato di collegamento (binder)**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel seguente fuso:

Serie di 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 4.5% ed il 6% riferito al peso totale. Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 5.5% riferito al peso di aggregati. La dimensione massima dell'aggregato non dovrà essere superiore al 2/3 dello spessore dello strato. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà possedere 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 superiore a 900 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall 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% e 7%.

### Mezzi d'opera

1. L'impresa appaltatrice opererà mediante propri mezzi d'opera al fine di eseguire le necessarie operazioni previste dal presente disciplinare. Eventuali oneri sostenuti per il noleggio di mezzi d'opera resi necessari e non immediatamente disponibili saranno sostenuti dall'impresa appaltatrice.

### Materiali a piè d'opera

1. I prezzi di Elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso offerto, si applicano per le provviste ordinate in economia e serviranno pure per la formazione dei prezzi per opere non previste.
2. Essi sono comprensivi dell'utile dell'Appaltatore, delle spese generali e di ogni altra per dare i materiali sul luogo dell'impiego senza interruzione di continuità fra l'atto della fornitura e quello della posa in opera.

### Tracciamenti

1. L'impresa è obbligata ad eseguire a proprie spese, in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti, che le verranno forniti dalla D.L. in sede di consegna dei lavori, il tracciamento dettagliato delle opere, riportando sul terreno con picchetti, modine, etc. gli assi longitudinali, le sezioni trasversali e l'esatta ubicazione dei manufatti particolari.
2. Subito dopo si procederà, in contraddittorio, al rilievo dei profili longitudinali, e delle sezioni trasversali di prima pianta, ove queste fossero necessarie per la valutazione dei volumi di scavo. Con gli elementi risultanti si procederà alla progettazione delle canalizzazioni, delle sezioni di scavo e rilevato ed alla definizione delle opere d'arte in armonia con le previsioni di progetto.
3. Tutti i rilievi saranno riportati su grafici i quali, datati e controfirmati dalla Direzione, saranno restituiti all'impresa per l'esecuzione delle opere.
4. Nel caso che, a giudizio della D.L., ciò tornasse utile nell'interesse del lavoro, il tracciamento, rilievo e definizione di alcuni allarmi tracciati delle opere potrà essere ripetuto per migliorare i risultati.
5. L'impresa è responsabile della conservazione del tracciato: essa pertanto dovrà provvedere agli eventuali ripristini

necessari.

6. Per qualunque alterazione o variazione arbitraria od erronea nei tracciati, l'impresa dovrà provvedere alla correzione, demolendo e ricostruendo a tutte sue spese i lavori irregolarmente eseguiti a causa di tali variazioni od errori. Eventuali verifiche dei tracciamenti effettuate dalla D.L. non sollevano l'impresa dalle responsabilità e dagli obblighi sopra accennati in qualunque momento si riscontrassero errori.

### **Movimenti di materie, classificazione**

1. Salvo le ulteriori suddivisioni e specificazioni che potranno essere contenute nell'allegato elenco prezzi i movimenti di materie si suddividono in:

- a) scavi di fondazione;
- b) scavi di sbancamento, splateamento — simili;
- c) scavi per canali;
- d) rinterri, rilevati, colmate;
- e) scavi subacquei.

a) Scavi di fondazione. Per scavi di fondazione si intendono quelli a sezione obbligata, necessari per dar luogo a fondazioni propriamente dette e situati al di sotto del punto più depresso del piano campagna o di sbancamento, intendendosi per piano di campagna anche il fondo e le scarpate dei corsi d'acqua e dei canali, sia esistenti che da costruire, ampliare, approfondire, etc., precisando che nel caso di canali rivestiti o comunque protetti si fa riferimento alla sagoma in terra. Si intendono di fondazione gli scavi effettuati al di sotto dei rivestimenti di fondi di canalizzazione, per dar luogo a sottofondi bonificatori o di sostegno. Inoltre, a meno che nell'elenco dei prezzi non siano aggiunti appositi e specifici prezzi, saranno sempre valutati come scavi di fondazione tutti quelli a sezione obbligata necessari per costruire spalle e pile per ponti e briglie ancorché siano al di sopra del piano di campagna definito come sopra. Saranno valutati come scavo di fondazione anche quegli scavi, che dovessero rendersi necessari per l'impianto dei pagliericci costituenti le platee d'appoggio delle gabbionate.

b) Scavi di sbancamento, di spiateamento e simili. Rientrano in questa categoria tutti gli scavi occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno in corrispondenza del quale dovranno sorgere le costruzioni, comprese le gabbionate nonché quelli per il taglio di terrapieni, l'apertura di sedi stradali, le demolizioni di argini ed in genere qualunque scavo eseguito a sezione aperta e situato al di sopra del piano di campagna, definito come al precedente punto a).

c) Scavi per canali. Si intendono come tali tutti gli scavi occorrenti per l'apertura di nuovi canali, nonché per l'allargamento e in genere il ridimensionamento di canali esistenti e di corsi d'acqua naturali. Sono da comprendersi tra gli scavi per canali anche quelli occorrenti per lo spurgo e la rimozione degli interrimenti, eccettuato il caso in cui nell'elenco dei prezzi sia espressamente prevista per essi la voce relativa.

d) Rinterri, rilevati e colmate. Sono compresi in questa categoria i rinterri e i rilevati costruiti a ricoprimento di strutture, a riempimento di vuoti, a ripristino di originari piani di campagna o a formazione di nuovi, a formazione di argini, terrapieni e colmate artificiali di ogni genere. Sulla modalità di compenso di tali lavori, valgono le precisazioni contenute nell'elenco prezzi.

e) Scavi subacquei. S'intendono come tali gli scavi effettuati al di sotto di una superficie liquida inesauribile o da potersi considerare come tale - mare, laghi, paludi, stagni - il cui livello cioè non possa essere abbassato con i normali mezzi di cantiere. La precisazione sulla definizione di normale mezzo di cantiere sarà fatta, ragionatamente, dalla Direzione dei Lavori.

2. La suddivisione sopra riportata si riferisce a situazioni generali. Pertanto, nel caso che nell'elenco dei prezzi fossero riportate classificazioni diverse o anche in apparente o sostanziale contrasto con quella del presente articolo, si applicheranno quelle dell'elenco prezzi, intendendosi che queste ultime si riferiscono più precisamente alle condizioni effettive dei lavori.

### **Modalità di esecuzione degli scavi e relativi oneri dell'impresa**

1. Nell'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere, l'impresa dovrà procedere in modo tale da impedire scoscendimenti o franamenti, restando essa unica responsabile di eventuali danni alle persone o alle case, nonché obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle materie franate.

2. L'impresa rimane unica responsabile degli eventuali danni arrecati alle proprietà pubbliche e private e alle colture, durante l'esecuzione degli scavi, il trasporto delle terre ed il loro deposito.
3. L'impresa dovrà provvedere alla deviazione delle acque scolanti, nonché all'aggettamento ed esaurimento delle acque comunque presenti nei cavi, anche mediante uso di pompe, a mezzo di ture, etc., intendendosi ogni relativo onere compensato nei prezzi di elenco degli scavi. Ciò entro i limiti precisati nel seguente capoverso.
4. Durante l'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere i cavi dovranno essere mantenuti all'asciutto a cura e spese dell'impresa, per dar luogo alla costruzione di murature di qualsiasi genere, di rivestimenti, protezioni, etc. Pertanto all'impresa non verrà riconosciuto alcun particolare compenso per l'esaurimento dell'acqua, salvo il caso che, per precisati motivi, non venga ordinato alla Direzione Lavori l'impiego di particolari mezzi per l'aggettamento dell'acqua non compresi tra i normali mezzi di cantiere.
5. Tale compenso non si pone in nessun caso per gli scavi subacquei, per i quali è esclusivamente a carico dell'impresa l'uso di mezzi di qualsiasi natura e potenza.
6. Le materie provenienti dagli scavi che dovessero essere utilizzate per tombamenti, rilevati, colmate etc., saranno depositate su aree procurate a cura e spese dell'impresa ed accettate dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso tali depositi non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private od al libero deflusso delle acque e la Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'impresa, le materie depositate in contravvenzione a tale disposizione.
7. Le materie degli scavi, ove non siano utilizzate per rilevati, colmate od altro fine previsto in progetto, o siano ritenute non adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto su aree che potranno anche essere prefissate in progetto, ma che l'appaltatore dovrà comunque procurare a sua cura e spese.
8. Le terre portate a colmata a rifiuto, a tombamento od a terrazzamento, dovranno essere bene sminuzzate, spianate e costipate e disposte in maniera che, anche dopo il costipamento, non si creino depressioni o ristagni d'acqua, restando a cura dell'impresa l'apertura od il ripristino delle vie d'acqua necessarie.
9. L'amministrazione assumerà a suo carico solo ed esclusivamente le indennità di esproprio relative alla sede delle nuove opere e delle zone di colmata, previste in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, restando tutte le altre indennità, per qualsiasi titolo, a totale carico dell'impresa.
10. S'intendono compensate nei relativi prezzi d'elenco tutte le spese per operazioni di trasporto a rifiuto, a deposito temporaneo, a colmata definitiva od in qualsiasi altra utilizzazione, dei materiali di scavo e tale trasporto, ove non sia espressamente specificata la distanza massima di trasporto nel prezzo d'elenco, deve intendersi "a qualsiasi distanza".
11. Gli scavi eseguiti in prossimità di abitati e strade dovranno essere contornati di barriere di difesa adeguate per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli, con adeguata segnaletica per il traffico nelle strade, anche notturno, che dovrà essere conforme a quella richiesta dall'ANAS od altra Amministrazione interessata.

## **Scavi**

1. Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e tenuta a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni.
2. Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente assistenza di mano d'opera.
3. I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per la formazione di reinterri o di rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa; lo stesso dicasi per quelli riutilizzabili ma esuberanti le necessità dei lavori.
4. Nel prezzo degli scavi è sempre compreso anche l'onere del reinterro se non specificato diversamente.
5. Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti, ed aperti almeno da un lato. Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento, così generalmente definiti, tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli di allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati anche per costruirvi opere di sostegno, e quelli per la formazione di cunette, fossi e canali.
6. Per scavi di fondazione e a sezione obbligata in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui al comma precedente, per le fondazioni delle opere d'arte e per la collocazione delle tubazioni.
7. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi dovranno essere spinti fino alla profondità che, in fase di esecuzione, verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori. Le profondità che si trovano indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variare nella

- misura che reputerà più conveniente senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni e domande di speciali compensi, avendo egli diritto al pagamento del solo lavoro eseguito coi prezzi contrattuali stabiliti. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o alla collocazione delle tubazioni prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani di posa delle fondazioni o delle tubazioni.
8. I lavori di scavo di qualsiasi natura, di sbancamento, di fondazione, a sezione obbligata, eseguiti a mano o con mezzi meccanici, saranno realizzati in modo da evitare ristagni delle acque freatiche o meteoriche nelle sedi degli scavi stessi e dei lavori, essendo l'impresa tenuta ad adottare, a sua cura e spese e di sua iniziativa, tutti i provvedimenti che si rendessero necessari per l'abbassamento della falda, anche con l'impiego, a suo carico, di pompe di adeguata potenza con motore elettrico o a scoppio e, sempre a suo carico esclusivo, di eventuali impianti Wellpoint o altri impianti speciali.
  9. Gli scavi di sbancamento saranno valutati con l'apposito prezzo di Elenco per la loro effettiva cubatura ma con scarpate non più aperte dell'uno su uno. Pertanto agli effetti contabili, tali scavi saranno computati con la detta scarpa o con quella minore risultante all'atto esecutivo, restando gli eventuali maggiori scavi a carico dell'Impresa, oltre alle relative eventuali spese di maggiore occupazione del terreno.
  10. Gli scavi a sezione obbligata per la posa delle tubazioni ad elementi prefabbricati di qualsiasi tipo (conglomerato cementizio semplice o armato, PVC, PEAD, gres, metalliche ecc.), a qualsiasi profondità sotto il piano di campagna o sotto il piano di sbancamento, saranno valutati secondo le sezioni tipo di progetto con scarpa non più aperta di quella indicata nelle sezioni tipo stesse o secondo particolari disposizioni della direzione dei lavori. Pertanto agli effetti contabili, gli scavi a sezione obbligata saranno computati con la detta scarpa anche se eseguiti con scarpa più aperta, o con quella minore risultante all'atto esecutivo.
  11. Nel caso di tubazioni flessibili (in PVC e simili) non potranno comunque essere eseguiti scavi con scarpa più aperta di quella prescritta in progetto e pertanto l'impresa sarà tenuta ad adottare, a sua cura e spese, tutti i provvedimenti (puntellazioni, sbadacchiature ecc.) che si rendessero necessari per realizzare gli scavi secondo le sezioni tipo di progetto.
  12. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano di sbancamento o dal terreno in sito.
  13. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata diversa da quella di progetto ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume. Solo nel caso che le pareti a scarpata siano previste in progetto o ordinate dalla Direzione dei Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti. In ogni caso non sarà pagato il riempimento delle murature (reinterro) che l'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese con il materiale di scavo. Qualora la direzione dei lavori abbia ordinato il riempimento con materiale proveniente da cava di prestito e appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5 e A3 verranno pagate la fornitura e la sistemazione di detto materiale per un volume limitato da pareti con l'inclinazione ordinata aventi origine, alla base, a una distanza di cm 50 dal manufatto. Dal volume così determinato sarà dedotto l'ingombro del manufatto.
  14. Gli scavi di qualsiasi natura, di sbancamento o di fondazione, e a sezione obbligata verranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm. dal livello costante a cui si stabilizzano le acque, eventualmente esistenti nel terreno, durante l'esecuzione dell'opera per cui è stato aperto lo scavo.
  15. Gli scavi per far luogo a fondazioni di manufatti in genere, da eseguire con l'impiego di palancole, saranno contabilizzati e pagati, per la parte al disotto della quota di infissione delle palancole, quota fissata insindacabilmente dalla Direzione all'atto esecutivo, con il prezzo d'Elenco, depurato del ribasso, e con i volumi risultanti dal prodotto delle basi d'appoggio delle platee di fondazione per la loro profondità sotto detta quota di infissione delle palancole, tenuto conto degli spessori di eventuali sottofondazioni ordinate dalla Direzione.
  16. I volumi di scavo sopra le quote di infissione delle palancole saranno pagati con il prezzo degli scavi di sbancamento, ammettendo una maggior larghezza in piano, tutt'attorno alle palancole stesse, di un metro e con scarpate non più aperte dell'uno su uno, qualunque dovesse essere la sagoma adottata dall'Impresa, come già detto a proposito degli scavi di sbancamento nel presente articolo.
  17. Gli scavi a sezione ristretta per la posa di cavi elettrici, telefonici e simili direttamente interrati saranno considerati come quelli a sezione obbligata e verranno contabilizzati con una larghezza complessiva di 50 cm ove non siano state impartite disposizioni particolari dalla Direzione dei Lavori.
  18. Nell'esecuzione degli scavi, di qualsiasi tipo, sono a carico dell'Impresa tutti gli eventuali provvedimenti accessori, di qualsiasi genere ed entità, che si rendessero necessari per puntellazioni, sbadacchiature ecc. Sono pure a carico

- dell'Impresa il carico ed il trasporto a rifiuto, per qualsiasi distanza, di tutti i materiali di scavo che non dovessero trovare reimpiego in sito.
19. Nei prezzi degli scavi sono pure compresi i reinterri a ridosso delle murature e delle tubazioni con materiale proveniente dagli scavi stessi, l'estirpazione di piante, ceppaie e radici o di manufatti abbandonati che si rinvenissero nel terreno durante i lavori di scavo. Solo dove il reinterro richiede cura particolare e nelle zone previste in progetto con disposizioni specifiche, verrà compensato con il relativo prezzo d'Elenco.
  20. Come è stato già detto, si ripete in forma esplicita che saranno a carico dell'Impresa, e compresi nei prezzi d'Elenco, tutti gli oneri per l'impiego di pompe o di impianti Wellpoint per l'abbassamento della falda e del suo mantenimento a conveniente profondità. Il loro funzionamento durante l'esecuzione delle opere sarà continuo, anche in ore notturne e festive, fin tanto che sia ultimata la posa delle tubazioni e che sia intervenuta la stagionatura dei calcestruzzi cementizi e degli intonaci, e ciò anche in relazione a sottopressioni di falda.
  21. I volumi degli scavi saranno determinati in base a quanto stabilito dal Capitolato e con il metodo delle sezioni ragguagliate.
  22. I prezzi d'Elenco relativi agli scavi, come ogni altro, devono intendersi come prezzi medi, valevoli cioè per tutte le opere appaltate.
  23. Le imprese concorrenti sono espressamente tenute ad eseguire, prima della presentazione delle offerte, tutti gli accertamenti necessari sulla natura dei terreni interessati dai lavori e di tutte le circostanze generali e particolari che possono influire sul costo degli scavi e di tutte le lavorazioni in genere.
  24. I reinterri, a lato e sopra i manufatti e le tubazioni, saranno eseguiti a strati con spessori adeguati al mezzo costipante impiegato e comunque non superiori a cm. 30 o a quanto esplicitamente indicato nel progetto.
  25. I prezzi esposti in Elenco per pompe, aggettamenti, prosciugamenti e simili, devono intendersi valevoli soltanto per particolari lavori che la Direzione dovesse ordinare e pagare in economia.
  26. Mai in nessun caso si farà luogo a duplicati di misure.

## **Reinterri**

1. Il reinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:
  - a) per la natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
  - b) i condotti o manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
  - c) si formi un'intima unione tra il terreno naturale ed il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.Per conseguenza, benché ai reinterri si debba di norma, salvo diversa ed esplicita disposizione della direzione, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, questi ultimi saranno scelti in modo che non contengano corpi di origine organica, quali legno, torba e simili che possono successivamente provocare assestamenti e sprofondamenti.  
Parimenti devono essere eliminati corpi estranei voluminosi, quali grosse pietre, ciottoli o simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto e durante il costipamento stesso, determinare concentrazione di carichi sui condotti.
2. Il rinalzo, dal fondo dello scavo fino ad una altezza di 30 cm. sopra il vertice della tubazione o sopra la soletta di copertura di cunicoli o collettori a soletta piana, verrà realizzato con compattazione eseguita manualmente con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati dei manufatti, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali ed, in particolare, lo spostamento dei condotti realizzati con elementi prefabbricati.
3. Al di sopra del rinalzo, seguirà il riempimento della fossa, stendendo il materiale in successivi strati con spessore adeguato al mezzo costipante impiegato ed alla natura del materiale stesso, senza che la tubazione venga danneggiata.
4. Particolare cura bisogna porre nella fase del reinterro e relativo costipamento onde non incorrere negli inconvenienti detti circa il danneggiamento delle reti tecnologiche interrato esistenti.
5. Il sottofondo, il rinfianco, il ricoprimento dei tubi in polietilene ad alta densità, in P.V.C. o in Poliesterio Rinforzato con Fibra di Vetro per fognature, acquedotti, ed altre canalizzazioni saranno eseguiti con sabbia secondo le indicazioni dell'I.I.P. (Istituto Italiano dei Plastici).
6. In particolare, il riempimento dello scavo eseguito per le tubazioni flessibili in PVC è operazione fondamentale della posa in opera delle tubazioni stesse. Il materiale idoneo, proveniente sia dagli scavi che da cava di prestito, verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano in stati successivi di 20-30 cm sino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il

rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste a contenimento delle pareti dello scavo.

7. Un secondo strato di rinfianco verrà eseguito sino alla generatrice superiore della tubazione e la sua compattazione dovrà sempre essere eseguita con la massima attenzione. Un terzo strato giungerà alla quota indicata nelle sezioni tipo e comunque non avrà spessore inferiore a 15 cm misurati dalla generatrice superiore del tubo. La compattazione dovrà sempre essere eseguita lateralmente alla tubazione e mai sulla sua verticale. Nel costipamento dovrà essere raggiunta una densità non inferiore al 90% della densità Proctor Modificata.
8. L'ulteriore riempimento sarà realizzato con materiale proveniente dagli scavi, se idoneo, depurandolo dagli elementi superiori a 100 mm e da frammenti vegetali ed animali.
9. Gli oneri per la formazione dei reinterri, come già precisato in precedenza, deve intendersi, senza diversa disposizione della Direzione dei Lavori, compreso nei prezzi degli scavi, essendo valutati detti oneri nei prezzi degli scavi medesimi.

### **Conglomerati cementizi**

1. Generalità: l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, e comunque prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Direzione dei Lavori:
  - a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
  - b) lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo;Nella scelta dei materiali verranno osservate le norme già precedentemente specificate.
2. Cemento: sarà dei tipi 325 o 425 e risponderà perfettamente ai requisiti fisici e chimici prescritti dalle vigenti disposizioni di legge. Potrà essere del tipo Portland o pozzolanico, a seconda delle necessità di impiego.
3. L'Impresa dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo e continuità di fornitura; dovrà far controllare periodicamente anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le caratteristiche del cemento presso un Laboratorio Ufficiale per prove su materiali, intendendosi in ogni caso responsabile l'Impresa della bontà del cemento impiegato.
4. Il dosaggio di cemento sarà indicato nei rispettivi articoli di Elenco e riferito al metro cubo di getto finito. Resta però facoltà della Direzione dei Lavori di prescrivere un diverso dosaggio, nel qual caso verrà conteggiata la sola variazione in più o in meno con il solo prezzo del cemento.
5. Inerti: dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate al capitolo relativo all'accettazione dei materiali. La composizione granulometrica degli inerti sarà determinata, per i vari calcestruzzi, secondo formule proposte dall'Impresa e accettate dalla Direzione dei Lavori, in modo da ottenere i requisiti di resistenza richiesti. Per ogni tipo di calcestruzzo, tipo in genere determinato dalla massima dimensione degli elementi, dovrà essere previsto l'impiego di almeno tre classi di inerti, al fine di ottenere la granulometria richiesta.
6. Acqua: proverrà da fonti ben definite, che diano acqua limpida, dolce ed esente da tracce di cloruri e solfati. Il rapporto acqua/cemento sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori. La quantità d'acqua d'impasto, tenuto conto dell'umidità degli inerti, dovrà essere costantemente regolata in modo da rimanere nelle prescritte quantità totali. Qualora l'Impresa dovesse aumentare la quantità d'acqua, dovrà aumentare, a sue spese, la quantità di cemento in modo che rimanga fisso il prescritto rapporto acqua/cemento.
7. Confezione e trasporto: la confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e la miscela aggregati-cemento dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minor importanza, la Direzione dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, consentire un dosaggio a volume.
8. In ogni caso l'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi separazione di elementi) e lavorabile (in modo che non rimangano vuoti nella massa o nella superficie dei getti dopo eseguita la vibrazione in opera).
9. La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, salvo, d'accordo con la Direzione dei Lavori, aumentare adeguatamente il dosaggio di cemento, e ciò senza alcun compenso.
10. Il Direttore dei Lavori potrà consentire od ordinare l'impiego di aeranti e plastificanti in misura non superiore al 3% del peso totale del cemento; potrà altresì prescrivere l'impiego di anticongelanti, quando, per ragioni climatiche, se ne presenti la necessità.
11. L'uso di aeranti, plastificanti e anticongelanti sarà effettuato a cura e spesa dell'Impresa senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi e sovrapprezzi per tale titolo.
12. È escluso in ogni caso l'uso di sali anticongelanti per le strutture armate o comunque contenenti o a contatto con

strutture metalliche.

13. Il trasporto del calcestruzzo a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione degli elementi costituenti l'impasto durante il percorso, dall'impianto di confezione al luogo di impiego.
14. Posa in opera: sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme e i cavi da riempire, in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati e alle prescrizioni del Direttore dei Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento.
15. I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi, delle casseforme e nel caso di c.a., dei ferri di armatura da parte della Direzione dei Lavori.
16. Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura, in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue senza sbavature, vespai, incavi o irregolarità di sorta. L'assestamento in opera verrà eseguito mediante vibrazioni con idonei apparecchi approvati dalla Direzione dei Lavori. All'uopo il getto sarà eseguito in strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiori a 50 cm ottenuti dopo vibrazione.
17. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e 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 metro cubo di sabbia. In alternativa sarà consentito l'utilizzo di prodotti specifici, accettati dalla direzione dei lavori, appositamente studiati per le riprese di getto.
18. I getti dei calcestruzzi, così come tutti gli altri lavori per la costruzione di condotti o altri manufatti, dovranno essere eseguiti all'asciutto, con la completa eliminazione dell'acqua dagli scavi. Tuttavia in qualche caso particolare, dove la Direzione dei Lavori lo consentisse, si potranno eseguire getti in presenza d'acqua; in tal caso l'Impresa dovrà adottare, a sua cura e spese, tutti gli accorgimenti ed interventi necessari ad impedire che l'acqua dilavi i getti o ne pregiudichi il pronto consolidamento e la resistenza finale.
19. A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi usando i mezzi più idonei allo scopo e tutte le cautele. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.
20. Durante il periodo di stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, nonché protetti in modo efficace da temperature troppo basse o troppo alte.
21. L'Impresa è tenuta a lasciare provvisoriamente o definitivamente, nelle murature in calcestruzzo cementizio semplice o armato, i vuoti e vani per l'applicazione e l'alloggiamento di piastre mensole, meccanismi, apparecchi, ecc. o per le future immissioni di condotte di qualsiasi tipo senza che ciò le dia diritto a chiedere compensi di qualsiasi genere.
22. Prove e controlli: è facoltà della Direzione dei Lavori di prelevare, quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami e prove di laboratorio. Le spese relative saranno a carico dell'Impresa.
23. I calcestruzzi e tutte le murature in genere, siano essi per fondazioni od in elevazione, armati o no, verranno misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, in base a misure sul vivo, esclusi gli intonaci, ove prescritti, e dedotti tutti i vani nella loro luce minima o di materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con i relativi prezzi di Elenco. I prezzi d'Elenco per i calcestruzzi comprendono l'onere delle armature provvisorie, dei ponteggi ed ogni altra fornitura esclusi solo i ferri d'armatura per i c.a. e le casseforme che verranno compensati a parte con i relativi prezzi.

### **Opere in cemento armato**

1. Nell'esecuzione delle opere in cemento armato l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le norme contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni NTC/2008, per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato ed a quelle che potranno essere successivamente emanate anche nei riguardi delle strutture in cemento armato precompresso.
2. Le norme succitate si intendono pertanto come qui letteralmente trascritte.
3. Nella posa in opera delle armature di acciaio entro i casseri dovranno essere impiegati opportuni distanziatori e tutte le armature dovranno essere posizionate in opera prima della messa in opera del calcestruzzo.

### **Micropali iniettati**

1. *Generalità* - I pali dovranno avere diametro massimo pari a 250 millimetri ed il getto del palo deve essere fatto con malte di cemento iniettate a pressione. L'armatura è costituita da elementi tubolari d'acciaio. In relazione al tipo di getto si



- distinguono i seguenti due tipi di micropalo:
- con iniezione a bassa pressione
  - con iniezione ad alta pressione, anche ripetuta.
2. *Tolleranze geometriche* - Rispetto alle dimensioni indicate nei disegni sono ammesse le seguenti tolleranze:
- sulle coordinate planimetriche:  $\pm 5$  cm
  - sulla verticalità: 2%
  - il diametro dell'utensile di perforazione deve risultare non inferiore al diametro nominale del micropalo.
3. *Modalità esecutive* - La perforazione dovrà essere eseguita a distruzione, a rotazione o rotopercolazione, secondo il tipo di terreno da attraversare. Vengono utilizzate teste di rotazione o rotopercolazione oppure utensili operanti a fondo foro (wireline, martello a fondo foro). Il fluido per il raffreddamento dell'utensile e per l'asportazione dei detriti può essere costituito da aria, schiume, acqua o fanghi, secondo terreno, attrezzatura e tecnica adottati. La circolazione di aria o schiuma non può essere utilizzata attraversando terreni non lapidei al di sotto del livello di falda. L'adozione di un rivestimento metallico provvisorio a sostegno delle pareti può risultare necessaria o meno in relazione al tipo di terreno attraversato o della tecnica di perforazione adottata. Il rivestimento è d'obbligo nelle perforazioni per micropali da iniettare a bassa pressione. La trivellazione può in certi terreni essere eseguita anche con elica continua senza fluido in circolazione. La perforazione deve essere comunque condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto, in particolare deve essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro. Al termine della perforazione il foro viene accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disagregatore. L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo deve assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di formazione della guaina, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi continui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.
4. *Formazione del fusto del micropalo* - La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo la perforazione di ciascun micropalo. In caso contrario la perforatrice dovrà restare in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere quindi alla pulizia del preforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta. La miscela cementizia per l'iniezione dovrà essere così composta:
- dosaggio cemento d'alto forno o pozzolanico tipo 425  $\geq 900$  kg/m<sup>3</sup> (9 kN/m<sup>3</sup>)
  - rapporto acqua/cemento  $\leq 0.5$
  - rapporto inerti/cemento  $\leq 0.03$
  - rapporto fluidificanti/cemento  $\leq 0.03$
  - rapporto bentonite/cemento  $\leq 0.04$
- Come inerti sono ammessi ceneri volanti oppure polverino calcareo con il requisito di essere totalmente passanti al vaglio 0.075 mm. La resistenza cubica a compressione deve risultare  $\geq 30$  MPa.
5. *Micropali a bassa pressione* - Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite apposito tubo di convogliamento. Successivamente si applica al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invia aria in pressione (0.50÷0.60 MPa) mentre si solleva gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonta allora la sezione superiore del rivestimento e si applica la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabbocco dall'alto per riportare a livello la malta. Si procede analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno può essere consigliabile evitare la pressione d'aria agli ultimi 5÷6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.
6. *Micropali con iniezione ad alta pressione* - Le fasi della formazione del fusto sono le seguenti:
- formazione della guaina, cioè riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvole e le pareti del preforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro. Qualora si impieghi per la perforazione un fango di cemento e bentonite destinato a rimanere nel foro per la formazione della guaina, esso sarà confezionato adottando i seguenti rapporti di peso:
    - bentonite/acqua: 0.05÷0.08;
    - cemento/acqua: 1.80÷2.30
  - lavaggio con acqua all'interno del tubo a valvola.
  - iniezione ad alta pressione: avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si iniettano valvola per valvola volumi di malta non eccedenti il triplo del volume del preforo di competenza della valvola che viene iniettata, senza superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage"), segnalata da un brusco calo di pressione nelle fasi di iniezione.

- lavaggio con acqua all'interno del tubo.

Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripete l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:

- il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto, a causa dell'incipiente fratturazione idraulica del terreno;
  - le pressioni residue di iniezione misurata a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 0.7 MPa.
  - al termine delle iniezioni si deve riempire a gravità l'interno del tubo.
7. *Armature metalliche* - Le armature metalliche devono essere estese a tutta la lunghezza del micropalo e devono sporgere di quanto definito dal progetto, fino ad un massimo di 150 cm, dalla quota testa micropalo, finito e scapitozzato, in modo da immorsarsi nella fondazione. Si devono usare tubi di acciaio senza saldatura longitudinale. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo possono essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati. Nel caso di getto del micropalo ad alta pressione i tubi di armatura devono essere dotati di apposite valvole, 2 o 3 ogni metro lineare, per l'iniezione. Essi devono essere scivolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano. Le valvole devono essere costituite da manicotti di gomma di spessore minimo di 3.5 mm aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro  $\geq 4$  mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. In alternativa l'Appaltatore può sottoporre all'approvazione della D.L. l'impiego di tipi di valvole brevettate o comunque sperimentate, fornendo la relativa documentazione tecnica ed esempi di lavoro svolti. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Le armature tubolari devono essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.
8. *Controlli e documentazione dei lavori* - In corso di iniezione si preleva un campione di miscela per ogni micropalo, col quale sono confezionati cubetti di 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo, salvo diversa indicazione della D.L.. L'esecuzione di ogni singolo micropalo deve essere documentata mediante la compilazione di una apposita scheda sulla quale si registrano i dati seguenti:
- identificazione del micropalo;
  - data del getto;
  - quantità di miscela posta in opera nella formazione del fusto;
  - numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa;
  - lunghezza totale del micropalo: quote fondo e testa micropalo;
  - geometria dei tubi di armatura.

## Demolizione di sovrastrutture stradali e ripristino

1. L'apertura di scavi per l'esecuzione di condotti di qualsiasi tipo e dimensione, interessanti corpi stradali di qualsiasi importanza dovrà essere effettuata con tutte le più attente precauzioni e con ogni accorgimento in dipendenza delle particolari esigenze della circolazione e delle specifiche richieste degli Enti proprietari delle strade.
2. L'esecuzione degli scavi, comprendenti il disfacimento delle sovrastrutture stradali, verrà compensata con i prezzi degli scavi medesimi e della demolizione di pavimentazioni stradali e nel modo fissato nell'apposito articolo di questa capitolo.
3. Il ripristino della sovrastruttura stradale verrà eseguito rispettandone la sezione tipo di primo impianto, salva particolari disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.
4. Sempre in relazione ad esigenze di circolazione, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il ripristino delle singole Strade o dei vari tronchi delle medesime in modo che abbia luogo in due o più riprese differendo la stesa degli strati superficiali così che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e sia quindi possibile assegnare alla superficie stradale la sagoma dovuta.
5. L'esecuzione dei vari strati della sovrastruttura, fondazione e pavimentazione stradali, sarà condotta secondo le particolari prescrizioni indicate nei relativi prezzi d'Elenco, o secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

## Demolizioni di murature

1. La demolizione di murature di qualsiasi genere verranno compensate a mc. del loro effettiva volume. I relativi prezzi, che comprendono il trasporto a rifiuto, si applicano anche per le demolizioni entroterra fino alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori.

2. Le demolizioni dei fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verranno invece compensate a mc. vuoto per pieno, assumendo, nel computo l'altezza media dal piano campagna.
3. I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale potrà reimpiegare quelli giudicati utilizzabili dalla Direzione dei Lavori, con l'obbligo di trasportare alla discarica, a sua cura e spese, i materiali di rifiuto.

### **Manufatti in acciaio e lavori speciali**

1. I manufatti in acciaio, in profilati comuni, speciali o in getti di fusione saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.
2. Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.
3. Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio e stesura di apposito verbale.

### **Tubazioni varie**

1. I tubi verranno in genere posati sopra un letto di posa in calcestruzzo cementizio o su letto di sabbia con le caratteristiche specificate nei disegni esecutivi o secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.
2. Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente. Il letto di posa inoltre, dovrà essere disposto rispettando le livellette di progetto.
3. Ad evitare appoggi puntiformi o lineiformi, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul sottofondo uno strato di malta fresca di adeguato spessore nel caso in cui il letto sia di calcestruzzo. Quando siano da posare tubi con giunto a bicchiere, dovranno essere lasciati, nel sottofondo, appositi incavi che consentano un'agevole e corretta esecuzione delle giunzioni.
4. Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto.
5. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario di quello del flusso.
6. Non si procederà in alcun caso, al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione plano-altimetrica della canalizzazione mediante esami eseguiti con funi, traguardi, tavolette di mira, apparecchi di livellazione o altri idonei mezzi.
7. Nella collocazione dei tubi in conglomerato cementizio semplice si curerà di evitare la rottura degli incastri.
8. Le giunzioni di tubazioni in conglomerato cementizio verranno di norma realizzate mediante sigillatura in puro cemento tipo "425". Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e quindi abbondantemente bagnate; verrà quindi applicato il legante, dapprima nell'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'interno ed all'esterno il legante eccedente. Raschiate con cura tutte le escrescenze, si procederà alla verifica della esatta collocazione dell'elemento. Quindi si procederà alla sigillatura della giunzione con fascia di malta cementizia ad alta dosatura avente larghezza di cm 10 e spessore minimo di cm 2. Per le giunzioni di tubi con le estremità foggiate a bicchiere verranno utilizzate guarnizioni elastiche costituite da anelli in gomma sintetica.
9. L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su sè stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno. Successivamente si completerà la giunzione con la sigillatura con malta cementizia o con nastro plastico.
10. La Direzione dei Lavori, a seconda dell'aggressività dei liquami da convogliare, potrà richiedere tipi specifici di guarnizioni dei giunti e cioè realizzati con l'impiego di gomma neoprenica o di gomme nitriliche.
11. Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero entro il periodo di manutenzione, sarà ritenuta responsabile l'Impresa ed obbligata al rifacimento, alla sostituzione dei materiali guasti ed al risarcimento dei danni eventualmente derivati all'Amministrazione appaltante ed a Terzi.
12. Le condotte in genere, di qualsiasi tipo e dimensione esse siano, saranno valutate in base alle loro lunghezze misurate

lungo l'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti compenstrate e deducendo la larghezza esterna delle camerette dei manufatti e dei pezzi speciali.

13. Per le tubazioni classificate tra i materiali plastici la posa dovrà essere effettuata secondo le indicazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici, secondo la normativa specifica vigente, secondo le indicazioni delle Case costruttrici e comunque secondo le disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.
14. In particolare per tubazioni in materiale plastico (P.V.C.) o in materiale composito (P.R.F.V.) si dovrà porre particolare cura alla esecuzione dei reinterri seguendo le indicazioni che seguono.
15. La larghezza della trincea dovrà avere larghezza tale da consentire una corretta costipazione del materiale utilizzato per il rinfianco della tubazione. La profondità della trincea sarà quella risultante dalla quota di fondo dei disegni di progetto aumentata dello spessore del tubo e dello spessore del letto di posa.
16. Nel caso di riempimenti indicati con "sabbia" nei disegni di progetto il materiale da utilizzare avrà le seguenti caratteristiche granulometriche per tubazioni in P.R.F.V.:

da 0% a 25% passate al vaglio ASTM 200  
da 5% a 100% passate al vaglio ASTM 40  
da 10% a 100% passate al vaglio ASTM 10  
da 20% a 100% passate al vaglio ASTM 4  
da 30% a 100% passate al vaglio ASTM 3/8"  
100 passate al vaglio ASTM 3/4"

17. Per tubazioni in P.V.C. la "sabbia" dovrà essere materiale facilmente costipabili di granulometria prescritta dalla Direzione dei Lavori non contenente pietruzze a spigolo vivo e raccomandata dalla Ditta costruttrice delle tubazioni.
18. Il reinterro dovrà avvenire:
  - a) Per tubazioni in P.V.C. formando un letto di posa con sabbia dello spessore di  $(10+1/10D)$  cm. compattata al 90% dell'indice Proctor Standard. Quindi il tubo verrà rinfiancato per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale, sempre con costipamento al 90% dell'indice suddetto; quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente (sabbia) per uno spessore di 15 cm sopra la generatrice superiore ovvero con calcestruzzo o con tegoli in mattoni per la protezione meccanica (vedere elenco prezzi). Ultimata questa operazione si effettuerà il riempimento della trincea con materiale di risulta spurgandolo dal pietrame grossolano superiore a 100 mm., per strati non superiori a 30 cm. che devono essere costipati e bagnati almeno fino a 1 m di copertura.
  - b) Per le tubazioni in P.R.F.V. il letto di posa sarà pari a 15% DN con un minimo di 15 cm.. Il riempimento del cavo di posa viene eseguito a strati di non più di 30 cm. da entrambi i lati della tubazione, costipati singolarmente. In particolare deve essere curato il riempimento delle zone sottostanti la tubazione per un arco di 90° circa. In mancanza di altre prescrizioni il letto di posa ed il rinfianco nella zona primaria devono essere compattati al 90% dell'indice Proctor Standard. La zona primaria di rinfianco giunge al 70% del diametro. Il riempimento proseguirà quindi con lo stesso materiale fino a 15 cm. al di sopra della generatrice del tubo e quindi si procederà con il materiale di risulta.
19. Se il materiale di risulta dallo scavo risulta essere idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, per il reinterro del cavo di posa delle tubazioni dovrà essere utilizzato per tale scopo e l'Impresa non avrà diritto a nessun altro compenso.
20. Nel caso in cui le tubazioni in P.V.C. o in P.R.F.V. fossero richieste inghisate in calcestruzzo cementizio l'Impresa avrà l'onere e l'accortezza di legare le tubazioni medesime con filo di ferro e di ancorarle alla platea onde evitarne il galleggiamento. Inoltre le tubazioni dovranno essere puntellate internamente secondo le prescrizioni della Ditta fornitrice e/o le indicazioni della Direzione dei Lavori. Ciò al fine di evitarne lo schiacciamento.
21. Le giunzioni, le derivazioni e l'installazione di pezzi speciali dovranno essere eseguiti con i materiali indicati dall'Elenco Prezzi con i necessari materiali di consumo che resteranno a carico dell'Impresa.

### **Ferro per cemento armato**

1. Il tondino richiesto sarà del diametro richiesto, perfettamente calibrato e rispondente, in ogni caso, alle vigenti disposizioni e prescrizioni di legge.
2. Sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature

necessarie, curando che la posizione dei ferri corrisponda rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

3. L'Impresa non potrà iniziare alcun getto in calcestruzzo prima che la Direzione dei Lavori abbia verificati ed approvati i ferri di armatura.
4. Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio, di qualsiasi tipo esso sia, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore di quella commerciale. Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo effettivo di ogni barra (seguendo sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali UNI.

### **Casseforme ed armature**

1. Per le casseforme l'Impresa può adottare i sistemi e i materiali che ritiene più idonei e di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza ed assicurino, a disarmo avvenuto, la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.
2. Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.
3. Le casseforme dovranno, in ogni caso, avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite e controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti.
4. Le casseforme verranno computate e compensate con il relativo prezzo d'Elenco in base allo sviluppo delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi.
5. Le armature di sostegno alle casseforme per getti in conglomerato cementizio, semplice od armato, a struttura orizzontale o verticale o comunque inclinata, non saranno mai compensate a parte, ma saranno comprese e compensate con i prezzi dei calcestruzzi semplici od armati o con i prezzi di altre opere.

### **Preparazione del piano di posa della fondazione stradale**

1. Prima di dare inizio ai lavori contemplati nel presente articolo, l'Impresa farà eseguire le seguenti verifiche sul terreno sottostante il piano di posa dei rilevati e su quello di fondazione in trincea:
  - a) classifica secondo la tabella C.N.R. - U.N.I. 10006;
  - b) determinazione del rapporto fra la densità in sito e la densità massima AASHO mod.;
  - c) determinazione dell'umidità percentuale.
2. Per la preparazione del piano di posa della fondazione stradale sia in trincea che all'ultimo strato del rilevato o di sottofondazione, l'Impresa dovrà eseguire il compattamento fino a raggiungere, almeno nei sottostanti 30 cm, una densità non inferiore al 95% della massima AASHO mod. e un valore di Md, misurato in sito in condizione di umidità prossime a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo tra 1.5 e 2.5 kg/cm<sup>2</sup>, non inferiore a 500 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Tutti gli oneri e le lavorazioni previste per la preparazione del piano di posa della fondazione sono compensati col il relativo prezzo della fondazione stessa sia che il piano di posa trovasi in trincea o sia ricavato con demolizione della sovrastruttura stradale esistente, sia che risulti costituito dall'ultimo strato di rilevato stradale.

### **Fondazione stradale in misto granulare**

1. Il piano di posa dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.
2. La fondazione verrà stesa in strati dello spessore finito non superiore a 20 cm, e dovrà presentarsi dopo il costipamento, uniformemente miscelata in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.
3. L'eventuale aggiunta di acqua per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

4. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. 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 Mod.. Il valore del modulo di deformazione  $M_d$ , misurato come indicato nell'articolo della preparazione del piano di posa, nell'intervallo fra 1.5 e 2.5 kg/cm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 800 kg/cm<sup>2</sup>.
5. La fonazione in misto granulare sarà valutata in opera a costipamento ultimato nel suo volume effettivo, conforme alle prescrizioni. Si precisa che le larghezze o gli spessori superiori a quelli prescritti non saranno computati per la parte eccedente.

### **Conglomerati bituminosi a caldo**

1. I conglomerati saranno confezionati 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, uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole pezzature degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura. Ogni impianto dovrà assicurare il perfetto dosaggio sia del bitume che dall'additivo.
2. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra i 150 e 170 °C e quella del legante tra 150 e 180 °C salvo diverse disposizioni della D.L. in rapporto al tipo di bitume impiegato.
3. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di idonee macchine vibrofinitrici; queste ultime dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esenti da difetti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.
4. Nella stessa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali spalmando il bordo della striscia già realizzata con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risultasse danneggiato o arrotondato, si procederà al taglio verticale con idonea attrezzatura.
5. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in modo che essi risultino tra di loro sfalsati di almeno 20 cm.
6. La temperatura dei conglomerati bituminosi all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C per lo strato di base e a 140 °C per gli strati di collegamento e di usura.
7. 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 inferiore a quella richiesta) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.
8. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato con rulli gommati oppure metallici a rapida inversione di marcia, con peso idoneo (minimo 8-10 t) e con caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle densità massime ottenibili. L'uso del vibrante è sconsigliata e non ammessa per gli strati di usura. Al termine della compattazione i vari strati dovranno avere una densità non inferiore al 97% di quella Marshall rilevata all'impianto o alla stesa nello stesso giorno. Tale valutazione sarà eseguita operando su carote con diametro di 15 cm per lo strato di base e di 10 cm per gli strati di collegamento e di usura.
9. Non si potrà procedere alla realizzazione dei conglomerati bituminosi con temperature inferiori a 5 °C per gli strati di collegamento e di 10 °C per gli strati d'usura.
10. Le miscele verranno stese dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione e, in modo particolare per gli strati di collegamento e di usura, con la successiva distribuzione di un velo uniforme di emulsione bituminosa al 55%, acida o basica in funzione delle condizioni atmosferiche in ragione di 0.5 kg/m<sup>2</sup>.
11. La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa.
12. La superficie finita di tutti gli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualsiasi direzione su detta superficie dovrà aderirvi perfettamente.
13. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm per lo strato di base e di 4 mm per gli strati di collegamento e di usura provvedendo alle relative detrazioni contabili proporzionalmente al minor spessore realizzato. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.
14. I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di base, di collegamento (Binder) e di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita senza tener conto eccedenze rispetto alle larghezze di progetto.
15. Nei relativi prezzi a metro quadrato sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla Direzione dei Lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio,

il nolo dei macchinari per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le livellette, le pendenze trasversali e gli spessori medi prescritti.

16. I conglomerati bituminosi per gli strati di base e di collegamento potranno essere valutati a metro cubo se impiegati per risagomature e se nell'Elenco prezzi vengono indicate apposite voci.

### **Fresatura di strati in conglomerato bituminoso**

1. La fresatura dello strato di usura e della sovrastruttura, per la parte legata a bitume per intero spessore o parte di esso, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.
2. Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzione approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori. E' necessario che gli utensili di entrambe le teste siano sempre taglienti in perfetta efficienza al fine di garantire un taglio netto del cassonetto che non deve presentare irregolarità, sgranamenti o slabbrature.
3. La superficie del cassonetto dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera.
4. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di fresatura stabiliti dalla Direzione dei Lavori. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto a quanto previsto, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione alla Direzione dei lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica.
5. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà di norma essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando le altezze delle due parti laterali con quella della parte centrale del cassonetto.
6. Al contrario quando sarà necessario modificare la pendenza trasversale della sede stradale, la fresatura potrà variare da zero alla quota di progetto, linearmente e con regolarità e comunque secondo indicazioni della Direzione dei Lavori.
7. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub corticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti aventi dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.
8. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo privo di sgretolature.
9. Sia il piano fresato sia le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco di emulsione bituminosa.

### **Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati**

1. Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato. Per i pali trivellati, si dovrà verificare che ogni lotto di armatura posto in opera, sia accompagnato dai relativi certificati del fornitore, e comunque essere conforme alle prescrizioni previste per tale materiale. In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.
2. Per quanto riguarda il calcestruzzo, questo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori, oppure essere prodotto in cantiere con opportune centrali di betonaggio.
3. In entrambi i casi il calcestruzzo dovrà soddisfare alle indicazioni previste in progetto e nel presente Capitolato.
4. La DL avrà la facoltà di fare eseguire prove per la verifica delle caratteristiche dei materiali.
5. Nel caso si venga ad impiegare un rivestimento di acciaio si dovrà verificare che questo presenti le caratteristiche così come indicato in progetto e nel presente Capitolato.
6. Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze, ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:
  - n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
  - informazioni relative alla locale stratigrafia;
  - dati tecnici dell'attrezzatura;
  - data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
  - eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
  - profondità di progetto;

- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).;
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 m3 di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso;
- i risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

### Fornitura e posa di masselli autobloccanti in calcestruzzo

1. Il sottofondo deve corrispondere alla geometria del piano stradale: in nessun caso le pendenze devono essere ricavate variando lo spessore dello strato di allettamento dei masselli. Le tolleranze dimensionali massime ammissibili per il piano di finitura del sottofondo sono  $\pm 15$  mm. I relativi manufatti (chiusini, caditoie, canalette ,etc.) dovranno essere posizionati al livello della pavimentazione finita prima dell'inizio della posa in opera, tenendo conto di un ulteriore calo del livello pavimentazione finita per effetto del traffico nell'ordine di 3-5 mm.
2. La posa in opera dei cordoli deve avvenire prima della posa in opera della pavimentazione. I cordoli vanno posti in opera su fascia di allettamento in calcestruzzo al livello previsto dal progetto ed adeguatamente rinfiacati. In considerazione delle successive fasi di lavorazione vanno osservate le seguenti prescrizioni: il calcestruzzo di allettamento e/o rinfiacco non deve ostacolare la successiva posa in opera degli elementi lo spazio tra singoli cordoli contigui deve essere minimo, comunque tale da non permettere una eventuale perdita di sabbia di allettamento: in caso di eccessiva apertura, la stessa dovrà essere opportunamente sigillata con malta cementizia
3. Il riporto di posa dovrà essere costituito da sabbia di origine alluvionale o dalla frantumazione di rocce ad elevata resistenza meccanica e non alterabili. Sono assolutamente da evitare quali materiali di allettamento i granulati ottenuti dalla macinazione di rocce calcaree o comunque tenere. La granulometria ottimale è riportata nella tabella seguente:

Diametro vaglio	Percentuale passante in massa
10 mm	100
6 mm	90-100
3 mm	75-100
1 mm	55-90
0,5 mm	35-70
0,25 mm	8-35
0,125 mm	0-10
0,075 mm	0-3

L'umidità dello strato di allettamento dovrà essere il più uniforme possibile ed il materiale dovrà risultare umido ma non saturo. L'esecuzione della pavimentazione prevede la posa per semplice accostamento a secco dei masselli su allettamento di sabbia. Lo strato di allettamento in sabbia dovrà mantenere uno spessore costante compreso tra 3 e 6 cm al momento della staggiatura: in nessun caso infatti le pendenze dovranno essere ricavate variando lo spessore di tale strato. Nella determinazione delle quote finite si deve ricordare che ci sarà un calo della sabbia di allettamento per effetto della compattazione, normalmente variabile tra il 20 ed il 30% dello spessore soffice in funzione del tipo e della granulometria di sabbia utilizzata. La sabbia di allettamento compattata dovrà risultare quindi di spessore compreso tra 2,5 e 4,5 cm.

La staggiatura può essere realizzata in due modi:

- a) con precompattazione: si stende la sabbia per uno spessore come sopra specificato, si vibrocompatta con piastra vibrante, si sparge un nuovo strato di sabbia di circa 1,5 cm. e si staggia: è il metodo preferibile per pavimentazioni destinate a carichi elevati, in quanto assicura densità e compattazione uniforme e quindi minori tolleranze superficiali;
- b) la compattazione della sabbia avviene solo dopo la posa dei masselli.

Se il piano di posa viene comunque disturbato deve essere di nuovo staggiato con cura. La staggiatura della sabbia non dovrà mai essere effettuata con temperature inferiori a 1 °C.

La scelta della geometria e degli orientamenti di posa è definita negli elaborati progettuali.



I masselli sono normalmente dotati sulla superficie laterale di profili distanziatori che facilitano la posa per semplice accostamento, mantenendo un'apertura costante dei giunti. Nel caso di masselli privi di distanziali si deve comunque assicurare un'apertura massima del giunto di 3 mm. al fine di garantire una corretta autobloccanza. La posa in opera deve essere condotta in modo tale da mantenere sempre un fronte "aperto" per la posa dei masselli successivi, onde evitare l'inserimento forzato. Si deve prelevare il materiale per la posa contemporaneamente da almeno 3 unità di confezionamento, al fine di garantire una maggiore uniformità cromatica. La posa in opera dei masselli deve avvenire per semplice accostamento seguendo dei fili di riferimento posizionati ogni 4-5 metri, in senso longitudinale e trasversale all'avanzamento lavori. Devono essere periodicamente controllati gli allineamenti a mezzo di fili secondo due direzioni ortogonali.

La sigillatura dei giunti è fondamentale per l'efficienza della pavimentazione. L'effetto fondamentale di autobloccanza, cioè la capacità di distribuzione del carico da un massello ai masselli vicini, è infatti determinato dall'attrito realizzato dalla sabbia nei giunti. Si raccomanda di usare esclusivamente sabbia naturale (la sabbia di frantoio può causare infatti macchie sulla superficie dei masselli) con granulometria come illustrato nella tabella seguente. La sabbia deve essere asciutta: se essiccata facilita la penetrazione ed il riempimento del giunto.

Appena terminata la posa con i tagli di finitura si deve provvedere al pre-intasamento dei giunti con sabbia avente le caratteristiche sopra specificate. Il pre-intasamento ha lo scopo di ottimizzare il riempimento dei giunti ed evitare il disallineamento dei masselli sia nella fase di movimentazione in corso d'opera dei materiali verso il fronte di posa che durante la vibrocompattazione. La sabbia deve essere stesa e distribuita in modo omogeneo su tutta la superficie da vibrocompattare. Si procede quindi alla vibrocompattazione a mezzo di piastra. La vibrocompattazione ha la funzione di allettare i masselli nello strato di sabbia e di garantire un primo assestamento della sabbia nei giunti: andranno previsti almeno 3 passaggi in senso trasversale per garantire uniformità di compattazione. La vibrocompattazione dovrà arrestarsi entro 1 metro dal fronte di posa. Per superfici a forte pendenza occorre sempre vibrare la pavimentazione in senso trasversale dal basso verso l'alto. Il tipo di piastra da utilizzare dipende dalla forma e dallo spessore del massello (si veda la tabella seguente).

A parità di forma Forza centrifuga KN Frequenza Hz

Dimensione min. del massello: piastra mq

cm. 4 9 – 11 75 – 100 0,20

cm. 6 14 – 16 75 – 100 0,24

cm. 8 16 – 20 75 – 100 0,24

cm. 10 20 – 24 75 – 100 0,28

E' sempre consigliabile l'utilizzo di piastre munite di tappetino protettivo in gomma o similare (es Vulkolan durezza > 90 shore) e comunque indispensabile nel caso di pavimentazioni colorate. E' importante mantenere sempre pulito il piano vibrante, evitando graffiature o accumuli di sporcizia che andrebbero inevitabilmente a macchiare la pavimentazione, specialmente nel caso questa fosse umida.

Al termine della vibrocompattazione si procede all'intasamento finale dei giunti con ulteriore stesura di sabbia. La sabbia di intasamento deve essere lasciata sulla pavimentazione il più a lungo possibile per consentire un'efficace intasamento dei giunti sotto carico di traffico. La pavimentazione (se non sigillata con opportuni polimeri) non dovrà essere sottoposta al passaggio di mezzi aspiranti per almeno 1 mese dall'apertura al traffico. La superficie deve comunque essere periodicamente ispezionata nei primi sei mesi di vita intervenendo con integrazione della sabbia di sigillatura qualora se ne riscontri la necessità per svuotamento dei giunti. Al termine delle operazioni di posa la conformità del lavoro ai dettami della regola dell'arte va controllata secondo i seguenti parametri:

- corretto allineamento dei masselli secondo due direzioni ortogonali; considerando comunque che le variazioni dimensionali in produzione e l'andamento delle pendenze non consentono in nessun caso un perfetto allineamento;
- assenza di danneggiamento ai masselli dovuti a cattiva movimentazione degli stessi oppure ad una non idonea procedura di compattazione;
- ottimale sigillatura dei giunti della pavimentazione: nel caso non sia disponibile sabbia essiccata, la sabbia di sigillatura dovrà essere lasciata in misura abbondante sulla pavimentazione e periodicamente ridistribuita a cura della Committenza fino al completo intasamento;
- rispetto dei livelli della pavimentazione finita con le tolleranze di cui alla tabella seguente:

in generale, rispetto alle quote di progetto  $\pm 6$  mm -

planarità della superficie (controllata con staggia da 3 metri) 10 mm

differenza di spessore tra 2 masselli adiacenti 2 mm

in corrispondenza di pozzetti, caditoie, canali di drenaggio + 6 mm

Il cantiere di posa finito dovrà risultare sgombro da tutti i residui di lavorazione, accatastati a cura del posatore in un punto del cantiere allo scopo indicato dalla Committenza per la successiva asportazione.

L'eventuale asportazione a discarica dei materiali di risulta dovrà essere compensata a parte.

Riassumendo la posa in opera che sarà eseguita a secco comprende:

- stesura e staggatura di un fondo di allettamento di sabbia/ghiaio con granulometria 0/6 per uno spessore di cm 4-5;

- posa in opera dei masselli;
- eventuali tagli eseguiti a spacco;
- battitura della pavimentazione con piastra vibrante provvista di tappeto in gomma protettiva;
- spolvero finale di un manto di sabbia fine destinata alla sigillatura dei giunti.

### **Tubazioni ed apparecchiature per acquedotti e fognature**

Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) del capitolo "Tubazioni" tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

Fornitura diretta delle tubazioni da parte dell'Amministrazione

In caso di fornitura diretta delle tubazioni, l'Amministrazione effettuerà le ordinazioni - tenendo conto del programma di esecuzione dei lavori - in base alle distinte risultanti dai rilievi esecutivi presentati dall'Impresa. L'Amministrazione si riserva la facoltà di disporre variazioni nello sviluppo delle opere in dipendenza anche della consegna delle forniture; e comunque non assume nessuna responsabilità circa eventuali ritardi nella consegna delle forniture, per cause ad essa non imputabili, rispetto alle previsioni. La consegna delle forniture dirette dell'Amministrazione avverrà, a criterio insindacabile dell'Amministrazione stessa, su banchina franco porto oppure su vagone franco stazione ferroviaria oppure franco camion, su strade statali, provinciali o comunali, oppure franco fabbrica. In quest'ultimo caso la consegna sarà effettuata da incaricati dell'Amministrazione subito dopo il collaudo della fornitura, al quale potranno intervenire incaricati dell'Impresa. A collaudo avvenuto e ad accettazione della fornitura, l'Impresa - quando è prevista la consegna franco fabbrica - può disporre alla Ditta fornitrice l'immediata spedizione con l'adozione dei provvedimenti necessari a garantire che i materiali rimangano assolutamente integri durante il trasporto. Diversamente l'Amministrazione disporrà la spedizione direttamente nel modo che riterrà più opportuno, a spese dell'Impresa, preavvertendola. All'atto della consegna, l'Impresa deve controllare i materiali ricevuti e nel relativo verbale di consegna che andrà a redigersi deve riportare eventuali contestazioni per materiali danneggiati (anche se solo nel rivestimento) nei riguardi della fabbrica o delle Ferrovie dello Stato o dell'armatore della nave o della ditta di autotrasporti). L'Impresa dovrà provvedere nel più breve tempo possibile allo scarico da nave o da vagone o da camion - anche per evitare spese per soste, che rimarrebbero comunque tutte a suo carico oltre al risarcimento degli eventuali danni che per tale causale subisse l'Amministrazione - e poi al trasporto con qualsiasi mezzo sino al luogo d'impiego compresa ogni e qualsiasi operazione di scarico e carico sui mezzi all'uso usati dall'Impresa stessa. I materiali consegnati che residueranno alla fine dei lavori dovranno essere riconsegnati all'Amministrazione - con relativo verbale in cui sarà precisato lo stato di conservazione di materiali ed al quale sarà allegata una dettagliata distinta degli stessi - con le modalità che saranno da questa, o per essa dal Direttore dei lavori, stabilite. Per i materiali che a lavori ultimati risulteranno non impiegati né riconsegnati all'Amministrazione oppure che saranno riconsegnati ma in condizioni di deterioramento o danneggiamento, sarà effettuata una corrispondente operazione di addebito, al costo, sul conto finale.

L'Impresa effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire il Direttore dei lavori e che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale. L'Impresa invierà al Direttore dei lavori - che ne darà subito comunicazione all'Amministrazione - copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'atto rispettivamente della trasmissione e del ricevimento.

L'ordinazione dovrà contenere la clausola seguente o equipollente.

"La Ditta fornitrice si obbliga a consentire, sia durante che al termine della lavorazione, libero accesso nella sua fabbrica alle persone all'uso delegate dall'Amministrazione appaltatrice dei lavori e ad eseguire i controlli e le verifiche che esse richiedessero - a cura e spese dell'Impresa - sulla corrispondenza della fornitura alle prescrizioni del contratto di appalto relativo ai lavori sopra indicati. Si obbliga inoltre ad assistere, a richiesta ed a spese dell'Impresa, alle prove idrauliche interne delle tubazioni poste in opera". L'unica fornitura o ciascuna delle singole parti in cui l'intera fornitura viene eseguita, sarà in ogni caso accompagnata dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove. I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione - alle quali potranno presenziare sia l'Impresa e sia il Direttore dei lavori od altro rappresentante dell'Amministrazione e le quali comunque si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice - saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura PN. L'Impresa richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa - di cui un esemplare verrà consegnato al Direttore dei lavori - contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo capitolato nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, nonché delle istruzioni emanate con la Circ. Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291 e, per i tubi

in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili. Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature. Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti. L'Amministrazione ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni del Direttore dei Lavori.

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua nè alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta. Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

- Giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6087 a 6090, 2299, 2300.
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6082, 2276 a 2278, 6083, 6084.
- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI 2279 a 2286, 6085, 6086.
- Giunto Victaulic, automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali).
- Giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da due flangie in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare, da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI. Su richiesta del Direttore dei lavori l'Impresa dovrà esibire - entro @INSMAN mesi dalla data della consegna (o della prima consegna parziale) dei lavori e comunicando il nominativo della ditta costruttrice - i loro prototipi che il Direttore dei lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione od in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Impresa. L'accettazione delle apparecchiature da parte del Direttore dei lavori non esonera l'Impresa dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI 6363-84, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140 kgf/cm<sup>2</sup>. Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori). I tubi in acciaio saldato corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circ. Min. LL.PP. 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate. Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN ≤ 125 mm o sferico per tubi con DN ≥ 150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione. Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa. Saranno in lunghezza da 8 a 13,5 m. ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m. nella misura massima dell'8% sull'intera fornitura; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere. Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera. Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa, e in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio). I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle prescrizioni dell'Appendice B alle suddette norme UNI 6363-84. Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti. All'atto dell'ordinazione l'Impresa richiederà al fornitore il certificato di controllo secondo le norme UNI 5447-64, punto 4.

I tubi di acciaio filettabili saranno saldati (per i diametri minori) oppure senza saldatura (per i diametri maggiori) e avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi rispettivamente alle norme ISO 65-73 ed alle norme UNI 3824-74 o UNI 4148-74. Le estremità dei tubi saranno predisposte per giunzione filettata a vite e manicotto e per giunzione saldata di testa. I tubi saldati saranno in lunghezza da 6 m (con una tolleranza di + 100 mm e - 50 mm), ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 7 m nella misura massima del 10% sull'intera fornitura. I tubi senza saldatura saranno in lunghezza da 4 a 7 m. I tubi di acciaio filettabili saranno protetti con bitumatura interna e con rivestimento esterno normale o pesante, oppure saranno zincati secondo la norma UNI 5745. All'atto dell'ordinazione l'Impresa richiederà al fornitore un attestato di conformità alle

norme ISO 65 o UNI 3824 o UNI 4148.

I pezzi speciali di acciaio avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi, con una maggiore tolleranza sulle dimensioni e la massa lineica e con esclusione della prova idraulica (che sarà effettuata sul tubo da cui i pezzi speciali sono ricavati) e saranno bitumati internamente e con rivestimento esterno normale o pesante, come per i tubi. L'ordinazione sarà in genere riferita ai pezzi speciali di serie adatti per pressione di esercizio di 10 kgf/cm<sup>2</sup>; ma per esigenze particolari saranno ordinati anche pezzi speciali non di serie, e cioè quelli di tabella ma adatti per pressioni di esercizio superiori e/o con giunti diversi o altri pezzi speciali ricavati, per la loro parte tubolare, da tubi di acciaio aventi caratteristiche appropriate e, per le altre parti, da profilati o da pezzi fucinati.

I tubi di ghisa sferoidale avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI ISO 2531-81. Dovranno avere una struttura che ne permetta la lavorazione con particolare riguardo alle operazioni di taglio e foratura e presentare alla rottura una grana grigia, compatta e regolare; non dovranno avere difetti che pregiudichino l'impiego al quale sono destinati. Essi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzioni elastiche, a mezzo di anello in gomma del tipo automatico (conforme alle norme UNI 9163-87) o del tipo meccanico) conforme alle norme UNI 9164-87). I tubi saranno in lunghezze di 6 m per DN ≤ 700 mm e di 6-7 e/o 8 m per DN ≥ 700 mm; ma il 10% dei tubi potrà essere fornito con una lunghezza utile ridotta di 0,5 m rispetto alle lunghezze predette. I tubi per acquedotto saranno rivestiti internamente con malta cementizia ed esternamente, previa zincatura, con vernice bituminosa. I tubi per fognatura saranno rivestiti internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione, di spessore rispondente alle UNI-ISO 4179-83; ed esternamente con uno strato di zinco puro applicato per metallizzazione, in conformità alle norme UNI-ISO 8179-86, e poi con una vernice di colore rosso bruno. Inoltre l'esterno dell'estremità del tubo liscio e l'interno del bicchiere che è a contatto con i liquidi saranno rivestiti con vernice epossidica.

Le tubazioni per acquedotto saranno utilizzate alle seguenti pressioni di esercizio, per la serie spessore K = 9, a seconda del diametro nominale DN.

DN	bar
60	64
80	64
100	64
125	64
150	55
200	44
250	39
300	37
350	35
400	34
450	33
500	32
600	31
700	29

I tubi per fognatura in pressione saranno sottoposti ad una prova idraulica di tenuta sotto pressione di 40 bar.

I raccordi di ghisa sferoidale per le tubazioni di acquedotto avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi e saranno rivestiti internamente ed esternamente con vernice bituminosa. I raccordi per le tubazioni di fognatura - tranne quelli destinati al collegamento con strutture murarie, che non saranno verniciati all'esterno allo scopo di favorire l'ancoraggio - saranno rivestiti sia all'esterno che all'interno con vernice epossidica. I giunti dei raccordi saranno a bicchiere del tipo meccanico a bulloni Express e/o a flangia.

I principali raccordi sono i seguenti:

a) Con giunto Express:

- ┌─ Giunzioni ad una flangia (imbocchi).
- ┌─ Giunzioni flangia-bicchiera (tazza).
- ≡ Manicotti a 2 bicchieri.
- ↷ Curve a 2 bicchieri, ad 1/4 (90°).
  - » Curve a 2 bicchieri, ad 1/8 (45°).
  - » Curve a 2 bicchieri, ad 1/16 (22° 30').
  - » Curve a 2 bicchieri, ad 1/32 (11° 15').
- ⊥ Pezzi a T, T1, a 2 bicchieri con diramazione a flangia.
- ⊃ Riduzione a 2 bicchieri.

b) Con giunto a flangia:

- ⊃ Riduzioni a 2 flangie.
- ⊥ Pezzi a T a 3 flangie.
- ⊥ Croci a 4 flangie.
- ↷ Curve a 2 flangie, c. s.
- | Flangie di riduzione.

Ogni tubo porterà i seguenti marchi:

- il marchio di fabbrica;
- il diametro nominale DN, in mm (p.e. DN 200);
- il tipo di materiale (p.e. 2GS; dove 2: tipo di profilo esterno del bicchiere; e GS: ghisa sferoidale);
- il tipo di giunto (Rapido: R - Express: Ex).

Ogni raccordo porterà i seguenti marchi:

- il tipo del pezzo: p.e. T1, per il pezzo a T (per le curve sarà anche indicato il grado di deviazione angolare);
- il diametro nominale DN;
- il tipo di materiale.

Ogni guarnizione ad anello di gomma porterà i seguenti marchi:

- il marchio di fabbrica;
- il diametro nominale DN;
- il tipo di giunto;
- il tipo di impiego (Acqua);
- l'anno di fabbricazione.

Le tubazioni di ghisa grigia dovranno rispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dalle norme UNI 5336 ad UNI 5340 ed alle caratteristiche fissate per la ghisa da tubi nella Normale 31 luglio 1937, n. 20 del Ministero LL.PP. Saranno costruite con ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, e saranno prive di difetti di lavorazione o superficiali che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata. Avranno uno strato protettivo, con catramatura o bitumatura a caldo interna ed esterna, il quale dovrà essere continuo e perfettamente aderente e non dovrà contenere sostanze solubili nell'acqua potabile trasportata dalle condotte o che possano pregiudicare le caratteristiche organolettiche dell'acqua stessa. I tubi dovranno essere diritti e potere essere lavorati (taglio, foratura) così come i pezzi speciali. Saranno impiegati nella gamma di diametri nominali DN 50 a 600 mm e nelle tre classi LA, A e B. Il collegamento fra le tubazioni sarà realizzato con giunti di tipo rigido (piombo a caldo o freddo) od elastico; nel secondo caso le guarnizioni saranno fabbricate con gomme resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione e saranno fornite con le tubazioni.

Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme UNI ed alle raccomandazioni I.I.P. I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta. I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse. I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse

caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purchè siano idonei allo scopo.

### **Pozzetti per acquedotti**

Nei pozzetti da costruire per il contenimento di apparecchiature idrauliche (scarichi, sfiati, ecc.) lungo la condotta in PVC per acquedotti, è indispensabile che i due tronchetti di acciaio calibrato a flangia - che vanno collocati per collegarsi da una parte con la tubazione in PVC (un tronchetto mediante giunto meccanico e l'altro tronchetto mediante giunto scorrevole con guarnizione elastomerica) e dall'altra parte con la saracinesca o lo sfiato, ecc. mediante giunto a flangia - fuoriescano, per la parte flangiata, dalla muratura verso l'interno del pozzetto. Le giunzioni delle tubazioni di PVC per acquedotti saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto stabilito, con le seguenti modalità.

A) Giunti a bicchiere e a manicotto a scorrimento assiale con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche

- a) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- b) provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- c) segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
  - si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
  - si ritira il tubo non meno di 10 mm;
  - si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc.);
- f) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

B) Giunti a bicchiere e a manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio

- a) Verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI;
- b) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- c) pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati (molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di questa operazione);
- d) introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- e) assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;
- f) spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie interna del bicchiere e sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere;
- g) introdurre immediatamente il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo questa operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

C) Giunti a serraggio meccanico tipo <<Gibault>>

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da congiungere più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

Provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurarsi che esse siano integre, infilare le due estremità nel giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di esse sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto fra di loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

D) Giunti con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio

- a) Tagliare il tubo nella lunghezza richiesta. Per il montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente;
- b) separare le parti del raccordo e montarle sul tubo: prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio. Fare

attenzione che l'anello di serraggio conico sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;

- c) infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie e grandi è bene lubrificare con acqua saponata o vasellina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- d) accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per fare scivolare meglio l'anello di serraggio, dilatarlo con un cacciavite;
- e) avvitare strettamente la ghiera al corpo del raccordo. Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

E) Giunti a flangia libera con collare di appoggio o fissa

Anche per questo tipo di giunto si tenga conto di quanto indicato al punto C):

- a) infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- b) unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto al punto B);
- c) disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- d) bullonare effettuando il serraggio a croce.

Collegamento dei tubi in PVC per acquedotto con tubi di altro materiale

In genere, il collegamento fra tubazioni per acquedotto di diverso materiale avviene a mezzo flange opportunamente predisposte, oppure a mezzo di raccordi di PVC o PVC e metallo con una derivazione filettata e l'altra per incollaggio.

Nel giunto di PVC confezionato con bicchiere con guarnizione elastomerica non può essere inserito un normale tubo di acciaio perchè di diverse dimensioni. Ne consegue che per la costruzione di tronchetti adatti bisogna utilizzare tubi calibrati di acciaio senza saldatura (tubi di precisione) di cui alla norma UNI 2898, oppure calibrare opportunamente al tornio tubi di acciaio senza saldatura di cui alla norma UNI 4991, scegliendo in ogni caso i diametri adatti.

Al tronchetto verrà poi saldata una flangia UNI 2223 avente dimensioni opportune, oppure una flangia cieca secondo UNI 6093.

Sarà così possibile "confezionare" un tronchetto di partenza adatto all'unione con saracinesche, idranti, sfiati, T, croci, ecc. a mezzo di flangia e connettere il tutto ai tubi di PVC inserendo il tronchetto nel giunto con guarnizione elastomerica.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico, e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi di PVC per acquedotto sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 metri.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20°C. Questa verrà mantenuta per circa 2 ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica. Questa ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio a 20°C e dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore.

Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

### **Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte per fognatura**

Per i pozzetti di una rete fognaria con tubazione in PVC (che devono essere stagni) le installazioni più frequenti sono le seguenti.

- Pozzetto di linee per ispezione e lavaggio con derivazione a 45°, la cui entrata deve essere chiusa con tappo a vite o con un normale tappo per tubi bloccato con una staffa.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza, con o senza acqua di falda. Se l'acqua di falda ha un livello superiore, verrà inserito un elemento di tubo di lunghezza adeguata, previo posizionamento di un anello elastomerico in modo di garantire la tenuta da e verso l'esterno.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza e cambio, in aumento, di diametro.  
L'aumento può essere ruotato di 180° in modo da determinare un piccolo salto. In presenza di acqua di falda vale quanto si è già detto precedentemente.

- Pozzetto di salto senza o con continuità di materiale.
- Pozzetto di linea di ispezione e di lavaggio totalmente realizzato in materiale plastico.

Le giunzioni delle tubazioni in PVC per fognatura saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto, con le seguenti modalità:

A) Giunti di tipo rigido (giunto semplice o a manicotto del tipo rigido ottenuto per incollaggio).

- a) Eliminare le bave nella zona di giunzione;
- b) eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- c) rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- d) completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- e) mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- f) applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- g) spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- h) asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- i) attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- l) effettuare le prove idrauliche solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

B) Giunti di tipo elastico (giunto semplice od a manicotto del tipo elastico con guarnizione elastomerica).

- a) Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- b) segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interesse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- c) inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- d) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- e) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- f) le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.  
Per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

Per il collegamento con tubo di ghisa, a seconda che questo termini con un bicchiere o senza il bicchiere, si usano opportune guarnizioni doppie (tipo Mengerling) oppure si applica una guarnizione doppia e un raccordo di riduzione.

Per il collegamento con tubi di gres o di altro materiale si usa un raccordo speciale; lo spazio libero tra bicchiere e pezzo conico speciale viene riempito con mastice a base di resine poliesteri o con altri materiali a freddo.

Per i collegamenti suddetti si seguiranno gli schemi indicati nelle Raccomandazioni I.I.P. per fognature (ved. nota NI (2) ad art. 38).

La tubazione verrà chiusa alle due estremità con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere adeguatamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo) sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, il Direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione della prova per sezioni onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

In pratica la condotta si ritiene favorevolmente provata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

Per i pozzetti, la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti primi. La variazione di livello non deve essere superiore al 5%.

In sede di collaudo dell'opera appaltata, sarà verificata la perfetta tenuta idraulica della tubazione e la deformazione



diametrica; questa deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073 riportati nella seguente tabella.

Tipo UNI	Deformazione diametrica delta D/D	
	dopo 1 ÷ 3 mesi	dopo 2 anni
303/1	5% medio 8% max. locale	10% max.
303/2	5% max	8% max.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere).

Dalla verifica possono essere escluse, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Possono essere ammessi valori di deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, superiori a quelli massimi sopra stabiliti, ma non oltre 1,25 volte, se si accerta che tale deformazione è dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento diseguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale), per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata.

### Segnaletica orizzontale

1. L'Impresa esecutrice provvederà ad apprestare un piano di lavoro conforme alle specifiche di progetto tracciando sulle planimetrie medesime le segnalazioni che si ritengono necessarie da sottoporre alla Direzione dei Lavori per la necessaria approvazione. La Direzione dei lavori si riserva di modificare in qualsiasi momento il piano di lavoro predisposto dall'Appaltatore.
2. Per quanto concerne l'applicazione delle strisce assiali lungo le strade a due corsie a doppio senso di marcia, si dovranno osservare rigorosamente le indicazioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori, nonché le norme contenute nel D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 2857 (e successivi aggiornamenti) e dal suo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

### Norme generali

1. Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.
2. I lavori a misura saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori anche se dalle misure di controllo dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori, sarà facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori stessa ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa.
3. Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite sempre relativamente ai lavori compensati a misura.
4. In particolare, se un'opera di spessore medio prescritto viene, con il relativo prezzo d'Elenco, compensata a metro quadrato di superficie, una riduzione dello spessore medio comporterà una proporzionale riduzione del prezzo.
5. Le misure saranno prese in contraddittorio restando sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

### Altri lavori

1. Per tutte le altre categorie di lavori non comprese nei precedenti articoli, valgono le unità di misura e le norme di valutazione stabilite nell'allegato elenco dei prezzi.