

Indice

Indice.....	1
1. PREMESSA.....	2
2. IMPIANTO IDRICO.....	2
3. RETE FOGNARIA ED IMPIANTI AD ESSA CONNESSI	3
3.1. Rete per la raccolta di acque nere.....	3
3.1.1. Schema di funzionamento.....	5
3.2. Rete fognaria per la raccolta di acque nere prodotte dalle imbarcazioni.....	6
3.3. Impianto per la raccolta di acque oleose.....	6
3.4. Impianto per la raccolta degli oli esausti.....	6
3.5. Rete per la raccolta di acque piovane	6
NOTE DI CAPITOLATO	9

1. PREMESSA

Il complesso portuale Port-One, è dotato di tutte le reti di urbanizzazione primaria, quali la rete di distribuzione idrica, la rete fognaria per acque bianche e nere, e le reti speciali, quali un sistema di trattamento delle acque oleose, di sentina e di prima pioggia.

Tutte le reti idrauliche sono concepite per adattarsi al meglio alle condizioni del territorio ed alle esigenze tecniche.

Come meglio si descriverà più avanti, ad esempio, essendo il sito collocato praticamente a livello del mare, risulta impossibile collegarsi alla rete fognaria comunale con un semplice impianto a gravità, ma è necessario convogliare tutte le acque reflue in un apposito sito per poi rilanciarle verso la rete comunale con apposita stazione di pompaggio.

2. IMPIANTO IDRICO

L'impianto Idrico generale deve servire principalmente due sottogruppi di rete: La rete delle Opere a Mare e quella delle Opere a Terra.

Per le opere a mare, la rete idrica deve assicurare almeno:

- per posti barca di lunghezza superiore a 10 m: 1 rubinetto ogni posto barca;
- per posti barca di lunghezza compresa tra 7 e 10 m: 1 rubinetto ogni 2 posti barca;
- per posti barca di lunghezza fino a 7 m: 1 rubinetto ogni 4 posti barca;
- distanza massima dei rubinetti dalle imbarcazioni: 20 m.
- pressione minima di esercizio alla radice dei pontili o delle banchine: 0,2 MPa (2 bar).

La pressione deve comunque essere determinata in relazione all'effettiva distribuzione dei rubinetti ed alle caratteristiche specifiche delle imbarcazioni.

È raccomandata altresì la doppia rete idrica (acqua potabile ed acqua non potabile) servita da serbatoi della capacità di seguito indicata:

- serbatoio di acqua non potabile: almeno 70 m³ ogni 500 posti barca;
- serbatoio di acqua potabile: almeno 100 m³ ogni 500 posti barca.

Il tracciato della rete idrica infatti si compone dei seguenti tratti:

1. una condotta di adduzione principale collegata direttamente alla rete idrica comunale, intercettata lungo la strada;
2. un serbatoio di accumulo da 200 m³ direttamente connesso ad un impianto di pompaggio che provvede a ripartire l'acqua con adeguata pressione a tutta la rete del porto;
3. una rete di tubazioni interrate di distribuzione che distribuiscono l'acqua a tutte le utenze:
 - Edifici Club House
 - Capannone Rimessaggio
 - Banchina di Ripa
 - Pontili galleggianti
 - Bunkeraggio

Le tubazioni e le raccorderie di distribuzione saranno realizzate in acciaio o ghisa, nella classe di pressione da stabilirsi in sede di progettazione esecutiva.

La stazione di pompaggio sarà dotata di impianto autoclave a due pompe capace di garantire una pressione sufficiente a tutti i livelli degli edifici civili e lungo i pontili, come già precedentemente indicato.

Lungo il molo di sottoflutto le tubazioni saranno interrato nella zona a tergo dei cassoncini, ed appositamente ricoperte; a distanza regolare, ed in particolare in corrispondenza dei pontili, saranno collocati dei pozzetti di manovra delle valvole idrauliche ed ispezione dei nodi principali.

Una tubazione in polietilene flessibile sarà posta al di sotto dei pontili galleggianti per alimentare le colonnine servizi poste al di sopra di essi.

3. RETE FOGNARIA ED IMPIANTI AD ESSA CONNESSI

3.1. Rete per la raccolta di acque nere

La rete fognaria del porto è progettata in modo tale da servire tutti gli edifici a terra e i servizi igienici presenti sul molo di sottoflutto, per quanto riguarda lo scarico delle acque nere, tutti i piazzali e le strade, per quanto riguarda le acque piovane di prima pioggia, e la stazione di bunkeraggio per i liquami e i reflui civili.

Sono esclusi dalla rete i pontili e le opere di difesa se prive, lato bacino portuale, di banchine utilizzabili per ormeggi.

Tutte le tubazioni della rete saranno realizzate in P.R.F.V., sia quelle a gravità che quelle in pressione.

La scelta di questo tipo di tubazioni è dovuta agli innumerevoli vantaggi che esse comportano; infatti questo tipo di materiale presenta le seguenti caratteristiche:

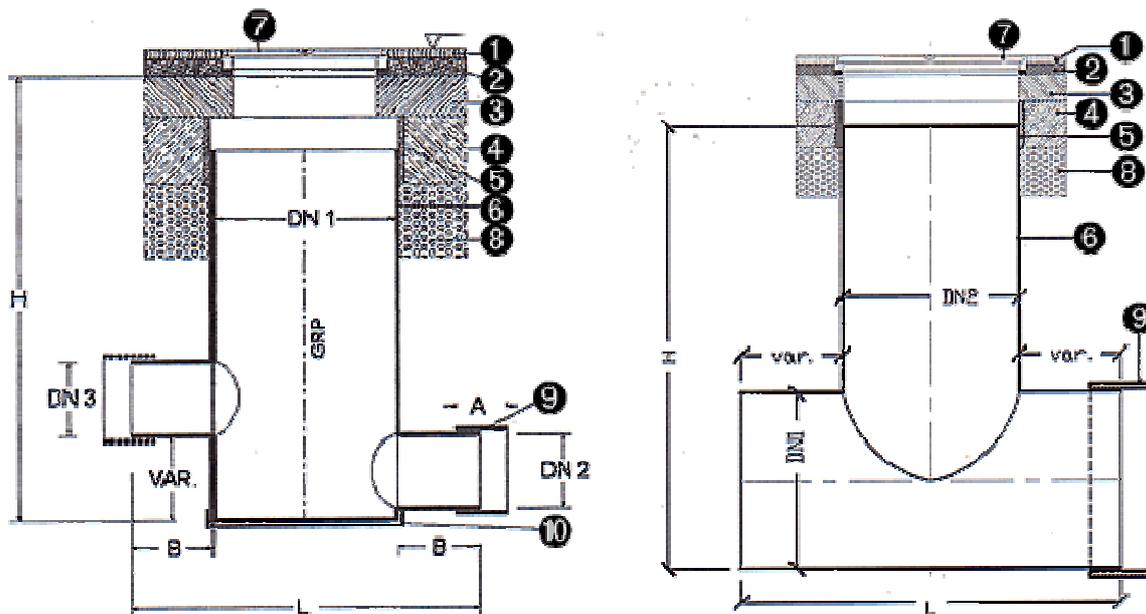
- all'interno garantisce protezione contro tutti gli attacchi chimici di effluenti industriali e all'esterno da tutte le condizioni corrosive ambientali del suolo (falde d'acqua di mare, fenomeni elettrolitici, correnti vaganti, ecc.);
- è progettato per una vita superiore a 60 anni e può essere usato a temperature da -40 °C a +120 °C a seconda delle resine utilizzate. In questo range di temperature il tubo non infragilisce né modifica la propria struttura resistente, in quanto il PRFV è un materiale termoindurente e non termoplastico;
- pesa 1/4 di una equivalente struttura in acciaio ed 1/15 del peso di un analogo tubo in cemento. La lunghezza del tubo è superiore alla lunghezza delle barre di cemento o di acciaio cementato, il che significa un considerevole risparmio nei tempi e nei costi di movimentazione e giunzione;
- è lavorabile in maniera tale che in cantiere è possibile sopperire ad ogni eventualità di cambiamento di progetto senza aggravio di costi di attesa;
- la parete del tubo è così liscia da minimizzare le perdite di carico idraulico. Questo significa una sensibile riduzione dei costi di pompaggio a parità di diametro, oppure la scelta di un diametro inferiore rispetto ai materiali tradizionali a parità di portata.

Riportiamo i dati delle caratteristiche meccaniche delle tubazioni:

	GRAVITY FLOW	PN 10
Resistenza a trazione circonferenziale (Mpa)	60	400
Resistenza a trazione assiale (Mpa)	40	40
Resistenza a flessione circonferenziale (Mpa)	140	500
Modulo elastico a flessione circonferenziale (Mpa)	9000	30000
Coefficiente di dilatazione termica assiale (m/m °C)	2.5 ÷ 3 x 10 ⁻⁵	
Conducibilità termica (Kcal/m h °C)	0.25	
Calore specifico (Kcal/Kg °C)	0.30	
Peso specifico (Kg/dm ³)	1.7 ÷ 1.8	
Coefficiente di scabrezza Hazen-William Kutter	C = 145 m=0.10	

Utilizzando questo tipo di tubazione è inoltre semplice realizzare pozzetti di ispezione di qualsiasi dimensione, pozzetti che nel nostro caso, sono distribuiti lungo tutta la rete, in corrispondenza dei nodi principali e nelle posizioni intermedie delle condotte lunghe.





1. Manto di usura
2. Conglomerato bituminoso
3. Cemento armato
4. Malta cementizia
5. Fascia in neoprene
6. Pozzetto in PRFV
7. Chiusino
8. Pietrisco
9. Giunto a manicotto di linea
10. Anello antigalleggiamento (se in falda d'acqua)

3.1.1. Schema di funzionamento

La rete fognaria si compone di una serie di rami di collegamento delle singole utenze ai rami principali, di opportuno diametro, che convogliano i liquami per gravità, verso una vasca di raccolta principale.

Alla stessa vasca di raccolta è collegata la tubazione della rete di acque di prima pioggia, che dopo aver subito un trattamento di depurazione, verranno mescolate con le acque reflue della rete nera ed immesse in fognatura.

Essendo la quota di imposta della vasca di raccolta inferiore alla quota della condotta fognaria comunale, si rende necessaria l'installazione di una stazione di pompaggio per il rilancio in pressione dei liquami.

3.2. Rete fognaria per la raccolta di acque nere prodotte dalle imbarcazioni

Le acque nere prodotte dalle imbarcazioni debbono essere distinte in due categorie:

- quelle prodotte da wc di tipo chimico con serbatoio asportabile, che necessitano di un punto di svuotamento e pulitura a terra, da ubicare in corrispondenza dei servizi igienici;
- quelle raccolte in apposito serbatoio fisso, posizionato all'interno dell'imbarcazione e dotate di collettore unificato ISO 4567 per lo svuotamento tramite un sistema a depressione.

In entrambi i casi i reflui devono essere successivamente convogliati alla rete fognaria, quindi sono state predisposte, in corrispondenza della stazione di bunkeraggio e del capannone di rimessaggio, opportune pompe di aspirazione direttamente collegate a vasche di raccolta e trattamento per il successivo pompaggio in tubazioni in pressione alla vasca di raccolta principale.

3.3. Impianto per la raccolta di acque oleose

In corrispondenza della stazione di bunkeraggio, è collocato un impianto di raccolta delle acque oleose, corredato di un impianto disoleatore per far rientrare la concentrazione di idrocarburi nei limiti tollerati dal consorzio o ente responsabile del depuratore fognario.

3.4. Impianto per la raccolta degli oli esausti

Nell'area del rimessaggio sono presenti tutti i sistemi di raccolta delle sostanze non scaricabili in fognatura, quale ad esempio gli oli esausti dei motori; è prevista, inoltre, l'adozione di un impianto portatile per la raccolta degli stessi direttamente dal motore dell'imbarcazione.

3.5. Rete per la raccolta di acque piovane

Estendendosi per oltre 50.000 mq l'area a terra del porto, si rende necessario un impianto di raccolta delle acque piovane, al fine di convogliarle allo scarico evitando che si creino zone di accumulo superficiale, a danno della viabilità interna e delle condizioni di fruibilità del porto.

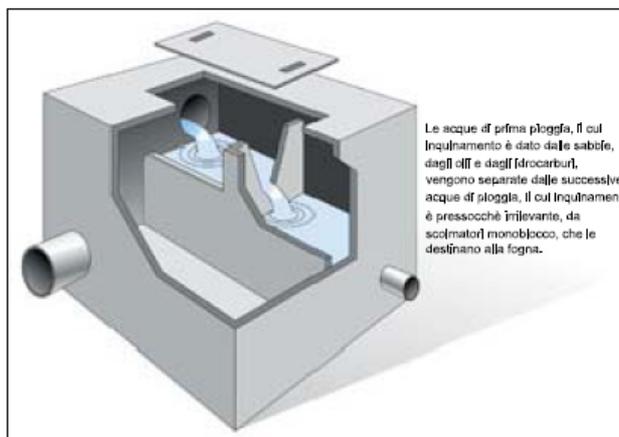
Le acque piovane vengono raccolte in caditoie continue coperte da griglie di ghisa sferoidale poste lungo tutte le aree di sosta e parcheggio e lungo le strade principali, canalizzate a gravità verso una vasca o scolmatore di prima pioggia, nella quale, la portata

“sporca”, appunto prodotta nei primi minuti di pioggia, viene separata dal resto per essere trattata prima dell’immissione in fognatura.

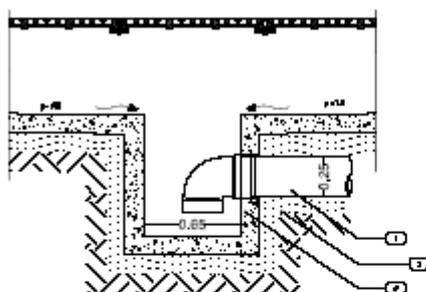
L’esubero di acqua accumulatasi ormai libera dallo sporco già raccolto, viene sversata in mare in appositi punti collocati lungo la banchina.

La limitazione imposta al convogliamento delle acque di prima pioggia è dovuta al fatto che esse trasportano oli e altri idrocarburi dai piazzali di sosta e residui di prodotti tossici utilizzati nell’ambito della struttura per il rimessaggio (vernici antivegetative, oli, ecc.) che devono necessariamente essere allontanati e depurati prima di essere condotti in fognatura.

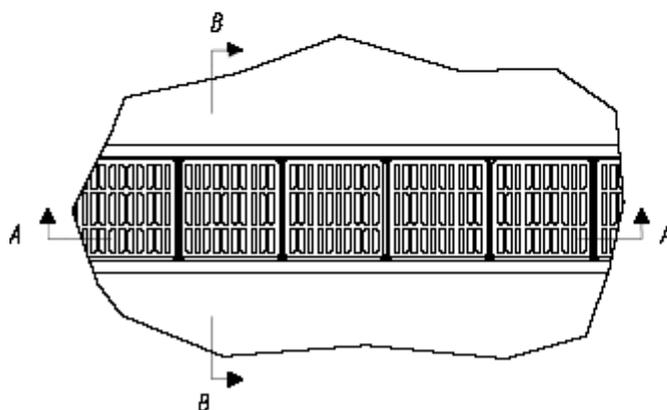
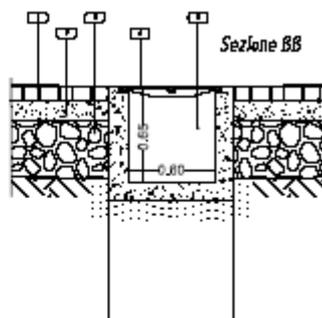
SCOLMATORE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA EUROMEC



Sezione AA



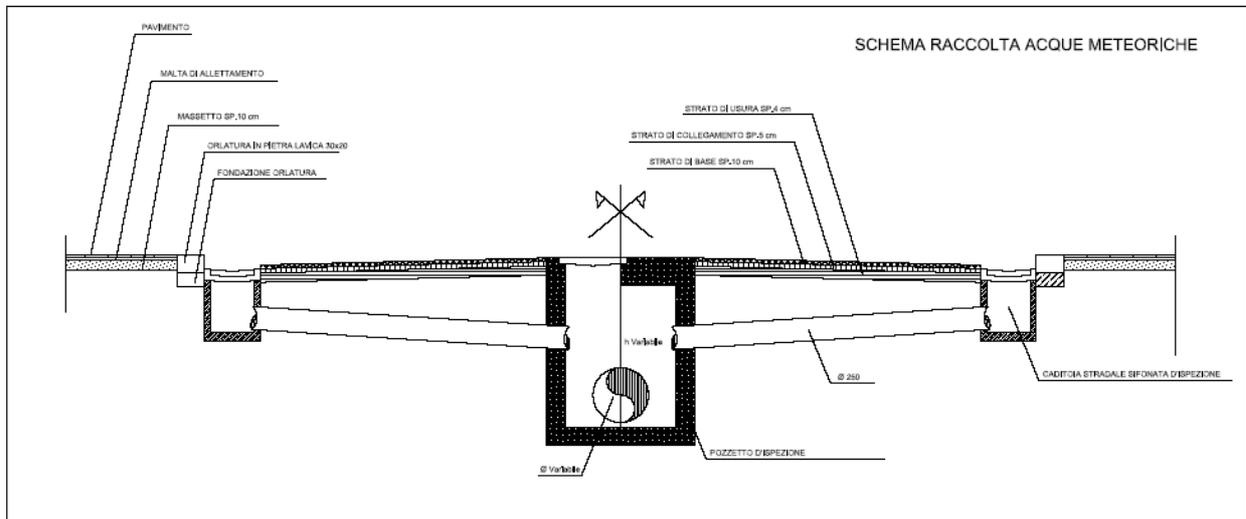
Sezione BB



LEGENDA

1	Pavimentazione stradale
2	Battute di sottofondo
3	Massicciata stradale
4	Griglia continua
5	Canaletta di drenaggio
6	Tubo PVC
7	Letto e rinfianco in sabbia
8	Pozzetto prefabbricato in cls

Anche per questa rete si impiegheranno tubazioni e pezzi speciali in P.R.F.V. per le stesse motivazioni già descritte in precedenza.



NOTE DI CAPITOLATO

CAPO I - MODALITA' ESECUTIVE DEI LAVORI

Art. 1 - Tracciamenti

Sono a carico dell'Impresa tutte le operazioni di tracciamento e livellazione; l'Impresa stessa assume la completa responsabilità della esecuzione dei tracciamenti delle opere secondo i disegni che la Direzione dei Lavori le consegnerà e resta inoltre responsabile della conservazione dei capisaldi di livellazione e dei picchetti che le saranno eventualmente affidati, sia prima che durante la esecuzione dei lavori, fino al collaudo. I lavori dovranno essere sospesi, senza diritto a compenso, se ciò fosse dalla Direzione dei Lavori riconosciuto necessario per le verifiche che la stessa intenderà eseguire.

L'impresa non potrà mai invocare a suo discarico le eventuali verifiche che fossero state eseguite dalla Direzione dei Lavori su opere erroneamente tracciate e resta in ogni caso obbligata alla esecuzione a sue spese di quanto la Direzione dei Lavori stessa riterà di ordinare per la necessaria correzione, fino alla totale demolizione e ricostruzione delle opere stesse.

Art. 2 – Scavi

a) *Norme generali per gli scavi*

L'Impresa è tenuta ad adottare i sistemi, i mezzi d'opera, i materiali che risultino più convenienti ai fini dell'economia generale delle opere, e che siano stati riconosciuti dalla Direzione dei Lavori più rispondenti alla buona riuscita ed al regolare andamento dei lavori.

Qualora nel corso degli scavi meccanici venissero incontrati reperti archeologici, l'Impresa fermerà i lavori in quel punto, spostandosi in altra zona in attesa dell'eventuale intervento di competenza della Soprintendenza delle Antichità. In tali zone la Direzione dei Lavori potrà disporre che i lavori siano eseguiti con modalità particolari.

Resta stabilito che l'Impresa è in ogni caso responsabile dei danni che possono derivare dai lavori alle canalizzazioni ed ai reperti archeologici incontrati negli scavi.

Lungo le strade di ogni genere e categoria, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura dei cavi, che per tutto il tempo in cui questi resteranno aperti, l'Impresa dovrà adottare tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali e ai veicoli. Per questo l'Impresa è obbligata a collocare ponteggi, passerelle, ripari, segnali, ovunque se ne presenti l'opportunità.

L'Impresa, comunque, dovrà porre particolare cura affinché non siano danneggiate le tubazioni, i cavi e le canalizzazioni di qualsiasi genere che potranno incontrarsi negli scavi; essa dovrà anche fare in modo che, con l'impiego di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, siano mantenute le dette canalizzazioni con assoluta sicurezza nella loro primitiva posizione garantendone la continuità di esercizio. Per quanto riguarda le

canalizzazioni delle fogne, esse dovranno essere lasciate in sito ove ciò sia possibile; se fosse invece necessario troncarle, l'Impresa dovrà provvedere a mantenere il deflusso delle acque con raccordi provvisori.

Prima dell'inizio dello scavo per la posa dei singoli tronchi delle condotte l'Impresa dovrà eseguire cavi preliminari di indagine nella misura necessaria all'esatta identificazione della posizione delle canalizzazioni dei pubblici servizi e degli eventuali resti archeologici.

Le pareti degli scavi non dovranno avere blocchi sporgenti o massi pericolanti, che dovranno essere in ogni caso abbattuti od asportati a spese e cura dell'Impresa.

Qualora per la natura e consistenza delle materie da scavare, per il genere dei lavori che si eseguono, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti dei cavi, di qualsiasi tipo e profondità, l'Impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare il più possibile da ogni pericolo gli operai.

Resta stabilito che, quali che siano i provvedimenti adottati, l'Impresa stessa sarà in ogni caso l'unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose comunque derivanti o connesse con l'esecuzione dei cavi.

L'Impresa dovrà provvedere inoltre a mantenere, a sua cura e spese, l'aggettamento e il deflusso naturale delle acque di qualsiasi provenienza e curare di togliere ogni impedimento che si opponesse al deflusso stesso ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di canali fugatori. L'Impresa dovrà inoltre adottare ogni accorgimento allo scopo di evitare che le acque meteoriche e quelle comunque scorrenti in superficie si riversino nei cavi. Per tali provvedimenti non verranno corrisposti compensi particolari, essendo i relativi oneri previsti e compensati nei prezzi degli scavi.

Gli scavi all'aperto si suddividono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi a sezione obbligata;
- scavi per l'apertura della sede delle condotte.

b) Scavi di sbancamento e scavi a sezione obbligata

Prima di porre mano agli scavi l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi stessi e degli eventuali riporti in base alla sagoma e alle dimensioni delle opere da costruire.

L'Impresa dovrà montare le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, curandone, dopo la loro apposizione, la conservazione in sito.

L'Impresa dovrà consegnare gli scavi al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e regolari, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, le eventuali riprese e sistemazioni delle scarpate e banchine.

c) Scavi per l'apertura della sede delle condotte

Gli scavi per la posa in opera delle condotte e delle canalizzazioni di scarico dei manufatti dovranno essere effettuati seguendo in tutto ed esattamente gli ordini della Dire-

zione dei Lavori e gli elementi contenuti nelle sezioni tipo di scavo riportate nei disegni allegati.

La larghezza L del fondo dei cavi per la posa delle tubazioni non dovrà essere inferiore a quella che risulta dalla seguente formula:

$$L = 1,2D + 0,40$$

in cui D rappresenta il diametro nominale in metri della tubazione da posare. In casi particolari la Direzione dei Lavori potrà ordinare una larghezza L diversa dalla suddetta.

Nel caso di due tubazioni da posare nello stesso cavo la larghezza minima del fondo del cavo risulterà dalla seguente formula:

$$L = b + 1,20 \frac{(D' + D'')}{2} + 0,40$$

in cui b è la distanza fra la proiezione orizzontale degli assi delle condotte, fissata caso per caso dalla Direzione dei Lavori a suo giudizio insindacabile, e D' D'' sono i diametri nominali.

Tale formula è applicabile soltanto nei casi in cui le due tubazioni debbano essere posate sullo stesso piano di fondo fossa.

Se le due condotte, pur essendo parallele, hanno piani di posa a differenti quote, e sempreché le scarpate interne delle relative fosse, sulle basi delle lunghezze minime sopra stabilite, interferiscano tra loro, verrà eseguito un unico scavo per la posa delle due condotte.

Se, per l'incontro di fogne, di vecchie costruzioni, di altre tubature e canalizzazioni o di ostacoli imprevedibili, si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, tali varianti verranno eseguite in base all'ordine esplicito e secondo i nuovi dati forniti dalla Direzione dei Lavori.

Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto conto degli scavi eccedenti i dati suddetti, né della maggiore profondità a cui l'appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

La profondità di scavo sarà riferita ad appositi picchetti o capisaldi, ubicati in posizione conveniente. Durante l'esecuzione dei lavori di scavo dovrà essere usata la massima cura per la conservazione dei picchetti e dei vertici che individuano il tracciato.

Il cavo dovrà essere dotato di apposite nicchie, sufficientemente ampie per consentire la comoda esecuzione delle giunzioni e relativi coprighiunti. La Direzione dei Lavori potrà imporre limitazioni circa l'inclinazione delle pareti e la sagomatura delle stesse ogni qualvolta essa ritenga che, in relazione al sistema e mezzo d'opera adottati, possa risultare pregiudicata la stabilità delle opere circostanti, la buona conservazione degli alberi limitrofi, ecc.

Il fondo dei cavi dovrà essere ben spianato; non saranno ammesse sporgenze o infossature superiori a 5 cm rispetto ai piani delle livellette ordinarie.

d) *Materiali di risulta degli scavi*

I materiali di risulta degli scavi che debbano poi essere reimpiegati per la formazione dei rinterri o rilevati dovranno essere di norma depositi lateralmente al cavo e sistemati in modo da impedire che i cavi siano invasi dalle acque meteoriche superficiali e dagli scoscendimenti e smottamenti del materiale depositato. L'Impresa dovrà inoltre curare che detti materiali non rechino ostacolo al transito delle persone e dei veicoli, all'accesso ai fabbricati e alle manovre degli operai necessarie per l'esecuzione dei lavori ed è a tale fine obbligata a collocare a sue spese ponteggi, passerelle, ripari e segnali ovunque se ne presenti la necessità e la convenienza.

Qualunque danno si verificasse in dipendenza della sistemazione del materiale di scavo dovrà essere prontamente riparato a cura e spese dell'Impresa, in modo da non intralciare l'ulteriore sviluppo dei lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà insindacabile di vietare all'Impresa il deposito delle materie di scavo, o di quelle provenienti da cave di prestito, nelle zone dove il terreno non presenti sufficiente stabilità oppure dove l'eccessivo carico del materiale depositato possa danneggiare canalizzazioni eventualmente esistenti nel sottosuolo. Le materie di scavo depositate, in tal caso, dovranno essere riprese e trasportate in luoghi adatti, senza che per ciò possa competere all'Impresa alcun compenso.

I materiali di risulta dagli scavi *che non siano destinati ad essere reimpiegati per rinterro o rilevato* dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere e trasportati a rifiuto su apposite aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese nel luogo che riterrà conveniente, previo benestare della Direzione dei Lavori e l'ottenimento delle prescritte autorizzazioni nel caso in cui le discariche debbano essere effettuate in zone soggette a tutela dell'ambiente ai sensi delle Leggi vigenti in materia.

Art. 3 - Composizione delle malte

Le malte saranno costituite di sabbia e cemento nelle proporzioni prescritte per ciascun genere di lavoro ed indicate nell'Elenco dei prezzi o nelle disposizioni relative alle modalità di esecuzione dei lavori. Resta anche in facoltà della Direzione dei Lavori di variare tali proporzioni e l'Appaltatore deve uniformarsi agli ordini ricevuti salvo il diritto alle conseguenti variazioni di prezzo in relazione al maggior quantitativo di cemento aggiunto e non altro.

Per mantenere le dovute proporzioni fra i componenti delle malte, la sabbia sarà misurata ad ogni impasto mediante apposite casse di forma geometrica e delle dimensioni che saranno prescritte. Dette casse dovranno essere fornite e mantenute a spese dell'Appaltatore. Nella misura la sabbia non dovrà essere compressa né bagnata. Il cemento sarà misurato a peso.

La manipolazione delle malte, se fatte a mano, dovrà sempre eseguirsi sopra aree pavimentate di legno o di costruzione muraria.

Le malte dovranno confezionarsi man mano che occorrono e nella sola quantità che può essere immediatamente impiegata.

Quelle che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego debbono essere gettate a rifiuto.

Nella preparazione con mezzi meccanici si dovranno sempre garantire le proporzioni dei vari componenti.

Art. 4 - Opere in conglomerato cementizio

L'eventuale impiego di calcestruzzi preconfezionati sarà regolato dalla norma vigente.

a) Conglomerati cementizi semplici

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- 1) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- 2) lo studio granulometrico per ogni tipo di conglomerato cementizio.

Cemento

La Direzione dei Lavori prescriverà, di volta in volta, a suo insindacabile giudizio, il tipo ed il dosaggio del cemento da impiegare nella confezione dei conglomerati.

Granulometria

È riservato alla Direzione dei Lavori di approvare, per le singole opere, la granulometria e la suddivisione in classi di inerti proposte dall'Impresa, anche sulla base di eventuali prove e studi che l'Impresa medesima è tenuta ad eseguire a propria cura e spese, su disposizioni e con la sorveglianza della Direzione dei Lavori stessa.

La Direzione dei Lavori ha facoltà di eseguire, in qualsiasi momento, controlli sulla granulometria.

Acqua

Il rapporto acqua-cemento sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori. La quantità di acqua d'impasto, tenuto conto dell'umidità variabile contenuta negli inerti, dovrà essere costantemente regolata in modo da rimanere nelle quantità totali prescritte.

Qualora l'Impresa dovesse aumentare la quantità d'acqua, dovrà aumentare, a sue spese, anche la quantità di cemento in modo da mantenere costante il prescritto rapporto acqua-cemento.

Resistenza dei conglomerati

Per i conglomerati cementizi, una volta stabilita la composizione granulometrica e la quantità dell'acqua e del cemento, dovranno essere confezionati i cubetti di prova che, stagionati secondo le « Norme per l'esecuzione delle opere di conglomerato cementizio

semplice od armato » in vigore o che potranno essere emanate nel corso dei lavori, non dovranno avere, a parità di stagionatura, resistenza inferiore ai 9/10 di quelli confezionati in laboratorio con gli stessi ingredienti e le stesse dosi di inerti, cemento, acqua.

Consistenza

Allo scopo di avere un rapido controllo delle quantità di acqua, all'inizio dei getti verrà determinato, una volta per sempre, il valore della consistenza con un consistometro.

Tale valore della consistenza dovrà essere riscontrato continuamente durante il lavoro.

Confezione e trasporto

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minore importanza, la Direzione dei Lavori potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga eseguita a volume.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme e omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi), lavorabile in maniera che non rimangano vuoti nella massa e sulla superficie dei manufatti dopo che è stata eseguita la vibratura in opera.

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato.

La Direzione dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti e plastificanti, stabilendone la percentuale rispetto al peso totale del cemento. L'uso di aeranti o plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza diritto a indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

Il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso dalla impastatrice al luogo d'impiego.

Posa in opera

La posa in opera del conglomerato sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver accuratamente preparato e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire, ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

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

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione dei Lavori.

Il conglomerato sarà posto in opera con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

Per le pareti che dovranno restare in vista, l'interno delle casseforme dovrà essere opportunamente liscio, ben accostato ed eventualmente trattato in superficie per facilitarne il disarmo o per consentire che le pareti medesime risultino particolarmente lisce ed omogenee, in modo da non richiedere l'intonacatura.

L'asestamento in opera verrà eseguito mediante vibratura, con idonei apparecchi approvati dalla Direzione dei Lavori; all'uopo il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai *cm* 50, ottenuti dopo la vibrazione. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, resa scabra, lavata e ripresa con malta lucida dosata a *q.li* 6 di cemento per ogni *mc* di sabbia.

Quando il conglomerato fosse gettato in acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua stessa lo dilavi e ne pregiudichi il pronto consolidamento.

Quando la temperatura scendesse a pochi gradi centigradi sotto lo zero nelle sole ore notturne e qualora non si tratti di strutture sottili, i getti potranno essere effettuati adottando le normali cautele di copertura delle superfici esposte a mezzo di sabbia, tela, stuoie od altri sistemi idonei. Quando invece, per particolari motivi di urgenza, si dovessero effettuare getti con temperatura costante sotto lo zero, questi dovranno essere eseguiti con l'impiego di prodotti antigelo, secondo le istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

A getti ultimati sarà curata la stagionatura dei medesimi, in modo da evitare un rapido prosciugamento delle loro superfici, con frequenti irrorazioni ed usando comunque tutte le cautele ed i mezzi idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

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

Prove e controlli

È facoltà della Direzione dei Lavori prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali o di conglomerato per farli sottoporre ad esami e prove di laboratorio. I prelevamenti e le prove saranno eseguiti secondo le prescrizioni contenute nelle norme e istruzioni in vigore o che potranno essere emanate nel corso dei lavori.

b) Conglomerati cementizi armati

Oltre a ottemperare a quanto è stato prescritto nel precedente comma *a)* per l'esecuzione di opere in conglomerato cementizio, l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme in vigore per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato e precompresso.

Tutte le opere in cemento armato saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità ed alle verifiche che l'Impresa avrà elaborato, nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori, attenendosi agli schemi ed ai disegni che compongono il progetto ed alle prescrizioni che verranno impartite.

L'esame-verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle strutture ed armature di sostegno e dei relativi calcoli, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane unica responsabile delle opere.

Art. 5 - Collocamenti in opera

a) Norme generali per i collocamenti in opera

La posa in opera di qualsiasi materiale o manufatto consisterà in genere nel suo prelevamento dal deposito di cantiere, nel suo trasporto in sito, eseguito con qualsiasi mezzo anche meccanico, nell'approntamento dell'eventuale opera provvisoria richiesta per l'esecuzione del lavoro, nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, in tutte le lavorazioni accessorie quali taglio di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino delle opere murarie attraversate.

La posa in opera dovrà essere eseguita con tutte le cure e le cautele richieste, provvedendo a proteggere il materiale o manufatto collocato in opera da eventuali danni.

b) Collocamento di opere metalliche

I manufatti metallici quali cancellate, ringhiere, grate, telai fissi, scale alla marina, ecc. saranno posti in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante grappe di ferro murate direttamente o assicurate o a controtelai già posti in opera a murature rustiche.

I manufatti in carpenteria pesante dovranno essere montati in opera da operai specialisti. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quelle parti che non coincidessero perfettamente e tenendo opportuno conto degli effetti delle dilatazioni.

c) Collocamento di tubazioni per scarichi, ecc.

Le tubazioni per edilizia che verranno poste in opera per scarichi, fognature, drenaggi, irroratori, pluviali, ecc., dovranno essere sistemate secondo i disegni di progetto e le indicazioni che verranno date dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso dovranno essere collocate in modo da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza dei giunti.

Le tubazioni dovranno assicurare un perfetto funzionamento per lo scopo cui sono destinate; e pertanto dovrà essere particolarmente curata la loro posa in relazione alle pendenze assegnate, alla loro resistenza ad eventuali sovraccarichi per quelle interrate, alle dilatazioni per quelle esterne, alla tenuta dei giunti, alle condizioni di appoggio e di ancoraggio.

Tanto le tubazioni idrauliche a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione; nel caso che si manifestino delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutta cura e spese dell'Impresa.

Art. 6 - Coloriture e verniciature

Le coloriture e le verniciature dovranno essere precedute da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici.

Nelle opere metalliche la preparazione consisterà nella raschiatura e spazzolatura di tutta la superficie; questa operazione deve essere eseguita esclusivamente con appositi raschietti e spazzole metalliche o di crine, con divieto assoluto di impiegare stracci, carta o simili. La disincrostazione della ruggine, nelle giunzioni e nelle chiodature, sarà fatta mediante picchiettatura fino a mettere a vivo il metallo. Successivamente sarà eseguita la stuccatura delle superfici da verniciare, eventualmente intercalando l'operazione con scartavetratura ed imprimatura di vernice di sottofondo ove necessario.

Nelle opere murarie la preparazione consisterà nella scrostatura e spazzolatura di tutta la superficie, nella eventuale ripresa degli spigoli e nella rettifica dei piani. Successivamente sarà eseguita la stuccatura delle superfici da trattare con le stesse modalità stabilite per la preparazione delle superfici metalliche.

In luogo delle normali preparazioni sopra descritte, la Direzione dei Lavori potrà ordinare trattamenti preliminari sia delle superfici murarie, quali l'applicazione di fluatante, sia di quelle metalliche, quali lo sgrassaggio con liquidi fosfatanti o il decappaggio chimico o la sabbiatura al vivo. Per tali trattamenti l'Impresa dovrà osservare le prescrizioni che le verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa non potrà iniziare le coloriture o le verniciature senza averne avuta autorizzazione dalla Direzione dei Lavori, al cui insindacabile giudizio spetta decidere se il lavoro di preparazione delle superfici sia stato eseguito in modo soddisfacente.

Per i lavori di coloritura e verniciatura l'Impresa dovrà impiegare i prodotti indicati nell'Elenco Prezzi od altri similari delle migliori Ditte, accettati preventivamente dalla Direzione dei Lavori. Prima di iniziare i lavori di pittura l'Impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, campionature in sito con le modalità che le saranno indicate dalla Direzione dei Lavori, sia per la scelta dei prodotti e delle tinte sia per il genere di esecuzione, tali campionature dovranno essere eventualmente ripetute con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Le successive passate di coloritura o di verniciatura che fossero prescritte nel ciclo di pittura scelto dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile in qualsiasi momento controllare il numero delle passate che sono state applicate. Comunque l'Impresa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori apposita autorizzazione.

A lavoro di pittura finito l'Impresa dovrà adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare il deterioramento delle superfici trattate, restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare gli eventuali danneggiamenti verificatisi.

Per tutti i lavori previsti nel presente articolo l'Impresa potrà servirsi di Ditte specializzate di gradimento della Direzione dei Lavori.

Art. 7 - Trasporto e posa in opera delle tubazioni e delle relative apparecchiature

a) *Consegna e trasporto a piè d'opera dei materiali forniti dall'Amministrazione*

L'Amministrazione si riserva il diritto di approvvigionare direttamente le apparecchiature idrauliche, i giunti isolanti ed altri materiali, salvo che non ritenga opportuno ordinare alcuni di questi materiali all'Impresa.

Le consegne dei materiali avverranno secondo quanto concordato con la Direzione dei Lavori in sede di accettazione del programma dei lavori.

Tutti i materiali saranno prelevati a cura dell'Impresa da magazzini o da officine per essere posti in opera così come sono stati ritirati, senza cioè lavorazione e trasformazione alcuna. Nel caso che i materiali fossero consegnati agli scali ferroviari, saranno a carico dell'Impresa tutte le spese e gli oneri conseguenti per la sosta negli scali stessi dei materiali non ritirati tempestivamente.

I materiali peraltro potranno essere consegnati dall'Amministrazione all'Impresa direttamente in cantiere. In tal caso l'Impresa dovrà fornire idonee attrezzature per lo scarico e la mano d'opera occorrente; essa dovrà inoltre allestire, a sua cura e spese, opportune aree per il magazzinaggio dei materiali nei pressi dei cantieri di posa e prendere tutte le precauzioni necessarie per la buona conservazione dei materiali stessi.

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere sui materiali, dovranno essere eseguiti con la maggior cura possibile in modo da evitare rotture, crinature e danneggiamenti in genere ai materiali ed al loro rivestimento; in particolare il sollevamento delle tubazioni provviste di rivestimento bituminoso esterno dovrà essere effettuato esclusivamente mediante l'impiego di fasce di larghezza idonea ad assicurare la perfetta integrità del rivestimento. Comunque, tutti gli eventuali danni causati ai materiali dalle operazioni suddette sono a carico dell'Impresa, la quale dovrà sostenere tutte le spese per la riparazione o la sostituzione di quelli danneggiati.

Al momento della consegna l'Impresa ha l'obbligo di accertarsi, a totale sua cura e spese, che i materiali che riceve in consegna non abbiano subito danni rilevabili a vista, segnalando alla Direzione dei Lavori prima dell'inizio delle operazioni di trasporto, le irregolarità eventualmente riscontrate.

Qualora l'Impresa non ritenesse opportuno procedere a tale controllo, il materiale sarà consegnato e prelevato a suo rischio e quello che in un secondo tempo risultasse difettoso dovrà essere sostituito a sua cura e spese.

La consegna dei materiali approvvigionati dall'Amministrazione all'Impresa risulterà da appositi buoni che verranno di volta in volta emessi dalla Direzione dei Lavori e firmati dall'Impresa all'atto del ritiro, effettuato il quale l'Impresa diventa responsabile, a tutti gli effetti, dei materiali consegnati.

Le eventuali differenze che venissero riscontrate tra i materiali consegnati all'Impresa e quelli messi in opera (tenuto conto della eventuale restituzione dei materiali eccedenti e riversati) dovute a furti, sciupio, deterioramento o a qualsiasi altra ragione, verranno regolarmente fatturate a debito dell'Impresa in base ai prezzi di mercato vigenti all'atto della verifica, maggiorati del 15%.

b) *Accettazione a piè d'opera dei materiali forniti dall'Impresa*

Le tubazioni, i pezzi speciali, le apparecchiature, ecc., forniti dall'Impresa verranno trasportati nei cantieri di lavoro, previo benestare che gli incaricati della Direzione dei Lavori avranno rilasciato a seguito dei controlli e delle prove eseguite in officina.

Il trasporto dei materiali stessi dagli stabilimenti di costruzione a piè d'opera verrà effettuato a completa cura e spese dell'Impresa. Ogni partita di materiali approvvigionati in cantiere sarà, in loco, ispezionata dalla Direzione dei Lavori per accertare che durante il trasporto non si siano prodotti danneggiamenti. In tal caso l'Impresa sarà tenuta a sostituire entro il termine prescritto dalla Direzione dei Lavori tutti gli elementi ritenuti, a suo insindacabile giudizio, non accettabili o a ripristinare con le modalità prescritte i materiali danneggiati.

I materiali scartati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere.

Soltanto dopo che tutte le sostituzioni ed i ripristini saranno stati eseguiti, i materiali della partita in causa potranno essere approntati per il montaggio senza che per questo l'Impresa possa accampare diritti per ottenere sospensioni, compensi o proroghe della data di ultimazione dei lavori.

Ogni partita di materiali approvvigionata dovrà essere accompagnata da bolletta, rilasciata da una pubblica pesa o dalle FS, con l'indicazione del peso dei materiali e da una distinta dalla quale risulti chiaramente il tipo, la lunghezza ed il numero dei materiali.

c) Tipi di posa delle tubazioni

La posa dei tubi dovrà essere eseguita secondo quanto previsto nei disegni esecutivi e secondo le disposizioni che tronco per tronco impartirà la Direzione dei Lavori. In linea di massima si adotteranno i seguenti tipi:

- le condotte metalliche interrate saranno poste su letto di posa in pozzolana vagliata o di sabbia dello spessore non minore di *cm* 15. La pozzolana sarà compattata fino al grado di costipamento richiesto dalla Direzione dei Lavori mediante l'impiego di mezzi meccanici ed intercalando opportune bagnature;
- nei tratti in cui le condotte attraversassero terreni di recente riporto e dovunque si temano assestamenti del piano di posa, i tubi dovranno essere posati su baggioli o su sella continua di conglomerato cementizio semplice o armato, come richiesto dalla Direzione dei Lavori; tali strutture potranno essere rigidamente collegate alle testate di coppie di pali in cemento armato centrifugato infissi a opportuna distanza;
- nell'interno dei manufatti, delle gallerie e dei cunicoli le condotte saranno posate su baggioli di muratura con interposizione di sostanze isolanti, secondo i tipi costruttivi e le indicazioni della Direzione dei Lavori.

I tubi in PVC saranno ricoperti da adeguato strato di calcestruzzo e così tutti gli altri tubi troppo superficiali.

Tutte le canalizzazioni di fogna dovranno tassativamente avere il livello massimo dei liquami neri al disotto delle condotte di acqua potabile di almeno 20 cm.

Qualora non fosse rispettata tale precisa disposizione l'Impresa dovrà demolire e ricostruire a totale suo carico i tronchi di canalizzazione igienicamente pericolosi.

d) Modalità di posa delle tubazioni

I tubi, le curve, i pezzi speciali, precedentemente trasportati e sfilati lungo la sede delle condotte, prima del montaggio dovranno essere puliti accuratamente nell'interno delle materie che vi si fossero depositate.

Sulle tubazioni munite di rivestimento protettivo l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, ad eseguire il ripristino del rivestimento protettivo nei punti ove questo risulti danneggiato dal trasporto, adoperando a tal fine gli stessi materiali e procedimenti impiegati per il confezionamento del rivestimento originale e rispettando le altre norme di esecuzione che la Direzione dei Lavori le prescriverà. Al termine delle operazioni di ripristino si procederà ad una prova, su tutto il rivestimento, dell'isolamento elettrico; la prova sarà fatta con « detector a spazzola » alla tensione indicata dalla Direzione dei Lavori.

Ove sia richiesto dalla Direzione dei Lavori, i materiali di acquedotto dovranno essere abbondantemente disinfettati prima della posa in opera con una soluzione di ipoclorito di sodio avente un tenore di cloro attivo pari allo 0,1 per mille.

Per il sollevamento o il calaggio delle tubazioni l'Impresa dovrà impiegare mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro ed i tubi rivestiti dovranno essere sostenuti mediante fasce di idonea larghezza.

Particolari attenzioni dovranno essere adottate, inoltre, durante le operazioni di montaggio affinché non vengano deteriorati i rivestimenti protettivi o danneggiate le testate dei tubi.

Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna delle tubazioni: a tal fine gli estremi della condotta posata saranno accuratamente tappati durante le interruzioni di lavoro.

Per accertare che durante le operazioni di posa le tubazioni vengano messe in opera secondo le precise quote precedentemente fissate sul profilo, l'Impresa dovrà predisporre dei picchetti stabiliti, quotati e collegati ai capisaldi della livellazione di precisione.

Per il controllo dell'allineamento la Direzione dei Lavori potrà ordinare la stesura di fili d'acciaio che individuino la congiungente i due vertici successivi.

e) *Tipi di giunzione*

In linea di massima saranno adottati i seguenti tipi di giunzione:

- i giunti delle tubazioni in acciaio saranno di norma eseguiti per saldatura elettrica « testa a testa » su testate lisce e smussate;
- i giunti a flange saranno generalmente limitati alle tubazioni ed alle apparecchiature contenute nei manufatti ed eseguiti con interposte guarnizioni in piombo.

f) *Giunti saldati elettricamente*

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite solamente mediante saldatura elettrica.

La Direzione dei Lavori potrà autorizzare la esecuzione di una parte delle saldature prima del calaggio delle tubazioni nel cavo, purché siano adoperate particolari cautele nell'operazione di calaggio di ciascun tronco e siano esattamente rispettati i profili di montaggio prestabiliti.

Le saldature dovranno essere eseguite con la massima cura, a perfetta regola d'arte secondo la tecnica più progredita, con personale che abbia superato le prove di qualificazione prescritte dalle vigenti norme UNI.

All'uopo l'Impresa dovrà fornire prima dell'inizio dei lavori l'elenco nominativo delle persone che intende impiegare e provvedere a sostituire il personale che non abbia superato le prove prescritte.

Esecuzione delle saldature

Prima di iniziare i lavori di saldatura l'Impresa dovrà formulare le proprie proposte in merito alle dimensioni dei cordoni di saldatura, al numero di passate occorrenti per costituire detti cordoni, al tipo ed al calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata e alla corrispondente intensità di corrente elettrica, descrivendo altresì le attrezzature e gli impianti che intende impiegare.

La Direzione dei Lavori potrà imporre all'Impresa tutte quelle modifiche che riterrà necessarie per la migliore riuscita del lavoro.

In ogni caso le superfici da saldare saranno tenute accuratamente libere da ruggine e da altri ossidi, calamina, scaglie, vernici e altre impurità, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito. I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetrati intimamente uno nell'altro.

Lo spessore di materiale di apporto depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm. Ciascuna passata dovrà presentare una buona penetrazione marginale col metallo base o con la precedente passata; dovrà inoltre essere priva di soluzioni di continuità, fenditure e soffiature. Prima di effettuare la passata successiva, dovrà provvedere all'asportazione delle scorie mediante martelli leggeri e spazzole, in modo che il metallo risulti nudo e netto.

Elettrodi - Prove

Verranno impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti, il cui metallo di apporto presenti caratteristiche analoghe a quelle del metallo base. Il tipo di elettrodo (o elettrodi) da impiegare dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva di chiedere all'Impresa ulteriori prove per accertare l'idoneità degli elettrodi da impiegare.

La Direzione dei Lavori potrà eseguire tutte quelle indagini e prove che riterrà necessarie per accertare la buona esecuzione dei lavori di saldatura, mediante l'impiego di procedimenti ed apparecchiature corrispondenti alle indicazioni della tecnica più progredita.

Sulle saldature eseguite in opera la Direzione dei Lavori potrà ordinare la verifica con ultrasuoni, che dovrà essere eseguita da Ditte e personale specializzato, fino al 100% delle saldature stesse.

Comunque l'Amministrazione si riserva il diritto di far eseguire, su indicazione della Direzione dei Lavori, il 10% di radiografie o di gammagrafie delle saldature eseguite in opera. Le zone gammagrafate o radiografate saranno preventivamente contrassegnate dalla Direzione dei Lavori con marchi rilevabili sulle lastre, numerate progressivamente. Le radiografie saranno classificate secondo la colorazione prevista dall'Atlante dell'Isti-

tuto Internazionale della Saldatura. Le saldature delle classi caratterizzate dai colori bruno e rosso dovranno essere riparate ed ulteriormente controllate.

Le lastre verranno consegnate alla Direzione dei Lavori anche per la successiva documentazione ai fini del collaudo. Tutte le indagini, le verifiche e le prove richieste sulle saldature eseguite in opera e fuori opera saranno effettuate a cura e spese dell'Impresa.

g) *Giunti a bicchiere con anelli in gomma*

I giunti delle tubazioni in ghisa saranno di norma di tipo a bicchiere con anelli di tenuta in gomma.

Nella posa del tubo dovranno osservarsi le seguenti cautele:

- curare il centraggio della canna da imboccare rispetto al bicchiere corrispondente e mantenere i tubi in tale posizione facendoli appoggiare su rinalzi in terra battuta o ghiaia;
- introduzione dell'estremità liscia del tubo nel bicchiere adiacente fino ad una profondità tale da evitare il contatto tra i tubi;
- controllo del corretto inserimento della guarnizione di gomma nel suo alloggiamento, a profondità costante nei vari punti;
- eseguita la giunzione, rinalzare il tubo con materiale di rinterro in modo da mantenerlo centrato con il bicchiere corrispondente.

h) *Giunti a flangia*

Per la formazione dei giunti a flangia, le guarnizioni dovranno essere ricavate da lastre di piombo dello spessore prescritto dalla Direzione dei Lavori; il loro diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno sarà tale che le guarnizioni risultino tangenti ai fori dei bulloni. Dopo il serraggio dei bulloni, che dovrà essere eseguito con grande cura per evitare la rottura della flangia, le guarnizioni saranno ribattute con apposito calcoatoio per ottenere una tenuta perfetta.

È assolutamente vietato l'impiego di due o più guarnizioni nello stesso giunto.

i) *Giunti delle tubazioni di cemento armato ordinario*

Le giunzioni delle tubazioni di cemento armato ordinario, sia senza lamierino interno sia con lamierino (tipo Bonna classico) potranno essere eseguite secondo i seguenti tipi, con le modalità relative appresso descritte:

a) giunti del tipo rigido;

b) giunti del tipo elastico;

I giunti del tipo rigido saranno adottati solamente per condotte da posare in terreni compatti o consolidati con buona platea, atta ad assicurare la perfetta immobilità della tubazione.

Essi potranno essere composti sia con fasciatura retinata di malta cementizia sia con anelli coprigiunto di cemento armato. I giunti così formati dovranno essere poi stuccati internamente con apposito attrezzo mediante malta cementizia.

Particolari modalità esecutive saranno concordate con la Direzione dei Lavori, secondo i tipi costruttivi dei tubi impiegati.

In tale tipo di giunti rientrano quelli realizzati mediante saldatura del lamierino, ove previsto. Per l'esecuzione delle saldature si rimanda alle prescrizioni dettate nel paragrafo relativo alle giunzioni delle tubazioni di acciaio.

I giunti del tipo elastico saranno a bicchiere con anello di gomma.

Prima dell'esecuzione del giunto l'Impresa dovrà controllare l'integrità delle profilature dei bicchieri e dei cordoni dei tubi, accertare il perfetto stato di conservazione degli anelli di gomma scartando quelli deteriorati e provvedere, infine, alla perfetta pulizia dei bicchieri e dei cordoni dei tubi.

Per le particolarità esecutive si rimanda a quanto prescritto per la formazione dei giunti ad anello di gomma delle tubazioni in ghisa.

Dopo l'esecuzione delle giunzioni ed il favorevole esito della prova in opera, dovrà essere eseguita la stuccatura esterna del giunto con mastice speciale approvato dalla Direzione dei Lavori, per evitare l'attacco chimico o biochimico dell'anello di gomma.

l) Giunti delle tubazioni di cemento armato precompresso

Il giunto normale per i tubi di cemento armato precompresso è del tipo ad imboccatura a cordone e bicchiere con guarnizione di gomma, eventualmente completato da apposita sigillatura esterna, cui peraltro non deve essere affidata alcuna funzione nella tenuta idraulica.

Ove il giunto, proposto dal fabbricante dei tubi, fosse di tipo diverso, dovrà essere sottoposto a preventiva approvazione della Direzione dei Lavori, che controllerà presso lo stabilimento l'efficacia del giunto proposto.

Le modalità di esecuzione delle giunzioni saranno oggetto di preventivi particolari accordi con la Direzione dei Lavori, in modo da garantire il montaggio del giunto con piena rispondenza al suo progetto ed evitare nel modo più assoluto sollecitazioni anormali nei tubi.

Sulle tubazioni munite di un rivestimento protettivo bituminoso, dopo l'esecuzione delle giunzioni ed il favorevole esito della prova in opera, sarà eseguito il ripristino del rivestimento in corrispondenza dei giunti, impiegando materiali e modalità esecutive prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Per il collegamento dei previsti contatti elettrici dovranno essere presi preventivi accordi con la Direzione dei Lavori.

m) Giunti delle tubazioni di cemento senza armatura (per condotte non in pressione)

Le giunzioni delle tubazioni di cemento senza armatura saranno del tipo a bicchiere e dovranno essere eseguite secondo le modalità appresso descritte:

- le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto intorno, con malta di cemento dosata con *kg* 600 di cemento tipo 325 per *mc* di sabbia, in modo da formare un anello di guarnizione, e raschiando qualsiasi residuo di cemento nell'interno del tubo appena eseguito l'innesto.

n) Giunti delle tubazione in grès

Le giunzioni delle tubazioni in grès saranno eseguite mediante l'inserzione nel bicchiere di corda catramata e successivo riempimento del bicchiere con mastice bituminoso ossidato a caldo o malta a *q.li* 5 di cemento.

Saranno peraltro da preferire le giunzioni del tipo elastico prefabbricato in resine, da eseguire secondo le prescrizioni del fabbricante.

o) Apparecchiature

o-1) Saracinesche

Nei punti che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori, durante l'esecuzione delle opere, verranno collocate saracinesche di arresto.

Le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi delle condotte fra due rami di opposta pendenza ovvero all'estremità di una condotta isolata quando questa è in continua discesa.

Le saracinesche in genere saranno di regola, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, collocate entro pozzetti o camere in muratura ed ancorate ad apposito basamento di muratura o di conglomerato cementizio contrastante la spinta trasversale all'asse condotta che si verifica durante lo scarico.

Le saracinesche di arresto avranno lo stesso diametro delle tubazioni sulle quali sono inserite.

o-2) Sfiati automatici

Gli sfiati automatici da collocarsi in punti culminanti delle condotte fra due rami di opposta pendenza, ovvero alla fine dei tronchi orizzontali ed alla sommità di sfiati anche di breve sviluppo, saranno messi in opera mediante manicotti con diramazioni verticali al tubo di raccordo.

Per la custodia dell'apparecchio si costruirà un apposito pozzetto di facile accesso e tale da consentire periodiche visite di manovra e verifica.

o-3) Scatole di prova

Saranno inserite nelle tubazioni nei punti che, all'atto dell'esecuzione, saranno indicati dalla Direzione dei Lavori e potranno essere con diramazione tangenziale per scarico oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla Direzione dei Lavori, la quale specificherà anche il numero ed il diametro delle scatole da impiegare in opera.

L'Impresa dovrà provvedere tempestivamente al loro approvvigionamento in modo che nessun ritardo o sospensione dei lavori abbia a verificarsi per il ritardato arrivo dei suddetti materiali.

p) Strutture con elementi prefabbricati

Sia nella costruzione di fogne ovoidali e policentriche, sia nella costruzione dei manufatti, l'Appaltatore potrà proporre alla Direzione dei Lavori l'adozione di elementi prefabbricati.

Questi elementi dovranno presentare le stesse caratteristiche di resistenza all'usura e la stessa scabrezza degli elementi gettati in opera.

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

- 200 kg/cm² per i manufatti non sollecitati direttamente da carichi stradali;
- 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati direttamente da carichi stradali.

La resistenza alla compressione dovrà essere verificata secondo le disposizioni vigenti su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

Art. 8 - Rinfianco, prova, coprighiunti, ricoprimento e rinterro delle condotte

a) Rinfianco delle condotte

Eseguite tutte le giunzioni relative a ciascun tratto di condotta e gettate le murature di ancoraggio, si procederà al rinfianco dei tubi fino all'asse della condotta, lasciando scoperto un tratto di un metro circa in corrispondenza di ciascun giunto. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima cura, in aderenza alle condizioni di costipamento previste nei calcoli di stabilità della tubazione.

Il rinfianco sarà eseguito ponendo sotto i tubi e poi battendo con molta cura della pozzolana vagliata; successivamente va posta e poi battuta con cura dell'altra pozzolana tra il tubo e le pareti del cavo, fino a ricoprire metà sezione dei tubi in modo da evitare cedimenti o spostamenti laterali della condotta. La pozzolana sarà compattata fino al grado di costipamento richiesto dalla Direzione dei Lavori mediante l'impiego di pestelli pneumatici o di pestelli a mano, nei punti dove i primi non saranno impiegabili; potrà essere ordinato anche l'impiego di idonei vibratorii ad immersione o di superficie. Il costipamento sarà agevolato da opportune bagnature. La pozzolana potrà essere sostituita da sabbia fine vagliata.

b) Prova idraulica delle condotte

Appena scaduto il termine di stagionatura delle murature di ancoraggio ed ultimate le operazioni di rinfianco delle condotte, si procederà alla prova idraulica del tratto di tubazione costruito.

Nel caso in cui per circostanze straordinarie la Direzione dei Lavori disponga l'esecuzione della prova prima della costruzione degli ancoraggi previsti, l'Impresa dovrà provvedere, in conformità delle disposizioni che le verranno impartite, a disporre puntelli e dispositivi atti a contrastare le spinte della condotta, in modo che questa, sotto la pressione di prova, non abbia a subire danneggiamenti di sorta. La Direzione dei Lavori si riserva di verificare l'efficienza di tali provvedimenti provvisori e di farli modificare se necessario.

Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle fosse, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi da parte dell'Impresa nell'approntamento delle prove, saranno a totale carico dell'Impresa stessa.

L'acqua potabile per il riempimento e la prova delle tubazioni idriche deve essere approvvisionata dall'Impresa a sua cura e spese. Essa dovrà inoltre provvedere la pompa, i piatti di chiusura, i rubinetti, i raccordi, le giunzioni, i manometri registratori e tutto quanto altro occorra per lo svolgimento regolare della prova.

La prova avrà inizio subito dopo il riempimento, previo preavviso alla Direzione dei Lavori. La prova sarà effettuata ad una pressione corrispondente alla quota idrostatica che sarà indicata dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

La massima pressione di prova sarà pari ad 1,5 volte la pressione nominale, sarà raggiunta abbastanza rapidamente e sarà mantenuta per 12 (dodici) ore. Durante la prova non si deve verificare nessuna perdita ai giunti. La prova sarà ritenuta di esito positivo dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore.

Se durante le prove si verificassero perdite ai giunti o rotture di tubi, pezzi speciali o apparecchi inclusi nel tratto di prova, l'Impresa dovrà compiere tutti i movimenti di materie e tutte le manovre per la sostituzione dei materiali resi inefficienti, nonché il rifacimento delle giunzioni e la ripetizione delle prove di tenuta. Tutte le spese relative a tali operazioni e sostituzioni saranno a totale carico dell'Impresa.

L'Impresa sarà responsabile di tutti i danneggiamenti subiti dai materiali per incuria o negligenza nelle operazioni di prova.

c) Prova di tenuta delle fogne tubolari

La prova di tenuta delle fogne tubolari si eseguirà fra due pozzetti consecutivi, otturando la condotta al suo sbocco nel pozzetto a valle e riempiendo d'acqua il pozzetto a monte fino alla generatrice superiore della condotta. La prova di tenuta avrà, di norma, la durata di 4 ore, ma questa potrà essere prolungata a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

Qualora la prova non riuscisse per la perdita delle giunzioni, l'Assuntore dovrà riparare le giunzioni difettose e ripetere la prova a sua cura e spese e ciò finché non si verifichino le condizioni sopra specificate. Lo stesso dicasi qualora la prova non riuscisse per lesioni o rottura di tubi, restando contrattualmente stabilito che in tal caso l'Appaltatore dovrà sostituire a sue spese i tubi lesionati o rotti.

Le prove saranno sempre eseguite in contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'Impresa, e per ogni prova eseguita, con esito favorevole o non, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

La prova degli spechi maggiori avrà le caratteristiche precedenti, ma sarà definitiva solo al fondo della fogna per la parte interessata dalle portate nere massime.

Le fogne dovranno garantire una completa tenuta nei riguardi sia dell'acqua convogliata, sia di quella del sottosuolo.

A tal fine, mano a mano che verranno ultimate, esse verranno sottoposte ad adeguate prove a campione, per singoli tronchi stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Dette prove dovranno accertare:

- che nella fogna lasciata piena di acqua, alla pressione di 3 m di acqua sulla generatrice superiore dello speco, le perdite eventualmente verificatesi tra la 8^a e la 32^a ora non superino litri 4 al mq di parete bagnata;
- che, nella fogna lasciata vuota, le eventuali infiltrazioni di acqua non superino, in 24 ore, i 4 litri per mq di parete interna, che risulti inferiore al livello di falda: questa prova sarà eseguita preferibilmente in corrispondenza del livello stagionale più alto raggiunto dalla falda medesima nella zona interessata dalla fogna.

Le suddette prove potranno essere ripetute dopo congruo periodo, a giudizio della Direzione dei Lavori, prima dell'entrata in esercizio degli impianti.

Qualora la prova desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto ai medesimi obblighi specificati per il corrispondente caso riguardante le condotte idriche potabili.

d) *Coprigiunti*

Soltanto dopo che le prove avranno dimostrato la perfetta tenuta idraulica della condotta, si provvederà all'esecuzione dei coprigiunti per le tubazioni munite di rivestimento bituminoso.

Tali coprigiunti saranno eseguiti all'esterno con vetro tessile e bitume, a caldo, che dovrà sovrapporsi almeno 15 cm per parte al rivestimento esistente rimasto integro dopo la confezione del giunto.

Per i suddetti coprigiunti dovranno essere impiegati di norma gli stessi materiali costituenti il rivestimento originale e rispettate le norme di esecuzione che la Direzione dei Lavori prescriverà. In variante il coprigiunto potrà essere eseguito con bende prefabbricate, salvo benessere della Direzione dei Lavori e sua preventiva approvazione.

Sui coprigiunti eseguiti e sulle eventuali riparazioni dei rivestimenti verrà effettuato un controllo dell'isolamento elettrico con « detector a spazzola » alla tensione indicata dalla Direzione dei Lavori.

Delle prove di isolamento elettrico sui giunti numerati progressivamente verranno redatti i verbali che saranno firmati dal personale della Direzione dei Lavori e dell'Impresa che ha partecipato alle prove stesse. In corrispondenza delle giunzioni, il rivestimento interno sarà ripreso mediante mastice bituminoso a caldo o vernici bituminose preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori, applicati mediante spatolatura a mano o a spruzzo, mediante attrezzature idonee, per i piccoli diametri. Le modalità di applicazione verranno stabilite comunque, all'atto esecutivo, in conformità del diametro della condotta e dei materiali che dovranno essere impiegati.

e) *Ricoprimento e rinterro delle condotte*

Terminata, con buon esito, la prova di un tratto della condotta ed eseguiti i coprigiunti, l'Impresa completerà il ricoprimento delle tubazioni fino a cm 30 al di sopra della generatrice superiore, impiegando pozzolana vagliata. In tale operazione saranno seguite le stesse modalità esecutive previste per il rinfiacco della condotta.

Ultimato il ricoprimento delle tubazioni, l'Impresa avrà cura di riattare e riallacciare le canalizzazioni di ogni genere incontrate nel cavo ed eventualmente interrotte. Successivamente inizierà il rinterro del cavo, impiegando di norma:

- per i tratti di condotta ricadente sotto sedi di strade comunali, pozzolana non vagliata o terre selezionate e miscelate fino a 50 cm sotto il piano stradale e una miscela di pozzolana vagliata e calce idrata per i restanti 50 cm;
- per i tratti di condotta non ricadenti sotto sedi stradali, terre scelte da quelle provenienti dagli scavi o da cave di prestito.

Il costipamento di questi materiali dovrà essere fatto a strati di altezza non maggiore di 30 cm, utilizzando di norma mezzi meccanici ed intercalando con opportune bagnature.

L'Impresa dovrà provvedere agli opportuni ricarichi del rinterro che si dovessero rendere necessari a seguito di eventuali assestamenti, in modo da raggiugnare il piano di campagna e il piano stradale precedentemente raggiunto.

Ultimata la posa di tutta la condotta, sarà eseguita una seconda prova idraulica alla pressione di 1,2 volte la max di esercizio e comunque non inferiore a 1,2 volte la pressione nominale, con le modalità previste alla voce *b)* del presente articolo.

Art. 9 - Rinterro dei manufatti e rilevati in genere

Per i rinterri da eseguire sui manufatti interrati si impiegheranno gli stessi materiali e le stesse modalità esecutive indicate per il rinterro del cavo sede della condotta.

È assolutamente vietato addossare rinterri a muratura di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle precedenti prescrizioni saranno a tutto carico dell'Impresa.

Per i rilevati al di sopra del piano di campagna, su sedi di condotte interrate o su manufatti, saranno seguite uguali norme esecutive. Il piano superficiale del rilevato dovrà essere ben spianato e le scarpate profilate secondo l'inclinazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Il paramento esterno dei rilevati sarà cosparso con terre vegetali ricche di humus, in modo da permettere la successiva semina.

CAPO II - Qualità e provenienza dei materiali

Condizioni di accettazione - Prove su materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere appaltate dovranno essere forniti a totale cura e spese dell'Assuntore ed a tempo debito in modo da assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

Detti materiali saranno delle migliori qualità rinvenibili in commercio, scevri da ogni difetto e lavorati secondo le migliori regole d'arte. Prima di essere impiegati dovranno essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori, il quale ha facoltà di sottoporli alle prove prescritte e li rifiuterà se li troverà difettosi, di cattiva qualità o comunque non rispondenti ai requisiti qui di seguito indicati.

I materiali rifiutati dovranno essere asportati subito dai cantieri. Qualora per eccezione ne fosse concesso il deposito provvisorio nei cantieri, la Direzione dei Lavori avrà il diritto di prendere al riguardo ed a spese dell'Impresa tutte le precauzioni che stimerà convenienti per evitare che siano impiegati nei lavori.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere in ogni momento prove sui materiali, sulle malte e sui conglomerati, sia prima che dopo il loro impiego. Le prove saranno effettuate presso i laboratori ufficiali a cura e spese dell'Appaltatore. Il prelievamento dei campioni sarà effettuato in contraddittorio.

Art. 10 - Materiali da costruzione

a) *Pietrame* – Il pietrame da impiegare tanto per le murature che per la formazione del pietrisco, sarà della migliore qualità, duro, tenace, omogeneo, ben resistente alle sollecitazioni esterne e privo di sostanze terrose. È assolutamente vietato l'uso di materiali marnosi, gelivi, teneri, scistosi o facilmente disgregabili. Il pietrame per le murature sarà provvisto in pezzi informi, scelti, non dissimili fra loro in grossezza o con almeno una faccia e gli assetti spianati.

L'impresa potrà prelevare il pietrame occorrente all'esecuzione dei lavori appaltati dal materiale proveniente dagli scavi della condotta, purché dalla Direzione dei Lavori sia ritenuto, con giudizio insindacabile, adatto allo scopo.

b) *Pietrisco e ghiaia* – Il pietrisco sarà ricavato dal pietrame o dai ciottoli rispondenti ai requisiti sopraelencati, dimezzato a mano o mediante frantumazione meccanica, con ogni diligenza affinché i pezzi riescano di grossezza pressoché uniforme e con i lati di dimensioni non superiori a quelle prescritte per ogni singolo impiego e descritte nell'elenco dei prezzi.

Il pietrisco e la ghiaia potranno provenire dal greto dei torrenti o fossi, purché siano ritenuti adatti dalla Direzione dei Lavori.

In ogni caso il pietrisco e la ghiaia da usare nei calcestruzzi dovranno essere mondi di materie terrose ed eterogenee. Qualora sia ritenuto necessario, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, lavare il pietrisco o la ghiaia, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte sue cure e spese. Il pietrisco e la ghiaia dovranno rispondere alla granulometria stabilita dalle vigenti Norme per le opere in calcestruzzo semplice o armato e dalla tecnologia dei conglomerati.

c) *Sabbia* – La sabbia naturale o artificiale dovrà essere di buona qualità, di grani resistenti e non troppo piccoli, sarà scricchiolante alla mano e non lascerà traccia di sporco. Essa sarà esente da salsedine, da ogni materia terrosa, vegetale, melmosa e polverulenta: in caso contrario verrà lavata finché siano realizzate le suddette qualità.

La lavatura anche ripetuta, ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori a giudizio insindacabile, non dà diritto all'Appaltatore a chiedere compensi di sorta.

Per i lavori in cemento armato, la vagliatura della sabbia dovrà essere fatta in modo che siano rispettate le vigenti Norme per le opere in calcestruzzo semplice od armato e la tecnologia dei conglomerati.

d) *Misto* – Se è disponibile nella zona un misto che qualitativamente e granulometricamente rientri nei limiti delle Norme per le opere in calcestruzzo semplice od armato, potrà essere adoperato al posto della sabbia e della ghiaia.

e) *Cemento* – Il cemento sarà del tipo indicato nei singoli prezzi unitari e rispondente alle vigenti leggi, norme e prescrizioni. La Direzione dei Lavori potrà ordinare a suo in-

sindacabile giudizio l'uso di cemento pozzolanico o ferricopozzolanicò alle stesse condizioni del cemento tipo Portland.

f) *Acciaio per costruzioni in laminati o profilati* – Dovrà essere a grana fine e compatta, senza difetti di lavorazione e rispondere alle prescrizioni di elenco. Dovrà comunque rispettare le Norme vigenti per le strutture in cemento armato o acciaio e dovrà essere saldabile.

g) *Acciaio per cemento armato* – Gli acciai tondi, lisci e ad aderenza migliorata destinati ad armature di cementi armati dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme e prescrizioni vigenti all'atto dell'esecuzione dei lavori.

L'accettazione degli acciai per cemento armato sarà subordinata all'esito delle prove di laboratorio prescritte dalle norme sopra richiamate.

h) *Acciaio di precompressione* – Il filo di acciaio usato per la precompressione dovrà corrispondere ai requisiti stabiliti dalle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso".

i) *Ghisa* – La ghisa della quale saranno costituiti i chiusini, le caditoie e altri manufatti, dovrà essere, tra quelle usate per la costruzione di tali materiali, delle qualità più adatte perché questi riuniscano alla resistenza, agli urti, le maggiori resistenze alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni.

Dovrà essere esente da scorie e da qualunque sostanza di qualità inferiore. Dovrà avere tutti i requisiti di resistenza qualitativi stabiliti dalle Norme in vigore.

La fusione dovrà essere fatta in modo che i singoli pezzi non presentino sbavature o soffiature, sporgenze e scheggiature.

l) *Piombo* – Sarà di prima qualità. Le impurità saranno tollerate soltanto allo stato di traccia e non dovranno superare l'1%.

m) *Guarnizioni di gomma (o elastomeri)* – Dovranno essere ricavate da materiali di prima qualità, tutte di un pezzo. Nel caso di giunzioni a flangia i fori dovranno essere ricavati con apposito stampo. I materiali dovranno essere garantiti dal produttore per l'uso specifico che se ne deve fare sia dal punto di vista della resistenza meccanica e chimica sia dal punto di vista igienico-sanitario (se necessario).

n) *Acqua* – L'acqua per l'esecuzione dei lavori dovrà essere limpida, dolce e priva di sostanze eterogenee, minerali ed organiche in quantità dannosa.

o) *Calce comune* – La calce dovrà essere uniforme, a perfetta cottura, scevra da materie eterogenee e senza parti alterate per causa di estinzione spontanea o di chimica combinazione.

Sarà provvista a misura del fabbisogno e spenta coi migliori metodi.

Art. 11 - Materiali per tubazioni

Per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, la esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra, il dimensionamento delle tubazioni e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, l'Amministrazione avrà ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove e verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie.

Allo scopo, l'Impresa indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la Ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati dell'Amministrazione appaltante e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura.

I tubi, i pezzi speciali e gli apparecchi verranno presentati alla verifica in officina completamente ultimati, salvo i rivestimenti protettivi.

L'Impresa dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire le prove e verifiche di collaudo. La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qualvolta l'Amministrazione lo riterrà necessario, mediante prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte per ogni singolo materiale, su appositi saggi, provini o barrette in numero di due per ogni genere di materiale, ricavati da pezzi forniti in più, oltre quelli ordinati.

L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni debbono essere conformi alle vigenti "Norme tecniche relative alle tubazioni".

L'Impresa dovrà provvedere, prima di procedere alle ordinazioni dei materiali, a presentare in triplice copia all'approvazione della Direzione dei Lavori, i disegni esecutivi dei materiali che dovrà fornire, con particolare riferimento al tubo prototipo, al tipo di giunzione richiesta, ai pezzi speciali, alle flange ed ai giunti di dilatazione, di montaggio e dielettrici. I disegni esecutivi dovranno essere corredati dei relativi calcoli di stabilità, secondo le norme che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa dovrà successivamente fornire copia in carta trasparente riproducibile di tutti i disegni approvati.

All'interno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere chiaramente impressi con tinta indelebile i seguenti dati:

- la sigla dell'Amministrazione;
- la sigla del fabbricante e la data di fabbricazione;
- il diametro interno, la pressione di esercizio e la massima pressione di prova in stabilimento; per le tubazioni in acciaio dovrà essere anche indicato:
- lo spessore della lamiera impiegata;
- la qualità dell'acciaio;
- la lunghezza della tubazione;
- il peso del manufatto grezzo;
- il numero della colata.

a) *Tubi e pezzi speciali di acciaio*

I tubi di acciaio, con o senza saldatura, di qualsiasi diametro e spessore dovranno corrispondere, salvo quanto appreso specificato, alle prescrizioni di qualità, fabbricazione e prova, della norma vigente.

Tenendo conto delle condizioni di massima sollecitazione l'Impresa dovrà redigere i calcoli di stabilità delle tubazioni, da cui risultino i valori dello spessore minimo garantito (al netto delle tolleranze di fabbricazione) da adottare nei vari tronchi.

L'acciaio impiegato dovrà avere caratteristiche meccaniche (snervamento, allungamento, rottura) e grado di saldabilità non inferiori a quelli del tipo Fe 410 previsto dalla norma vigente.

I tubi di linea dovranno essere eseguiti con saldatura longitudinale o elicoidale e dovranno avere estremità calibrate lisce e smussate predisposte per giunzioni in opera testa a testa.

I pezzi speciali, che di massima dovranno essere ricavati da tubi già collaudati favorevolmente in officina, dovranno corrispondere alle sopraccitate prescrizioni per i tubi ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le direttive della Direzione dei Lavori. Le estremità per giunzioni testa a testa dovranno essere calibrate.

Tutti i tubi e i pezzi speciali di acciaio prima dell'esecuzione del rivestimento protettivo dovranno essere tassativamente sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento.

Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica (ad es. nelle curve), saranno tassativamente obbligatori opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie.

I tubi e i pezzi speciali privi del certificato di collaudo saranno rifiutati.

Accettazione dei vari lotti di tubi e pezzi speciali

Su un tubo scelto a caso per ogni lotto di 50 tubi e su un pezzo speciale scelto a caso su 10 pezzi, verranno eseguite in officina le seguenti prove previste dalla sopraindicata norma UNI:

- prova di trazione su provetta ricavata dal tubo;
- prova di trazione su provetta trasversale avente al centro il cordone di saldatura;
- prove di piegamento sul cordone di saldatura.

Le verifiche dimensionali saranno effettuate su due tubi ogni 50 e su due pezzi speciali ogni 10.

Se tutte le prove e verifiche sopraindicate avranno esito positivo, il lotto si considererà accettato; se non tutte le prove e verifiche avranno dato esito positivo, la prova o verifica risultata negativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, dovrà essere ripetuta su una percentuale doppia di pezzi.

Rivestimenti protettivi dei tubi e pezzi speciali in acciaio

I tubi dovranno essere protetti internamente ed esternamente mediante rivestimenti protettivi scelti dalla Direzione dei Lavori. Gli strati protettivi dovranno risultare continui, uniformi e ben aderenti. I prodotti utilizzati per il rivestimento interno dovranno essere tali da non alterare i caratteri organolettici dell'acqua potabile convogliata.

Di norma il rivestimento interno sarà costituito da un leggero strato di bitume ottenuto per immersione del tubo preriscaldato in bagno caldo di bitume, oppure mediante spalmatura di vernice bituminosa.

In caso di particolare aggressività dell'acqua convogliata, potrà essere richiesto che il suddetto rivestimento interno sia costituito da uno strato di miscela bituminosa dello spessore da 1,5 a 2 *mm* steso a caldo mediante centrifugazione ed avente superficie liscia o speculare.

Di norma il rivestimento esterno sarà costituito da un doppio strato di miscela bituminosa dello spessore da 2,5 a 3,5 *mm* applicato a caldo, rinforzato con doppia fasciatura elicoidale di tessuto di vetroresina, e rifinito con latte di calce: spessore totale da 6 a 8 *mm*.

I materiali costituenti i rivestimenti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- il bitume dovrà essere del tipo asfaltico ossidato;
- il tessuto di vetroresina dovrà avere tessitura reticolare, resistenza a trazione – nel senso longitudinale – di *kg* 40 su una striscia larga *mm* 50, trattamento bituminoso con bitumi ossidati a mezzo di solventi (sono tassativamente escluse le emulsioni bituminose ad acqua).

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.

Per esigenze particolari di isolamento termico potrà essere adottato, in aggiunta al rivestimento anticorrosivo sopra indicato, un ulteriore rivestimento isolante, eseguito con feltro di vetro o con resina poliuretana espansa.

La Direzione dei Lavori ha facoltà di far sostituire i tubi il cui rivestimento presentasse abrasioni, fessurazioni, lacerazioni, ecc.

Giunti di dilatazione, di montaggio ed isolanti

I giunti speciali che verranno richiesti all'Impresa dovranno essere costruiti secondo i tipi che fornirà la Direzione dei Lavori.

Le lavorazioni dovranno essere particolarmente curate in modo da consentire il perfetto funzionamento dei giunti stessi e da assicurare che venga pienamente assolta la funzione cui sono destinati.

Potrà essere richiesta la fornitura da parte dell'Impresa di giunti isolanti prefabbricati.

L'Impresa dovrà fornirli nei tipi scelti dalla Direzione dei Lavori e nella loro confezione originale.

Flange

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e verranno lavorate e tornite secondo le norme UNI vigenti.

Le flange piane saranno ricavate da lamiera in unico pezzo secondo le norme UNI vigenti.

b) Tubi di cemento armato ordinario

I tubi di cemento armato ordinario sia senza lamierino interno sia con lamierino dovranno corrispondere alle prescrizioni di qualità, fabbricazione e prova della attuale normativa.

c) *Tubi di cemento armato precompresso*

I tubi di cemento armato precompresso dovranno essere fabbricati con materiali rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti dalla vigente normativa.

I procedimenti di fabbricazione, qualsiasi venissero adottati, dovranno essere tali da garantire, per il loro principio informatore e per le modalità di esecuzione, il raggiungimento di tutti i requisiti prescritti e, comunque necessari alla perfetta riuscita dei manufatti.

I tubi di cemento armato precompresso potranno essere di tre tipi:

D 1) *ad armatura cerchiante avvolta su nucleo prefabbricato;*

D 2) *ad armatura cerchiante annegata nella parete all'atto della fabbricazione;*

D 3) *con cilindro interno in lamierino metallico.*

I tubi del primo tipo sono costituiti essenzialmente da un cilindro circolare cavo di calcestruzzo cementizio compresso trasversalmente e longitudinalmente mediante acciaio teso, opportunamente rivestito per la protezione dalla corrosione.

La precompressione trasversale è impartita mediante avvolgimento di filo di acciaio teso sul nucleo prefabbricato; il passo di avvolgimento sarà non minore del doppio diametro del filo e non maggiore di *cm* 4.

La precompressione longitudinale è ottenuta mediante fili di acciaio tesi longitudinalmente nella parete del nucleo, tra ancoraggi terminali che dovranno essere permanenti. La precompressione longitudinale può mancare soltanto nei tubi in cui il prodotto P.D. (pressione di classifica per diametro interno) sia minore di *700 kg/cm*; entro tale limite la sua funzione può essere svolta da un lamierino continuo di acciaio saldato incorporato nella parete del nucleo, ovvero, per tubi di lunghezza inferiore ai *m* 4,50 da un'adeguata armatura longitudinale in tondini di ferro, anch'essa incorporata nella parete e convenientemente distribuita lungo la circonferenza.

Il rivestimento protettivo della spirale di acciaio è costituito da un intonaco di malta cementizia o da uno strato di conglomerato minuto di cemento, completato in entrambi i casi da un rivestimento di miscela bituminosa applicato a caldo e rinforzato con una fasciatura elicoidale di tessuto di vetrotessile, del tipo indicato per il rivestimento dei tubi di acciaio, da applicarsi sul sottostante rivestimento cementizio già stagionato.

I tubi del secondo tipo sono costituiti essenzialmente da un cilindro circolare cavo di calcestruzzo cementizio precompresso trasversalmente e longitudinalmente mediante armatura di acciaio tesa, predisposta nella cassaforma prima del getto del calcestruzzo, in modo da risultare incorporata nello spessore della parete resistente.

La precompressione trasversale è impartita da un'armatura a spirale di filo di acciaio, messa in tensione mediante pressione esercitata sulla superficie interna del tubo subito dopo il getto; il passo di avvolgimento sarà non minore del doppio del diametro e non maggiore di *cm* 5.

La precompressione longitudinale è ottenuta mediante fili di acciaio tesi longitudinalmente tra ancoraggi terminali predisposti sulle testate delle forme; di norma tutti i tubi del tipo in esame saranno precompressi longitudinalmente.

Tale tipo di tubi non avrà di norma l'ulteriore rivestimento protettivo, prescritto per i tubi dell'altro tipo. Laddove la natura dei terreni di posa o delle eventuali acque di falda, però risultasse, a giudizio della Direzione dei Lavori, tale da richiedere l'applicazione di un rivestimento protettivo, l'Impresa dovrà provvedere alla sua applicazione secondo il tipo e con le modalità che la Direzione dei Lavori prescriverà.

I *tubi del terzo* tipo (con cilindro metallico interno) dovranno essere conformi alle norme vigenti e successive edite dall'A.W.W.A. (American Water Works Association). Il loro rivestimento cementizio dovrà rispettare le prescrizioni di cui alle Norme vigenti edite dalla medesima Associazione.

I tubi verranno muniti alle estremità di contatti elettrici accessibili. Tali contatti potranno essere le estremità di un conduttore unico longitudinale sottoposto a immediato contatto con la spirale di acciaio, che deve risultare elettricamente cortocircuitata; diversamente essi saranno collegati con saldatura elettrica alle armature longitudinali, sempre curando che la sezione metallica connessa non scenda sotto il limite indicato dalla Direzione dei Lavori; inoltre, nel secondo caso, anche le estremità della spirale dovranno essere messe in contatto mediante saldatura.

d) *Tubi di cemento senza armatura* (per condotte non in pressione)

I tubi di cemento senza armatura dovranno essere fabbricati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei ed a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce.

La frattura dei tubi di cemento dovrà essere compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

e) *Tubi e raccordi in ghisa sferoidale*

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

In particolare le tubazioni dovranno essere ottenute mediante il procedimento produttivo della centrifugazione e il trattamento termico della ricottura e ferritizzazione. I raccordi sono fabbricati attraverso il colaggio del metallo entro forme di sabbia, potranno essere sottoposti, a giudizio delle ditte produttrici e d'accordo con le committenti ad un trattamento termico di ricottura come previsto per i tubi.

I tubi avranno una estremità a bicchiere per giunzione a mezzo anello di gomma. Il giunto sarà elastico del tipo automatico (giunto RAPIDO) conforme alle norme UNI vigenti, gli anelli di gomma saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati, non saranno ammesse saldature.

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anello di gomma oppure a flangia. Il giunto sarà elastico di tipo meccanico a bulloni conforme alle norme UNI vigenti.

f) *Tubazioni in grès ceramico*

Dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle vigenti normative UNI.

g) *Tubazioni in PVC rigido non plastificato*

Dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle Norme UNI.

h) *Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD)*

Dovranno rispondere alle caratteristiche e ai requisiti indicati nelle Norme UNI.

i) *Tubazioni in PRFV (polietilene rinforzato con fibre di vetro)*

Dovranno rispondere alle caratteristiche e ai requisiti indicati nelle Norme UNI vigenti.