



**Comune di Quattro Castella**  
Piazza Dante 1, 42020 Quattro Castella

Area Assetto ed Uso del Territorio -  
LL.PP. - Ambiente

# Progettazione esecutiva

## Opere di urbanizzazione presso Via Falcone Loc. Roncolo

### Capitolato tecnico prestazionale

PROGETTISTA

**Gasparini Associati**

**studio di Ingegneria e architettura**

di Piero A. Gasparini e Ilaria Gasparini

Via E. Petrolini n.14/A 42122 REGGIO EMILIA

TEL: 0522/557508 FAX: 0522/557556

E-MAIL: edilizia@gaspariniassociati.it

P.IVA: 02532680358

**Equipe:**

Ing. Piero A. Gasparini

Arch. Ilaria Gasparini

Ing. Luca Bertolini

Arch. Rossana Romano

TIMBRI

TITOLO

**PROGETTO ESECUTIVO**

EMISSIONE

Progetto rete fognaria

Progetto esecutivo

Aggiornamento progetto esecutivo

DATA

maggio 2016

giugno 2016

febbraio 2017

SCALA

TAVOLA

**CAP**

<b>CONDIZIONI GENERALI</b>	<b>3</b>
GENERALITA'	3
CERTIFICATI DI PROVENIENZA	3
<b>MOVIMENTI DI TERRA E DEMOLIZIONI</b>	<b>4</b>
SCAVI	4
OPERE DI AGGOTTAMENTO DEL CANTIERE	4
RINTERRI	5
DRENAGGI E VESPAI	5
PIETRAME	5
CIOTTOLINI E CIOTTOLI	6
DETRITO SILICEO E CALCAREO	6
GHIAIA E GHIAIETTA	6
MISTO DI FIUME O DI CAVA	6
PIETRISCO	6
PIETRISCHETTO	6
SABBIA	6
CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA	6
FORMAZIONE DI MASSICCIATE STRADALI	6
<b>CALCESTRUZZI, CASSERI, FONDAZIONI</b>	<b>8</b>
CASSEFORME	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
GENERALITÀ	8
ARMATURE DI ACCIAIO	8
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
CONDIZIONI DI FORNITURA	8
MESSA IN OPERA	8
CONTROLLI SULLE BARRE DI ARMATURA	9
PROTEZIONE DELLE ARMATURE	9
CALCESTRUZZI	9
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
TOLLERANZE	10
<b>CARPENTERIA METALLICA</b>	<b>11</b>
CARPENTERIA IN ACCIAIO	11
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
GENERALITÀ E QUALITÀ DEI MATERIALI	11
SALDATURE	11
TOLLERANZE DI LAVORAZIONE O DI MONTAGGIO	11
<b>MALTE</b>	<b>13</b>
POSA IN OPERA	13
MATERIALI	13
<b>OPERE DI SISTEMAZIONE ESTERNA</b>	<b>14</b>
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - CAMPIONI E PROVE	14
TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC)	14
POSA IN OPERA PER TUBI UNI EN 1401-1/98 CLASSE SN4 (SDR 41)	14
TIPI DI GIUNZIONE	15
TUBI IN POLIETILENE	15
SPECIFICHE PERTUBAZIONI UNI 7613 PER CONVOGLIAMENTO DI ACQUE DI SCARICO	16
PRESCRIZIONI PER LE CONDOTTE FOGNARIE A GRAVITÀ	18
PRESCRIZIONI GENERALI	18
PRESCRIZIONI PARTICOLARI	18
GIUNZIONI	18
PROVE SULLA CANALIZZAZIONE A GRAVITÀ	19
POZZETTI D'ISPEZIONE ALLE CONDOTTE E SPECIALI	19
DEFINIZIONE	19
PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	19
PRESCRIZIONI DI QUALITÀ	19
PROVE	19
COLLAUDO	19
POZZETTI DI SCARICO DELLE ACQUE STRADALI	20
ALLACCIAMENTO AI CONDOTTI DI FOGNATURA BIANCA	20
CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA SFEROIDALE	20
<b>OPERE A VERDE</b>	<b>20</b>
PRESCRIZIONI GENERALI	20
PULIZIA DELLE AREE	20
RIMOZIONE DEGLI STRATI FERTILI DEL SUOLO	20
MATERIALE VEGETALE	20
ALBERI	21

ARBUSTI E CESPUGLI	21
MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI	21
LAVORAZIONI PRELIMINARI	21
LAVORAZIONE DEL TERRENO	21
CORREZIONE, AMMENDAMENTO E CONCIMAZIONE DI FONDO DEL TERRENO	21
<b>CICLABILE, OPERE E ILLUMINAZIONI STRADALI</b>	<b>22</b>
MASSICCIATE	22
CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA	23
SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	24
FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	24
TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI CON EMULSIONI BITUMINOSE	24
TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO	25
MARCIAPIEDI E AIUOLE STRADALI	25
CARATTERISTICHE GENERALI	25
PUBBLICA ILLUMINAZIONE	25
TRACCIAMENTI:	25
<b>SEGNALETICA STRADALE</b>	<b>26</b>
GENERALITA'	26
SEGNALETICA VERTICALE	26
SOSTEGNI:	26
SEGNALETICA ORIZZONTALE	26
<b>NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI</b>	<b>27</b>
AVVERTENZE GENERALI	27
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	27
SCAVI IN GENERE	27
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.	27
DEMOLIZIONI DI STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	28
RILEVATI E RINTERRI	28
RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE	28
CALCESTRUZZI	28
CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO	28
LAVORI DI METALLO	28
OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI	28
<b>ALLEGATI: SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI DA UTILIZZARE</b>	<b>28</b>

## CONDIZIONI GENERALI

### GENERALITA'

#### A - Riferimenti

Per quanto non in contrasto con le presenti specifiche, valgono le norme del "CAPITOLATO SPECIALE TIPO PER APPALTI DI LAVORI EDILIZI" (di seguito richiamato con C.S.T.), redatto dal Servizio Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici, aggiornato con DPR 16 luglio 1962, n. 1063 e suoi eventuali, ulteriori, successivi aggiornamenti.

#### B - Regole generali

Ai fini contrattuali le varie sezioni od articoli devono intendersi fra di loro correlati ed integrati. I lavori, descritti nelle diverse sezioni, devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto. Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali. Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma. Le specifiche, nella loro stesura, potrebbero contenere delle frasi incomplete, l'Appaltatore dovrà completarle e interpretarle secondo la logica dell'argomento trattato. L'errata ortografia, la mancanza di punteggiatura od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato. In caso di riferimenti a sezioni diverse errati o mancanti, l'Appaltatore dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato. I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, ecc..

### MODALITÀ DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI - NORME E CONSIDERAZIONI GENERALI - ONERI VARI

L'assuntore dovrà provvedere a tutti i tracciamenti relativi alla localizzazione delle opere di ampliamento e alle delimitazioni dell'area assumendo le responsabilità relative l'esattezza dei tracciamenti. Il programma di esecuzione dei lavori predisposto congiuntamente dall'Impresa e dalla Direzione Lavori potrà essere sviluppato d'accordo con la Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio, in modo da rispettare i termini di consegna. A tale riguardo l'Impresa fornirà tempestivamente i campioni di tutti i materiali, di tutte le tinteggiature e finiture nella quantità ritenuta necessaria dalla D.L., i prototipi di infissi e apparecchi e gli schemi degli impianti secondo le norme vigenti e con le approvazioni dei competenti Organi. Il Committente si riserva in ogni modo il diritto di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna di eventuali forniture escluse dall'Appalto e fatte direttamente dalla Committenza stessa, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi e farne oggetto di richiesta di speciali compensi. L'Impresa è tenuta a compiere eventuali sopralluoghi che ritenesse necessari per rendersi conto dell'entità delle opere, della natura del terreno e di quanto altro riterrà utile. Dopo la firma del contratto non saranno ammesse ed accettate riserve per imprevisti. L'assuntore è tenuto a dare i lavori finiti in ogni sua parte secondo la comune dizione "chiavi in mano": per finito si intende completo di tutto ciò quanto qui di seguito descritto, e di tutto ciò che, anche se omesso nei disegni e nella descrizione, è richiesto dalla pratica esecuzione del progetto e dal buon senso a giudizio della D.L.. L'Assuntore inoltre si impegna, nelle ore e giorni non lavorativi, a garantire che le opere installate nel cantiere non subiscano danneggiamenti e furti, stipulando, opportuna polizza assicurativa (Per ulteriori specifiche vedasi il documento denominato CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO). La mancanza anche di un solo particolare sia pure minimo sarà considerato pregiudiziale per l'accettazione dell'opera. Sarà obbligo dell'Appaltatore provvedere a sua cura e spese a tutte le protezioni inerenti alla buona conservazione dei materiali e apparecchi. Debbono ritenersi compresi nell'appalto (anche per gli impianti e forniture varie comprese quelle fatte direttamente dal Committente) tutti gli oneri connessi con le assistenze murarie, quali lo scarico dei materiali, accatastamento, custodia, trasporto sul luogo di posa, protezioni necessarie, cesata, ponteggi, fornitura di malta, assistenza e fornitura di manovalanza, pulitura, ecc. nonché la messa a disposizione da parte dell'appaltatore di locali per il ricovero degli attrezzi e materiali delle varie ditte fornitrici.

Tutti gli spostamenti che verranno richiesti dall'amministrazione comunale, prima della relativa esecuzione, e che avranno il benessere della D.L. e della Committenza non saranno soggetti ad alcun onere.

L'Appaltatore dovrà fornire alla Committenza prima della fine dei lavori la seguente documentazione in triplice copia.

a) Elenco dei principali fornitori e schede tecniche dei materiali impiegati nella costruzione con, in particolare, le indicazioni previste per la manutenzione.

b) Impianto rete di fognatura:

- schema degli allacci alla fognatura come realmente realizzata, con tutte le indicazioni dei diametri, ispezioni, pendenze e quanto altro necessario per eventuali interventi corredato da fotografie dei tratti più significativi in numero sufficiente alla individuazione, delle ispezioni-diramazioni e connessioni varie;

- rilievo delle linee dell'impianto fognario (sia acque bianche che nere);

Oltre agli oneri previsti di seguito, nel presente capitolato, sono a carico dell'Impresa:

1. contributo occupazione aree pubbliche e private e relative domande agli enti preposti (Comune, Provincia, Bonifica Bentivoglio Enza, Etc.);
2. contributo per rifacimento manto stradale laddove sia necessaria la rimozione, anche se non espressamente indicato nelle planimetrie allegate (collegamento alla fognatura comunale);
3. opere, diritti e contributi vari per allacciamenti di cantiere (energia elettrica, gas, acqua, compreso il relativo contatore, fognatura);
4. L'impresa dovrà inoltre rispettare le prescrizioni del/le, Regolamento Edilizio del Comune di Quattro Castella.

Per quanto non compreso nella seguente descrizione valgono a tutti gli effetti le norme contenute nel capitolato speciale tipo per gli Appalti di Lavori Edili edito dal Ministero dei LL.PP. Istituto Poligrafico 1983 e alle direttive della C.E.E.

Nel caso di difformità fra la descrizione delle opere e le tavole di progetto, vale la condizione più favorevole alla Committenza ad insindacabile giudizio del D.L. .

### CERTIFICATI DI PROVENIENZA

I certificati devono essere rilasciati da laboratori di prove autorizzati, e prodotti in triplice copia nei casi seguenti:

- quando richiesto dalle specifiche;
- quale accompagnamento di campioni di materiali e comprova della loro conformità alle specifiche tecniche;
- per tutti i materiali per i quali verrà richiesta una specifica diversa da quella contrattuale;
- l'Appaltatore potrà produrre di sua iniziativa certificati di materiali anche se non espressamente richiesti;
- su richiesta del Direttore dei Lavori, e qualora non trattasi di certificazioni relative a campionature prelevate a norma di legge in cantiere, detti certificati potranno avere valore di "certificato di prova".

**MOVIMENTI DI TERRA E DEMOLIZIONI****SCAVI****A - NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

D.M. LL.PP. 11.3.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988 n. 30483 contenente le istruzioni relative. Gli scavi saranno eseguiti conformi alle prescrizioni di progetto salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavo dei canali e dei bacini, nello spianare e sistemare i cigli e le banchine, nel configurare e profilare le scarpate. L'appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi e i riempimenti al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e lo espurgo di manutenzione. L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato.

a) Scavi di sbancamento - Formazione del piano di posa delle fondazioni o della massicciata

Per scavi di sbancamento si intendono quelli eseguiti a sezione ampia per la formazione del piano di posa di vespai, massicciate o fondazioni. Nel caso di terre di natura limo - argillosa o torbosa l'Impresa dovrà eseguire prove per stabilire il carico di rottura del terreno.

Il piano di posa sarà preparato nei modi seguenti:

- rimozione dello strato vegetale;
- taglio degli alberi, estirpazione di radici, ceppaie, cespugli;
- idoneo riempimento o compattazione delle buche derivanti da estirpazioni di radici.

Se il terreno appartiene ai gruppi A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, la D.L. potrà indicare, a suo insindacabile giudizio:

- compattazione;
- la stabilizzazione dello strato e la compattazione ad una densità di almeno il 95% della prova Proctor mod.;
- la sostituzione dello strato, per uno spessore stabilito dalla D.L., con idoneo materiale che dovrà essere compattato alla densità prescritta.

La quota dei piani di posa non potrà essere, in ogni caso, inferiore a 20 cm sotto il piano di campagna, corrispondendo questo spessore allo strato di terreno vegetale. Viceversa lo scavo dovrà essere spinto in profondità fino al raggiungimento di strati di idonee caratteristiche geomorfologiche. L'Impresa dovrà assicurare per tutta la durata delle lavorazioni il deflusso delle acque dal piano di posa, se necessario facendo ricorso a sistemi di smaltimento meccanici. Il sottofondo dovrà essere costipato per una profondità di almeno 30 cm. ad una densità pari al 95% della prova Proctor mod. La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento dei piani di posa mediante la misurazione del modulo di compressione Me, determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di Me misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

b) Scavi in trincea

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che eventualmente potranno essere stabilite in Elenco in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

c) Interferenze con servizi pubblici

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico dell'Amministrazione esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

d) Materiali di risulta

Il materiale di risulta degli scavi è di proprietà dell'Amministrazione. L'Impresa non potrà disporre di detto materiale senza il preventivo assenso scritto della Direzione Lavori. Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni alcune sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali o inerti paragonabili ad A1 - A1a e A1b, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire le trincee. Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio ai rinterri. Solo qualora, per qualsiasi motivo, non sia possibile né il deposito a lato degli scavi, né l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei rinterri, o nelle massicciate stradali che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione dei Lavori. L'Amministrazione potrà richiedere il trasporto in altri siti del materiale scavato, fino ad una distanza massima di 5 km dal cantiere, e ciò senza altri compensi per l'Impresa essendo questo compreso e compensato nel prezzo di Elenco. In tutti i casi, i materiali eccedenti, e quelli che non siano impiegabili nei rinterri o comunque non necessari all'Amministrazione, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati a scarica a cura e spese dell'Impresa.

c) Norme antinfortunistiche

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei mezzi d'opera nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi degli argini, delle massicciate stradali ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione.

**OPERE DI AGGOTTAMENTO DEL CANTIERE**

I manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto. Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. Nel caso si dovesse provvedere all'aggottamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti, l'Impresa dovrà mettere a disposizione i mezzi d'opera occorrenti. La Direzione dei

Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le zone di impianto, lo inizio e la cessazione del funzionamento. Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggettamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzione dei condotti. In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Impresa tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

## RINTERRI

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

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

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie e terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti. Il ricalzo delle tubazioni si estenderà dal fondo della fossa sino ad una altezza variabile dai 10 ai 30 cm a secondo delle prescrizioni della Direzione Lavori sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando essi siano realizzati con elementi prefabbricati. Subito dopo il ricalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata. Qualora per il riempimento degli scavi il progetto prevedesse l'impiego di materiale inerte (ghiaie, sabbia o stabilizzato) e nel contempo la Direzione Lavori verificasse la non idoneità del materiale proveniente dagli scavi, l'impresa su indicazioni della direzione lavori stessa provvederà al riempimento degli scavi e/o al rinfilanco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole esecutive di progetto. I prezzi stabiliti dall'Elenco per scavi comprensivo di rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle zone in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e di mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo. L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l' Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

## DRENAGGI E VESPAI

I drenaggi ed i vespai di sottopavimentazione dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume. Nel caso dei cunicoli drenanti esterni il fondo di scorrimento sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato. Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino negli strati superiori. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Sia per detto drenaggio che per i vespai interni al fabbricato si dovrà effettuare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. Il misto di fiume dovrà essere pulito ed esente da materiali organici e coesivi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI. Prima della posa del pietrame verrà disteso uno strato di separazione realizzato con filtro in tessuto "non tessuto" in poliestere, del tipo a legamento per agugliatura o a legamento doppio. Il peso minimo dovrà essere di 350 gr/mq. I vari teli di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 30 cm. Il cavo rivestito verrà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da fare aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo.

## PIETRAMI

Il pietrame sarà della qualità usata ordinariamente in ciascuna località d'impiego, spogliato delle parti tenere, del cappellaccio e delle materie ferrose ed eterogenee. Sarà fornito in pezzi di volume non inferiore a mc. 0,001. Per le massicciate ed i vespai le dimensioni massime e minime verranno stabilite di volta in volta dal direttore dei lavori. I materiali in argomento dovranno corrispondere alle «Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione» di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232. In generale, le pietre da impiegarsi dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, etc.. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà essere superiore ad 1/5 del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marmose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Nomenclatura dei materiali rapportata alla forma:

- Pietrame misto di cava: pezzi di varie dimensioni nelle condizioni di estrazione dalla cava;
- Pietrame di muratura: pezzi selezionati adatti per murature in pietra spaccata. Dimensioni 20-50 cm.;
- Pietre in lastre naturali: lastre con spessori e contorni di cava, senza alcuna lavorazione, provenienti da materiali stratificanti;
- Pietre in lastre segate: lastre risultanti dalla segatura di blocchi di cava, senza alcuna lavorazione;
- Pietre in blocchi naturali: materiale in grossi blocchi di cava, grossolanamente squadrate pronti al taglio;
- Pietra in conci: blocchi squadrate a forma parallelepipedica, con superfici più o meno lavorate. Tutti i conci sono ricavati alla sega in cava.

Nomenclatura di interesse dei materiali, rapportata alla lavorazione delle superfici:

- Sbozzata: superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con una punta grossa;
- A punta grossa (subbia), media o fine: lavorazione con mazzuolo e punte per ottenere uniforme distribuzione di solchi e cavità con profondità rispettive 8-12 mm., 5-8 mm. e 2-5 mm. ;
- Bocciarda grossa, media, fine e finissima: lavorazione con la bocciarda per ottenere superficie granulosa uniforme. La bocciarda grossa dispone da 9 a 16 denti su 25 cmq.; quella media da 25 a 36 denti su 25 cmq.; quella fine da 49 a 81 denti su 25 cmq. e quella finissima da

100 a 144 denti su 25 cmq.;

- Levigata: superficie liscia ed omogenea, senza rigature, striature o altri segni di lavorazione. Ottenuta con virgole 1, 2, 3 oppure con carborundum o spuntiglio;

- Lucidata: superficie brillante, speculare, ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca etc..

Si considerano «pietre tenere» quelle che si lasciano segare con lama liscia e sabbia interposta; «pietre dure» quelle che si lasciano segare con lama liscia e sabbia quarzosa o smeriglio.

Marmi, porfidi, graniti, sieniti, dioriti, basalti, etc. quelli che per composizione morfologica e denominazioni vengono offerti in comune commercio sotto i predetti nomi.

### **CIOTTOLINI E CIOTTOLI**

Saranno scevri da materie eterogenee, privi di difetti e della qualità più dura rinvenibile nei dintorni della località dove si esegue il lavoro, e comunque in essa impiegate. I ciottoli potranno anche essere chiesti rotti, scabri nelle loro facce. La massima lunghezza di ciascun pezzo dovrà essere  $\geq$  cm 13. I ciottoloni normali avranno forma pressappoco ovoidale con larghezza compresa tra i 7 e 4 cm e lunghezza fra i 12 e 9 cm; i ciottoli avranno la lunghezza e larghezza non maggiore rispettivamente di cm 7 e 8.

### **DETRITO SILICEO E CALCAREO**

Sarà ottenuto per frantumazione meccanica, a mezzo granulatore, di idoneo materiale e dovrà essere scevro di spezzatura di cava. Le dimensioni della pezzatura saranno comprese fra 1 e 0,4 cm.

### **GHIAIA E GHIAIETTA**

La ghiaia sarà viva, vagliata e lavata, delle dimensioni da cm. 1,5 a cm. 4. Potrà essere tanto di fiume che di cava, secondo quanto sarà richiesto. La ghiaietta dovrà essere purgata sia dalla sabbia che dalle materie terrose mediante doppia vagliatura e lavatura, avrà una grossezza compresa fra mm 5 e mm 14. Quest'ultima potrà essere utilizzata come inerte nel calcestruzzo. La ghiaia in natura sarà di fiume mista, la sabbia non dovrà superare le proporzioni di 1/3; i pezzi non dovranno avere dimensioni superiori a cm 6; la ghiaietta di natura, ferme restando le proporzioni di cui innanzi, avrà più elementi da 5 a 15 mm.

### **MISTO DI FIUME O DI CAVA**

Il misto di fiume sarà costituito da moniglio naturale di ghiaia e sabbia, quello di cava di detriti e moniglio risultati da scavo di roccia.

### **PIETRISCO**

Costituito da materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 UNI 2334 e trattenuto da quello 25 UNI 2334.

### **PIETRISCHETTO**

Costituito da materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 25 UNI 2334 e trattenuto da quello 10 UNI 2334.

### **SABBIA**

Per quanto riguarda la provenienza si hanno: le sabbie di cava o di monte all'asciutto, quelle di cava subacquee, quelle di fiume e di mare. Sono da preferirsi le sabbie di cava subacquee e di fiume perché già naturalmente lavate e quindi prive di terriccio o fanghiglia. Sono da escludersi per l'accettazione le sabbie marmoree, cretacee e le argillose, nonché quelle prelevate nelle vicinanze delle foci dei fiumi. Salvo indicazioni particolari date dal direttore dei lavori, nelle murature di pietrame sarà sempre usata sabbia grossa da mm. 1 a 3, mentre le sabbie fini saranno riservate alle sottofondazioni, arricciature ed intonaci. In questo caso le sabbie dovranno essere aspre e stridenti al tatto, di forma angolosa e di grossezze assortite. Non saranno comunque tollerati granuli di grossezza superiore a mm. 3, né inferiori a millimetri 0,5. Tutte le sabbie dovranno essere ben pulite ed esenti da polvere, terriccio fanghiglia e sostanze organiche; per giudicare del grado di purezza della sabbia si procederà alla prova del bicchiere d'acqua come per la ghiaia. Le sabbie non pulite e non rispondenti alle condizioni previste saranno allontanate dal cantiere a cura e spese dell'impresa. Le sabbie di frantoio; se ben pulite, omogenee, prive di polveri e di sali, e se ritenute idonee dal direttore dei lavori, potranno essere impiegate nelle malte per muratura, battuti, rinzaffi e nella costituzione di calcestruzzi.

### **CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA**

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi. L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare l'Amministrazione da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

### **FORMAZIONE DI MASSICCIALE STRADALI**

Il tipo e lo spessore dei vari strati costituenti la massicciata saranno quelli indicati nei disegni e/o stabiliti dalla D.L. in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla D.L. i materiali, la loro provenienza e la granulometria che intende impiegare strato per strato. Su detti materiali la D.L. ordinerà prove sistematiche durante tutta la durata dei lavori.

L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla sua responsabilità in merito alla perfetta riuscita dei lavori. L'Impresa dovrà garantire la costanza nel tempo delle caratteristiche complessive del rilevato, sia per quanto attiene al piano di posa, sia per quanto attiene alle caratteristiche dei materiali impiegati ed alla loro messa in opera. La massicciata per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 95%. Il modulo di

deformazione M2 definito dalle Norme svizzere (SNV 670317) (valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>) non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>. Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottimale predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro. Lo strato di fondazione in tout-venant alluvionale (ghiaia in natura) sarà realizzato con materiale avente le seguenti caratteristiche:

Passante al vaglio	da 75 mm	=	100%
Passante al vaglio	da 50 mm	=	80-100%
Passante al vaglio	da 10 mm	=	30-60%
Passante al setaccio n° 200		=	10% max.

La granulometria dovrà comunque essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti. L'indice plastico dovrà essere uguale o inferiore a 4. Il CBR post saturazione dovrà essere pari almeno al 50%.

#### **Strato di base realizzato in misto granulare**

Tale strato di fondazione sarà costituito da miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con la aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; la miscela dovrà essere esente da sostanze vegetali e da grumi di argilla. Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle seguenti caratteristiche:

- 1 - l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2 - granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Passante tot. 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	%



**CALCESTRUZZI, CASSERI, FONDAZIONI****CASSEFORME****NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

UNI 7958/6.79	Prodotti finiti - Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione
UNI 6467/7.69	Pannelli di legno compensato e paniforti - Termini e definizioni
UNI 6469	Pannelli di legno compensato e paniforti, composizione, caratteristiche e classificazione
UNI 6470Id	Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI 6471Id	Classificazione secondo l'impiego

**GENERALITÀ**

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, potranno essere costruite con tavole di legno, oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nerbate metalliche, la cui superficie potrà essere trattata con idonei prodotti disarmanti per agevolare il distacco del calcestruzzo. L'impiego di detti prodotti dovrà essere attuato con cautela, secondo le prescrizioni del Produttore. Per i pilastri circolari verranno utilizzati casseri di cartone non spiralato, di adeguata resistenza, tali da consentire una perfetta verticalità e l'assenza totale d'imperfezioni. Le casseforme dovranno essere a tenuta (sufficientemente stagne) affinché il costipamento del calcestruzzo, in esse contenuto, non provochi la perdita di quantità consistenti di materiali (acqua, boiaccia, ecc.). Dovranno essere rigide, opportunamente rinforzate e non presentare deformazione alcuna sotto l'azione del carico di calcestruzzo fresco in esse contenuto e sotto l'azione delle operazioni di vibratura e battitura del conglomerato. Il loro dimensionamento sarà fatto caso per caso, tenuto conto dei tassi di lavoro dei materiali impiegati e delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti. Per elementi portanti orizzontali di luce libera superiore a 6 metri, i casseri dovranno essere predisposti con una monta dell'ordine di 1/1000 della luce. I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia vista, non potranno essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi potranno essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma. Prima della esecuzione dei getti, i casseri verranno ispezionati e controllati dalla Direzione dei Lavori al fine di verificarne:

- la corrispondenza tra esecuzione e progetto;
- l'indeformabilità e resistenza al carico del calcestruzzo;
- la sicurezza di accesso e di lavoro per le maestranze.

ordo con il progettista delle strutture stesse e con la Direzione dei Lavori.

**ARMATURE DI ACCIAIO****NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge 5.11.1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. contenente le istruzioni relative.
- "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e Circ. Min. LL.PP. 24.5.1982 n. 22631 contenente le istruzioni relative.
- "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 3.6.1981, n.21597 contenente le istruzioni relative.
- UNI EU 21 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio e prodotti siderurgici.
- UNI 6407 Tondi di acciaio per c.a. - Qualità, prescrizioni, prove, dimensioni, tolleranze.
- UNI 8927/12.86 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.
- CNR-UNI 10020 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

**CONDIZIONI DI FORNITURA**

Il tondo per cemento armato (in barre o assemblato in reti e tralicci) deve essere esente da difetti tali da pregiudicare l'impiego: screpolature, scaglie, bruciature, ossidazione accentuata, ricopertura da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato, ecc. Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applicano le norme UNI EU 21.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da almeno uno dei seguenti certificati:

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

**MESSA IN OPERA**

E' vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrosive o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato. Le armature che presentino superficie grassa e ricoperta da prodotti vernicianti, dovranno essere passate alla fiamma e quindi ben pulite. La sagomatura, il diametro, la lunghezza, ecc., dovranno corrispondere esattamente ai disegni ed alle prescrizioni del progetto. Le giunzioni e gli ancoraggi delle barre dovranno essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente. Le barre piegate dovranno presentare nei punti di piegatura un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri. La staffatura, se non diversamente specificato in progetto, dovrà avere, di norma, un passo non superiore a 3/4 della larghezza del manufatto relativo. Le staffe dovranno essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali. Laddove prescritto le barre dovranno essere collegate solidamente fra loro in modo da garantire la continuità elettrica e da permettere il loro collegamento alla rete generale di messa a terra. Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate. Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature dovranno essere ispezionate ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Per garantire la corretta ricopertura delle armature con il calcestruzzo (copri ferro), dovranno essere posti in opera opportuni distanziatori di materiale plastico, agenti tra le barre e le pareti dei casseri.

## CONTROLLI SULLE BARRE DI ARMATURA

Il prelievo dei campioni e metodi di prova saranno effettuati conformemente alla norma UNI 6407-69.

### Controlli in stabilimento

Tutte le forniture di acciai sottoposti a controlli in stabilimento debbono essere accompagnate da un certificato di laboratorio ufficiale riferente al tipo di armatura di cui trattasi. La data del certificato non deve essere anteriore di tre mesi alla data di spedizione.

### Controlli in cantiere

Il controllo in cantiere è obbligatorio sia per acciai non controllati in stabilimento sia per acciai controllati. Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere indicazioni sulla fornitura di appartenenza.

### PROTEZIONE DELLE ARMATURE

Nel caso di maltempo, di esposizione ad agenti aggressivi, ecc. le armature dovranno essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla Direzione dei Lavori.

## CALCESTRUZZI

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 26.5.1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".
- D.M. 3 giugno 1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi".
- D.M. 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche".
- Legge 5.11.1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.M. 09/01/96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. 16/01/96 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M.11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

### Prelievi

I prelievi per il controllo della composizione dei getti dovranno essere effettuati secondo la norma UNI 6126 - Prelevamento di campioni di calcestruzzo in cantiere. Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere precise indicazioni sulla ubicazione del prelievo.

### Provinci

Per la preparazione dei provini si farà riferimento alle norme:

- UNI 6127 Provini di calcestruzzo - Preparazione e stagionatura
- UNI 6130/1° e 2° Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica - Forme e dimensioni - Casseforme
- UNI 6131 Prelevamento campioni di calcestruzzo già indurito e preparazione provini.

### Aggregati, agenti espansivi ed additivi

Dovranno corrispondere alle prescrizioni di progetto e/o della D.L. e dovranno essere conformi alle norme UNI dalla 7101 alla 8520-22° del gruppo 400 - Aggregati, agenti espansivi ed additivi per impasti cementizi.

### Prodotti filmogeni

Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. ed essere conformi alle norme UNI della 8656 alla 8660 del gruppo 400 - Prodotti filmogeni di protezione del calcestruzzo.

### Disarmanti

Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. ed essere conformi alla norma UNI 8866 1° e 2° del gruppo 400 come precedentemente titolato.

### Trasporto

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa. Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee. Ogni volta che si tema il pericolo di una segregazione degli elementi, si consiglia l'impiego di calcestruzzi a consistenza plastica o fluida ed una granulometria accuratamente studiata con una maggiore percentuale della parte fine (cemento e sabbia); è consigliato l'uso di opportuni additivi per ottenere un calcestruzzo di buona lavorabilità e non segregabile. Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatore oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo dovrà avvenire entro 1 o 2 ore dalla sua confezione, in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali. Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto (diametro tubo/D) > 3. Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, è opportuno scegliere inerti a forma arrotondata.

### Getto e messa in opera

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali. Nel caso di getto per caduta libera e per una altezza che possa provocare la segregazione dei componenti, si consiglia l'impiego di canalette a superficie liscia. Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con aggiunte di acqua. La messa in opera del conglomerato deve avvenire in maniera tale che il calcestruzzo conservi la sua uniformità, evitando il pericolo della segregazione dei componenti, curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o rifiuti di qualsiasi natura e con elementi suscettibili di assorbire acqua, senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto. E' essenziale che il getto sia costipato in misura tale da ottenere un calcestruzzo compatto, il riempimento omogeneo e completo dei casseri, l'avvolgimento delle armature metalliche. La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire in modo da garantire il raggiungimento in opera della voluta resistenza di progetto, con valori di ritiro contenuti e comunque entro valori ammissibili.

### Costipamento

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

### Costipamento per vibrazione

Le vibrazioni possono essere applicate al getto attraverso i casseri, oppure direttamente al getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione degli attrezzi vibranti, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo. La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (ad es.: la vibrazione locale del getto fresco può generare inconvenienti nelle zone gettate in precedenza, in specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione è trasmessa al getto attraverso i casseri). Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione onde evitare ogni segregazione dei

componenti dell'impasto; un indice dell'inizio di questo fenomeno è la comparsa di acqua sulla superficie del getto. In ogni caso, tale durata non deve superare i 100 secondi. E' sconsigliato applicare le vibrazioni alle armature.

#### **Costipamento manuale**

Per lavori di limitata entità e quando non è possibile l'impiego di mezzi meccanici, il costipamento può essere eseguito manualmente con l'ausilio di pestelli in legno o metallici. In questi casi, onde assicurare l'efficacia del costipamento per strati successivi.

#### **Getti a basse temperature (< +2°C)**

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento. Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentirne il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti procedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto, aumento del contenuto di cemento, impiego di cementi a indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto. Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto dovrà essere protetto dalla neve e dal vento.

#### **Getti a temperature elevate (> 35°C)**

Per effettuare il getto in ambienti a temperature elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa. Inoltre si dovrà evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua di impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri dovranno essere irrorati in continuità e protetti dal soleggiamento diretto e dal vento. Comunque si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non dovrà superare i 40°C.

#### **Getti contro terra**

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo. In genere si consiglia una opportuna preparazione della superficie del terreno (ad esempio, con calcestruzzo magro per le fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie, pozzi e muri di sostegno).

I ricoprimenti delle armature devono essere quelli relativi agli ambienti aggressivi.

#### **Interruzione nel lavoro**

I getti dovranno essere adeguatamente programmati in modo tale che le interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti. Qualora ciò non fosse possibile per il sopravvenire di eventi imprevedibili, si dovranno porre in opera tutte le precauzioni (ad es.: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, ecc.) atte ad escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo. In proposito dovrà essere interpellata la D.L. per le approvazioni e verifiche necessarie. In corrispondenza delle interruzioni di getto per travi e solai, il calcestruzzo dovrà essere contenuto entro i casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide.

#### **Riprese del getto**

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide. Le riprese, non previste in fase di progetto, devono essere eseguite in senso pressoché normali alla direzione degli sforzi di compressione, escludendo le zone di massimo momento flettente. Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una superficie opportunamente orientata per la ripresa. Laddove specificatamente richiesto si dovrà provvedere alla preparazione, previa pulizia delle superfici, con resine epossidiche e collegamento tra il vecchio ed il nuovo getto realizzato con lamiere stirate.

#### **Bagnatura e protezione dei getti**

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termiche durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si deve ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Si deve ricorrere alla protezione con teli anche quando ci sia il rischio di dilavamento del getto, in caso di piogge battenti o di essiccamento troppo rapido per un irraggiamento solare eccessivo.

#### **Consistenza**

La determinazione della consistenza deve essere eseguita immediatamente dopo il prelievo ed almeno una volta al giorno, secondo le modalità delle norme vigenti in materia (metodo del cono di Abrams).

#### **Stati superficiali del getto**

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della Direzione dei Lavori, andranno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempire i vuoti e riparare parti eventualmente non perfettamente riuscite. Le superfici faccia a vista dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non sono consentiti schiarimenti dovuti a separazione della calce, screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalfellature e fessure, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

A protezione dalle intemperie sul cemento armato faccia a vista esterno è previsto un trattamento impermeabile trasparente a base di resine acriliche in dispersione acquosa dato a due mani.

#### **TOLLERANZE**

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli stati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari ad 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

**CARPENTERIA METALLICA****CARPENTERIA IN ACCIAIO****NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge 5.11.1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2.2.1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. 09/01/96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. 16/01/96 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- CNR 10011/85 Costruzioni in acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione
- CNR 10012/85 Ipotesi di carico sulle costruzioni
- CNR 10018/85 Apparecchi di appoggio di gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego
- UNI Gruppo 108 Saldatura
- UNI Gruppo 153 Generalità sulla bulloneria
- UNI Gruppo 433 Lamiera e nastri
- UNI Gruppo 435 Profilati

Nel caso in cui i riferimenti citati siano insufficienti deve essere fatto riferimento ad appropriate normative concordate tra D.L. progettisti e costruttore.

**GENERALITÀ E QUALITÀ DEI MATERIALI**

Gli acciai impiegati saranno del tipo Fe 360 B, Fe 430 B, Fe 520 B. È ammesso l'uso di altri tipi di acciai di uguali o più elevate caratteristiche meccaniche e comunque rispondenti ai requisiti della norma UNI 10011. Gli acciai per strutture devono essere del tipo colmato. I materiali impiegati ed i criteri di assemblaggio e montaggio dovranno corrispondere alle caratteristiche previste nel D.M. 27.07.,1985, alle norme richiamate ed essere approvati dalla D.L.

**SALDATURE**

Eventuali saldature in cantiere dovranno essere eseguite con procedimento manuale ad elettrodo rivestito.

- gli elettrodi da impiegare dovranno essere a rivestimento basilico omologati sec. UNI 5132 nelle classi E44/E52 CL 4B;
- l'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 esula da prova di qualifica del procedimento;
- l'impiego dei procedimenti a filo continuo pieno e animato e di quello ad arco sommerso è subordinato alla qualifica dei procedimenti stessi;
- i seggi di qualifica dovranno essere rappresentativi dei giunti da realizzare in costruzione e rispondere ai requisiti dal D.M. e dalla UNI 10011/88. Le qualifiche dovranno essere rilasciate dall'Istituto Italiano della Saldatura.

Dove necessario i lembi dovranno essere preparati tramite lavorazione di macchina, molettatura o assitaglio che dovrà essere regolarizzato da successiva molatura. I lembi al momento della saldatura devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi e ogni altro materiale estraneo. Nel caso siano richieste saldature di testa o a T a piena penetrazione dovranno essere zincate e molate alla radice fino a trovare metallo esente da difetti e successivamente completate. Nell'assemblare e saldare parti di una struttura il procedimento e la sequenza di saldatura dovranno essere idonei ad evitare inutili distorsioni e a rendere minime le sollecitazioni dovute al ritiro di saldatura. I giunti con cordoni d'angolo devono essere considerati come appartenenti ad una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e di nicchie di strappo sui lembi dei cordoni.

**TOLLERANZE DI LAVORAZIONE O DI MONTAGGIO**

Le opere murarie alle quali le carpenterie metalliche dovranno essere connesse potranno avere le seguenti tolleranze:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari ad 1/500 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

Le carpenterie montate dovranno avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm;
- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max 10 mm;
- il fuori piombo max delle colonne non dovrà superare l'1,5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

**Posa in opera**

Dovrà essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento. Tutti gli elementi dovranno essere solidamente e sicuramente fissati. Il numero e le dimensioni degli ancoraggi e degli altri elementi di fissaggio dovranno essere tali da assicurare i requisiti di resistenza e solidità richiesti dalla struttura anche in fase di montaggio parziale. I tagli, gli incassi nelle murature dovranno avere le minime dimensioni necessarie, per ottenere un posizionamento agevole ed un ancoraggio sicuro, senza per questo compromettere l'integrità della struttura muraria. Essi dovranno essere accuratamente puliti e bagnati prima di essere sigillati. La sigillatura dovrà essere eseguita con l'impiego di malta di cemento o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda della dimensione degli incassi. Non è ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso o cemento a presa rapida; è consigliato l'uso di malte o betoncini a ritiro controllato. Gli elementi strutturali interessati da ancoraggi nelle murature dovranno essere solidamente assicurati nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisorie, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa.

**Protezione superficiale**

Saranno adottati due tipi di protezioni superficiali in funzione delle collocazioni delle strutture, materiale fornito zincato a caldo e materiale verniciato.

**a) ELEMENTI FORNITI ZINCATI A CALDO**

I manufatti che dovranno ricevere il trattamento di zincatura a caldo dovranno subire un'accurata preparazione, pulizia e sgrassatura delle superfici tale da eliminare nel modo più radicale ogni traccia di grasso ruggine, calamina, vernici, scorie o di qualunque altra impurità. Il trattamento dovrà eseguirsi nel rispetto delle prescrizioni indicate dalla UNI 5744. Gli elementi che dovessero eventualmente subire tagli, saldature, od altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, dovranno essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti epossidici.

**b) ELEMENTI FORNITI VERNICIATI O CON MANO DI FONDO**

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste, verranno sabbiati al grado SA 2 1/2 secondo le norme Svensk Standard SIS 1967, asportando tutte le formazioni di calamina, ruggine, ecc.. Successivamente, prima del trattamento di verniciatura, essi verranno accuratamente lavati e puliti. Qualora richiesto in progetto, oppure prescritto dalla D.L., i manufatti potranno essere consegnati in cantiere già preverniciati, con il seguente ciclo di verniciatura:

- una mano di primer bicomponente epossidico (40/50 micron) quale ancoraggio per gli strati successivi;
- uno strato intermedio a base di resine epossidiche bicomponenti (60/80 micron);
- finitura con pitture a base di resine poliuretaniche bicomponenti non ingiallenti, né sfarinanti (60/80 micron).

**Movimentazione e trasporto dei manufatti**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito dello stesso e la messa in opera. Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

**Collaudo**

Il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di accedere alle officine di lavorazione allo scopo di ispezionare il materiale, seguire le lavorazioni e presiedere alle varie prove. Potrà anche prelevare a suo giudizio campioni di materiale per sottoporli a prove presso Laboratori ufficiali: l'onere economico di tali prove sarà a carico dell'Appaltatore. Tali prove potranno consistere in verifiche dimensionali, prove di trazione, prove di piegamento, prove di resilienza, controlli radiografici sui giunti saldati, controlli sull'aspetto esterno della saldatura e del grado di raccordo con il materiale base. Il Direttore dei Lavori avrà pure il diritto di rifiutare e chiedere la sostituzione di qualsiasi parte della fornitura, anche se già messa in opera, che presentasse difetti per cattiva qualità dei materiali e/o per cattiva lavorazione. Il mancato uso di tale diritto non esimerà l'Appaltatore dalle sue responsabilità. L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le prove di resistenza dei materiali secondo le modalità delle leggi vigenti e fornire i relativi certificati alla Direzione dei Lavori. Tale operazione di controllo in officina, se non richiesta espressamente dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere condotta dal tecnico responsabile della fabbricazione, che assumerà a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori. Le richieste delle prove da effettuare presso un Laboratorio Ufficiale dovranno essere sottoscritte dalla Direzione dei Lavori e dovranno portare indicazioni precise circa i profili da cui saranno stati prelevati i provini in relazione agli elementi strutturali da realizzare con i profili stessi. A montaggio ultimato sarà fatto il collaudo statico dell'opera mediante prove di carico in conformità alla normativa vigente ed eventuali controlli sull'idoneità delle saldature. Tutti gli oneri delle prove di collaudo saranno a carico dell'Appaltatore.

## MALTE

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di seguito descritte:

### Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

### Materiali inerti

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

### Cementi e agglomerati cementizi

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 («Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi») e successive modifiche. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 («Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi»), i cementi di cui all'art. 1, lettera A), della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993. I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103. Le malte da impiegare dovranno essere conformi alle classi M1/M2/M3/M4 del D.M. 20.11.1987 n° 103 ed, inoltre dovranno rispondere alle seguenti normative di unificazione e leggi:

- UNI Gruppo 399 Gessi, cementi - Malte, calcestruzzi
- UNI Gruppo 400 Aggregati, agenti espansivi ed additivi per impasti cementizi - Prodotti filmogeni di protezione del calcestruzzo
- R.D. n. 2231, 16 novembre 1939 (prescrizioni sulle calci).
- Legge n. 595, 26 maggio 1985 e D.M. 31 agosto 1972 (norme per l'accettazione e le modalità di prova dei leganti idraulici).
- Circolare Ministeriale n. 1769 del Ministero dei Lavori Pubblici dell'anno 1964.
- Circolare Ministeriale n. 3150 del Ministero di Lavori Pubblici del 22 maggio 1967.

Le malte impiegate per murature con paramento a vista dovranno essere additivate con idrofughi plastificanti conformi alle normative UNI.

## POSA IN OPERA

### MATERIALI

#### Inerti

Potranno essere costituiti da sabbia silicea, polvere di marmo, laterizi frantumati, pozzolana, ecc.

#### Sabbia

Dovrà provenire dal letto dei fiumi oppure da banchi in profondità, depositata da remote alluvioni oppure da rocce frantumate; dovrà essere accuratamente lavata in modo da eliminare ogni traccia di sostanze organiche.

E' preferibile l'impiego di sabbia costituita da granuli spigolosi.

La granulometria della sabbia, passata al setaccio sarà:

- sabbia fine per intonaci con finitura liscia, con granuli da 0 a 0.5 mm;
- sabbia media per intonaci con finitura grezza, con granuli da 0.5 a 2 mm
- sabbia grossa per intonaci con finitura rustica con granuli da 2 a 5 mm.

#### Acqua

Dovrà essere pulita, esente da contenuti organici, priva di sali, con una temperatura da 14 a 20°C.

#### Calce spenta e grassa (Grassello)

Ottenuta dalla cottura di pietra calcarea con un contenuto di sostanze diverse dal carbonato di calcio inferiore al 10% e del successivo trattamento con acqua per dare origine al processo di idratazione e spegnimento.

Il grassello viene normalmente commercializzato in sacchi allo stato semiliquido.

#### Calce idrata in polvere

Ottenuta dalla idratazione della calce viva, dopo la cottura e frantumazione delle zolle di pietra calcarea, con la sola quantità d'acqua necessaria alla idratazione stessa. Successivamente si procede alla macinazione per ottenere il prodotto in polvere.

#### Calce idraulica

Ottenuta dalla cottura a 1100°C di pietra calcarea contenente dal 6 al 20% di argilla. In relazione al rapporto argilla-calcare, si avranno calci debolmente idrauliche, (indice di idraulicità 0,10-0,16), mediante idrauliche (0,10-0,31), propriamente idrauliche (0,31-0,42), eminentemente idrauliche (0,42-0,52). Il processo di idratazione è analogo a quello delle calci.

#### Cemento

Il cemento normalmente usato è il Portland R 325. Impiegando cemento R 425 si ottiene una maggiore rapidità di presa ed una migliore resistenza meccanica.

#### Gesso

Disidratando il gesso naturale (solfato di calcio budrato) a 250-300°C si ottiene il gesso cotto, composto prevalentemente di anidride solubile e suscettibile di fare presa. La miscela di gesso cotto, piccole quantità di selenite, ed anche colla, viene comunemente denominata "scagliola". Per malte, intonaci e stucchi viene commercializzato il "gesso semidrato", ottenuto assoggettando ad opportuno trattamento termico e quindi a macinazione fine la pietra da gesso unita a selenite.

## OPERE DI SISTEMAZIONE ESTERNA

### QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - CAMPIONI E PROVE

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere accettati, previa campionatura, dalla Direzione dei Lavori. Di norma essi proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché preventivamente notificate e sempre che i materiali corrispondano ai requisiti prescritti dalle Leggi, dal presente Capitolato, dall'Elenco prezzi o dalla Direzione dei Lavori. Quando la Direzione dei Lavori abbia denunciato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore. L'Impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo. Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità e il magistero stabiliti dal contratto. Qualora invece venga ammessa dalla Stazione appaltante, in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera, qualche scarsità nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera.

### TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile (PVC) dovranno corrispondere alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 1401-1/98 classe SN4 (SDR 41)
- UNI 7448-75;
- UNI 7443/75 tipo 301

a seconda delle specificazioni progettuali.

Le suddette rispettive sigle dovranno essere stampate su ogni singola tubazione; la direzione lavori potrà richiedere sulle tubazioni anche il marchio di qualità IIP (Istituto Italiano Plastici) senza che ciò comporti una variazione dei prezzi di elenco, pertanto l'appaltatore non potrà richiedere nessun adeguamento prezzi. I tubi dovranno presentare le superfici interne ed esterne perfettamente lisce e prive di qualsiasi difetto. I giunti saranno a bicchiere con anello in neoprene o da incollare a secondo delle specifiche progettuali. I tubi in PVC UNI 7443/75 tipo 301 verranno allettati e completamente rinfiancati con calcestruzzo al fine di garantire la portanza e la stabilità in relazione alle condizioni di esercizio specificate in progetto. Le tubazioni oltre a rispondere ai requisiti di cui le rispettive norme UNI dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal D.M. 12.12.1985 e si dovranno rispettare le norme contenute nella pubblicazione n° 3 del Novembre 1984 dell'Istituto Italiano dei Plastici "Installazione delle fognature in PVC" raccomandazione per il calcolo e l'installazione di condotte in PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati". Dovranno essere anche rispettate le seguenti prescrizioni:

### POSA IN OPERA PER TUBI UNI EN 1401-1/98 CLASSE SN4 (SDR 41)

#### Profondità della trincea

La profondità della trincea è determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione e/o alla protezione che si intende fornire alla medesima. La profondità, in generale, deve essere maggiore di entrambi i seguenti valori:

$H \geq 1,0 \text{ m}$  e  $\geq 1,5 D$

per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno.

Negli altri casi sarà:

$H \geq 0,5 \text{ m}$  e  $\geq 1,5 D$

La larghezza minima del fondo è di norma:

$B = D + 0,5 \text{ m}$  (per  $D \leq 400 \text{ mm}$ ) e  $B = 2 D$  (per  $D \geq 500 \text{ mm}$ )

#### Larghezza della trincea

È determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo essere tale da consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e naturalmente l'agibilità del personale. In ogni caso la trincea è tanto più efficiente quanto minore è la sua larghezza.

#### Fondo della trincea

È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano in quanto possibili, fondi costituiti da gettate di cemento o simili. Predisporre, alle prevedibili distanze, opportune nicchie per l'alloggiamento dei giunti, in modo che anche questi siano opportunamente supportati. In questa operazione si deve controllare la pendenza della tubazione.

#### Letto di posa

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale adatto per il letto di posa e successivamente per il rinfianco è la sabbia o il calcestruzzo a secondo delle indicazioni di progetto. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto. L'altezza minima del letto di posa è 0,10 m oppure  $D/10$ .

#### Posa del tubo

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

#### Riempimento

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della posa in opera. Infatti, trattandosi di tubazioni di PVC e quindi flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto. Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto strato L1.

Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. Il secondo strato di rinfilanco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali o con inerti previsti e specificati in progetto. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

## **TIPI DI GIUNZIONE**

### **Generalità**

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido:
  - \* con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
  - \* con manicotti a doppio bicchiere;
- di tipo elastico:
  - \* con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica;
  - \* con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista o la Direzione Lavori riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio. I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale. L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazione e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

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

Giunzioni di tipo elastico (previsto nel presente progetto)

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
  - 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 interasse.

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;

- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- 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;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

La Direzione Lavori potrà far effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione del materiale per analizzarne la qualità e la rispondenza alle normative suddette nella misura del 2% dell'intera fornitura secondo le modalità previste dalle norme UNI 7448-75.

## **TUBI IN POLIETILENE**

I tubi in polietilene sono ad alta densità (PEAD), opportunamente stabilizzato, normalmente con nero fumo, per resistere all'invecchiamento all'esterno e dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni delle norme di unificazione e precisamente UNI 7611 UNI 7612 per convogliamento dei fluidi in pressione, UNI 7613 per convogliamento di acque di scarico civili ed industriali. I polimeri di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche generali (valori medi a 20°C):

- massa volumica 0,945-0,965 g/cm<sup>3</sup>;
- carico unitario a snervamento circa 240 kg f/cm<sup>2</sup> (24 MPa);
- allungamento a snervamento ≤ 20%;
- allungamento a rottura ≥ 500%;
- modulo di elasticità = 9.000 kg f/cm<sup>2</sup> (900 MPa);
- resistenza elettrica superficiale = 10<sup>15</sup> ohm;
- indice di fluidità (190°C - 2,16 kg f) ≤ 1/g 10 min;
- conduttività termica = 0,47 Kcal (m h °C) [0,56 W/M K];
- coefficiente di dilatazione termica lineare = 200 10<sup>-6</sup> °C<sup>-1</sup>;
- nerofumo quantità non minore 2%;
- massa volumica 1,5-2 g/cm<sup>3</sup>;
- misura media delle particelle 0,010 - 0,025 mm.

Le tubazioni da impiegare per la costruzione della conduttura dovranno essere realizzati mediante estrusione. I tubi di cui alla presenti norme sono destinati ad essere giuntati gli uni agli altri per saldatura testa a testa per saldatura nel bicchiere, con raccordi elettrosaldabili o per mezzo



di raccordi meccanici, la scelta del tipo di saldatura e le conseguenti modalità dovranno essere avallate dalla Direzione Lavori. La designazione dei tubi deve comprendere: la denominazione, il riferimento delle presenti norme, l'indicazione del tipo, l'indicazione del materiale, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale. La marcatura dei tubi deve essere indelebile. Inoltre deve comprendere: l'indicazione del materiale, l'indicazione del tipo, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il nome del produttore e/o il marchio di fabbrica, l'indicazione in opportuno codice dello specifico tipo di componente impiegato (nell'attesa di un codice internazionale, quello adottato in Italia è depositato presso l'Istituto Italiano dei Plastici), l'indicazione del periodo di produzione mese e anno.

## **SPECIFICHE PERTUBAZIONI UNI 7613 PER CONVOGLIAMENTO DI ACQUE DI SCARICO**

### **Scelta dei materiali**

I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali dovranno essere idonei al convogliamento ed al trasporto interrato di liquami e di scarichi industriali, come indicato dalle norme UNI 7613 (ultima edizione) che si intendono qui integralmente trascritte ed in ogni caso aventi caratteristiche rispondenti ai requisiti di cui al prospetto III delle menzionate norme. Dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal DM 12.12.1985.

### **Dimensionamento e pressioni di esercizio**

I valori dei "de" (diametri esterni) dei tubi e dei pezzi speciali e gli spessori in funzione delle pressioni di esercizio dovranno essere conformi al prospetto II delle già citate norme UNI 76c.

Le tubazioni dovranno essere idonee a sopportare una pressione costante e continua secondo la serie di appartenenza a 20°C per 50 anni.

### **Tubi**

I tubi da impiegare per la realizzazione delle condotte dovranno essere realizzati mediante estrusione.

### **Scelta del diametro della tubazione**

La scelta dei diametri esterni delle tubazioni (de) dovrà essere conforme ai diametri di progetto.

### **Raccordi e pezzi speciali in polietilene**

I raccordi ed i pezzi speciali in polietilene dovranno avere le stesse caratteristiche dei tubi ed essere prodotti mediante stampaggio per iniezione. Qualora questi, in relazione al diametro, allo spessore o ad altro elemento geometrico (figura) non venissero realizzati con la tecnica di cui sopra, potranno essere utilizzati raccordi e pezzi speciali in genere ricavati direttamente da tubi, mediante opportuni tagli, sagomatura ed operazioni a caldo (piegatura, saldatura di testa e/o con apporto di materiale, ecc.). La termoformatura di raccordi e pezzi speciali in polietilene quando necessaria, dovrà essere sempre eseguita da personale specializzato, con idonea attrezzatura.

### **Raccordi e pezzi speciali di altri materiali**

Nel caso di raccordo del tubo in polietilene con tubazioni di materiale diverso (gres, cemento amianto, ghisa, PVC, ecc.) dovranno essere usati speciali collari d'unione all'uopo costruiti e reperibili sul mercato.

Quando ciò non è possibile, i collegamenti dovranno essere eseguiti tramite pozzetto d'ispezione.

### **Opere di scavo**

Lo scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto dovrà essere effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento (che potrebbe comportare l'allargamento della trincea e danni alla tubazione eventualmente già posata). Le radici di alberi che eventualmente attraversassero la trincea nella zona interessata dalla posa della tubazione dovranno essere accuratamente eliminate almeno nell'immediato interno della stessa. Il materiale di scavo dovrà essere accumulato lungo la trincea ad una distanza sufficiente a consentire il passaggio del personale addetto ai lavori e lo sfilamento dei tubi e per evitare il pericolo che qualche pietra, cadendo, possa danneggiare la tubazione già posata. La larghezza minima da assegnare ad una trincea sarà determinata dal valore del diametro D della tubazione, aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa.

$$b = D + 40 \text{ cm}$$

In ogni caso la profondità minima dello scavo non potrà mai essere inferiore a:

$$H = \text{cm} (10 + 1/10 D) + D + h$$

Il fondo della trincea dovrà essere livellato e liberato da ogni traccia di pietrame si dovrà sovrapporre un letto di posa sabbioso così da avere la superficie d'appoggio della tubazione perfettamente piana e garantire che assicuri l'appoggio e la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione. Occorrerà procedere ad un accurato livellamento del letto al di sotto della tubazione e ad un rinfiacco ben costipato. La natura del fondo della trincea, o più in generale del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione. Nelle trincee aperte in terreni eterogenei collinosi o di montagna, occorrerà garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi. Se si avesse motivo di temere l'instabilità del terreno e del letto di posa della canalizzazione e dei relativi manufatti in muratura a causa dell'erosione di acqua reperita nella trincea, bisognerà consolidare opportunamente il terreno con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione (o dei manufatti in muratura), disponendo tutto intorno a detti tubi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato. Occorrerà cioè assicurare che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di reinterro a causa della falda acquifera.

### **Posa in opera**

Per la posa in opera della condotta si rimanda, per quanto non specificato nel presente Capitolato, alle "Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di polietilene AD nelle costruzioni di fognature interrate" edito dall'Istituto Italiano dei Plastici - pubblicazione n° 11 ottobre 1978. In particolare i tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori. I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo, quando le condizioni del terreno, dello scavo stesso e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando questo non è possibile. In ogni caso le singole barre, o tratti di condotta realizzati fuori scavo verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo. I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa. Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea con terreno vagliato o sabbia.

## Giunzioni

I sistemi di giunzione tubo/tubo e tubo/raccordo di polietilene sono i seguenti:

- giunzione con manicotto elettrico;
- giunzione per saldatura testa-testa;
- giunzione per flangiatura.

Giunzione per saldatura

Essa deve sempre essere eseguita:

- a) da personale qualificato;
- b) con idonee apparecchiature tali da garantire le minime possibilità di errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi;
- c) in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

## Interramento della condotta

Il riempimento dello scavo, almeno per i primo 50 cm sopra il tubo dovrà essere eseguito su tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna. Il riempimento dovrà essere eseguito nelle ore meno calde della giornata. Si dovrà procedere a zona 20-30 mt cadauna, avanzando in una sola direzione, possibilmente in salita. Si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sopra il tubo nella prima zona, fino a 15-20 cm sul tubo nella seconda zona e la posa della sabbia attorno al tubo nella terza e più avanzata zona. Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura costante. Una delle estremità della condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi.

## Materiale da usarsi per il riempimento dello scavo

Oltre al riempimento del letto di posa e del rinfilanco della tubazione, si dovrà provvedere a ricoprire la stessa per almeno 10 cm di sabbia fine. Il riempimento della restante altezza della trincea fino al piano di campagna potrà essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torbe, fanghi, materie organiche, argille o limo) evitando di interrare trovanti superiori a 100 mm e residui animali o vegetali, salvo diversa specifica di progetto. L'altezza minima di riempimento dovrà essere:

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico fino a 12 t

$h = mt\ 1,0$  per diametri fino a 600 mm

$h = mt\ 1,5$  per diametri oltre 600 mm

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico fino a 12 t vedere Capitolato Speciale del Ministero Lavori Pubblici. In ogni caso l'altezza massima di ricoprimento sulla generatrice del tubo non potrà essere superiore a:

$h = mt\ 6,0$  se lo scavo ha larghezza non superiore  $D + 0,5\ mt$

$h = mt\ 4,0$  se lo scavo ha larghezza non superiore  $D + 1\ mt$

Le condizioni di posa di cui al presente articolo, nonché la serie e lo spessore dei tubi previsti nei precedenti articoli, sono state scelte in previsione di terreni caratterizzati da un peso specifico di 2,1 t/mc e da un angolo di attrito di 22,5° che comportano sulle tubazioni notevoli sollecitazioni, ma ovviamente comprese nei limiti di sicurezza del materiale.

## Condizioni particolari di posa

Quando le condizioni di posa non corrispondono a quelle che sono state previste per i tubi della classe base, dovranno essere usate previa verifica statica, tubi di spessore diverso. Nel corso dei lavori, nel caso si verificassero condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza, per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si dovrà procedere ad opere di protezione della canalizzazione, tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta. In caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, ad esempio, si dovranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa fino alla quota della generatrice superiore del tubo, dei muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo. Così, in caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la canalizzazione, questa dovrà essere protetta con una guaina di caratteristiche idonee, da determinarsi di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno. In caso di altezza di reinterro minore dei valori minimi innanzi citati, si dovranno utilizzare tubi di spessore maggiore oppure far assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione. Se le condizioni di carico e di posa dovessero risultare più gravose di quelle previste al precedente articolo 4.1.1., l'Impresa Appaltatrice dovrà procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 5,0 N/mm<sup>2</sup>. Se in seguito a questa verifica gli spessori di tubi previsti risultassero insufficienti, si dovranno impiegare tubi aventi spessori almeno pari a quelli derivanti dal calcolo e facilmente reperibili sul mercato fra la serie di tubi a pressione (norma UNI 7611).

## Pozzetti d'ispezione

I pozzetti d'ispezione dovranno essere posizionati ove risulta dai grafici di progetto. Questi potranno essere realizzati in mattoni intonacati o in calcestruzzo sia prefabbricati, sia gettato in opera, secondo le indicazioni di progetto. Potranno essere usati anche pozzetti d'ispezione realizzati in polietilene o PVC, sentito il parere della Direzione Lavori. Nel caso si dovessero usare anche pozzetti d'ispezione in polietilene, essi dovranno essere uniti alla tubazione con i sistemi già visti per le giunzioni dei tubi - pezzi speciali. Ultimato il collegamento dei pozzetti alla tubazione, si dovranno rivestire esternamente i pozzetti con struttura cementizia. La base d'appoggio dovrà essere prevista in calcestruzzo e dovrà essere opportunamente calcolata in funzione della natura del terreno. Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento rappresenterà la struttura portante, mentre il polietilene o il PVC rappresenteranno il rivestimento interno. I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) dovranno essere bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti.

## Prove di tenuta e collaudi

I collaudi comprendono tutte le operazioni che hanno lo scopo di accertare la corretta realizzazione dell'impianto sia in corso d'opera, sia ad impianto realizzato.

Prove di tenuta a pressione

Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni. In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione. I tronchi possono essere interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, che devono essere lasciate scoperte per i controlli dell'andamento della prova. La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari al almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio. La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito. 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, sfianti, scarichi di fondo, idranti, ecc. 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 dello loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi 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 rubinetti, sfati, 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 salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di prova. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. La prova è considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore. La prova può essere eseguita anche fuori opera.

#### Collaudo

L'operazione di collaudo ha lo scopo di verificare l'esatta esecuzione di tutte le opere eseguite. Tale operazione non può essere sostituita dalle precedenti prove di tenuta a pressione. Nel caso la rete sia costituita da più tronchi dovrà essere effettuato, oltre al collaudo per tronchi, un collaudo finale sull'intero impianto. Qualora, per motivi tecnici, ciò non fosse possibile, dovrà essere eseguito, con modalità da stabilire in accordo con la Direzione Lavori, il collaudo dei punti di collegamento tra i vari tronchi. Il collaudo finale sarà eseguito con modalità e pressioni prescritte per le prove di tenuta. Esso sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni delle condizioni di prova già viste per le prove di tenuta, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura per almeno 24 ore. Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, cui deve essere allegato il diagramma di tipo circolare con la registrazione grafica della prova. Sia il diagramma che il verbale, insieme ad altri eventuali allegati, dovranno essere firmati dal Direttore dei Lavori, dall'Impresa esecutrice dei lavori e da un rappresentante della Committente.

#### Osservanza della normativa

L'osservanza di quanto prescritto dal DM 12.12.1985 per quanto specificatamente concerne il carico e lo scarico dei tubi, nonché il loro trasporto, accatastamento, sfilamento e per l'immagazzinamento dei giunti, dei pezzi speciali e degli accessori è tassativa e non potranno in alcun caso essere concesse deroghe di sorta. Tassativa dovrà anche essere l'osservanza delle norme UNI 76c. Le "Raccomandazioni" dell'Istituto Italiano dei Plastici sono da intendersi come norme corrette per la buona esecuzione dei lavori e dovranno pertanto essere osservate, salvo deroga motivata e prescritta dalla Direzione Lavori.

### PRESCRIZIONI PER LE CONDOTTE FOGNARIE A GRAVITA'

#### PRESCRIZIONI GENERALI

##### Posa su fondo sagomato

Di norma i tubi potranno essere posati direttamente sul fondo della fossa solo quando il livello stabile delle eventuali acque di falda si mantenga depresso rispetto allo stesso ed il terreno abbia consistenza granulosa fine. In tal caso il fondo sarà sagomato in modo da assicurare una regolare ripartizione del carico gravante sui tubi, che dovranno perfettamente aderirvi per tutta la loro lunghezza e per la necessaria larghezza, evitando appoggi su punti o linee. Quando i tubi hanno i giunti a banchiera, per l'alloggiamento di questo, sarà scavato un apposito incavo nel fondo della fossa.

##### Posa su fondo non sagomato

La Direzione dei Lavori, valutate tutte le circostanze particolari e sempre che ai tubi sia assicurato un ricoprimento sopra la generatrice adeguato, potrà autorizzare la posa del condotto su fondo non sagomato. In tal caso i tubi dovranno essere rinfiancati molto accuratamente con sabbia, o calcestruzzo, a seconda delle prescrizioni progettuali eseguendo l'operazione esclusivamente a mano.

#### PRESCRIZIONI PARTICOLARI

##### Tagli di tubazioni per innesti ecc.

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a monte o, meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea. Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

#### GIUNZIONI

##### Giunzioni rigide

Vengono di norma realizzate mediante sigillatura in puro cemento tipo R=425, per tubi, generalmente in conglomerato cementizio semplice, con giunto ad incastro.

##### Giunzioni plastiche a freddo

Vengono realizzate, mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, per la sigillatura di condotti con giunti a banchiera particolarmente di grandi dimensioni e con basse temperature di posa - o ad incastro. L'accettazione dei materiali e l'esecuzione delle giunzioni sono regolate dalle norme DIN 4062, che qui si intendono integralmente trascritte. Dovranno inoltre osservarsi le particolari disposizioni di seguito impartite. Il materiale di sigillatura è costituito da mastice a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, lavorabile a freddo mediante spatola, ovvero da nastri plastici prefabbricati, aventi come componenti di base una delle due sostanze indicate. Il prodotto dovrà avere consistenza plastico dura, tale però da poter essere lavorato con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di + 10 gr. c.

##### Giunzioni elastiche

Sono costituite da speciali gomme o resine sintetiche formate in anelli di opportuno diametro o colate a caldo sugli elementi da giuntare.

##### Giunzioni con anelli in gomma sintetica

Gli anelli elastici vengono utilizzati per la giunzione di tubi con estremità foggiate a banchiera oppure anche ad incastro, purché le pareti del tubo siano molto grosse e l'incastro sia orizzontale. Le speciali gomme con cui vengono formati gli anelli di tenuta devono possedere particolari caratteristiche di elasticità, per attestare le quali il Fornitore dovrà presentare i certificati delle prove di laboratorio eseguite. La Direzione dei Lavori potrà anche richiedere una documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di:

- . invecchiamento, esaminato con un trattamento a caldo;
- . resistenza alla corrosione chimica, esaminata con introduzione in soluzioni acide e alcaline;
- . resistenza all'attacco microbico;
- . resistenza alla penetrazione delle radici;
- . impermeabilità.

In mancanza di tale documentazione o nel caso di inidoneità, dovranno eseguirsi le relative determinazioni secondo le modalità che all'occorrenza saranno indicate.

## **PROVE SULLA CANALIZZAZIONE A GRAVITA'**

### **Prova di impermeabilità**

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del rinterro, dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

### **Prova di impermeabilità delle giunzioni**

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere; fanno eccezione le giunzioni in resine poliuretaniche per tubazioni in gres, che saranno sottoposte ad un carico di 0,7 Kg/cmq, se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 Kg/cmq, se i vari elementi sono tra loro angolati entro i limiti ammissibili. Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, adottando se necessario idonei congegni di sicurezza e lasciando in ogni caso libere le giunzioni in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili. L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti primi alla pressione di prova, che potrà essere controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti e in seguito ripetuta per altri 15 minuti.

### **Prova di impermeabilità della canalizzazione.**

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua. A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita di acqua 24 ore prima della prova mentre se sono in gres o pvc, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova. Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti primi, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter misurare la quantità d'acqua aggiunta. La condotta si ritiene favorevolmente collaudata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello. La Direzione Lavori potrà avvalersi nel caso che lo ritenga opportuno, delle disposizioni riportate nella Legge n 319 del 19-5-1976 allegato supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n 48 del 21-2-1977, nel D.M. 12.12.1985.

## **POZZETTI D'ISPEZIONE ALLE CONDOTTE E SPECIALI**

### **DEFINIZIONE**

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

### **PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE**

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità di impasto e di getto. Il Fabbrikante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità sotto indicate. All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti. Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm. di calcestruzzo. I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento. L'appaltatore è tenuto comunque a produrre documentazione di calcolo ai sensi della Legge 5.11.1971 n. 1086 e successive modificazioni ed integrazioni, i suddetti calcoli si baseranno sulle condizioni di esercizio e sui carichi che graveranno sui manufatti, specificati in progetto. I manufatti installati all'interno delle carreggiate stradali o nei parcheggi dovranno essere dimensionati per essere idonei a sopportare carichi di 1ª categoria. I pozzetti d'ispezione in calcestruzzo prefabbricato per le fognature sia bianche che nere avranno giunto a bicchiere con guarnizione ad anello in neoprene a goccia per tubazioni in cls o con innesto tubo maschio femmina per tubazioni in PVC (compreso in entrambi i casi la realizzazione in opera di fondello in calcestruzzo aventi lo stesso piano di scorrimento del collettore) o dotati di tubazione passante in PVC del diametro del collettore principale con asola in corrispondenza della luce del pozzetto con giunto maschio o femmina. Anche nei pozzetti d'ispezione in cls in opera dovrà essere garantita la continuità idraulica realizzando il fondello del pozzetto sagomato nei modi previsti per il pozzetto prefabbricato. I pozzetti e i manufatti speciali in cls potranno essere richiesti con le superfici interne verniciate con resine epossiccatramose dello spessore minimo di 300 micron.

### **PRESCRIZIONI DI QUALITA'**

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

- 200 Kg/cmq per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cmq per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Salvo diverse prescrizioni o accettazione da parte della Direzione Lavori. Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca le possibilità di impiego, la resistenza o la durata.

### **PROVE**

La Direzione Lavori potrà fare effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione dei manufatti prefabbricati per analizzarne la qualità e la rispondenza dei calcoli statici, presentati dall'Impresa Appaltatrice, nella misura del 2% dell'intera fornitura.

### **COLLAUDO**

I manufatti prefabbricati oltre ad essere sottoposti a "collaudo statico" ai sensi della Legge 05.11.1971 n° 1086 e successive modificazioni ed integrazioni, potranno essere sottoposti sia alla prova di impermeabilità delle singole giunzioni che alla prova d'impermeabilità e cui verrà sottoposto la condotta stessa.

## POZZETTI DI SCARICO DELLE ACQUE STRADALI

I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato con lapide in cls con predisposta sede per installazione telaio griglie in ghisa sferoidale. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti pozzetti con o senza sifone con o senza decantazione, con sifone a zainetto. L'Impresa Appaltatrice nella messa in opera della griglia sul pozzetto utilizzerà tutti quegli accorgimenti e modalità tecniche al fine di garantire la completa stabilità dell'opera in relazione ai notevoli carichi di esercizio che dovrà sostenere. I pozzetti dovranno comunque essere dimensionati per essere idonei a sopportare carichi di 1ª categoria.

## ALLACCIAMENTO AI CONDOTTI DI FOGNATURA BIANCA

Di norma, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori gli allacciamenti dei pozzetti di scarico delle acque stradali ai condotti di fognatura bianca saranno realizzati mediante tubi in PVC UNI EN 1401-1/98 classe SN4 (SDR 41) allettati e rinfiancati completamente in calcestruzzo. Nell'esecuzione dei condotti di allacciamento dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno essere adottati pezzi speciali di raccordo e riduzione.

## CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA SFEROIDALE

Per la copertura e l'ispezione dei pozzi di accesso alle camerette, pozzetti ecc. e per le griglie di raccolta acque piovane si è adottata la scelta di chiusini e griglie in ghisa sferoidale, che garantisce oltre alla attitudine alla formatura, lavorabilità alla macchina, resistenza all'usura, capacità di assorbimento delle vibrazioni, della ghisa grigia le seguenti ulteriori caratteristiche meccaniche: resistenza alla trazione e agli urti, buon allungamento, alto limite elastico, oltre ad essere notevolmente più leggera della ghisa grigia a parità di capacità portante. La ghisa sferoidale dovrà essere rispondente e conforme alle seguenti norme UNI 4544 (2179), NF A 32-201 (9/76), ISO 1083 (1987). I chiusini d'ispezione e le griglie per la raccolta delle acque piovane dovranno essere rispondenti e conformi alle seguenti norme: UNI EN 124 (4/95), EN 124 (10/86), DIN 1229 (10/84). I chiusini in ghisa sferoidale dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche, telaio rotondo o quadrato fornito con guarnizione antirumore in polietilene, coperchio rotondo con dispositivo di blocco con luce netta 600 mm, rivestimento con vernice bituminosa, superficie metallica antisdrucciolo, e dovranno corrispondere alla classe D400 (carico di rottura > 40 t) per i chiusini posizionati nelle zone carrabili, nei parcheggi, nella zona di carico e scarico, alla classe C 250 (carico di rottura > 25t) nelle zone pedonabili. Le griglie in ghisa sferoidale dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche: telaio quadrato concavo per il raccordo di due compluvi, telaio quadrato dritto per il raccordo con un unico compluvio, griglia concava o dritta a seconda del telaio con superficie metallica antisdrucciolo, superficie di scarico minimo 4 dmq con griglia dritta, 6 dmq con griglia concava, rivestimento con vernice bituminosa; dovranno anche corrispondere alla classe C 250 (carico di rottura > 25 t). Sia i chiusini che le griglie in ghisa sferoidale dovranno aver stampato sulla superficie: identificazione del produttore, classe di appartenenza, riferimento alla norma EN 124, marchio dell'ente di certificazione. L'Impresa dovrà produrre documentazione e relative certificazioni che attestino il rispetto delle norme e dei requisiti, precedentemente richiamati, prima dell'accettazione da parte della direzione lavori del materiale in cantiere.

## OPERE A VERDE

### PRESCRIZIONI GENERALI

Prima di dar luogo all'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l'Impresa dovrà ispezionare il luogo per prendere visione delle condizioni di lavoro e assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare (con particolare riguardo alle dimensioni, alle caratteristiche specifiche e alle eventuali connessioni con altri lavori di costruzione, movimenti di terra e sistemazione ambientale in genere) all'innaffiamento conseguente la messa a dimora delle piante, all'irrigazione ed alla manutenzione.

### PULIZIA DELLE AREE

Le piante arboree ed arbustive non riutilizzabili devono essere tagliate e le radici totalmente estirpate, facendo attenzione a non danneggiare le piante vicine da conservare. Prima dell'inizio dei lavori, le superfici interessate devono essere ripulite da tutti i materiali nocivi, in particolare per le piante, come ad es. macerie, rifiuti, parti vegetali difficilmente decomponibili e simili. Le parti di suolo inquinate da grassi ed oli minerali, vernici e sostanze chimiche, devono essere allontanate. Durante l'esecuzione dei lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, tutti i materiali di risulta (frammenti di pietre e mattoni, residui di lavorazione, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori e sacchi vuoti, ecc.) e gli utensili utilizzati, dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile. I materiali di risulta dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

### RIMOZIONE DEGLI STRATI FERTILI DEL SUOLO

La rimozione dello strato di suolo vegetale, o terra di coltura, deve essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra. La terra di coltura deve essere asportata da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, scavi e riporti, od utilizzate per le installazioni di cantiere, affinché sia conservata e riutilizzata per lavori di costruzione del paesaggio, nel luogo e con le modalità indicate dalla D.L. Durante la rimozione, la terra di coltura non può essere mescolata con materiali estranei, in particolare se dannosi per le piante. La terra di coltura deve essere ordinatamente accatastata lontano dal cantiere e quindi non può essere soggetta a transito di veicoli. Si devono evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito deve essere recintato e protetto contro l'erosione e le erbe infestanti, mediante rinverdimento intermedio con essenze erbose. I cumuli di terra di coltura non devono essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. Per depositi di breve durata il deposito può avere un'altezza massima di 5 mt con scarpate a pendenza naturale; per depositi di lunga durata il deposito può avere un'altezza massima di 3 mt e pendenza massima 2:3.

### MATERIALE VEGETALE

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale (alberi, arbusti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. Questo materiale può provenire da qualsiasi vivaio sia di proprietà dell'impresa sia di altre aziende, purché se ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla

D.L. La D.L. si riserva comunque la facoltà di effettuare contestualmente all'impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare. Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo o il portamento tipico della specie. L'impresa, sotto la sua piena responsabilità, potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla D.L. Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica del gruppo a cui si riferiscono.

## **ALBERI**

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora. Per le piantagioni si possono adoperare piantine complete di fusto e radici oppure parti di piante (talee, astoni). Le piantine possono provenire da seme (semenzali, trapianti) o essere di origine agamica (barbatelle, polloni radicati). Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, scortecciamenti, legature, ustioni da sole e cause meccaniche in genere. La chioma, salvo quando diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o zolla; le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante. Per gli alberi e le piantine forestali, forniti con zolla o contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia. Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso. Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti. Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'elenco prezzi secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre tra il colletto e il punto più alto della chioma;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure).

E' prevista la garanzia, con completa sostituzione dell'albero, fino ad avvenuto attecchimento per un periodo di anni 1 dalla data di ultimazione dei lavori.

## **ARBUSTI E CESPUGLI**

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche (a foglia decidua o sempreverde) anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento filato, dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. Anche per arbusti e cespugli l'altezza totale verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Gli arbusti e i cespugli potranno essere forniti in contenitori, in zolla o a radice nuda.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **LAVORAZIONI PRELIMINARI**

L'impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere all'eventuale decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della D.L. non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

### **LAVORAZIONE DEL TERRENO**

Su indicazione della D.L. l'impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria, preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici e attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto. Sulle scarpate di rilevato dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate. In pratica l'impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, si da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate. Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli. Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura. Nelle aree di ampia superficie la lavorazione dovrà assumere il carattere di un'aratura andante o profonda (40 - 50 cm) eseguita con aratro ripuntatore o ripper, a cui ne seguirà una superficiale ed incrociata. Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiarne la struttura e di formare suole di lavorazione. Nel corso di questa operazione l'impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori. Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla D.L.

### **CORREZIONE, AMMENDAMENTO E CONCIMAZIONE DI FONDO DEL TERRENO**

Dopo aver effettuato le lavorazioni, l'impresa, su istruzione della D.L., dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo. Questa potrà essere realizzata, a discrezione della D.L., con letame maturo e/o concimi minerali in rapporto alle caratteristiche del terreno. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, e' da prevedersi l'impiego di letame ben maturo o compost, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra in ragione di 300 - 500 q/ha. Nel caso di miglioramento della struttura del suolo con l'aggiunta di sostanze ammendanti (torba, terriccio, ecc.), si deve realizzare un uniforme mescolamento con l'intero strato vegetale del terreno. Da parte della D.L. sarà consegnato all'impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di

fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto. Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'impresa e' tenuta a darne tempestivo avviso alla D.L., onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'impresa e' tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

## CICLABILE, OPERE e ILLUMINAZIONI STRADALI

### MASSICCIAE

La massicciata stradale dovrà essere predisposta come sottofondo di preparazione agli strati di conglomerato bituminoso e sarà costituita da pietrisco calcareo con pezzature 40-70 mm. con tutte le operazioni di fornitura del pietrisco, la stesa, la cilindratura con rulli da 14 a 18 t. inclusi gli eventuali ricarichi richiesti durante la cilindratura, l'innaffiamento ed il successivo spandimento ed ulteriore cilindratura anche del pietrisco di saturazione per uno spessore complessivo di 10-15 cm. misurati dopo la rullatura. Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco. La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente. Il materiale di massicciata, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia il profilo indicato nel progetto. Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 4" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953. Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, mediante adatti distributori meccanici. L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm. Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato. Per la fondazione e la massicciata si seguiranno le norme CNRBU 9, 80, 93, 95, 104. La massicciata stradale avrà uno spessore medio di 50/60 cm. La massicciata sarà posata su sottofondazione stradale in sabbia (strato di spessore minimo 20 cm). Sulla massicciata stradale sarà posato uno strato di misto stabilizzato fine per riprese e formazione pendenze, dello spessore medio di cm 10 per le carreggiate stradali e i parcheggi e dello spessore di cm 10 per i marciapiedi. Lo spessore sarà misurato a rullatura avvenuta.

#### Cilindratura

La cilindratura delle massicciate si eseguirà di norma, salvo diversa prescrizione, con rullo compressore a motore del peso non minore di 14 tonnellate. Il rullo, nella sua marcia di funzionamento, manterrà una velocità oraria uniforme e di valore non superiore a 2,5 km/h. Il lavoro di compressione, o cilindratura, dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale. Il rullo dovrà essere condotto in modo che, nel cilindrare una nuova zona, ripassi sopra una striscia di almeno 20 cm di larghezza della zona precedente e che, nel cilindrare la prima zona marginale, venga a comprimere anche una zona di banchina di pari larghezza. Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o di ghiaia di spessore superiore a 15 cm, misurati in frasca. Ove dovessero ricorrere tali casi, la cilindratura sarà effettuata in due fasi, separatamente e successivamente per ciascuno strato (o frazione) di 15 cm, misurato come prima. La cilindratura potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori nelle tre seguenti modalità:

- Cilindratura di tipo chiuso
- Cilindratura di tipo semiaperto
- Cilindratura di tipo aperto.

Qualunque fosse comunque il tipo di cilindratura prescritto, questa dovrà essere eseguita in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene la cilindratura stessa, risulti rullata a fondo, in modo che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

Strati di base in misto granulare (sottofondazione stradale)

Saranno composti con miscele di ghiaia (pietrisco), sabbia ed argilla o con materiale "tout venant" la cui composizione granulometrica dovrà rientrare nei limiti fissati nella tabella che segue (terra tipo 1, norme CNR-UNI 10006). Per i misti granulari da impiegare negli strati di base valgono in generale le stesse prescrizioni relative ai misti di fondazione, con le seguenti differenze:

- Il limite di liquidità (LL) non dovrà essere superiore a 35; l'indice di plasticità (IP) dovrà essere compreso fra 4 e 9.
- l'aggregato grosso dovrà essere costituito di elementi non friabili aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10 (ove per le dimensioni del materiale non fosse possibile eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione, che dovrà risultare non maggiore di 160).
- L'indice di portanza C.B.R. non dovrà essere inferiore ad 80; inoltre durante le prove di immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Il costipamento avverrà fino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 100% di quella ottenuta con la prova AASHO modificata ed un modulo di compressione "Me", misurato con piastra di 30 cm (nell'intervallo compreso fra 3,5 e 4,5 kgf/cm<sup>2</sup>), non inferiore a 1000 kgf/cm<sup>2</sup> (100 N/mm<sup>2</sup>). A lavoro ultimato la superficie degli strati non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm.

Terra stabilizzata per strati di base

Requisiti granulometrici

Crivelli e setacci		UNI	Miscela
		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	30	100
"	"	15	70-100
"	"	10	50-85
"	"	5	35-65
Setaccio	2332	2	25-50
"	"	0,4	15-30
"	"	0,075	5-15

## CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA

La pavimentazione e' costituita da due strati di conglomerato bituminoso steso a caldo: il primo e' lo strato inferiore di collegamento (binder) normalmente dello spessore di cm. 8 ed il secondo e' lo strato finale di usura generalmente dello spessore di cm. 3. Sopra allo strato di usura e' previsto una spruzzatura finale di emulsione bituminosa al 55% nella misura di kg 0,5 al mq con relativa sabbiatura di completamento. La miscela utilizzata per la realizzazione del conglomerato di tutte e due gli strati sar  costituita da graniglie, sabbie, pietrisco ed additivi mescolati con bitume a caldo, posti in opera con macchine vibrofinitrici e compattati con rulli gommati e lisci.

Requisiti degli inerti

Le parti di aggregato saranno costituite da elementi con buona durezza, superfici ruvide, completamente puliti ed esenti da polveri o materiali organici; non e' consentito l'uso di aggregati con forma piatta o lenticolare e superfici lisce. Tutti i requisiti di accettazione degli inerti utilizzati per la formazione dello strato di base dovranno essere conformi alle caratteristiche fissate dalle norme CNR.

In particolare le caratteristiche dell'aggregato grande (pietrisco e graniglie), ottenuto con frantumazione, dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Strati di collegamento

- a) perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, non superiore al 25%;
- b) indice dei vuoti inferiore a 0,80;
- c) coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015.

Strati di usura

- a) perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, non superiore al 20%;
- b) indice dei vuoti inferiore a 0,85;
- c) coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015;
- d) idrofilia nei valori indicati dalle norme CNR.

L'aggregato fine dovr  provenire da sabbie naturali e da materiali di frantumazione; all'interno delle quantit  delle sabbie la percentuale dei materiali di frantumazione non dovr  essere inferiore al 50%. La qualit  delle rocce da cui e' ricavata la sabbia per frantumazione dovr  essere tale da ottenere, alla prova Los Angeles, una perdita in peso non superiore al 25%.

Gli additivi saranno di natura calcarea (frantumazione di rocce), costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto e dovranno essere utilizzati secondo le seguenti percentuali:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) passante in peso 100%
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) passante in peso 90%.

Requisiti del legante

Tutte le caratteristiche del bitume dovranno essere conformi ai requisiti fissati dalle norme CNR ed i particolare: valore di penetrazione a 25  C. = 60/70, punto di rammollimento compreso tra 47 e 56 C.

Requisiti della miscela

1) Strato di collegamento (binder)

La composizione granulometrica della miscela dovr  essere contenuta dal fuso seguente:

Crivelli e setacci UNI	Quantit� passante % totale in peso
crivello 25	100
crivello 15	65-100
crivello 10	50-80
crivello 5	30-60
crivello 2	20-45
crivello 0,4	7-25
crivello 0,18	5-15
crivello 0,075	4-8

Il tenore di bitume dovr  essere compreso tra 4,5% e 5,5% del peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovr  avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilit  Marshall, con prova eseguita a 60 C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, superiore a 900 kg.;
- rigidit  Marshall (rapporto tra la stabilit  in kg. e lo scorrimento in mm.) superiore a 300;
- i provini utilizzati per la prova di stabilit  Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 3% e 7%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max. 10  C;
- valore di stabilit , misurato con prova Marshall su provini immersi in acqua distillata per 15 giorni, non inferiore al 75% di quello indicato prima della prova.

2) Strato di usura.

La composizione granulometrica della miscela dovr  essere contenuta dal fuso seguente:

Crivelli e setacci UNI	Quantit� passante % totale in peso
crivello 15	100
crivello 10	70-100
crivello 5	43-67
crivello 2	25-45
crivello 0,4	12-24
crivello 0,18	7-15
crivello 0,075	6-11

Il tenore di bitume dovr  essere compreso tra 4,5% ed il 6% del peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti della miscela addensata non dovr  superare l'80%.

Il conglomerato dovr  avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilit  Marshall, con prova eseguita a 60 C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, superiore a 1.000 kg.;
- rigidit  Marshall (rapporto tra la stabilit  in kg. e lo scorrimento in mm.) superiore a 300;
- i provini utilizzati per la prova di stabilit  Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 3% e 6%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max. 10  C;
- valore di stabilit , misurato con prova Marshall su provini immersi in acqua distillata per 15 giorni, non inferiore al 75% di quello indicato prima della prova;

Posa in opera delle miscele



Le operazioni di posa avranno inizio solo dopo l'accertamento, da parte della direzione dei lavori, dei requisiti richiesti per il piano di fondazione. Dopo questa verifica verrà steso, sullo stabilizzato o sul misto cementato di fondazione, uno strato di emulsione bituminosa, basica o acida al 55%, con dosaggio di almeno 0,5 kg./mq. Prima della stesa dello strato di base in conglomerato bituminoso dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente trattenuta dall'emulsione precedentemente applicata. Nel caso di stesa in due tempi dello strato di base si dovrà procedere alla posa in opera dei due strati sovrapposti nel tempo più breve possibile interponendo, tra i due strati, una mano di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg./mq. L'esecuzione della stesa verrà effettuata con macchine vibrofinitrici che dovranno lasciare uno strato finito, perfettamente sagomato e senza sgranature ed esente da fessurazioni o fenomeni di segregazione. Per garantire la continuità e l'efficacia dei giunti longitudinali dello strato di usura si dovrà eseguire la stesa con due macchine parallele e leggermente sfalsate. Nei punti di giunto con strati di collegamento posti in opera in tempi diversi si dovrà procedere alla posa del nuovo strato solo dopo aver spalmato una quantità idonea di emulsione bituminosa nel punto di saldatura; in ogni caso lo strato precedente dovrà essere tagliato nel punto di giunto per avere un'interruzione netta. La sovrapposizione dei giunti longitudinali dovrà avere uno sfalsamento di almeno cm. 20 tra i vari strati. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al punto di posa dovrà essere effettuato con mezzi idonei e dotati di teloni protettivi per evitare il raffreddamento degli strati superficiali. La temperatura del conglomerato bituminoso al momento della stesa non dovrà essere inferiore ai 140° C. Tutte le operazioni di messa in opera dovranno essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da non compromettere la qualità del lavoro; nel caso, durante tali operazioni, le condizioni climatiche dovessero subire variazioni tali da impedire il raggiungimento dei valori di densità richiesti, si dovrà interrompere il lavoro e procedere alla rimozione degli strati danneggiati (prima del loro indurimento) per poi procedere, successivamente, alla loro sostituzione a cura ed oneri dell'appaltatore. La compattazione dei vari strati dovrà avere inizio subito dopo le operazioni di posa e progredire senza interruzioni fino al completamento del lavoro; questa fase sarà realizzata con rulli gommati o metallici con pesi e caratteristiche adeguate all'ottenimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione gli strati di collegamento e di usura dovranno avere una densità uniforme, su tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa su carote di cm. 10 di diametro.

Controlli dei requisiti

Non sono ammesse variazioni della sabbia superiori a +/- 3% sulla percentuale riportata dalla curva granulometrica adottata e di +/- 1,5% sulla percentuale di additivo. Le eventuali variazioni di quantità totali di bitume non dovranno essere superiori a +/- 0,3.

Sono inoltre richieste, con le frequenze fissate dalla direzione dei lavori, le seguenti analisi:

- a) verifica granulometrica dei singoli aggregati utilizzati;
- b) verifica della composizione del conglomerato, con prelievo all'uscita del mescolatore;
- c) verifica del peso di volume del conglomerato, della percentuale dei vuoti, della stabilità e rigidità Marshall.

Dovranno essere effettuati controlli periodici delle bilance, delle tarature dei termometri, verifiche delle caratteristiche del bitume e dell'umidità residua degli aggregati, puntualmente riportate su un apposito registro affidato all'appaltatore.

## **SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'appaltatore dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

## **FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso 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. Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio. Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori. Nel corso dei lavori la stessa potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio. La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi). L'Appaltatore si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore sarà tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

## **TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI CON EMULSIONI BITUMINOSE**

La superficie stradale dovrà essere preparata come prescritto al punto precedente; inoltre, immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti, di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimiterà i bordi del trattamento con un arginello di sabbia onde ottenere la profilatura dei margini. Preparata la superficie da trattare si procederà allo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% nella quantità, di norma, di 3,00 kg/m<sup>2</sup> (prima mano). Tale applicazione sarà effettuata in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi 2,00 kg/m<sup>2</sup> di emulsione e 12,00 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di pietrischetto 10/15. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà applicata alla superficie l'ulteriore quantitativo di 1 kg/m<sup>2</sup> di emulsione e saranno sparsi 8 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di graniglia 5/10. Allo spargimento sia del pietrischetto che della graniglia seguirà sempre una leggera cilindatura con rullo compressore a tandem. Lo spandimento dell'emulsione dovrà essere effettuato con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo prescritto; la stessa uniformità ed esattezza dovrà inoltre essere garantita nello spandimento del materiale lapideo. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento dell'emulsione ne sia rallentata la rottura; pertanto, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita. Aperta la strada al traffico, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno 8 giorni dal trattamento, il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, alla aggiunta di graniglia. Dopo 8 giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato. L'applicazione della seconda mano (spalmatura, che costituirà il manto d'usura) sarà effettuata a non meno

di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad una accurata rappezzatura della già fatta applicazione, ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà eseguita di norma con l'impiego di pietrischetto bitumato, previa regolarizzazione, con taglio netto dei bordi, della zona di intervento. Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà di non meno di 1,2 kg/m<sup>2</sup>, salvo una maggiore quantità disposta dall'Elenco Prezzi. Allo spandimento di emulsione seguirà lo spargimento della graniglia di saturazione, in quantità complessiva di 10 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura. La graniglia provverà da rocce aventi resistenza a compressione non inferiore a 1500 kgf/cm<sup>2</sup>, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente Deval non inferiore a 14. Nella pezzatura dovrà evitarsi il moniglio in modo che, a lavoro ultimato, si possa avere una superficie sufficientemente scabra.

#### **TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO**

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco e mosaico superficiale sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180 °C con innaffiatrici-distributrici a pressione, in quantità di 2,5 kg/mc in modo di avere una regolare penetrazione nei vuoti della massicciata e una esatta ed uniforme distribuzione; allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia assorbito per intero. A bitume ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura 15/20, sino a ricoprire totalmente il bitume ed in quantità non inferiore a 20 dmc/mq, provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata. Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Appaltatore dovrà provvedere ad eliminarle con ricarico di pietrischetto e bitume, sino alla normale sagoma stradale. Si procederà in tempo successivo alla spalmatura per il manto di usura con 1, 2 kg/mq di bitume dato a caldo, usando per ricoprimento 15 dmc/mq di pietrischetto e graniglia 5/15 di elevata durezza e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme. Quando si volesse provvedere ad una pavimentazione in bitume a caldo, il cosiddetto bitume colato, si dovrà attuarne l'esecuzione solo nei mesi estivi. Precedentemente, il sottofondo cilindrato ed asciutto dovrà essere accuratamente ripulito in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm 10, costituito di elementi di pezzatura 40/70, di De'val 14, bene assortiti fra loro ed esenti da polvere. Proceduto ad una prima leggera rullatura senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, si predisporrà il bitume riscaldato a temperatura 160°-180° C in adatti apparecchi e lo si spargerà in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,5 kg/mc. Quando l'ultimo bitume affiorante dalla superficie sarà ancora caldo, si procederà allo spargimento uniforme di uno strato di pietrisco di pezzatura 20/25 della qualità più dura e resistente fino a ricoprire il bitume, riprendendo poi la cilindratura sino ad ottenere il completo costipamento, così che gli interstizi della massicciata dovranno in definitiva essere completamente riempiti di bitume e chiusi dal pietrisco.

#### **MARCIAPIEDI E AIUOLE STRADALI**

##### **CARATTERISTICHE GENERALI**

Le quote di progetto dei marciapiedi saranno raggiunte con l'ausilio dello strato di misto stabilizzato fine spessore 10 cm. (su massicciata stradale) e del massetto in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata tipo 520. Il massetto in calcestruzzo sarà dello spessore di 10 cm e potrà avere in blocchetti di porfido e/o pietra di Luserna, con cordonato in pietra di Luserna. Le modalità di posa, se non specificate, saranno disposte dalla Direzione Lavori in fase di esecuzione dei lavori. Le aiuole saranno contornate da elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso (filette cm 8/10 x H=25, cm 12/15 x H=30 ) compreso i pezzi speciali curvi. Il cordonato sarà posato su rinfianco in cls e raccordato agli strati di usura (per marciapiedi o strade) e al terreno vegetale (per le aiuole). Le giunzioni degli elementi di cordonato saranno stuccate a regola d'arte con malta cementizia delle caratteristiche adatte a tale scopo. In corrispondenza degli ingressi (cancelli) e delle rampe (marciapiedi), le filette saranno inclinate e immerse nel pacchetto stradale e raccordate al manto stradale come prescritto dai particolari di progetto.

##### **PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

##### **TRACCIAMENTI**

Sarà cura e dovere dell'impresa prima di iniziare i lavori, di procurarsi presso la Direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla D.L. per il controllo: soltanto dopo l'assenso di questa potrà dare inizio alle opere relative. Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione dei Lavori, l'impresa resterà responsabile della esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti. Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i ciippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

## SEGNALETICA STRADALE

### GENERALITA'

Tutta la segnaletica stradale dovrà essere realizzata nel pieno rispetto del Regolamento di esecuzione del "Codice della Strada. I simboli dovranno essere sempre rigorosamente identici a quelli previsti dalle norme, salvo la diversità delle dimensioni a seconda del formato del segnale. Anche il proporzionamento tra simboli e zone di colore, tra iscrizioni e fondo circostante dovrà essere rigorosamente costante per tutti i segnali dello stesso tipo, per qualunque dimensione. Il progetto dei vari segnali dovrà pertanto essere condotto sul piano della perfetta similitudine ovvero praticamente, per ingrandimento o trasporto fotografico dei disegni ufficiali. L'Appaltatore dovrà garantire per la durata di almeno 12 mesi dalla data del collaudo la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione quanto contro quelli di ogni singolo materiale costituente il segnale. Pertanto resteranno a suo carico la sostituzione ed il ripristino di tutti quei cartelli che abbiano ad alterarsi o deformarsi per cause naturali (temperatura, vento, acqua, ecc.) o per cause legate a imperizia durante i lavori di cantiere, senza onere alcuno da parte dell'Amministrazione. I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del nuovo codice della strada e del regolamento d'attuazione. Il Direttore dei Lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze viarie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente capitolato. La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla Direzione dei Lavori. Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori. La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, e dove occorre dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici. Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso. L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico. Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla Direzione dei lavori. Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'impresa in perfetta efficienza fino al collaudo. Tutta la segnaletica orizzontale e verticale, come sopra citato, dovrà essere rigorosamente conforme al "Nuovo Codice della Strada" approvato con Decreto Legislativo 30/04/1992 n° 285 e al successivo Regolamento di esecuzione e di attuazione approvato con DPR 16/12/1992 n° 495 nonché alle ulteriori disposizioni correttive ed integrative attualmente in vigore.

### SEGNALETICA VERTICALE

Sara' costituita da cartelli triangolari di pericolo (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di prescrizione (divieto ed obbligo - 60 o 90 cm), da cartelli rettangolari o quadrati di indicazione e da cartelli ottagonali di stop. I cartelli saranno realizzati in lamiera di acciaio od in lamiera di alluminio (semicrudo, puro al 99%) secondo prescrizione; nel primo caso avranno spessore non inferiore a 10/10 di mm (12/10 nel caso di dimensione minima libera superiore a 1,20 m), nel secondo caso avranno spessore non inferiore a 25/10 di mm (30/10 nel caso corrispondente). Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali dovessero superare la superficie di 1,25 mq, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora poi i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati. La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata, quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione; la lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti. Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà finito in colore grigio neutro. La pellicola retroriflettente dovrà costituire, nel caso della segnaletica di pericolo e di prescrizione, un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" ; nel caso invece della segnaletica di indicazione, la pellicola potrà venire applicata a più strati in sovrapposizione, ma comunque tutta la superficie dovrà essere riflettORIZZATA (sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni). In ogni caso quando i segnali di indicazione, ed in particolare le frecce di direzione, fossero di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico l'attrezzatura per la stampa, essi potranno venire richiesti nel tipo "a pezzo unico". Le pellicole retroriflettenti dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Queste ultime potranno essere richieste anche nel tipo "ad alta intensità luminosa". Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari diam. 48 o diam. 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio zincato di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni zincati e relativi dadi. I sostegni saranno trattati previa fosfatizzazione del grezzo, con vernici di fondo antiruggine e strato di finitura termoisolante di colore grigio neutro. La posa dei sostegni sulle banchine dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m<sup>3</sup> di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30x30x60 cm. L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 1,60 - 2,00 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale; ove comunque speciali motivi di visibilità non dovessero consigliare altrimenti, tale altezza dovrà essere di 1,80 m.

### SOSTEGNI:

Pali in acciaio tubolare delle dimensioni e caratteristiche indicate ( $h = 3 \text{ m} / 3.5 \text{ m}$ ,  $\varnothing 80/100 \text{ mm}$ ), dovranno essere in acciaio con carico di rottura di 60 Kg./mmq., non dovranno presentare sfogliature ed anomalie, saranno internamente bitumati, ed esternamente protetti con due mani di antiruggine e due di vernice del colore da stabilire dalla D.L. oppure opportunamente zincati a caldo internamente ed esternamente.

### SEGNALETICA ORIZZONTALE

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo, nella misura di 1,00 kg di vernice per ogni 1,20 mq di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare.

Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso.

La segnaletica dei quattro attraversamenti, sarà realizzata con tozzetti pietra di Luserna e marmo bianco di Carrara.

## NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

### AVVERTENZE GENERALI

Le norme riportate di seguito nel presente articolo si applicano per la misurazione e valutazione dei lavori in appalto. In caso di contrasto con le prescrizioni dell'elenco dei prezzi, valgono queste ultime. La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi. Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base alla effettiva esecuzione qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o negli ordini della Direzione Lavori, le eccedenze non verranno contabilizzate. La Direzione dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere eseguite; qualora l'Appaltatore rifiutasse o non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni gli sarà assegnato un termine perentorio scaduto il quale non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione e nell'emissione dei certificati di pagamento. Per la migliore comprensione dei dati riportati nel seguito è necessario tener presente che:

- I prezzi contenuti negli elaborati di progetto rappresentano l'andamento medio delle quotazioni sul mercato provinciale dove si svolgono i lavori.
- I prezzi dei materiali sono riferiti ad una qualità standard, rispondenti alle caratteristiche stabilite per legge, per consuetudine commerciale e per merce resa a piè d'opera.
- I prezzi delle opere compiute comprendono i costi della manodopera idonea, dei materiali di prima scelta e qualità, i costi indiretti di cantiere (la recinzione, le strade di servizio di cantiere ed i ponteggi, il montaggio e lo smontaggio delle gru, il montaggio e lo smontaggio dell'impianto di betonaggio, l'allaccio ai pubblici servizi e i baraccamenti), delle spese generali e dell'utile dell'Appaltatore in modo che il manufatto risulti completo e finito a regola d'arte.

I prezzi si intendono sempre al netto di ogni onere accessorio del tipo:

- imposte di registro;
- bolli e diritti;
- progettazione;
- calcoli di dimensionamento;
- oneri per la sicurezza
- IVA.

Per quanto riguarda i sistemi di misurazione, le quotazioni della presente pubblicazione sono riferite all'articolo seguente e agli usi locali.

### NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le norme di misurazione saranno le seguenti.

#### SCAVI IN GENERE

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

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

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco. Nel caso di scavi per tubazioni interrate il piano di posa verrà valutato per una larghezza pari al diametro del tubo aumentato di cm 20 per parte con i seguenti rapporti:

- profondità m 1.50 - larghezza cm 60
- profondità m 3.00 - larghezza cm 80
- profondità > m 3.00 - larghezza cm 100.

#### DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.

Le demolizioni e le rimozioni saranno valutate con metodi geometrici o a peso; per alcune rimozioni la misurazione sarà eseguita anche a metro oppure a corpo (cadauno). I materiali sono di proprietà del Committente fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica, nel minor tempo possibile, tutti i materiali suddetti compresi quelli tossici e speciali. Nei prezzi relativi a lavori che comportano demolizioni, anche

parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile, compresi gli oneri di discarica. Per le demolizioni in genere si deve inoltre intendere compensato, con i prezzi d'elenco, ogni onere:

- per paleggi, innalzamenti, calo in basso, movimentazioni, trasporti ecc., come precisati per gli scavi, in quanto ricorrenti;
- per rimozione, carico, trasporto a rifiuto e scarico di componenti di impianti preesistenti intercettati, da disattivare (tubazioni, conduttori, ecc.); per il ripristino di quelli, o parte di essi, che devono rimanere in esercizio, eventualmente danneggiati nell'opera di demolizione;
- per la riparazione e per la sigillatura delle tubazioni degli impianti a fluido o il ripristino della fasciatura protettiva di sicurezza per le linee elettriche, di allarme, telefoniche, ecc. intercettate e danneggiate.

### **DEMOLIZIONI DI STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Saranno in genere pagate a volume effettivo demolito, comprensivi intonaci e rivestimenti, eseguite a qualsiasi altezza. Sarà fatta deduzione di tutti i fori pari o superiori a m<sup>2</sup> 2,00. Le demolizioni a breccia saranno considerate tali quando il vano utile da ricavare non superi la superficie di m<sup>2</sup> 2,00 ovvero, in caso di demolizioni a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non superi i cm 50.

### **RILEVATI E RINTERRI**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterrati di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### **RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE**

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### **CALCESTRUZZI**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### **CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO**

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

### **LAVORI DI METALLO**

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera. in opera di staffe e cravatte di ferro.

### **OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI**

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterrati relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.