



TENNACOLA SpA
SERVIZIO IDRICO INTEGRATO

NORME TECNICHE INFRASTRUTTURE FOGNARIE
ALLEGATO N. 1 al
Capitolato Speciale d' Appalto

Sant'Elpidio a Mare li, 21/02/2019

Il Direttore Generale
Ing. Giovanni Mattiozzi

INDICE:

CAPITOLO I – QUALITA’ E PROVENIENZA DEI MATERIALI IN GENERE – CAMPIONE E PROVE

- art.1. MATERIALI IN GENERE
- art.2. TUBAZIONI
- art.3. INERTI
- art.4. LEGANTI IDRAULICI
- art.5. PIETRAMI
- art.6. LEGNAMI
- art.7. MALTE
- art.8. CALCESTRUZZI
- art.9. GIUNTI DI RIPRESA E DILATAZIONE
- art.10. FERRO D’ARMATURA

CAPITOLO II - SEGNALETICA DI CANTIERE

- art.11. DISPOSITIVI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI E POSA IN OPERA SEGNALETICA

CAPITOLO III – ESECUZIONE DI SCAVI – RINTERRI – SEZIONI TIPO PER CONTABILIZZAZIONE

- art.12. SCAVI E RINTERRI IN GENERE
- art.13. TIPOLOGIA DEGLI SCAVI
- art.14. CAUTELE NEGLI SCAVI E RESPONSABILITA’
- art.15. MATERIALI DI RISULTA
- art.16. RIEMPIMENTO DEGLI SCAVI
- art.17. SCAVI E RINTERRI PER RETI FOGNARIE – sezioni tipo ai fini contabili
- art.18. DEMOLIZIONI
- art.19. DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO
- art.20. ATTRAVERSAMENTI

CAPITOLO IV– PRESCRIZIONI MOVIMENTAZIONE TUBAZIONI E POSA CONDOTTE

- art.21. INDICAZIONI DI POSA
- art.22. GENERALITA’ SULLA MOVIMENTAZIONE DELLE CONDOTTE

CAPITOLO V – POSA IN OPERA DI TUBAZIONI MEDIANTE TECNOLOGIE NON INVASIVE

- art.23. PERFORAZIONI ORIZZONTALI DIREZIONATE

CAPITOLO VI – POSA IN OPERA CONDOTTE FOGNARIE PREFABBRICATE

- art.24. TUBAZIONI IN GRES
- art.25. TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE - P.V.C.
- art.26. TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITA’ – PEAD IN PRESSIONE
- art.27. TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITA’ – PEAD NON IN PRESSIONE
- art.28. TUBAZIONI A PARETE STRUTTURATA
- art.29. TUBAZIONI IN POLIETILE CORRUGATO A DOPPIA PARETE
- art.30. TUBAZIONI IN P.R.F.V.
- art.31. TUBAZIONI IN GHISA SFEROIDALE
- art.32. TUBAZIONI IN ACCIAIO
- art.33. TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO
- art.34. TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO
- art.35. COLLAUDI E CERIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE DELLE FOGNATURE
- art.36. POZZETTI DI ISPEZIONI E MANUFATTI FOGNARI IN GENERE
- art.37. CHIUSINI PER POZZETTI, GRIGLIE PER CADITOIE E ALTRI MANUFATTI IN GHISA

CAPITOLO VII – PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI COLLEGAMENTI SU TUBAZIONI ESISTENTI

- art.38. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI IN CEMENTO
- art.39. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI IN PVC
- art.40. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI IN PEAD E CORRUGATI
- art.41. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI IN GRES
- art.42. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI IN GHISA

CAPITOLO VIII – ALLACCIAMENTI ALLA PUBBLICA FOGNATURA

- art.43. MODALITA’ DI ESECUZIONE

CAPITOLO IX– RIPRISTINO O COSTRUZIONI DI PAVIMENTAZIONI STRADALI

- art.44. MODALITA’ DI ESECUZIONE

CAPITOLO I

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI IN GENERE - CAMPIONI E PROVE

1. MATERIALI IN GENERE

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, di norma essi provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché i materiali corrispondano ai requisiti prescritti dalle Leggi, dal presente Capitolato, dall'Elenco Prezzi.

Qualunque materiale utilizzato per i lavori in appalto, dovrà essere rispondente alle caratteristiche prescritte dalla legislazione e dalle norme UNI-EN vigenti al momento della posa. 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 di Tennacola spa.

Quando Tennacola spa reputi 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.

Tutti i manufatti prefabbricati dovranno essere marcati con il nome della Ditta costruttrice; per i tubi ed il valvolame la marcatura dovrà comprendere anche il diametro nominale o il diametro esterno o interno e la classe di impiego, oltre a quanto specificamente prescritto per ciascun tipo di tubo, dal presente Capitolato e dalla normativa vigente.

Su tutti i tubi dovrà essere indicata anche la data di fabbricazione (mese ed anno).

Indipendentemente dalle altre condizioni di accettazione, sarà facoltà di Tennacola spa di accettare tubi fabbricati più di cinque mesi prima della consegna in cantiere. Tennacola spa deciderà, a suo insindacabile giudizio, in base al tipo di tubazione, alle condizioni di stoccaggio, allo stato di conservazione ecc., avvalendosi eventualmente anche dei risultati di prove ed analisi fatte eseguire presso la Ditta produttrice o presso Laboratori di fiducia.

Tennacola spa avrà facoltà, in qualunque tempo, di prelevare campioni dai materiali e dai manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, tanto a piè d'opera quanto in opera, per l'accertamento delle loro caratteristiche. Le prove potranno essere eseguite presso Istituto autorizzato, presso la fabbrica di origine o in cantiere, a seconda delle disposizioni particolari del presente Capitolato. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

L'Appaltatore non avrà diritto a nessun compenso, né per i materiali asportati, né per i manufatti eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni. Se Tennacola denunzierà una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali, l'Appaltatore resta 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.

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

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

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio, quali le calci e i leganti idraulici, il bitume, etc.; a presentare immediatamente dopo la consegna dei lavori, le tipologie di prodotti che intende utilizzare, con le caratteristiche tecniche corrispondenti, la Ditta fornitrice e campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche di resistenza od usura; ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, a fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni di Capitolato.

Le decisioni della direzione dei lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare il diritto dell'amministrazione appaltante nel collaudo finale, in relazione ai disposti del Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei lavori pubblici.

2. TUBAZIONI

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento

Segnalazione delle condotte:

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 30 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

3. INERTI

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca della esecuzione dei lavori. Essi dovranno rispondere a tutti i requisiti di cui alle norme UNI-EN vigenti al momento della posa.

La granulometria degli aggregati degli impasti potrà essere espressamente realizzata in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati, e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

Fermo quanto sopra, valgono le seguenti prescrizioni particolari:

03.1 SABBIA NATURALE

La sabbia per le malte e per i calcestruzzi sarà delle migliori cave, di natura silicea, ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, scevra da terra, da materie organiche od altre materie eterogenee.

Prima dell'impiego, essa dovrà essere lavata vagliata o stacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati dai prezzi d'Appalto; essa dovrà avere grana adeguata agli impieghi cui deve essere destinata; precisamente, salvo le migliori prescrizioni di legge in materia di opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, dovrà passare attraverso ad un setaccio con maglia del lato di millimetri:

5 per calcestruzzi

2,5 per malte da muratura in laterizio o pietra da taglio

1,0 per malte da intonaci.

03.2 GHIAIA, GHIAIETTO E GHIAIETTINO

La ghiaia, il ghiaietto e il ghiaietto saranno silicei, di dimensioni ben assortite, esenti da sabbia, terra ed altre materie eterogenee. Prima dell'impiego, questi materiali dovranno essere accuratamente lavati e, occorrendo, vagliati.

Quanto alle dimensioni si stabilisce:

- che la ghiaia passi attraverso griglie con maglie da 5 cm e sia trattenuta da griglie con maglie da 2,5 cm;

- che per il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 2,5 cm e 1 cm;

- che il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 1 cm e 4 mm.

03.3 INERTI DA FRANTUMAZIONE

Dovranno essere ricavati da rocce non gelive od alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed eventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, gessose, micacee, scistose, feldspatiche e simili.

Quando non sia possibile disporre di cave, potrà essere consentita, per la formazione degli inerti, l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavati da scavi, sempre che siano originati da rocce di sufficiente omogeneità e di qualità idonea. In ogni caso, gli inerti da frantumazione dovranno essere esenti da impurità o materie polverulente e presentare spigoli vivi, facce piane e scabre e dimensioni assortite.

03.4 MISTA NATURALE DI CAVA

La mista naturale di ghiaia e sabbia (tout-venant) da utilizzarsi per i rinterri sarà composta da materiali di fiume o di cava aventi una granulometria compresa fra 0 e 50 mm.

I materiali fini e quelli grossi saranno ben assortiti, in modo tale che i rinterri risultino densi e di facile compattazione. Comunque si prescrive che il 30-50 % del materiale in peso sia superiore a 2 mm.

Il materiale non dovrà essere lavato e dovrà contenere una parte di fini anche di origine argillosa.

03.5 GHIAIONE DI CAVA

Le massicciate stradali dovranno essere formate con ghiaione (mistone naturale) di fiume o di cava.

Il materiale dovrà essere costituito da elementi duri e non alterabili con pezzatura ben assortita fra 10 e 70 mm. Non saranno ammesse in alcun modo sostanze organiche e vegetali.

Non saranno ammesse in alcun modo sostanze organiche e vegetali.

Il 25-50% del materiale in peso dovrà essere trattenuto al vaglio UNI 30 mentre il 10-25% del materiale in peso dovrà passare al vaglio UNI 50.

4. LEGANTI IDRAULICI

Le calci idrauliche ed i cementi dovranno possedere i requisiti stabiliti dalle norme vigenti e dovranno comunque corrispondere a tutti i requisiti di cui alle norme UNI-EN vigenti al momento della posa.

Al momento dell'uso, detti leganti dovranno essere in perfetto stato di conservazione ed il loro impiego dovrà avvenire secondo le più corrette tecnologie. Leganti che presentassero grumi o segni di deperimento saranno allontanati e sostituiti a spese dell'Appaltatore.

04.1 CEMENTI

I requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno essere conformi alle norme di cui al D.M. 3/6/1968 e D.M. 20/11/84. Di ogni partita di cemento introdotta in cantiere, o successivamente dall'Appaltatore asportato perché destinata ad altri lavori, o rifiutata all'atto dell'impiego, come di seguito previsto, dovrà essere presa adeguata annotazione in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia; essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossate alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico.

I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque al l'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazione, dovranno essere senz'altro allontanati tempestivamente ad esclusive cure e spese dell'Appaltatore, restando Tennacola spa estranea alle eventuali ragioni ed azioni che il medesimo potesse opporre al Fornitore ai sensi dell'art. 5 della Legge 26/5/1965, n.595.

Qualora i cementi vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi. Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento prescritti dall'art. 3 della Legge 26/5/1965 n. 595, i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo del prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto dalla legge stessa, al medesimo articolo, per le forniture in sacchi.

L'impiego di cementi alla rinfusa non potrà essere consentito qualora il cantiere non sia dotato di idonea attrezzatura per lo svuotamento dei contenitori di trasporto, di silos per lo stoccaggio e di bilancia per la pesatura all'atto dell'impiego.

04.2 ADDITIVI PER CALCESTRUZZI E MALTE

Gli additivi eventualmente impiegati, siano essi fluidificanti, ritardanti o acceleranti, per il confezionamento del calcestruzzo o di tipo particolare da usarsi nelle malte, dovranno corrispondere alle norme UNI vigenti al momento dell'utilizzo ed, in ogni caso, essere esenti dal cloruro di calcio o altre sostanze tossiche.

Il tipo di additivo da usarsi nei calcestruzzi e nelle malte dovrà essere preventivamente approvato dal Committente.

04.3 AGGLOMERATI CEMENTIZI

Per la fornitura degli agglomerati cementizi si richiamano i requisiti di accettazione e le modalità di prova di cui al D.M. 14/1/66; per la loro conservazione in cantiere e l'accettazione all'atto dell'impiego, valgono le prescrizioni relative ai cementi riportate al precedente punto 04.1).

04.4 CALCI IDRAULICHE

Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 14/1/66, mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi al precedente punto 1).

5. PIETREME

Le pietre naturali dovranno essere monde da cappellaccio, di compagine omogenea, senza inclusioni di sostanze estranee e venature; dovranno avere grana compatta, essere esenti da piani di sfaldamento, screpolature, peli, scagliature o da altri difetti, non alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; non saranno ammessi immasticature e tasselli. Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale, rispondenti alle caratteristiche prescritte dalla legislazione e alle norme UNI-EN vigenti al momento della posa.

6. LEGNAMI

I legnami, di qualunque essenza siano, saranno approvvigionati fra le più scelte qualità delle specie prescritta e, in particolare, si presenteranno sani, senza nodi, fenditure o difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Per le principali categorie cui essi vengono distinti valgono inoltre le prescrizioni di seguito riportate.

06.1 LEGNAMI TONDI E SEMPLICEMENTE SCORZATI

Dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, saranno sufficientemente diritti, in modo che la congiungente delle due basi non esca in alcun punto dal palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie e con la recisione dei nodi; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.

06.2 LEGNAMI GROSSOLANAMENTE SQUADRATI

Lavori a sega o ad ascia, dovranno presentare facce spianate e senza scarniture, l'alburno e lo smusso sono tollerati, quest'ultimo purché in misura non maggiore di un settimo del lato della sezione trasversale.

06.3 LEGNAMI SQUADRATI A FILO VIVO

Dovranno essere lavorati e squadrati a sega, con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranza o risalti, spigoli tirati a filo vivo, senza alburno o smussi. Il tavolame, inoltre, dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

7. MALTE

La miscela tra sabbia e legante verrà fatta a secco; l'acqua sarà aggiunta in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di una intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra a aree convenientemente pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo, in più riprese l'acqua necessaria.

Per lavori nella stagione rigida, Tennacola spa potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto di alcun maggior compenso oltre il prezzo stabilito dall'elenco di tale prodotto. Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto. Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con minor quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nella normativa UNI EN 206-1 e UNI 11104 e comunque con caratteristiche prescritte dalla legislazione e alle norme UNI-EN vigenti al momento della posa.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico, deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume, del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0.4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere. Per quantitativi d'acqua superiori applicheremo appositi additivi.

I getti devono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme di legge e quelle UNI vigenti al momento del confezionamento. Tutte le malte dovranno rispondere alle caratteristiche prescritte dalla vigente legislazione e dalle norme UNI-EN vigenti al momento della posa.

8. CALCESTRUZZI

Le caratteristiche del calcestruzzo utilizzato nella realizzazione delle strutture inerenti "acque reflue" si basano su considerazioni guardanti la resistenza statica dei manufatti e la durabilità, in relazione alla classe di esposizione ambientale (classe 5a – ambiente con debole aggressività chimica).

Per le tipologie strutturali in oggetto, caratterizzate da:

- liquami in movimento;
- assenza di cloruri e/o solfati, in concentrazioni significative;
- pH intorno alla neutralità;

È previsto in generale calcestruzzo a prestazione garantita UNI EN 206-1 aventi le seguenti caratteristiche:

	VASCHE E CANALINE: (fondazioni, pareti, pilastri)	EDIFICI: fondazioni, pilastri, travi	VASCHE: passerelle EDIFICI: pilastri, travi, solai
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XA1	XC2	XC4
RESISTENZA CARATTERISTICA CUBICA A 28 gg	C 28/35 Rck ≥ 35 N/mm ²	C 28/30 Rck ≥ 30 N/mm ²	C 32/40 Rck ≥ 40 N/mm ²
DIMENSIONE MASSIMA NOMINALE DELL'AGGREGATO	30 mm	25 mm	25 mm
RAPPORTO ACQUA-CEMENTO MASSIMO	0,55	0,60	0,50
CLASSE DI CONSISTENZA ALLO SCARICO (UNI EN -1 p.to 4.2.1):	S4 (da 160 a 210 mm)	S4 (da 160 a 210 mm)	S4 (da 160 a 210 mm)
CONTENUTO MINIMO DI CEMENTO	3.20 kN/mc	3.00 kN/mc	3.40 kN/mc
CONTENUTO MINIMO D'ARIA	-	-	-
COPRIFERRO MINIMO C _{min} =	25 mm	25 mm	30 mm
COPRIFERRO NOMINALE C _{nom} = C _{min} + ΔC _{dev}	35 mm	35 mm	40 mm

9. GIUNTI DI RIPRESA E DILATAZIONE

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture, giunti e riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in materiale plastico o in gomma con caratteristiche di buona resistenza all'invecchiamento o in lamierino di acciaio inox o giunti bentonitici ad espansione od a rottura programmata che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti.

Le dimensioni dei nastri, dei lamierini o altri tipi di giunti di tenuta e dilatazioni, dovranno essere indicate sui disegni di progetto, i nastri ed i lamierini vanno giuntati, incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi.

La esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata da Tennacola spa.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione sia a tenuta o meno delle strutture in C.A. dove indicato nei disegni verranno poste in opera lastre dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire impiegando riempimenti con cartonfeltro bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori. In alternativa dovranno essere eseguite sigillature superficiali.

Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

10. FERRO D'ARMATURA

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio del progetto esecutivo.

Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata tipo B 450C ex Fe B 44K controllato conforme alle Norme UNI ENV 10080, nonché nel D.M. 17 gennaio 2018. Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso e per le strutture metalliche" del D.M. 17 gennaio 2018 e comunque rispondenti alle caratteristiche prescritte dalla legislazione e alle norme UNI-EN vigenti al momento della posa. L'Impresa provvederà alla esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

Le armature devono essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento una all'altra analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida. Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare l'aderenza.

Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte di Tennacola spa delle strutture ed a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non deve essere inferiore ai 4 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

Tennacola spa si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spesa dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra.

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo Specifiche e regolamento.

In ogni caso Tennacola spa richiederà prove sui ferri secondo il regolamento più sopra citato o prove addizionali del caso che durante le prime prove le caratteristiche del ferro non fossero conformi, resta stabilito che il ferro che raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a carico della stessa.

CAPITOLO II SEGNALETICA DI CANTIERE

11. DISPOSITIVI SICUREZZA DEI LAVORATORI LAVORATORI E POSA IN OPERA SEGNALETICA

Per tutte le lavorazioni che si svolgeranno sulle sedi stradali o che interesseranno le stesse nelle varie situazioni di traffico che si presenteranno l'impresa appaltatrice dovrà dar seguito oltre a quanto richiesto più avanti anche al vigente Codice della Strada e ai suoi regolamenti di attuazione.

E' fatto obbligo alle imprese, incaricate di eseguire lavori in presenza di traffico, di prendere contatto prima di dare corso all'inizio dei lavori, con i preposti uffici responsabili della strada oggetto dell'intervento al fine di ricevere le prescrizioni

Operai e mezzi di lavoro

Tutto il personale delle Imprese e tutti coloro che operano in prossimità delle delimitazione di un cantiere o che comunque sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro attività lavorativa, devono essere visibili sia di giorno che di notte e dovranno, pertanto, indossare gli indumenti di lavoro e quelli ad alta visibilità prescritti dal Codice della Strada, dal suo Regolamento di esecuzione e dalle disposizioni legislative integrate.

Nessun veicolo, strumento o materiale appartenente o in uso all'Impresa dovrà essere abbandonato sulla carreggiata durante le sospensioni del lavoro. Qualora, per esigenze di lavoro, si rendesse necessario mantenere la chiusura totale o parziale della carreggiata anche durante le sospensioni, sia diurne che notturne dell'attività lavorativa, tutti i mezzi di lavoro e i materiali dovranno essere raggruppati od allineati tutti sul lato del cantiere, il più lontano possibile dagli sbarramenti obliqui di deviazione e non in curva.

Nei cantieri mobili, I mezzi d'opera ed i materiali devono essere posizionati in modo da non costituire pericolo per i veicoli che dovessero uscire dalla carreggiata. Per tutti i lavori su strada, se possibile, si dovrà determinare il miglior periodo per l'esecuzione (periodo nel quale è minore il disturbo arrecato alla circolazione, senza per questo diminuire la sicurezza dei lavoratori).

Posa in opera della segnaletica temporanea

Nessun lavoro può essere iniziato sulla strada prima che l'impresa abbia collocato A PROPRIA CURA E SPESE tutta la segnaletica prescritta, provvedendo inoltre a:

- controllare costantemente la posizione degli appostamenti segnaletici (cartelli, cavalletti, coni, ecc.) ripristinando l'esatta collocazione ogni qual volta gli stessi vengano spostati od abbattuti dal traffico, da eventi atmosferici o per ogni altra causa;
- mantenere puliti segnali anche in occasione di precipitazioni nevose, in modo da consentire sempre la chiara percezione dei messaggi;
- mantenere accesi e perfettamente visibili nelle ore notturne e comunque, in condizioni di scarsa visibilità i dispositivi luminosi previsti provvedendo, ove necessario, anche alla loro eventuale alimentazione e/o sostituzione;
- provvedere alla copertura dei segnali esistenti che risultino eventualmente in contrasto con la segnaletica provvisoria disposta in occasione dei lavori stessi. Tali coperture, al termine dei lavori, devono essere completamente rimosse a cura dell'Impresa.

Il personale addetto alla sorveglianza dovrà essere dotato di idoneo strumento per le eventuali necessità di comunicazione con l'ente proprietario e la Polizia Stradale.

La delimitazione delle aree di lavoro deve essere effettuata con barriere (comunemente dette "cavalletti o sbarre"), salvo che per lavori di manutenzione o ripristino di breve durata dove è consentito l'utilizzo dei coni delineatori. Le delimitazioni sono obbligatorie sui lati frontali del cantiere e sulle testate d'approccio.

Le barriere sono di due tipi: normali e direzionali. La barriera normale è colorata a strisce alternate oblique bianche e rosse. La barriera direzionale è colorata sulla faccia utile con bande alternate bianche e rosse a punta di freccia. Le punte di freccia devono essere rivolte nella direzione della deviazione.

Coni. Il cono deve essere usato per delimitare ed evidenziare zone di lavoro od operazioni di manutenzione di breve durata, per il tracciamento della segnaletica orizzontale, per indicare le aree interessate da incidenti, gli incanalamenti temporanei, per posti di blocco, la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia e delimitazione di ostacoli provvisori. E' di colore rosso con anelli di colore bianco retroflettenti. La spaziatura di posa è di m 12 in rettilineo e di m 4-5 in curva. Nei centri abitati la spaziatura è dimezzata, salvo diversa distanza necessaria per particolari situazioni della strada e del traffico.

Delineatore flessibile. Deve essere usato per delimitare i sensi di marcia contigui, opposti o paralleli. e per circondare zone di lavoro ed operazioni di manutenzione di lunga durata. Il delimitatore deve essere costituito da materiali flessibili quali gomma o plastica; è di colore rosso con inserti o anelli di colore bianco retroflettenti.

La frequenza di posa è di m 12 in rettilineo e di m 5 in curva, salvo distanza diversa nei centri abitati, a seconda le necessità locali della segnalazione.

Visibilità notturna. I segnali verticali posti a delimitare e segnalare aree temporanee di lavoro o deviazione, devono essere sempre visibili, in funzione del tipo di comunicazione cui sono adibiti.

La distanza di avvistamento dei segnali di pericolo è di m 150 per le strade extraurbane e autostrade, m 100 per le strade urbane di scorrimento veloce e m 50 per tutte le altre strade.

L'avvistamento dei segnali di prescrizione deve avvenire a m 250 per le strade extraurbane e autostrade, m 150 per le strade urbane di scorrimento veloce e m 80 per tutte le altre strade.

La visibilità notturna può essere assicurata per rifrangenza, ottenuta con l'impiego di idonee pellicole. Ad integrazione della visibilità dei mezzi segnaletici rifrangenti, durante le ore notturne ed in tutti i casi di scarsa visibilità, le barriere di testata delle zone di lavoro devono essere munite di idonei apparati luminosi di colore rosso a luce fissa. Il segnale "LAVORI IN CORSO" deve essere anch'esso munito di apparato luminoso di colore rosso a luce fissa. Sono vietate le lanterne o altre sorgenti luminose a fiamma libera.

Veicoli operativi. I veicoli operativi, i macchinari e i mezzi d'opera impiegati per lavori o per la manutenzione stradale, fermi o in movimento, devono portare posteriormente un pannello a strisce bianche e rosse, integrato da un segnale di PASSAGGIO OBBLIGATORIO con freccia orientata verso il lato dove il veicolo può essere superato.

Sicurezza dei pedoni nei cantieri stradali. La segnaletica di sicurezza di lavori, dei depositi, degli scavi e dei cantieri stradali deve comprendere speciali accorgimenti a difesa dell'incolumità dei pedoni che transitano in prossimità dei cantieri stessi. I cantieri edili, gli scavi, i mezzi e macchine operatrici nonché il loro raggio di azione, devono essere sempre delimitati, soprattutto sul lato dove possono transitare i pedoni, con barriere, parapetti, o con altri tipi di recinzioni.

Le recinzioni devono essere segnalate con luci rosse fisse e dispositivo rifrangenti alimentati a bassissima tensione di sicurezza (24V a batteria o di rete con trasformatore di sicurezza). Se si utilizza l'alimentazione di rete (220V) gli apparecchi devono essere in posizione inaccessibile ($h > 2,5$ m).

Strette e sensi unici alternati. Qualora la presenza dei lavori, dei depositi o dei cantieri stradali determini un restringimento della carreggiata è necessario apporre il segnale di pericolo temporaneo "strettoia".

Se la larghezza della strettoia è inferiore a m 5,6 occorre istituire il transito a senso unico alternato, regolato, in funzione delle situazioni di transito e posizionamento dei cantieri in tre modi:

- Transito alternato a vista
- Transito alternato da movieri
- Transito alternato a mezzo semaforo

Transito alternato a vista da realizzare con gli appositi cartelli "dare precedenza nel senso unico alternato" e "diritto di precedenza nel senso unico alternato" posizionando quest'ultimo nel senso di circolazione che è meno intralciato dai lavori.

Transito alternato dai movieri da realizzare per mezzo di due persone munite di apposita paletta con i colori verde e rosso da presentare al traffico nella regolamentazione del transito. La comunicazione fra i movieri può avvenire a vista o con apparecchi radio ricetrasmittenti.

Transito alternato per mezzo di semafori, quando non sia possibile ricorrere ai due sistemi precedenti per la lunghezza della strettoia o a causa della non visibilità reciproca tra le due estremità della strettoia stessa. La regolamentazione a mezzo semaforo può avvenire manualmente o con funzionamento automatico

Per quanto attiene alla segnaletica per lavori stradali e al suo posizionamento, si fa riferimento al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e trasporti del 10-7-2002, pubblicato sulla G.U. del 26-9-2002 supplemento al n. 226.

Le caratteristiche fotometriche e prestazionali delle pellicole microprismatiche da utilizzare per la segnaletica verticale dovranno essere conformi alla norma UNI 11122.

L'Impresa, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.

Il problema della sicurezza nei cantieri stradali riguarda non solo l'incolumità del personale addetto ai lavori, ma anche quella di altre persone che transitano a piedi o a bordo d'automezzi. Nell'analisi dei rischi e delle relative misure da adottare occorre non solo considerare quelli derivanti da attrezzature e macchinari utilizzati, ma anche quelli indotti dall'ambiente in cui si opera.

Le disposizioni di legge in materia di circolazione e sicurezza sulle strade sono regolate dal nuovo codice della strada, (D.Lgs. 30-04-1992, n. 285 aggiornato con le modifiche apportate dal D.Lgs. 10-09-1993 n.360) e dal suo regolamento d'attuazione (DPR 16-12- 1992 n. 495).

Prima di iniziare qualsiasi lavoro su marciapiedi, ovvero in sede stradale o nelle sue vicinanze, è necessario apporre la segnaletica prevista dal nuovo codice della strada, eventualmente integrata da quella richiesta dall'ente proprietario o concessionario della strada.

I segnali provvisori di pericolo e d'indicazione da utilizzare per il segnalamento temporaneo dei lavori sulla strada, prescritti dal Nuovo codice, hanno colore a "fondo giallo" e non devono essere in contrasto con quelli permanenti, che devono essere coperti a cura dell'ente proprietario o concessionario della strada, salvo delega.

Il personale di un'impresa che opera in prossimità della delimitazione di un cantiere o che in ogni caso sia esposto al traffico, deve indossare indumenti fluorescenti e rifrangenti.

Tutti gli indumenti devono essere realizzati con tessuto di base fluorescente di colore arancio o giallo o rosso con applicazione di fasce rifrangenti di colore bianco argento. In caso di interventi di breve durata può essere utilizzata una

bretella realizzata con materiale sia fluorescente che rifrangente di colore arancio.

Per i segnali temporanei, possono essere utilizzati supporti o basi mobili di tipo trasportabile o ripiegabile, che devono assicurare la stabilità del segnale in qualsiasi condizione della strada ed atmosferica.

Per gli eventuali zavorramenti dei sostegni sono vietati l'uso di materiali rigidi che possono costituire pericolo o intralci o per la circolazione.

Non devono essere posti in opera segnali temporanei e segnali permanenti in contrasto fra loro; a tal fine i segnali permanenti vanno rimossi se in contrasto con quelli temporanei. Ultimati i lavori, i segnali temporanei, sia verticali che orizzontali dovranno essere rimossi ripristinando quelli permanenti.

Il cantiere dovrà risultare delimitato da cavalletti metallici o transenne (anche tipo "orsogrill") in buono stato di conservazione,

In caso di mancata delimitazione del cantiere e/o di mancata esposizione della segnaletica diurna e/o notturna sarà applicata la PENALE DI CAPITOLATO.

CAPITOLO III

ESECUZIONE DI SCAVI - RINTERRI – SEZIONI TIPO PER CONTABILIZZAZIONE DEGLI STESSI

12. NORME GENERALI SCAVI E RINTERRI

Prima di iniziare i lavori di realizzazione delle condotte, l'Appaltatore dovrà accertare presso rispettivi Enti gestori, la posizione di tutti i servizi interrati esistenti. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti sulla base di tali informazioni, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dai tecnici di Tennacola spa.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Prima di procedere agli scavi nell'interno degli abitati l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, accertarsi dello stato delle fondazioni e delle costruzioni latitanti agli scavi. Nel caso si dovessero temere cedimenti o danni in conseguenza dell'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà informare Tennacola spa e di concerto con questa, studiare i provvedimenti del caso, pur rimanendo l'Appaltatore unico responsabile di ogni eventuale danno. Dovrà comunque essere preventivamente redatto, in accordo col proprietario delle strutture interessate, un verbale dello stato di fatto, corredato da documentazione fotografica, rilasciandone copia al Tennacola spa.

Se necessario, l'Appaltatore dovrà anche verificare con assaggi nel terreno la profondità della falda e la litologia degli strati interessati dallo scavo, per garantire la sicurezza durante lo svolgimento dei lavori e la loro realizzazione a regola d'arte, facendo ricorso ad armature a cassero chiuso, ad aggettamenti, drenaggi ecc.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile da Tennacola spa) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate su area autorizzata, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

L'Appaltatore dovrà provvedere ogni qualvolta si rendesse necessario, anche in via prudenziale, ed in ogni caso oltre 1,50 m di profondità, per evitare smottamenti e franamenti, alla esecuzione delle necessarie sbadacchiature con legname di sufficiente robustezza, o con armatura anche di tipo blindoscavo.

I rinterri dovranno eseguirsi impiegando anzitutto le materie provenienti dagli scavi giudicate idonee ed all'uopo accatastate in precedenza.

In ogni caso i rinterri dovranno effettuarsi per strati di spessore non superiore ai cm 30 accuratamente costipati con l'ausilio di vibro-compattatore, anche con l'ausilio di aspersione d'acqua.

Tale prescrizione vale anche per i rinterri degli spazi prodotti dagli eventuali smottamenti e per gli scavi eseguiti in eccedenza alle misure prescritte sebbene questi rinterri non vengano contabilizzati.

13. TIPOLGIA DEGLI SCAVI

In rapporto alle caratteristiche esecutive gli scavi si classificano in:

Scavi a sezione ristretta obbligata:

sono quelli eseguiti a diverse profondità, in terreno di qualsiasi natura e consistenza compresa la roccia tenera e dura, in presenza di acqua o meno, per posa tubazioni, interventi su tubazioni esistenti, per fondazioni o simili, ed in genere per la esecuzione di tutte quelle opere che a lavoro ultimato richiedano il ripristino della copertura nelle condizioni iniziali e di conseguenza comportino il riempimento dello scavo eseguito con inerti e miscele bitumate del tipo adottato per le pavimentazioni stradali od altro, o se autorizzato dalla Committente con materiali recuperati dallo scavo stesso. Per la posa delle tubazioni interrate vengono prefissate delle sezioni tipo in funzione del diametro e del materiale dei **tubi (vedi sezioni tipo esplicitate nel successivo punto 17).**

Gli scavi a sezione ristretta obbligata dovranno essere eseguiti attenendosi scrupolosamente alle dimensioni prestabilite. Tali dimensioni sono indicativamente fissate, in base ai DN ed al materiale delle tubazioni nelle figure seguenti indicanti le sezioni tipo di scavo, con larghezza misurata sul fondo dello scavo ed inclinazione dei fianchi. Tuttavia in casi particolari quali i sottopassi degli altri servizi, inserimenti di pezzi speciali, recuperi di tubazioni e tutto quanto altro richieda profondità maggiori da quelle normalmente adottate in conformità alle vigenti leggi, si possono ammettere dimensioni maggiori solo subordinatamente ad autorizzazione scritta della Committente.

Scavi di sbancamento:

sono quelli eseguiti con qualunque mezzo meccanico a qualunque profondità, in terreni di qualsiasi natura e consistenza compresa la roccia tenera e dura, in presenza o meno di acqua, occorrenti per lo spianamento o la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere delle costruzioni; per tagli di terrapieni, per la formazione di piazzali, strade, vespai, rampe inclinate, per l'apertura di piste di lavoro e in genere per tutti quegli scavi analoghi agli esempi sopra citati e nei quali possono operare escavatori e mezzi di trasporto di qualsiasi tipo, ed in genere per tutte quelle opere che per le loro

particolari caratteristiche comportino solo parzialmente o non comportino affatto il ripristino del materiale asportato o del piano superiore di copertura.

Scavi di trincea:

si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo alla posa di condotte in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi, nel caso di impedimenti od ostacoli non valutati, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Il fondo dello scavo e le pareti in corrispondenza del tubo dovranno essere ripuliti da ciottoli o sporgenze dure che potrebbero danneggiare i tubi.

14. CAUTELE NEGLI SCAVI e RESPONSABILITA'

L'impresa osserverà le più scrupolose cautele, sia per non arrecare danni o intralcio al traffico, sia per prevenire incidenti; all'inizio ed alla fine di ogni scavo, come pure in corrispondenza dei passaggi carrai, dovranno essere disposti opportuni cavalletti o staccionate con illuminazione per la notte. L'impresa ha l'obbligo di mantenere aperti con passerelle anticivolo tutti gli accessi alle proprietà private, restando a suo carico qualsiasi richiesta di danni dovesse pervenire da parte di terzi per il mancato passaggio.

Qualora debbano eseguirsi scavi in prossimità di edifici o comunque di manufatti per cui siano possibili franamenti, l'impresa dovrà praticare opportuni assaggi per accertare il piano di fondazione delle costruzioni e quindi le condizioni di stabilità dello scavo, rimanendo a suo carico qualsiasi danno arrecato alle cose e alle persone. Analoghe cautele e le medesime responsabilità varranno per l'impresa tutte le volte che si debbano compiere lavori in presenza di servizi interrati. L'impresa è tenuta responsabile di qualsiasi danno a cose e persone fino al termine dei lavori di manutenzione o comunque fino alla data del collaudo definitivo per lavori straordinari, specialmente per quanto attiene all' in sufficiente costipamento degli scavi o alla loro mancata manutenzione.

15. MATERIALI DI RISULTA

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che possano essere riutilizzati, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi e strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire gli scavi.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di quest'ultimi, in modo tuttavia da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad 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 del materiale di risulta non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine addette allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai rinterri.

I MATERIALI IMPIEGABILI PER I RINTERRI NONCHE' EVENTUALI MATERIALI ECCEDENTI DOVRANNO ESSERE GESTITI DALL' IMPRESA IN CONFORMITA' ALLE NORMATIVE NAZIONALI E REGIONALI IN VIGORE AL MOMENTO DELL'ESECUZIONE DELL'APPALTO.

16. RIEMPIMENTO DEGLI SCAVI

Per la formazione di qualunque opera di rinterro di scavi di qualsiasi natura, a seguito di riparazione perdite, nuove costruzioni di condotte, lavori fognari /idraulici, si impiegheranno in generale tutte le materie descritte nell'elenco prezzi, con l'ulteriore indicazione del rispetto dei regolamenti e delle prescrizioni del proprietario dei terreni o delle strade in cui si effettuano i lavori.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente su cavi di condotte, contro le murature ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo e delle Norme Tecniche, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Per il riempimento dei volumi di scavo intorno al tubo, si prescrive di norma un letto di almeno 10 cm ed una copertura di almeno 25 cm con sabbia naturale o di ghiaietto arrotondato da 1/2 cm; 1 rinfiacco in materiale arido sarà determinato in base alle sezioni tipo successivamente schematizzate (PUNTO 17).

Il riempimento con materiale arido dovrà essere realizzato di norma anche negli scavi eseguiti in campagna perché é finalizzato a realizzare un piano di posa orizzontale ed omogeneo.

Rinterro di condotte in cls – ghisa - pvc-pead-prfv

Nel rinterro di condotte in materiale plastico saranno posati NASTRO DI AVVERTIMENTO sulla verticale del tubo a 30/50 cm da esso, Tennacola spa potrà ordinare la posa di tali nastri anche per tubazioni metalliche.

Per quanto riguarda il letto di posa, il rinfiacco e la copertura si farà ricorso prevalentemente alla sabbia naturale per scavi

sempre in asciutto; per scavi in falda (o con possibile livello di falda stagionale) è vietato l'uso della sabbia che sarà sostituita da ghiaietto arrotondato (10/20mm) per evitare l'asportazione del materiale arido in caso di mancata tenuta del collettore sia nelle giunzioni tubo-tubo sia nelle giunzioni tubo- camerette

La copertura ha la funzione principale di preservare il tubo da danneggiamenti dovuti al rinterro (sassi, macerie ecc..) specialmente con l'utilizzo di tubazioni in pvc-pead-prfv.

Particolare cura sarà dedicata al letto di posa questo dovrà essere posato nello scavo prima della posa.

Il letto di posa in materiale arido ha la funzione di garantire una livelletta uniforme ed impedire cedimenti con creazione di tratti in contropendenza o comunque con pendenza diversa da quella in progetto.

La parte restante dello scavo sarà riempita con "idoneo materiale vagliato e costipato" intendendosi:

- per tubazioni in campagna, il terreno di coltura precedentemente asportato e classificato

- per tubazioni sotto strade, materiale arido

Per lavori a misura gli inerti utilizzati per letti, rinfianchi e coperture saranno contabilizzati con riferimento a quanto effettivamente impiegato, con il limite massimo derivante dalle sezioni tipo di cui al successivo PUNTO 17.

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

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

L'Impresa è tenuta inoltre ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno, l'incolumità di dette opere, restano a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente che indirettamente, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse. Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a dette opere, l'Impresa dovrà immediatamente segnalarle sia a Tennacola spa che all'Amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

Se necessario, l'Impresa dovrà anche verificare con assaggi nel terreno la profondità della falda e la litologia degli strati interessati dallo scavo, per sottoporre eventualmente a Tennacola spa proposte di ricorso ad armature a cassero chiuso o con palancole. In caso di sottopassi ed attraversamenti di ferrovie, tranvie, autostrade, strade nazionali e provinciali, fiumi, torrenti, corsi d'acqua pubblici o privati, ecc., le pratiche relative verranno svolte dall'Amministrazione appaltante; l'Impresa però dovrà, a richiesta, fornire i disegni, i rilievi e gli elaborati occorrenti. L'Impresa non potrà sollevare nessuna eccezione in caso di ritardi per l'ottenimento delle concessioni relative a quanto sopra.

I lavori di scavo dovranno, di norma, essere condotti procedendo da valle verso monte e, comunque, in modo tale da dare facile smaltimento delle acque meteoriche, di infiltrazione e sorgive.

I blocchi di conglomerato bituminoso e cementizio provenienti dalla demolizione di pavimentazioni stradali o altri manufatti, dovranno essere frantumati in piccoli pezzi o portati a discarica a cure e spese dell'appaltatore.

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

17. SCAVI E RINTERRI PER RETI FOGNARIE – sezioni tipo ai fini contabili

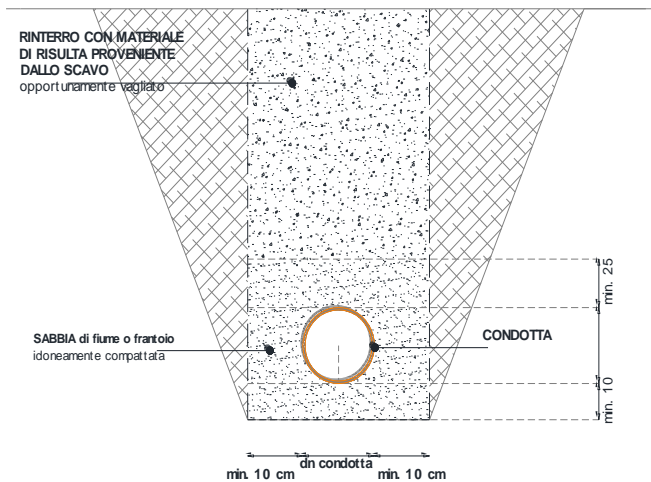
Gli scavi ed i rinterri saranno valutati secondo gli schemi successivamente riportati.

La misurazione sarà eseguita sempre con riferimento alla sezione effettiva di scavo ma CONTABILIZZATA, con un limite massimo rappresentato dalle sezioni tipo indicata (fatta salva la prescrizione di altre sezioni tipo se allegate al progetto).

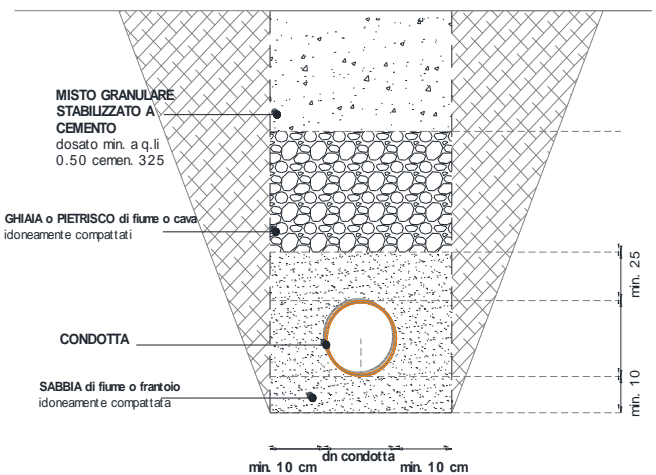
SEZIONE TIPO DI SCAVO con $H \leq 200$ cm e/o $dn \leq 31,5$ cm (pagamento a metro cubo)

Ai fini contabili, salvo condizioni particolari o diverse dalla posa di tubazioni, comunque riconosciute da Tennacola spa, lo scavo verrà in generale considerato per una larghezza convenzionale = $(dn \text{ condotta} + 10 \text{ cm dx} + 10 \text{ cm sx})$ e con le pareti verticali; eventuali allargamenti della sezione di scavo per la formazione di nicchie in corrispondenza delle giunzioni delle tubazioni, o per la messa in sicurezza dello scavo non verranno considerati e si intendono compensati nel prezzo.

sezione tipo su terreno



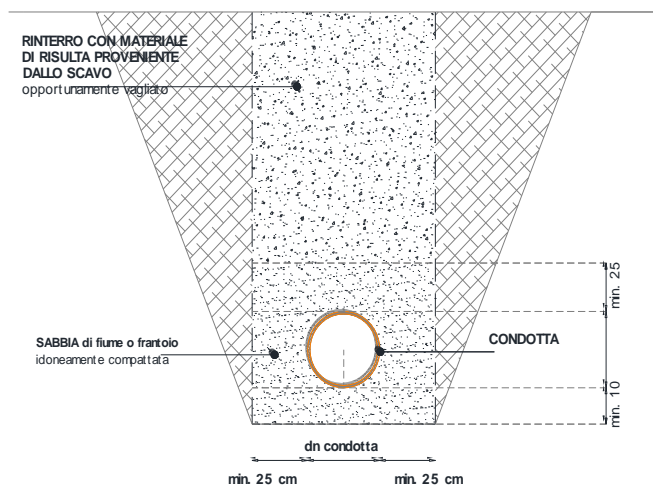
sezione tipo su sede stradale



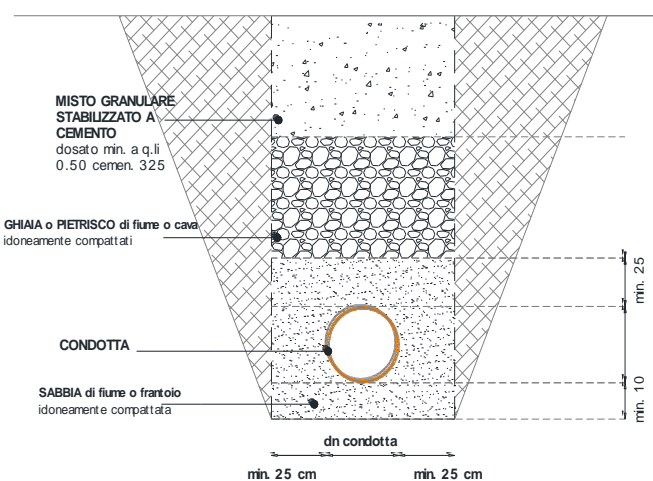
SEZIONE TIPO DI SCAVO CON H >200 cm e/o Dn => 31,5 cm (pagamento a metro cubo)

Ai fini contabili, salvo condizioni particolari o diverse dalla posa di tubazioni, comunque riconosciute da Tennacola, lo scavo verrà in generale considerato per una larghezza convenzionale = $(dn\ condotta + 25\ cm\ dx + 25\ cm\ sx)$ e con le pareti verticali; eventuali allargamenti della sezione di scavo per la formazione di nicchie in corrispondenza delle giunzioni delle tubazioni o per la messa in sicurezza dello scavo non verranno considerati e si intendono compensati nel prezzo.

sezione tipo su terreno



sezione tipo su sede stradale



In caso di scavi armati per altezze di scavo > 1.50 m si pagherà l'armatura delle pareti oltre allo scavo valutato a pareti verticali.

Particolare cura andrà usata per i letti, rinfianchi e ricoprimenti di sabbia e/o ghiaietto che hanno le seguenti funzioni principali:

- per tubazioni in pvc o prfv o pead; distribuire il carico del terreno in modo uniforme, consentire dilatazioni trasversali, preservare la superficie del tubo dall'azione di eventuali sassi o macerie durante il rinterro, garantire un piano di posa con reazione uniforme sul tubo;
- per tubazioni in acciaio e ghisa - impedire la corrosione esterna (correnti vaganti), preservare l'integrità dei rivestimenti durante i rinterri e garantire un piano di posa con reazione uniforme sul tubo.

La misurazione del materiale impiegato per i riempimenti sarà eseguita sempre con riferimento alla sezione effettiva di scavo ma CONTABILIZZATA con un limite massimo derivante dalla sezione tipo.

18. DEMOLIZIONI

Ove sia necessario, all'Impresa è fatto obbligo di accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve

essere demolito sia nel suo complesso sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui all'art. da 71 a 76 del D.P.R. gennaio 1956 n° 164 con i mezzi che crederà più opportuni.

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Ad eventuale integrazione di quanto indicato nel Piano di Sicurezza, per quanto riguarda il personale e gli attrezzi, l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposto all'autorità di un responsabile;
- i materiali ed ogni attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentissero;

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc., esistenti nella zona dei lavori; a tal fine è necessario interpellare le rispettive Società ed Enti eroganti.

L'allontanamento dei materiali di risulta di edifici a più piani dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possono cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati, l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato in discariche autorizzate con oneri a carico dell'Appaltatore. Saranno considerati calcestruzzi armati, per quanto riguarda le demolizioni, quelli che hanno un'armatura in ferro superiore a 10 Kg/m³.

19. DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di posa costante all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda frenetica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggotamento o abbassamento della falda con oneri a carico dell'Appaltatore.

Sono a carico dell'Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica, da effettuare prima dell'inizio dei lavori:

– 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 relative cabine. Si intendono pure già remunerati con compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la presa, e lo sgombrò dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'Impresa - a richiesta di Tennacola spa e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco Prezzi – al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggotamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terre, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

20. ATTRAVERSAMENTI

Salvo indicazioni particolari, gli attraversamenti di fossi e canali saranno generalmente realizzati in sottopasso. La tubazione di fognatura in corrispondenza dell'intersezione con il corpo idrico, sarà posata in tubo guaina con una copertura minima di 50 cm. In alcuni casi sarà conveniente o prescritta la posa della tubazione guaina mediante macchina spingitubo e successivo infilaggio della tubazione fognaria. Nella posa della tubazione fognaria in guaina saranno disposti idonei distanziatori al fine di avere le tubazioni concentriche e maggiore attenzione verrà riposta laddove termina o inizia la guaina per evitare che il labbro di quest'ultima tocchi la condotta. I punti terminali della guaina saranno sempre trattati

con bende termoretraibili o altri sistemi che impediscano l'ingresso di acqua nell'intercapedine tra il tubo guaina stesso e il condotto in attraversamento. In altri casi sarà opportuno l'attraversamento aereo mediante fissaggio della tubazione guaina al manufatto stradale.

ATTRAVERSAMENTI A SPINGITUBO O MICROTUNNELLING - NORME GENERALI

Per spingitubo si intende l'infissione di un tubo guaina con spinta e con trivella che provvede all'asportazione continua del materiale per contenere la resistenza di attraversamento; per microtunnelling si intende la posa senza scavo di condotte interrate con l'uso di frese telecomandate a guida laser.

I sistemi vengono utilizzati per la posa di un tubo guaina entro il quale va successivamente infilata la condotta. Talvolta il tubo infisso può anche funzionare come condotta per sistemi fognari in specie.

Nel caso sia previsto l'attraversamento con la tecnica dello spingitubo o del microtunnelling, l'opera dovrà essere realizzata senza arrecare alcun danno alle soprastanti strutture, partendo da una camera di spinta di dimensioni e caratteristiche adeguate al tubo da infiggere e alla natura del terreno da attraversare.

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

INCROCI E PARALLELISMI CON ALTRE STRUTTURE INTERRATE

La condotta non dovrà in alcun modo appoggiarsi o toccare strutture interrate preesistenti.

CAPITOLO IV

PRESCRIZIONI MOVIMENTAZIONE TUBAZIONI E POSA CONDOTTE

21. INDICAZIONI DI POSA

La posa delle tubazioni fognarie avverrà di norma come precedentemente indicato, al di sopra di un letto di posa.

Prima della posa all'interno dello scavo si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti. Durante la posa bisognerà adottare tutti gli accorgimenti atti ad evitare deterioramenti delle condotte in fase di posa nonché di quelle già collocate.

I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

22. GENERALITÀ SULLA MOVIMENTAZIONE DELLE CONDOTTE

Nel trasporto, stoccaggio e sfilamento dei tubi dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti ed i mezzi idonei ad evitare rotture, fessurazioni, danni di qualunque genere. Nella movimentazione si useranno le apposite fasce per imbragature esterne e mai le "forchette metalliche" per sollevamento dall'interno dei tubi.

SCARICO DAGLI AUTOMEZZI CON FUNI, FASCE O CATENE

- allentare le funi, le catene o le fasce che bloccano il carico;
- avvicinarsi con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico ed al relativo peso;
- imbragare il tubo con fune, catena/e o fascia/e omologate . Se si utilizza una sola fune il tiro deve essere a strozzo e posizionato sul baricentro del tubo. Se si utilizzano due funi o fasce bisogna posizionarle il più possibile verso le estremità per avere una maggiore stabilità del carico, anche in presenza di movimenti bruschi che causassero l'ondeggiamento dello stesso;
- **SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO, QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO**
- posizionare il tubo sul terreno provvedendo a bloccarne l'eventuale rotolamento con l'interposizione di cunei di bloccaggio;

SCARICO DAGLI AUTOMEZZI CON PINZA

- allentare le funi , le catene o le fasce che bloccano il carico;
- avvicinarsi con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico ed al relativo peso;
- regolare l'ampiezza di apertura della pinza adattandola al diametro esterno del tubo. Agganciare il tubo con la pinza ed assicurarsi che lo scatto meccanico della stessa abbia bloccato il meccanismo di presa quindi sollevare il tubo;
- **SONO PROIBITE MANOVRE A STRAPPO**
- **SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO, QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO**
- posizionare il tubo sul terreno provvedendo a bloccarne l'eventuale rotolamento con l'interposizione di cunei di bloccaggio

POSA IN OPERA CON FUNI, FASCE O CATENE

- avvicinarsi al tubo da movimentare con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico , al relativo peso e al tipo di terreno del cantiere
- imbragare il tubo con fune , catena/e o fascia/e omologate . Se si utilizza una sola fune il tiro deve essere a strozzo e posizionato sul baricentro del tubo. Se si utilizzano due funi o fasce bisogna posizionarle il più possibile verso le estremità per avere una maggiore stabilità del carico, anche in presenza di movimenti bruschi che causassero l'ondeggiamento dello stesso
- **SONO PROIBITE MANOVRE A STRAPPO**
- **SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO, QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO**
- avvicinarsi allo scavo ad una distanza che non pregiudichi la stabilità delle pareti sotto il peso del mezzo d'opera e del carico trasportato
- calare il tubo nello scavo sempre evitando la sosta di personale sotto il carico stesso
- procedere all'imbocco ed alla giunzione del tubo con quello posizionato in precedenza
- sganciare le funi, le catene o le fasce di sollevamento ed estrarle facendo attenzione ad evitare il colpo di frusta delle stesse

POSA IN OPERA CON PINZA

- avvicinarsi al tubo da movimentare con un mezzo di sollevamento idoneo al tipo di carico , al relativo peso e al tipo di terreno del cantiere
- agganciare il tubo con la pinza dopo averne regolato l'ampiezza di apertura per adattarsi al diametro esterno del tubo da movimentare. Agganciare il tubo con la pinza ed assicurarsi che lo scatto meccanico della stessa abbia bloccato il meccanismo di presa quindi sollevare il tubo

- SONO PROIBITE MANOVRE A STRAPPO
- SEMPRE E COMUNQUE NON BISOGNA SOSTARE O POSIZIONARSI SOTTO IL CARICO SOLLEVATO , QUALSIASI SIA IL TIPO DI IMBRAGATURA E/O IL MEZZO DI SOLLEVAMENTO
- avvicinarsi allo scavo ad una distanza che non pregiudichi la stabilità delle pareti sotto il peso del mezzo d'opera e del carico trasportato
- calare il tubo nello scavo sempre evitando la sosta di personale sotto il carico stesso
- procedere all'imbuco ed alla giunzione del tubo con quello posizionato in precedenza
- sganciare la pinza e quindi sollevarla



CAPITOLO V

POSA IN OPERA DI TUBAZIONI MEDIANTE TECNOLOGIE NON INVASIVE

23. PERFOTAZIONI ORIZZONTALI DIREZIONATE

È possibile realizzare la posa in opera di nuove condotte in acciaio o HPDE, secondo le livellette di progetto, mediante perforazione orizzontale direzionata, realizzata senza scavo a cielo aperto, secondo un tracciato di progetto per l'attraversamento di corsi d'acqua, strade, ferrovie, costruzioni ed altri ostacoli artificiali o naturali e per la posa longitudinale di linee senza interferenza con altre opere preesistenti e con il traffico viario, sia in ambito urbano che extraurbano. La realizzazione del foro pilota deve essere effettuato mediante perforazione del terreno coadiuvata da fanghi che, passando attraverso le aste di perforazione, fuoriescono ad alta pressione dalla testa di perforazione; il controllo della testa di perforazione, a onde radio, è assicurato da un trasmettitore alloggiato corredato da rapporto operativo dei parametri di macchina e sollecitazioni indotte sulla condotta posata. Vengono escluse attività di richiesta e ottenimento permessi e relativi oneri economici, a carico dell'Ente Appaltante; l'individuazione o il segnalamento di tutti i sotto servizi presenti nel sottosuolo lungo le tratte interessate dalle lavorazioni, tramite indagini georadar o altri sistemi sono a carico della ditta appaltatrice. Vanno predisposte le opere civili e di scavo, inclusi gli scavi di raccolta fanghi, necessari per la buona riuscita dell'opera; la fornitura delle tubazioni e preparazione della stessa in posizione di tiro, la chiusura degli scavi effettuati per l'apertura delle buche di inizio e fine perforazione, la risistemazione del manto stradale e l'eventuale installazione di pozzetti e opere di raccordo; lo smaltimento fanghi di perforazione e materiale di risulta.

CAPITOLATO VI
POSA IN OPERA DEI CONDOTTI PREFABBRICATI

24. TUBI DI GRÈS

Il presente articolo definisce le specifiche, i requisiti di fabbricazione e di posa in opera di tubazioni in grès ceramico conformi alla norma **-EN vigenti al momento della posa** utilizzati per le fognature civili a gravità. Tutti i tubi e manufatti di grès devono inoltre portare il marchio della ditta costruttrice e l'anno di fabbricazione.

Essi non devono presentare danni o difetti tali da pregiudicare la loro capacità d'impiego e, se percossi, devono dare un suono chiaro.

Fornitura e posa in opera di tubazioni e pezzi speciali in Gres ceramico, con giunto a bicchiere - sistema C in conformità alle norme UNI EN 295 e dotati di marcatura CE in base al rispetto dei requisiti essenziali di prestazione contenuti nella norma europea EN 295- 10:2005, comprese le operazioni di carico e scarico, sfilamento lungo i cavi, calo nella trincea, formazione dei letti di posa, infilaggio eseguito a mano o con l'ausilio di apparecchio a leva o idoneo mezzo meccanico; compreso altresì l'onere per il taglio, l'innesto ai pozzetti, tutti gli oneri per il collaudo e quant'altro per dare l'opera finita. I valori di resistenza allo schiacciamento misurati nella prova descritta nella UNI EN 295/3, punto 4, non devono essere minori dei valori riportati nel seguente prospetto:

<i>Caratteristiche</i>		
<i>Ø mm</i>	<i>Classe kN/m²</i>	<i>FN Kn/m</i>
100	-	34
125	-	34
150	-	34
150	-	40
200	160	32
200	240	48
250	160	40
250	240	60
300	160	48
300	240	72
350	120	42
350	160	56
400	120	48
400	160	64
500	120	60
600	95	57
700	L	60
800	L	60

Sistema di giunzione

Il sistema di giunzione, solidale con la tubazione, è costituito da materiali conformi alla Norma UNI EN 295/1 pto 3.1.1 o 3.1.2, e avrà dimensione del diametro interno dell'anello di compensazione del manicotto d4 conforme al prospetto XI della UNI EN 295/1 pto 3.6, e dovrà garantire gli aspetti di tenuta idraulica di cui alla Norma UNI EN 295/1 pto 3.2.

Tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione

Il sistema di giunzione C testato in conformità ai metodi di prova indicati dalla normativa UNI EN 295 parte 3 punto 18, dovrà assicurare una tenuta idraulica, dall'interno verso l'esterno e dall'esterno verso l'interno, fino ad una pressione pari a 0,5 bar, equivalente ad un battente idraulico di 5 m. di colonna d'acqua.

Prova di tenuta con deviazione angolare

Nelle condizioni di deviazione definite nella UNI EN 295-3, punto 18, per un valore di deviazione corrispondente ai valori riportati nel prospetto XI, il tubo facente parte della configurazione di giunzione esaminata deve poter resistere per 5 min. alla pressione interna costante pari a 0,5 bar senza presentare segni visibili di fuoriuscite.

Deviazione angolare

Diametro nominale (DN)	Deviazioni in mm/m di lunghezza del tubo in esame
100 – 200	80
225 – 500	30
600 – 800	20
> 800	10

Resistenza al taglio

Le prove per la determinazione della resistenza al taglio delle giunzioni vanno eseguite conformemente alla descrizione che ne è data nella UNI EN 295-3, punto 18, applicando ad un tubo del sistema di giunzione un carico esterno in modo tale da produrre un carico di taglio pari a 25 N/mm di diametro nominale.

La giunzione deve poter resistere per 15 min primi alle pressioni definite in 3.2 senza presentare segni visibili di fuoruscite. E' consentito esigere valori più alti di resistenza al taglio per tubi con dichiarata resistenza allo schiacciamento superiore ai valori riportati nei prospetti IV e V. Le giunzioni che resistono a tale prova possono definirsi resistenti alla penetrazione delle radici.

Certificato di collaudo

Come previsto dal "Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni" le singole forniture dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità, redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN ISO / IEC 17050 parte 1:2005, rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice.

Il documento attesta la conformità della fornitura alla normativa UNI EN 295.

Posa in opera - Costruzione della trincea - Larghezza della trincea

La larghezza della trincea deve essere quella indicata nelle sezioni tipo al precedente punto 8, larghezza ritenuta idonea dalla stazione appaltante, per consentire una corretta costipazione del materiale utilizzato per il rinfianco delle tubazione e il riempimento di tutti gli spazi al di sotto della tubazione.

Nel caso di installazione in terreni di basse caratteristiche di portanza, la trincea deve essere allargata, secondo quanto prescritto volta per volta dal Progettista, al fine di migliorare la reazione del terreno.

Profondità della trincea

E' quella risultante dalla quota di fondo dei disegni di progetto, aumentata dello spessore del letto di posa.

Letto di posa e posa tubazioni

- la zona di sottofondazione verrà creata tramite preventiva stesura di uno strato di sabbia che dovrà fungere da cuscino di posa a contatto fra il terreno precedentemente trattato e la tubazione vera e propria. Lo spessore di tale strato omogeneo, sotto la tubazione dovrà avere spessore non inferiore a 10 cm;
- la posa della tubazione sarà preceduta dalla realizzazione nella zona di sottofondazione delle opportune nicchie per far alloggiare il bicchiere della tubazione, nel quale è pre-costruito in fabbrica il sistema di giunzione;
- tramite questo sistema di giunzione verranno posizionati ed infilati i successivi moduli di tubazione rigida in GRES ceramico avendo preventivamente lubrificato l'interno del bicchiere, e pulito la zona della punta; una volta posato nella trincea e giuntato, il tubo può essere deflesso nella giunzione fino alla massima angolazione consentita dalle specifiche relative alle caratteristiche delle giunzioni – *vedi precedente tabella* -
- dopo le precedenti operazioni dovrà essere realizzata la posa:
 - avendo cura di far costruire il sia il sottofondo che il rinfianco in sabbia naturale salvo disposizioni diverse della D.L. in casi particolari il solo rinfianco potrà essere costituito da terreni precedentemente vagliati e privati da ciottoli grossolani. La ricopertura oltre la linea superiore di estradosso del tubo non dovrà essere inferiore di 25 cm salvo disposizioni diverse della D.L. Ove siano prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entri in una struttura o in blocchi di ancoraggio, devono essere previsti tutti gli accorgimenti, suggeriti dal Produttore, volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa delle sollecitazioni di taglio generate dal cedimento, e dalla brusca variazione delle sezioni da circolare a deflessa
 - dopo la precedente operazione, che riguarda il sottofondo, rinfianco ed estradosso del tubo, la posa sarà completata dal rinterro con materiali differenti a secondo della tipologia del sito di posa (strada pavimentata – strada bianca – terreno)

Acque di infiltrazione

Dove esistono infiltrazioni di acque, sia stazionarie che correnti sul fondo della trincea, l'acqua deve essere rimossa con appositi drenaggi, fino al completamento della posa e del riempimento tali da prevenire il galleggiamento delle tubazioni. I tubi in grès verranno sempre posati su sottofondo in sabbia. Alla posa dei tubi si procederà secondo le modalità generali indicate e con le giunzioni - tra quelle previste dal progetto o saranno prescritte, avendo cura di previamente pulire con accuratezza l'estremità e l'interno del manicotto.

I cambiamenti di sezione, ove non siano realizzati in corrispondenza di camerette nelle quali il condotto sia aperto, verranno eseguiti con gli appositi pezzi speciali conici. Alle distanze prescritte dalla D.L., verranno inserite nel condotto i giunti semplici per le immissioni. Il taglio dei tubi dovrà essere di norma evitato; qualora tuttavia esso risultasse indispensabile, si dovrà previamente incidere con la lima la linea di rottura, tagliando quindi il materiale da asportare con adeguate attrezzature.

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

Eseguita la posa, si provvederà al getto del rinfianco, assicurandosi che il calcestruzzo aderisca perfettamente alla superficie del condotto, senza lasciare punti vuoti o bolle, ma evitando che, per eccessivo o asimmetrico intasamento, la

tubazione subisca spostamenti altimetrici o planimetrici.

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

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

25. TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE (P.V.C.) CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) dovranno essere conformi alle norme vigenti alla posa della condotta:

- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- UNI 7444/75: raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200).
- UNI 7449/75: Raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali EN 1452: I tubi in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensionamenti e caratteristiche.

I tubi, i raccordi e gli accessori in P.V.C. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.1975 e quando non rispondono a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

Tubi in pvc rigido per condotte fognarie civili e industriali secondo UNI 1401-1 (raccordi e pezzi speciali secondo UNI 7447 e Din 19534)

Fornitura di tubi in PVC (polivinilcloruro) per condotte fognarie, lisci internamente ed esternamente privi di ondulazioni, aventi classe di rigidità anulare $SN = 2-4-8 \text{ kN/m}^2$ costruiti per garantire la rigidità anulare richiesta in conformità UNI 1401-1. Le tubazioni della fornitura saranno in barre della lunghezza utile di 6 m corredate da bicchiere di giunzione e guarnizione inamovibile in gomma a tenuta idraulica quest'ultima conforme alla normativa UNI EN 681-1. Ogni tubo porterà impresso in modo indelebile le seguenti caratteristiche, il nome commerciale, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità, il rapporto standard dimensionale e potranno essere in alternativa di colore rosso mattone RAL 8023 o grigio opaco RAL 7037.

I tubi saranno prodotti da Aziende operanti in regime di garanzia del Sistema Qualità secondo i principi della UNI EN ISO 9002, collaudati in stabilimento e sottoposti, secondo campionature, alla prova richieste dalla normativa di riferimento ed accompagnati da certificato di conformità alle norme di prodotto.

Tubi in pvc a parete strutturata per condotte fognarie civili e industriali secondo EN 13476-1/2002 (raccordi e pezzi speciali secondo UNI EN 1401)

Fornitura di tubi in PVC-U (polivinilcloruro) a parete strutturata per condotte fognarie, lisci internamente ed esternamente privi di ondulazioni, aventi classe di rigidità anulare $SN = 4-8-16 \text{ kN/m}^2$ codice UD costruiti per estrusione di un particolare profilo a cavità interne disposte in posizione longitudinale di forma geometrica tale da garantire la rigidità anulare richiesta in conformità a EN 13476-2 Tipo A1. Le tubazioni della fornitura saranno in barre della lunghezza utile di 3/6 m corredate da bicchiere di giunzione e guarnizione inamovibile in gomma realizzata a tenuta idraulica quest'ultima conforme alla normativa UNI EN 681-1 con materiale elastomerico.

Le tubazioni sono fabbricate utilizzando una miscela speciale con formulazione a base di PVC-U Sintex RS 21/43 di caratteristiche superiori a quella utilizzata per tubazioni a parete compatta. La particolare formulazione della miscela consente di garantire le caratteristiche della struttura nel corso dell'intera vita dell'opera

Ogni tubo porterà impresso in modo indelebile le seguenti caratteristiche, il nome del fabbricante o marchio commerciale, il marchio di qualità, la data di produzione, trafila e lotto, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità SN, e potranno essere in alternativa di colore rosso bruno RAL 8023 o grigio opaco RAL 7037.

I tubi oggetto sono fabbricati secondo tre distinte classi di rigidità:

Classi di rigidità anulare			
SN2	SN4	SN8	SN16
>2 KN/m ²	>4 KN/m ²	>8 KN/m ²	>16 KN/m ²
Codice U	Codice UD	Codice UD	Codice UD

SN= Stifness Nominal (Rigidità nominale)

Raccordi

Fornitura di raccordi in PVC rigido con giunto a bicchiere e guarnizione in elastomero destinati al convogliamento di reflui di scarico denominati a pelo libero, per fognature civili, industriali o agricole, conformi alla norma UNI EN 1401 ottenuti per stampaggio da PVC esente da plastificanti.

Sistema qualità e certificazioni

NORME TECNICHE FOGNATURA: Gennaio 2019

Le ditte produttrici di tubi e raccordi dovranno essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da ente o istituto accreditato Sincert .

Le ditte produttrici di tubi e raccordi dovranno rilasciare copia dei Certificati di Conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da ente o istituto terzo indipendente accreditato Sincert che attesti la conformità dei prodotti alla norma prEN 13476/1 su tutta la gamma fornita.

Modalità di posa in opera e collaudo

L'impresa appaltatrice dovrà installare le tubazioni in base alle "Raccomandazioni di posa n° 3" dell'I.I.P. del 11/84 e alla norma ENV 1046.

Le condotte verranno collaudate in opera in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 1610.

Trattandosi di tubazioni flessibili, le condizioni di impiego vanno verificate puntualmente. In generale le condizioni di impiego dei tubi sono le seguenti:

- massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo: m 6.00 se trattasi di scavo a sezione obbligatoria; m 4.00 se trattasi di scavo a sezione di grande larghezza.
- Per tubi SN 4kN/m² minimo ricoprimento sulla generatrice superiore 0,8 metri- massimo ricoprimento 4 metri-(traffico stradale 12 ton/asse, trincea stretta, posa corretta)
- Per tubi SN 8kN/m² minimo ricoprimento sulla generatrice superiore 0,8 metri- massimo ricoprimento 6 metri-(traffico stradale 16 ton/asse, trincea stretta, posa corretta)

Se le condizioni di carico e di posa dovessero essere più gravose, si deve procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 kg/cm².

Se in seguito a questa verifica gli spessori dei tubi risultano insufficienti, si devono impiegare tubi aventi spessori rispondenti al risultato dei calcoli e facilmente reperibili sul mercato tra le serie di tubi a pressione (norme UNI 7441/75). In presenza di falda freatica bisognerà assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materia le di rinterro che circonda il tubo.

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno; ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piene prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti.

In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore.

Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro; ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere

effettuate con maggior cautela.

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

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

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

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

La tubazione sarà posata su letti e rinfianchi secondo le indicazioni di cui al precedente punto 8 o che verranno impartite da Tennacola spa in base alla natura del terreno, all'altezza di ricoprimento e alla destinazione del terreno soprastante. La natura dei tubi li classifica come flessibili; il terreno deformato dalla tubazione deve reagire in modo da contribuire a sopportare il carico. Il materiale deve essere sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati di 20/30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo cura di verificare che non rimangano zone vuote attorno al tubo e che il rinfiango sia continuo e compatto; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione dello strato fino alla copertura del tubo; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione di un ulteriore strato fino a 10/20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, avendo cura di compattare sui fianchi e non in corrispondenza della generatrice superiore.

Tutti gli innesti maschio-femmina tra tubazioni dovranno obbligatoriamente avvenire tramite idonea guarnizione fornita dal produttore delle tubazioni.

Non saranno ammessi e tollerati riscaldamenti delle tubazioni in pvc per ottenere la dilatazione del materiale al fine di realizzare in cantiere i bicchieri della tubazione femmina.

Trasporto

Nel trasporto bisogna sopportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura dei tubi di P.V.C.; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

Carico e scarico

Queste operazioni, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni e inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo l'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m, qualunque sia il diametro dei tubi, per evitarne possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aereazione.

Raccordi ed accessori

Questi pezzi possono essere forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

Sistema di giunzione

I sistemi di giunzione sono i seguenti:

- del tipo scorrevole

Giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastometrica.

Giunto a manicotto del tipo scorrevole costituito da un manicotto di P.V.C. con tenuta mediante idonee guarnizioni elastometriche.

Esecuzione delle giunzioni

Taglio dei tubi

Il tubo va tagliato al suo asse, a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, conservando all'orlo uno spessore variabile crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

Giunto del tipo scorrevole con guarnizione elastometrica:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
 - si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
 - si ritira il tubo di 3 mm per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm;
 - si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che é la linea di riferimento;
 - inserire la guarnizione elastometrica di tenuta nell'apposita sede, lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc).

Pezzi speciali

I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI 7444/75. É importante predisporre fino dall'atto del montaggio della canalizzazione tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura.

Se si rende necessario l'inserimento di un allacciamento non previsto in una canalizzazione già posata ed interrata, é opportuno adottare uno dei sistemi di seguito illustrati.

Collegamenti speciali

Collegamento ad opere d'arte

Il collegamento a manufatti (quali pozzetti, impianti di trattamento, ecc.) deve avvenire a perfetta tenuta realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa é ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale di P.V.C., od altro materiale reperibile in commercio.

Collegamento con tubi di altri materiali.

Si esegue a mezzo di giunti del tipo Gibault o comunque con giunti ad azione meccanica, mai con operazioni termiche, tendenti ad adattare le dimensioni originali dal tubo in P.V.C. a quelle del tubo di altro materiale.

Innesti successivi e derivazioni.

Qualora si renda necessario effettuare un innesto nella tubazione di P.V.C. già posta in opera, si dovrà procedere con uno dei seguenti sistemi:

- A) - tagliare il tubo per una lunghezza uguale al pezzo speciale da inserire, più due volte il diametro;
 - inserire il pezzo speciale imboccandolo su una delle estremità del tubo tagliato;
 - ricostruire la continuità della canalizzazione a mezzo di un tronchetto lungo quanto la restante interruzione, congiungendolo alle estremità con manicotti a bicchiere doppio scorrevoli;
- B) - praticare nel tubo un foro previamente tracciato appoggiando (senza incollare), nella posizione adatta la diramazione con sella e seguendo il controllo interno della diramazione stessa con matita grassa;
 - incollare, previa pulizia, sul tratto interessato, il pezzo speciale a sella.

Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa.

Le dimensioni delle trincee sono quelle indicate al precedente punto 8, salvo disposizioni diverse della D.L. La tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa é assoggettata da un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nella condizione in trincea. L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 metri, per tubi sotto terrapieno i 4 metri. Quando nel corso dei lavori si verificano per tratti limitati condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) e non si ritenga tuttavia opportuno sostituire i tubi con altri di maggiore spessore, si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle previste dalla norma (costruzione di muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre la larghezza della sezione di scavo).

Analogamente, se per ragioni tecniche l'altezza di ricoprimento in qualche punto é inferiore ai minimi prescritti dalla norma, occorre fare assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione.

Scavo della trincea

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo di P.V.C.;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde

evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato. Nel caso di tubazioni da porre in opera a livelli diversi nella stessa trincea e se la tubazione a livello superiore é di P.V.C., é opportuno scavare la trincea fino alla base del tubo a livello inferiore e posare quindi il tubo in P.V.C. a livello superiore su riempimento ben costipato.

Letto di posa e rinfianco

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione é destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto.

Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari e montagnosi, occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali che impediscano il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti quali sabbia o terra vagliata che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo

Le dimensioni dei rinfianchi sono quelle indicate al precedente punto 8, salvo disposizioni diverse della D.L.

Verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente usato per il fondo per uno spessore non inferiore a 25 cm misurato sulla generatrice superiore. Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua importante funzione di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, é necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, ecc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo. Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, spurgato del pietrame grossolano superiore a 100 mm per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino a 1 metro di copertura. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a:

- 150 cm per strade a traffico pesante

come da norma EN 1401

- 100 cm per strade a traffico leggero

Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento deve essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente. Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con qualunque altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde impedirne l'intasamento. Per stabilire se la tubazione dopo il rinterro ha subito deformazioni o si fosse ostruita durante il corso dei lavori, a causa della mancata osservanza da parte dell'installatore delle raccomandazioni sopra riportate, si può far passare tra un pozzetto e l'altro una sfera di diametro inferiore del 5% a quello interno del tubo impiegato.

Il collaudo di una tubazione in P.V.C. per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione. Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle; e adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

Dimensioni e pesi dei tubi previsti dalla norma EN 1401

Diametro esterno (D) mm	SN 8 KN/m² spess. mm	SN 4 KN/m² spess. mm	SN 2 KN/m² spess. mm
110	3.2	3.2	3.2
125	3.7	3.2	3.2
160	4.9	4.0	3.2
200	5.9	4.9	3.9
250	7.3	6.2	4.9
315	9.2	7.7	6.2
355	10.4	8.7	7.0
400	11.7	9.8	7.9
450	13.2	11.0	8.9
500	14.6	12.3	9.8
630	18.4	15.4	12.3

26. TUBI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (P.E.A.D.) CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Le tubazioni in Polietilene ad Alta Densità PE 100 dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2000 e conformi alle norme UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494, alle prescrizioni igienico-sanitarie vigenti e con proprietà organolettiche certificate in conformità alla norma EN 1622 di colore blu o nero con righe azzurre coestruse longitudinali di identificazione per le reti di acquedotto o di altro colore definito dal Committente per le fognature, segnati ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento.

I tubi dovranno essere idonei alla posa in opera senza letto di sabbia.

Sia il tubo che i pezzi speciali devono essere realizzati in conformità delle norme UNI EN 12201 utilizzando per tutto lo spessore del materiale, incluso lo strato superficiale, lo stesso tipo di polimero. I pezzi speciali (gomiti, T, riduzioni, cartelle, ecc...) dovranno essere realizzati per stampaggio ed avere il codolo lungo. Dovranno inoltre essere saldabili in cantiere sia testa/testa sia a mezzo di manicotto elettrico.

E' necessario che i prodotti siano ammessi ad utilizzare il marchio IIP o altro marchio equivalente di uno Stato Membro della CEE, che deve essere riportato stampato sulla superficie di tubi e pezzi speciali.

Prescrizioni per l'accettazione del materiale

Fornitura di tubazioni in polietilene alta densità PE/A denominato PE100 sigma 80, atossiche e idonee all'adduzione di acqua potabile o da potabilizzare conformi alla norma EN 12201, e verificati secondo UNI EN 1622e921 realizzati per estrusione con materia prima al 100% vergine La materia prima deve essere in possesso di documentazione attestante la conformità ai requisiti di EN 12201, in particolare riportare i valori:

- MRS \geq 10 Mpa,
- OIT (Oxidation Induction Time),
- RCP (Rapid Crack Propagation),
- SCG (Slow Crack Growth).

La ditta fornitrice dovrà allegare all'offerta il Certificato di Conformità del prodotto alla norma UNI 10910 rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da organismo o istituto terzo indipendente accreditato Sincert che attesti la conformità delle tubazioni alla norma su tutta la gamma fornita.

Tennacola spa potrà far eseguire prove di collaudo in conformità alla norme a un primario istituto di analisi abilitato e accreditato, su una campionatura di tubazioni giacenti in cantiere a spese del fornitore.

La ditta fornitrice dovrà presentare i certificati di collaudo attestanti l'avvenuto collaudo per ciascun lotto di tubi prodotto facente parte la fornitura; i certificati conterranno in particolare la registrazione dei test per il rilascio del lotto (Ba tch Release Tests BRT) di seguito riportati:

OIT (con relativo report curva calorimetrica) secondo EN 728;

Caratteristiche in trazione (con relativo report curva di trazione) secondo ISO 6259;

Resistenza alla pressione interna secondo EN 921.

La marcatura minima sui tubi dovrà essere conforme alla norma EN 12201e riportante indelebilmente:nome del fabbricante; Diam. Xsp; SDR e PN; identificazione materiale; data di produzione; n.ro trafila; n.ro lotto; riferimento normativo: EN 12201; marchi di qualità.

Sono richiesti i test positivi delle prove eseguite sul prodotto finito in conformità alla norma UNI EN 1622

Giunzioni

I sistemi di giunzione tra tubo e fra tubo e raccordo di PE a.d. sono i seguenti:

- Giunzioni per saldatura
- Saldatura testa a testa

È usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

- Saldatura a manicotto termico

La saldatura a manicotto termico si esegue riscaldando elettricamente il manicotto nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene. Tale saldatura è consigliabile quando si devono sal dare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (p. es. le riparazioni).

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità.

- Giunzioni per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PE a.d. I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopol'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata.

L'inserimento di guarnizioni è consigliata in tutti i casi. Le flange, a secondo dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio o di acciaio plastificato; a collegamento avvenuto, flange e bulloni potranno essere

convenientemente protetti contro la corrosione.

- Collegamento con altri materiali

Il collegamento tra le tubazioni in Pead ed altri materiali, sia tubazioni che accessori di rete, verrà realizzato mediante flange mobili in ghisa sferoidale PN 10-16 verniciate con resine epossidiche, tipo lungo per PE con dispositivo antisfilamento, foratura secondo U NI o D.I.1882.

Posa in opera

Posa «in trincea» e posa «sotto terrapieno»

Le dimensioni delle trincee sono quelle indicate al precedente punto 8, salvo disposizioni diverse della D.L.

La tubazione viene a trovarsi nella condizione detta «sotto terrapieno», condizione in cui essa è assoggettata ad un carico addizionale rispetto a quello che sopporterebbe se fosse nella condizione in trincea.

L'altezza massima del ricoprimento deve essere di 6 m per tubazione posate in trincea e di 4 m per tubazioni posate sotto terrapieno.

In corso di lavoro, nel caso che si verificano condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme, 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 deve 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.

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

Collegamenti con saldature testa-testa

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

- controllo o formazione delle ortogonalità dello smusso di testata rispetto all'asse del tubo, che andrà rifinito in modo da ottenere una superficie liscia e pulita;
- i tubi in P.E.A.D. possono essere curvati a freddo senza sollecitare il materiale in maniera eccessiva, purché il raggio di curvatura sia $> 40 D$;
- non potranno essere realizzate curvature a caldo in cantiere;
- le saldature saranno realizzate con apposite apparecchiature a termoelementi, la cui temperatura superficiale ed il tempo di riscaldamento saranno in funzione dello spessore della tubazione da saldare;
- le due testate da saldare verranno allineate e bloccate con due ganasce collegate ad un sistema che ne permette l'avvicinamento, mantenendone l'allineamento;
- il termoelemento verrà inserito tra le due testate che verranno spinte contro la sua superficie a una pressione controllata;
- successivamente, verrà estratto il termoelemento e i due elementi verranno spinti uno contro l'altro, finché il materiale non sarà ritornato allo stato solido e comunque la saldatura non dovrà essere rimossa se non quando la temperatura della zona riscaldata si sia ridotta spontaneamente a valori compatibili col materiale impiegato.

Collegamenti con giunti punta-tazza o manicotti

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

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

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

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

La tubazione sarà posata su letti e rin fianchi secondo le indicazioni che verranno impartite da Tennacola spa in base alla natura del terreno, all'altezza di ricoprimento e alla destinazione del terreno soprastante.

La natura dei tubi li classifica come flessibili; il terreno deformato dalla tubazione deve reagire in modo da contribuire a sopportare il carico. Il materiale deve essere sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati di 20/30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo cura di verificare che non rimangano zone vuote attorno al tubo e che il rinfianco sia continuo e compatto; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione dello strato fino alla copertura del tubo; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione di un ulteriore strato fino a 10/20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, avendo cura di compattare sui fianchi e non in corrispondenza della generatrice superiore.

27. CONDOTTE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PER RETI DI FOGNATURA NON IN PRESSIONE CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Le tubazioni in Polietilene ad Alta Densità (PEAD) dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2000 e conformi alle norme UNI EN 12666 ed è idoneo ad essere impiegato negli scarichi fognari, collettori e derivazioni non in pressione nelle fognature civili ed industriali con rigidità fino a 2 KN/m² (SN).

La qualità dei prodotti soddisfa le prescrizioni della norma UNI EN 12666, la conformità è certificata con marchio IIP Istituto Italiano dei Plastici.

I tubi sono forniti con estremità lisce in barre di lunghezza commerciale da metri 6 e da metri 12.

La materia prima impiegata nella fabbricazione dei tubi della fornitura dovrà essere polietilene PEAD vergine derivato esclusivamente dalla polimerizzazione dell'etilene stabilizzato e addizionato dal produttore con additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) uniformemente dispersi nella massa granulare tali da consentire l'estrusione, garantendo comunque la stabilità delle caratteristiche del polimero sia in fase di lavorazione e sia durante la vita utile del manufatto.

I tubi devono essere con superficie esterna ed interna liscia, avere una classe di rigidità SN 2 kN/m² e presentare in sezione uno spessore esente da bolle, cavità o difetti di sorta. I tubi devono riportare sulla marcatura visibile e indelebile il nome commerciale, marchio di qualità, il diametro esterno del tubo, la norma di riferimento, la data di produzione e il lotto e trafilatura.

Le tubazioni dovranno essere provate secondo i requisiti della norma di riferimento UNI EN 12666.

28. TUBAZIONI A PARETE STRUTTURATA PER FOGNATURE NON IN PRESSIONE CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Fornitura e posa in opera di tubo strutturato del tipo a parete piena triplo strato, in Polipropilene Alto Modulo (PP-HM) esente da alogeni e metalli pesanti, per la realizzazione di condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto da azienda certificata ISO 9001:2000.

Il tubo deve essere rispondente alla norma UNI EN 13476-2, tipo A1 e deve essere dotato di apposito sistema di giunzione del tipo a bicchiere anellato, integrato in ogni barra, realizzato per termoformatura del tubo stesso e dotata di alloggiamento o sede preformata per l'unica guarnizione elastomerica di tenuta del tipo anti sfilamento Din Lock secondo la Norma UNI EN 681/1 WC.

Classe di rigidità SN (*SN4, SN8 o SN12*) KN/m² misurata secondo UNI EN ISO 9969, con marchio di conformità di prodotto rilasciato da Istituto o Ente riconosciuto e accreditato Sincert, in barre di lunghezza utile pari a metri 1, 3 e 6. La parete compatta dei tubi, liscia internamente ed esternamente, deve essere realizzata per costruzione dei tre strati successivamente descritti:

- Strato INTERNO a superficie liscia, dotato di elevata resistenza all'abrasione ed agli agenti chimici, realizzato in PP di colore chiaro per agevolare le ispezioni televisive migliorando le qualità ottiche ed eliminando la riflessione della luce;

- Strato PORTANTE INTERMEDIO di colore grigio/nero, rinforzato con cariche minerali secondo norma UNI EN 13476 - 2 per conferire al tubo una elevata resistenza agli urti ed una rigidità anulare superiore;

- Strato ESTERNO a superficie liscia, in PP di colore rosso mattone stabilizzato contro i raggi UV e dotato di elevata resistenza ad intagli, terreni chimicamente aggressivi, corrosione e correnti vaganti;

Inoltre il tubo dovrà riportare la marcatura prevista dalla Norma di riferimento ed il Marchio di Qualità IIP e dovrà essere fornito, su richiesta del committente, con relativo certificato di collaudo o dichiarazione di conformità alle seguenti prove/norme:

- la prove di rigidità anulare (SN) secondo UNI EN ISO 9969;
- le prove di tenuta idraulica del sistema di giunzione a 0,5 bar in pressione ed a 0,3 bar in depressione per 15 min. secondo il EN 13476-1, condotta secondo UNI EN 1277;
- la conformità del sistema di qualità aziendale alla UNI EN ISO 9001:2000.

RACCORDI:

Raccordi in Polipropilene (PP) esente da alogeni e metalli pesanti con apposito sistema di giunzione del tipo a bicchiere anellato e guarnizione elastomerica di tenuta del tipo a labbro, realizzata in EPDM secondo la Norma UNI EN 681/1 WC.

Per i diametri 110 a 200/250 mm, i raccordi sono prevalentemente realizzati (eccezione per alcune figure) per stampaggio ad iniezione (strato unico) mentre per tutti gli altri diametri sono realizzati per saldatura testa-testa e/o per saldatura ad estrusione di segmenti di tubo triplo strato.

29. CONDOTTE IN POLIETILENE CORRUGATI A DOPPIA PARETE PER RETI NON IN PRESSIONE CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Le tubazioni in Polietilene corrugate a doppia parete dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2000 e conformi alle norme UNI EN 13476-1.

Il tubo corrugato viene prodotto per coestrusione di due pareti dovrà essere realizzato con granulo di prima qualità, che soddisfa i requisiti della normativa.

Il sistema di giunzione sarà mediante manicotto e guarnizioni elastomeriche.

I tubi devono riportare sulla marcatura visibile e indelebile il nome commerciale, marchio di qualità, il diametro esterno del tubo, la norma di riferimento, la data di produzione e il lotto e trafila.

Il collegamento dei tubi avviene tramite un manicotto di giunzione e due guarnizioni elastomeriche, tale sistema di giunzione è preferito a quello a semplice bicchiere, in quanto consente una maggiore libertà nel corso dell'installazione, permettendo di utilizzare sezioni della lunghezza necessaria senza essere condizionati dalla presenza di un bicchiere fisso.

Il manicotto è conforme alle prescrizioni del EN 13476-1, il cui elemento determinante è il diametro interno che deve essere congruente con il diametro esterno della tubazione. Risulta liscio internamente con un anello di battuta nella parte centrale. La sua lunghezza permette l'inserimento di più costole al suo interno da entrambe le parti, in modo da assicurare l'allineamento dei tubi ed evitare rischi di sfilamento.

La guarnizione è realizzata su specifico disegno, sempre rispondente alle prescrizioni della normativa. La particolare forma e posizione della guarnizione e la lunghezza del manicotto garantiscono, in fase di infilaggio, che la guarnizione non venga danneggiata né si possa verificare una deviazione angolare tale da causare deformazioni differenziate e quindi perdite.

Il materiale della guarnizione, presenta comunque un'adeguata resistenza alla eventuale abrasione che si potrebbe verificare in conseguenza di fenomeni vorticosi per difettoso avvicinamento delle testate del tubo. Le fasi di giunzione sono le seguenti.

Inizialmente è opportuno pulire accuratamente la parete esterna del tubo, quella interna del manicotto e le guarnizioni a corredo, eliminando lo sporco che ivi si è depositato.

Si inserisce la guarnizione nell'incavo tra la prima e la seconda costola, che seguono la testata del tubo, con il labbro rivolto nella direzione opposta a quello di infilaggio, assicurandosi che non resti attorcigliata. In questo modo si assicura una resistenza ottimale alle infiltrazioni dovute all'acqua di falda, che sono particolarmente pericolose per la gestione degli impianti di trattamento.

A questo punto avviene l'infilaggio del manicotto previa lubrificazione della parete esterna del tubo e di quella interna del manicotto.

L'infilaggio deve essere effettuato con mezzi e/o tecniche che permettano una spinta costante ed uniforme o tiro assiale, fino al raggiungimento della battuta interna, evitando di dare martellate che possono danneggiare guarnizione e manicotto.

30. TUBI IN P.R.F.V. CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Norme e codificazioni

Le norme per la qualificazione dei materiali componenti, la progettazione, il controllo di qualità, l'installazione ed il collaudo sono le UNI e UNIPLAST esistenti, mentre altrimenti ci si riferirà alle ASTM (American Standards Testing and Materials) nella edizione più aggiornata.

Per la progettazione, in assenza di norme più restrittive o successive si fa riferimento a:

ANSI/AWWA C950-81: Standard for Glassfiber reinforced thermosetting - resin pressure pipe;

ASTM D 2996: RTR filament wound pipe;

ASTM D 3567: Standard Method of determining dimensions

REC - ERC - 77-I: Modulus of soil reaction (É) values for buries flexible pipe.

UNI 9032.

Scarico e movimentazione

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

Stoccaggio

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

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

Scavo della trincea e rinterrati

Le dimensioni delle trincee e dei rinterrati sono quelle indicate al precedente punto 8, salvo disposizioni diverse della D.L.

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

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

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

Eventuali listelli, cunei e/o spessori impiegati per mantenere la tubazione in quota non devono essere lasciati nel letto di posa. Questi corpi estranei devono essere rimossi dopo che il letto di posa è stato compattato al valore minimo prescritto, avendo cura di riempire e compattare i relativi spazi.

Norme di compattazione

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

Se si utilizzano sistemi a saturazione, non consigliati, si dovrà porre cura ad evitare fenomeni di galleggiamento della condotta. La natura dei tubi li classifica come flessibili; il terreno deformato dalla tubazione deve reagire in modo da contribuire a sopportare il carico. Il materiale deve essere sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati di 20/30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo cura di verificare che non rimangano zone vuote attorno al tubo e che il rinfianco sia continuo e compatto; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione dello strato fino alla copertura del tubo; si procederà quindi alla sistemazione e compattazione di un ulteriore strato fino a 10/20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, avendo cura di compattare sui fianchi e non in corrispondenza della generatrice superiore

Controllo qualitativo della compattazione

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

Galleggiamento

Dove si verificheranno condizioni di infiltrazione di acqua, sia stazionaria che corrente, sul fondo della trincea, la tubazione andrà verificata al galleggiamento. Nell'eventualità che la verifica metta in evidenza questa possibilità, il galleggiamento deve essere impedito con opportuni accorgimenti.

Protezioni

Durante la fase di rinterro dovrà essere posta cura nel progettare le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o proveniente da macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte quelle possibili cause di pericolo potenziale. Fino a che la tubazione non è stata protetta con un minimo di copertura, mezzi pesanti per il movimento di terra non saranno ammessi per l'esecuzione del rinterro.

31. TUBAZIONI E RACCORDI DI GHISA SFEROIDALE PER FOGNATURA CONFORMI ALLE NORME

UNI EN vigenti al momento della posa

I tubi dovranno essere fabbricati con ghisa sferoidale, prodotta con qualsiasi procedimento di fabbricazione ed avente caratteristiche chimiche scelte a giudizio della Ditta produttrice, purché possieda le caratteristiche meccaniche specificate nelle presenti istruzioni.

I tubi ed i relativi pezzi speciali per fognatura funzionanti con o senza pressione dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN 598 "Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per fognatura".

Tubi e raccordi

Le dimensioni nominali, gli spessori, le lunghezze ed i rivestimenti sono specificati dalla Norma UNI EN 598.

Quando l'Amministrazione Appaltante richiede che vengano forniti con riferimento alla Norma UNI EN 598 dei tubi e raccordi con spessori di parete, lunghezze e/o rivestimenti differenti e tipi di raccordi diversi, detti prodotti devono rispondere a tutte le altre prescrizioni della presente Norma.

Stato superficiale e riparazioni

I tubi, raccordi ed accessori devono essere esenti da difetti ed imperfezioni superficiali che potrebbero comportare la non rispondenza alle prescrizioni della Norma.

I materiali per le guarnizioni di gomma devono rispondere alle prescrizioni della ISO 4633.

Qualora fossero necessari materiali diversi dalla gomma (ad esempio per i giunti a flangia), tali materiali devono risultare conformi alle corrispondenti Norme EN oppure, dove non esistano Norme EN, alle corrispondenti Norme ISO.

Giunti a flangia

Le dimensioni e le tolleranze delle flange dei tubi e raccordi devono essere conformi al prEN 1092-2 e le guarnizioni delle flange alla ISO 7483. Questo per assicurare l'interconnessione tra tutti i componenti flangiati (tubi, raccordi, valvole,

ecc.) della stessa PN e dello stesso DN, nonché un'adeguata prestazione del giunto.

Giunti elastici

I tubi ed i raccordi con giunti elastici devono rispondere alle prescrizioni della Norma per quanto concerne il diametro esterno dell'estremità liscia DE e le tolleranze.

Colore di identificazione

I tubi ed i raccordi per fogne e allacciamenti fognari devono essere identificati esternamente mediante uno dei seguenti colori: marrone, rosso o grigio.

Prospetti dimensionali

Tubi con giunto a bicchiere ed estremità liscia

Le dimensioni dei tubi con giunto a bicchiere ed estremità liscia e le tolleranze massime ammissibili devono rispondere a quanto indicato nel prospetto 11 della Norma. I valori della lunghezza (L_u) sono riportati nel prospetto 2 della Norma.

Prospetto 2

DN	Lunghezza unificata L_u m
da 100 a 600	5 o 5,5 o 6
700 e 800	5,5 o 6 o 7
da 900 a 1400	6 o 7 o 8,15
da 1500 a 2000	8,15

Del numero totale di tubi con bicchiere ed estremità liscia da fornire per ciascun diametro, la percentuale di tubi più corti non deve essere maggiore del 10%, nel quale caso la riduzione di lunghezza deve essere;

al massimo di 0,15 m per tubi dai quali sono stati tagliati dei saggi per le prove;

al massimo metà della lunghezza unificata, con incrementi di 0,5 m per DN <700 e di 0,1 m per DN \geq 700.

La lunghezza dei tubi deve risultare entro una tolleranza di fabbricazione di \pm 30 mm.

Prospetto 11

DN	Diametro esterno DE mm		Spessore minimo del tubo propriamente detto (ghisa), e mm
	Nominale	Tolleranza sul diametro	
100	118	+1/-2,8	2,5
125	144	+1/-2,8	2,5
150	170	+1/-2,9	2,5
200	222	+1/-3,0	3,0
250	274	+1/-3,1	3,5
300	326	+1/-3,3	4,0
350	378	+1/-3,4	4,3
400	429	+1/-3,5	4,6
450	480	+1/-3,6	4,9
500	532	+1/-3,8	5,2
600	635	+1/-4,0	5,8
700	738	+1/-4,3	7,6
800	842	+1/-4,5	8,3
900	945	+1/-4,8	9,0
1000	1048	+1/-5,0	9,7
1100	1152	+1/-6,0	12,0
1200	1255	+1/-5,8	12,8
1400	1462	+1/-6,6	14,4
1500	1565	+1/-7,0	15,1
1600	1668	+1/-7,4	16,0
1800	1875	+1/-8,2	17,6
2000	2082	+1/-9,0	19,2

Diametro interno

I valori nominali dei diametri interni dei tubi centrifugati, espressi in millimetri, sono uguali ai numeri che indicano le rispettive dimensioni nominali, DN, e le tolleranze devono rispondere ai valori indicati nel prospetto 1 della Norma, che riguardano i tubi internamente.

Prospetto 1

DN	Tolleranze* mm
da 100 a 1000	- 10
da 1100 a 2000	- 0,01 DN

* è prevista soltanto una tolleranza negativa

Rettilineità dei tubi

I tubi devono risultare dritti, con uno scostamento massimo pari allo 0,125% della loro lunghezza.

Tubi a flangia

Le dimensioni dei tubi a flangia devono risultare conformi alla EN 545 ed alle prescrizioni della Norma.

Caratteristiche del materiale

Caratteristiche a trazione

I tubi, raccordi ed accessori dovranno presentare le caratteristiche a trazione indicate nel prospetto 3 della Norma.

Prospetto 3

Tipo di getto	Resistenza a trazione minima, R_m MPa	Allungamento minimo dopo rottura, A%	
	da DN 100 a DN 2000	da DN 100 a DN 1000	da DN 1100 a DN 2000
Tubi centrifugati	420	10	7
Tubi non centrifugati, raccordi ed accessori	420	5	5

Nota -A seguito di accordo tra il fabbricante ed il committente può essere rilevato il carico unitario di scostamento alla proporzionalità 0,2% ($R_{p0,2}$). Detto carico non deve risultare minore di:
270 MPa, quando $A \geq 12\%$, per DN 100 a DN 1000, oppure $A \geq 100\%$ per DN >1000;
300 MPa negli altri casi

Durezza

La durezza dei vari componenti deve essere tale che essi possano essere tagliati, forati, filettati e/o lavorati con utensili normali. In caso di contestazione la durezza deve essere misurata con la prova di durezza Brinelli secondo le prescrizioni di 6.4 della Norma.

La durezza Brinelli non deve risultare maggiore di 230 HB per i tubi e di 250 HB per i raccordi ed accessori. Per i componenti fabbricati mediante saldatura è ammessa una durezza Brinelli più elevata nella zona influenzata termicamente dalla saldatura.

Rivestimenti interni ed esterni per i tubi

Generalità

I tubi devono essere forniti con:

- un rivestimento esterno di zinco con strato di finitura;
- un rivestimento interno di malta di cemento alluminoso;
- un rivestimento esterno a base di resina epossidica sulle superfici di estremità che possono venire a contatto con gli effluenti (superficie interna del bicchiere e superficie esterna dell'estremità liscia).

I rispettivi campi di impiego sono indicati nelle appendici A e B della Norma.

Altri tipi di rivestimenti esterni ed interni devono essere conformi alle corrispondenti Norme EN oppure, dove non esistano Norme EN, a Norme ISO od a Norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Rivestimento esterno di zinco con strato di finitura

Il rivestimento esterno dei tubi centrifugati di ghisa sferoidale deve comprendere uno strato di zinco metallico, ricoperto da uno strato di finitura di un prodotto bituminoso o di resina sintetica compatibili con lo zinco. Entrambi gli strati devono essere applicati a spruzzo in officina mediante idonee pistole a spruzzo.

Il rivestimento di zinco metallico deve ricoprire la superficie esterna del tubo e fornire uno strato denso, continuo ed uniforme. Deve essere esente da difetti quali zone di assenza di rivestimento o di scarsa aderenza.

L'uniformità del rivestimento deve essere controllata mediante esame visivo.

La massa media di zinco per unità di superficie non deve essere minore di 130 g/m², con un minimo locale di 110 g/m², misurandola secondo quanto specificato dalla Norma.

Lo strato di finitura deve ricoprire uniformemente l'intera superficie dello strato di zinco metallico ed essere esente da difetti quali zone di assenza dello strato o di scarsa aderenza.

L'uniformità dello strato di finitura deve essere controllata mediante esame visivo.

Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non deve essere minore di 50 µm, misurandoli secondo quanto specificato dalla Norma.

Lo strato di finitura deve ricoprire uniformemente l'intera superficie dello strato di zinco metallico ed essere esente da difetti quali zona di assenza dello strato o di scarsa aderenza.

L'uniformità dello strato di finitura deve essere controllata mediante esame visivo.

Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non deve essere minore di 50 µm, misurandoli secondo quanto specificato dalle norme.

Rivestimento interno di malta di cemento alluminoso - generalità

Il rivestimento di malta cementizia dei tubi di ghisa sferoidale deve costituire uno strato denso ed omogeneo che ricopre l'intera superficie interna del corpo del tubo.

Deve essere applicato in officina mediante rotazione centrifuga oppure mediante una turbina centrifuga oppure con una combinazione di tali metodi. E' consentita la lisciatura con la cazzuola.

Prima dell'applicazione del rivestimento la superficie metallica deve essere esente da particelle disperse e da olio o grasso.

La miscela di malta cementizia deve comprendere cemento alluminoso, sabbia e acqua; quando necessario possono essere utilizzati dei coadiuvanti esenti da cloruri. Il rapporto tra massa di sabbia e di cemento non deve essere maggiore di 3,5.

Allo stadio di miscelatura il rapporto tra la massa d'acqua totale e quella del cemento dipende dal processo di fabbricazione e deve essere stabilito in modo tale che il rivestimento risulti conforme a quanto prescritto in 4.4.3.2 e 4.4.3.3 della Norma; non deve essere maggiore di 0,38 nel rivestimento fresco immediatamente dopo l'applicazione.

La sabbia deve avere una granulometria appropriata; non deve contenere impurità organiche, oppure particelle fini di argilla in quantità che possano influenzare la qualità del rivestimento.

L'acqua utilizzata nella miscelatura della malta deve essere acqua potabile oppure acqua che non abbia effetti dannosi sulle caratteristiche del rivestimento.

Dopo l'applicazione del rivestimento fresco deve essere portata a compimento una maturazione controllata, in modo tale da ottenere una sufficiente idratazione del cemento.

Resistenza del rivestimento

La resistenza a compressione del rivestimento di malta cementizia dopo 28 giorni di maturazione deve essere non minore di 50 MPa, misurandola secondo quanto specificato in 6.7 della Norma.

Spessore e stato superficiale

Lo spessore nominale del rivestimento di malta cementizia e la relativa tolleranza devono rispondere a quanto indicato nel prospetto 4 della Norma. Lo spessore del rivestimento deve risultare entro la tolleranza specificata, misurandolo secondo quanto prescritto in 6.8 della Norma.

La superficie del rivestimento di malta cementizia deve essere uniforme e liscia; impronte di cazzuola e grani di sabbia sporgenti sono ammessi, ma non devono esservi rientranze o difetti locali che riducano lo spessore a valori minori del minimo indicato nel prospetto 4 della Norma.

Qualora nei rivestimenti allo stato secco appaiano delle screpolature fini o delle microfessure inerenti alle superfici ricche di cemento, non deve manifestarsi alcun segno di perdita d'aderenza.

Qualora nei rivestimenti allo stato secco si siano sviluppate delle fessure di ritiro inerenti ai materiali con legante cementizio, la larghezza della fessura ed il corrispondente sviluppo radiale non devono risultare maggiori dei valori indicati nel prospetto 4 della Norma.

Prospetto 4

DN	Spessore mm		Massima larghezza della fessura e massimo sviluppo radiale mm
	Valore nominale	Tolleranza	
da 100 a 300	3,5	- 1,5	0,6
da 350 a 600	5	- 2	0,7
da 700 a 1200	6	-2,5	0,8
da 1400 a 2000	9	- 3	0,8

• E' prevista soltanto una tolleranza negativa.
Nota – Le estremità del tubo possono presentare uno smusso con una lunghezza massima di 20 mm.

Rivestimenti per raccordi ed accessori

I raccordi e gli accessori devono essere forniti con un rivestimento esterno ed interno di resina epossidica.

Il materiale di rivestimento deve essere vernice epossidica in polvere.

Prima dell'applicazione del rivestimento il getto deve essere opportunamente granigliato, onde assicurare un livello di aderenza elevato ed uniforme tra il rivestimento ed il relativo supporto.

Il rivestimento deve essere applicato in officina mediante immersione, a spruzzo o col pennello, utilizzando l'attrezzatura idonea per la vernice o per la polvere.

Il rivestimento deve ricoprire uniformemente l'intera superficie del getto; deve avere un aspetto liscio e regolare ed essere esente da difetti che possano influenzare la sua funzione. Onde assicurare un elevato grado di reticolamento della resina epossidica, devono essere previsti un tempo ed una temperatura di essiccazione sufficienti.

Lo spessore minimo della Norma del rivestimento deve essere tale che il rivestimento risponda alle prescrizioni di 5.6 della Norma. Lo spessore del rivestimento, da misurare secondo quanto specificato in 6.6 della Norma, non deve essere minore dello spessore minimo figurante nel programma di qualità del fabbricante.

Marcatura dei tubi e raccordi

Tutti i tubi e i raccordi devono essere marcati in modo leggibile e durevole e devono riportare almeno le seguenti informazioni:

il nome od il marchio del fabbricante;

l'identificazione dell'anno di fabbricazione;

la precisazione che si tratta di ghisa sferoidale;

il DN;

se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;

il riferimento della presente Norma;

l'identificazione della certificazione da parte di terzi, ove applicabile.

Tenuta idraulica -Requisiti di progetto dei sistemi

I sistemi di fognature costruiti con componenti di ghisa sferoidale conformi alla presente Norma devono risultare a tenuta idraulica alle pressioni indicate nel prospetto 5, in relazione al modo in cui essi sono utilizzati normalmente. Questo criterio si applica a tutte le normali condizioni di esercizio, comprendendo anche i carichi esterni prevedibili ed movimenti prevedibili dei giunti (in senso angolare, radiale ed assiale)

Prospetto 5

Condizione di esercizio	Pressione interna bar		Pressione esterna bar
	continua	occasionale	continua
A pelo libero	da 0 a 0,5	2	1
Pressione positiva	15	25	1
Pressione negativa	- 0,5	- 0,8	1

Tenuta idraulica dei componenti della tubazione

I tubi, i raccordi, le scatole di collegamento ed i pozzetti devono risultare a tenuta idraulica.

I tubi ed i raccordi per impieghi comportanti pressione positiva, quando sono sottoposti a prova in conformità a 6.9 della Norma, non devono mostrare perdite visibili o trasudamenti, né alcun altro sintomo di cedimento.

I tubi ed i raccordi per impieghi comportanti pressione negativa, quando sono sottoposti a prova in conformità a 6.10 della Norma, non devono mostrare perdite visibili o trasudamenti, né alcun altro sintomo di cedimento.

I tubi, i raccordi, le scatole di collegamento ed i pozzetti per impieghi in condotte a pelo libero devono rispondere ai requisiti di prestazione di 5.4 della Norma.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di:

per DN minori o uguali a 300 mm 32 bar

per DN 350-600 mm 25 bar

per DN maggiori o uguali a 700 mm 32 bar

Tenuta idraulica dei giunti

Tutti i giunti devono risultare a tenuta idraulica.

Tutti i giunti devono rispondere ai requisiti di prestazione di 5.5 della Norma.

Requisiti di prestazione

Le prestazioni di tutti i tubi, raccordi, accessori e giunti devono risultare conformi alle prescrizioni da 5.2 a 5.7 della Norma. Ciò garantisce la loro idoneità all'impiego nel campo delle fognature conformemente al prEN 476.

Metodo di prova

Metodo di prova secondo il punto 6 della Norma UNI EN 598.

Prove di tipo

Prove di tipo secondo punto 7 della Norma UNI EN 598.

Garanzia della qualità

Il fabbricante deve dimostrare la conformità dei suoi prodotti alla presente Norma eseguendo prove di tipo relative alle prescrizioni e controllando il processo di fabbricazione.

32. TUBAZIONI IN ACCIAIO CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

I tubi in acciaio tranne quelli zincati, saranno bitumati tutti a caldo all'interno e lo spessore della bitumatura sarà in relazione all'aggressività od incrostazione dell'acqua valutate secondo gli indici di Langelier e Riznar; all'esterno saranno rivestiti con doppio strato compresso, compatto ed aderente di vetroflex e catrame e dovranno corrispondere al Decreto 12.12.1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" o dalle normative vigenti al momento della posa.

In particolare si dovranno adottare le seguenti prescrizioni:

Calcoli statici

Il calcolo statico dei singoli elementi della tubazione (tubi e pezzi speciali) dovrà essere eseguito considerando le massime sollecitazioni a cui saranno sottoposti gli elementi stessi nelle più onerose condizioni di esercizio e di prova in opera.

Le sollecitazioni da determinare, a tubazione vuota ed a tubazione piena, saranno quelle massime indotte dal sovrapporsi degli effetti, opportunamente considerati come agenti dovuti simultaneamente alle seguenti cause:

a) sollecitazioni di carattere normale:

- massima pressione di esercizio, pari a quella a cui sarà sottoposta la tubazione;
- peso proprio della tubazione e peso dell'acqua in essa contenuta;
- carico esterno del terreno di rinfianco e di ricoprimento per l'altezza massima e minima prevista sulla generatrice superiore del tubo. Si assumeranno di norma i seguenti valori, quale peso specifico del terreno il valore medio di 1600 kg/mc e quali altezze di ricoprimento rispettivamente: massima di metri 4 e minima di metri 1,50;
- sovraccarico mobile esterno dovuto al passaggio di un trattore agricolo, dal peso di 10 tonnellate;

b) sollecitazioni di carattere saltuario:

- massima pressione di prova in opera, pari a quella di esercizio incrementata di 10 atm;
- variazioni termiche, a tubazione sia vuota sia riempita con acqua a 10°C, da prevedersi sia nel caso di condotta scoperta sia interrata;

c) Sollecitazione di carattere eccezionale:

- sovraccarico mobile esterno dovuto al passaggio del più oneroso carico previsto tra gli schemi indicati nella circolare n. 384 del 14 febbraio 1961 del Consiglio Superiore dei LL.PP.
- depressione pari ad 1 atm nell'interno della condotta, provocata dal mancato funzionamento delle valvole di rientrata d'aria.

Nelle condotte interrate le sollecitazioni dovute ai carichi esterni debbono essere determinate tenendo conto, secondo la teoria di De Saedeller, della deformabilità dei tubi e della reazione laterale del terreno, assumendo quale coefficiente di reazione un valore pari a $K = 2$.

La spinta esterna verticale del terreno di ricoprimento deve essere valutata mediante l'esperienza di Marston per il carico totale agente verticalmente su tubi flessibili interrati in trincea, assumendo quale coefficiente K quello che risulta dal diagramma dello stesso Marston per le altezze di ricoprimento massime e minime (curva C per terreni compatti), quale larghezza B della trincea il valore $D+0,60\div 0,80$ e ripartendo il carico totale su un arco di tubo di 90 gradi.

La spinta esterna verticale prodotta dal sovraccarico accidentale deve essere valutata mediante l'espressione data da Boussinesq per la distribuzione di carichi nel terreno.

Potrà essere prevista una reazione di appoggio del terreno ripartita uniformemente su un arco di 90 gradi.

Nelle condotte all'aperto si dovrà tener conto delle sollecitazioni prodotte dai vincoli fissi o mobili, assumendo i seguenti coefficienti di attrito:

- appoggi striscianti su superfici metalliche $f = 0,4$
- giunti di dilatazione $f = 0,3$

Nella verifica di stabilità dei singoli elementi della tubazione si assumeranno i seguenti gradi di sicurezza riferiti al carico unitario di snervamento del materiale usato:

- per la massima sollecitazione di carattere normale: 2;
- per la massima sollecitazione di carattere saltuario: 1,5;
- per la massima sollecitazione di carattere eccezionale: 1,3.

Dovrà inoltre effettuarsi la verifica alla instabilità elastica, secondo la formula (187) del Timoschenko - Scienza delle Costruzioni -- vol. II, per tubo scoperto soggetto a depressione interna di 1 atm, assumendo grado di sicurezza 1,30.

Il calcolo statico sviluppato secondo le indicazioni sopra riportate dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, prima di dar corso alla costruzione dei tubi e pezzi speciali.

Scarico, maneggio, trasporto, sfilamento dei tubi

Onde evitare danni alle testate dei tubi od al loro rivestimento, lo scarico ed il maneggio di questi, per diametri superiori al diametro 150 mm, dovranno essere eseguiti con l'impiego di fasce o di briglie atte ad agganciare il tubo alle estremità. Detti accessori dovranno essere di tipo approvato dalla Direzione Lavori. Non è permesso lo scarico dei tubi facendoli rotolare direttamente dagli autocarri.

In caso di trasferimenti di tubi già accatastati o sfilati, il maneggio degli stessi dovrà essere effettuato con le stesse modalità di cui sopra.

Per l'accatastamento dei tubi fasciati dovranno essere impiegati, sia sul terreno che fra i diversi strati di tubi, listelli di legno di dimensioni e numero sufficienti a garantire l'integrità del rivestimento.

Per diametri uguali o superiori ai 300 mm, le cataste potranno al massimo essere costituite da tre strati.

Il trasporto e lo sfilamento dovranno essere effettuati con mezzi idonei ad evitare danni alle testate, ovalizzazioni o ammaccature al tubo e lesioni al suo rivestimento.

È vietato lo slittamento e il trascinarsi dei tubi. L'appaltatore sarà responsabile dello smistamento dei tubi in relazione al loro diametro, spessore e tipo di rivestimento come precisato dal progetto o dalle particolari disposizioni emanate dalla Direzione Lavori.

Ogni spostamento di tubi risultante dall'inosservanza di quanto sopra sarà a carico dell'appaltatore.

Pulizia dei tubi, verifica e preparazione delle testate

Prima dell'allineamento per la saldatura, il tubo dovrà essere pulito internamente con scovoli atti a rimuovere tutto lo sporco ed ogni frammento che possa disturbare o danneggiare l'installazione.

La medesima operazione di pulizia dovrà essere fatta alle valvole ed agli altri pezzi speciali.

Alla fine di ogni giorno di lavoro le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con un fondello metallico di tipo approvato dalla Direzione Lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione sino alla ripresa del lavoro.

Per tubi di diametro superiore al Ø 300 mm tale fondello dovrà essere applicato tutte le volte che l'estremità libera di una qualsiasi tubazione verrà lasciata incustodita e dovrà essere del tipo che esiga una apposita attrezzatura per essere rimossa (es. puntato a saldatura o bloccato a pressione).

Le testate dei tubi dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc. con un metodo approvato dalla Direzione Lavori, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle saldature.

Prima dell'accoppiamento le testate dei tubi dovranno essere, a cura dell'appaltatore, controllate al fine di verificare che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze qui riportate:

Tolleranza sul diametro esterno

- La tolleranza è del $\pm 1\%$ con un minimo di $\pm 0,5$ mm e, per tubi senza saldatura con $DN \geq 700$, del $\pm 1,5\%$.
- In funzione del tipo di giunto, previo accordo all'ordinazione, possono essere prescritte, per una lunghezza delle estremità calibrate non minore di 100 mm, le tolleranze seguenti:

+ 1,6

mm, per tubi con $DN \leq 250$;

- 0,4

+ 2,5

mm, per tubi con $DN > 250$

- 1

A giudizio della Direzione Lavori eventuali difetti non contenuti nella tolleranza, potranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore utilizzando martelli od altri utensili di bronzo od ottone.

I difetti che non potranno essere riparati, saranno eliminati tagliando la parte difettosa.

I tubi non corrispondenti alle specifiche norme ed aventi difetti superficiali non riparabili dovranno essere scartati con l'approvazione della Direzione Lavori e formeranno oggetto di segnalazione scritta alla Committente.

Tutti i tagli che dovranno essere effettuati saranno fatti secondo un piano normale all'asse del tubo ed eseguiti esclusivamente con apposita apparecchiatura.

Il bordo del taglio dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'uso di una mola o mediante lima.

Curve

La posizione e le caratteristiche geometriche di ogni curva, prefabbricata o non, dovranno essere rispondenti al progetto. In caso contrario prima del montaggio dovrà essere ottenuta, caso per caso, l'approvazione della Direzione Lavori.

È ammesso il montaggio di curve costruite a freddo con idonea macchina piegatubi e rispondenti alle seguenti specifiche:

- l'ovalizzazione intesa come differenza fra il diametro massimo e minimo, non dovrà essere superiore al 2,50% del diametro nominale;
- l'ovalizzazione potrà essere controllata mediante un calibro costituito da due dischi in lamiera di diametro uguale al 97,5% del diametro interno nominale del tubo accoppiati rigidamente ad una distanza pari ad un diametro;
- il raggio di curvatura non dovrà essere minore di 5 volte il diametro esterno della condotta;
- ogni tubo che presenterà ammaccature, rotture od altri segni evidenti di danni in seguito all'operazione di curvatura, dovrà essere sostituito a cura e spese dell'appaltatore.

Saldatura elettrica

Le saldature su tubi del diametro di 100 mm ed oltre dovranno essere fatte mediante un processo manuale ad arco secondo la regolamentazione stabilita dalle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circolari mediante saldatura dei tubi d'acciaio per condotte d'acqua" redatte dalla Sotto commissione Saldatura Tubi in Acciaio.

Forniture ed attrezzature per le saldature - L'appaltatore sarà tenuto a fornire tutte le attrezzature per la saldatura ivi compresi gli elettrodi conformi alle specifiche. Tutti gli elettrodi impiegati dovranno essere omologati a cura del fabbricante secondo le tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Nell'esecuzione della saldatura, i valori di tensione e di corrente saranno conformi a quanto raccomandato per ogni tipo di elettrodo impiegato. Gli elettrodi verranno immagazzinati ed usati in accordo prescrizioni del fabbricante.

Verranno scartati quelli che presentino segni di deterioramento. La procedura di saldatura dovrà essere definita a soddisfazione della Direzione Lavori. Il numero delle passate richieste dipenderà dallo spessore del tubo e dalla qualifica di procedura e non sarà minore di due; due passate contigue non dovranno essere iniziate nel medesimo punto.

Alla fine di ogni passata la saldatura dovrà essere pulita e raschiata da tutte le incrostazioni onde permettere un eventuale controllo visivo da parte della Direzione Lavori, per l'approvazione del proseguimento dei lavori relativi all'esecuzione

delle passate successive. Tale controllo verrà eseguito in modo da non pregiudicare, nei limiti del possibile, l'andamento dei lavori di montaggio. La prima passata dovrà risultare piena, con una completa penetrazione sui bordi e preferibilmente con una piccola quantità di rinforzo alla base. Completata la saldatura, questa dovrà essere pulita da tutte le scorie e dal materiale ossidato onde permettere una ispezione visiva. In nessun caso una saldatura dovrà essere limitata alla prima sola passata. In caso di cattivo tempo l'esecuzione delle saldature dovrà essere protetta dalla pioggia e dal vento e nessuna saldatura verrà eseguita a tubo umido, a meno che i giunti da saldare non vengano adeguatamente preriscaldati secondo la qualifica di procedura ed il materiale utilizzato, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora da parte di Enti od Autorità preposte al controllo dei lavori fossero imposte norme più restrittive, l'appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi a tali prescrizioni

L'appaltatore, in nessun caso, sarà sollevato dalle responsabilità e dagli oneri derivanti da inosservanza di queste prescrizioni.

Preriscaldamento - L'appaltatore dovrà provvedere al preriscaldamento delle estremità dei tubi e dei raccordi, con le modalità fissate nella procedura per la saldatura di cui al precedente paragrafo, ogni qualvolta questo si renderà necessario per la perfetta esecuzione dei lavori ed in ogni caso quando richiesto dalla Direzione Lavori

In particolare il preriscaldamento é richiesto quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 4°C e per l'esecuzione delle saldature relative alla messa in opera delle valvole d'intercettazione e dei pezzi speciali aventi spessori diversi da quelli della tubazione.

Tipi e sezioni degli elettrodi - Tutti gli elettrodi saranno strettamente conformi ai requisiti specificati nelle tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Il numero di classificazione del metallo di riempimento, la misura degli elettrodi usati per ciascuna passata, il numero e l'intervallo di tempo fra le passate ed il numero dei saldatori operanti simultaneamente sui vari punti, dovranno essere strettamente in accordo con la qualifica di procedura riguardante la saldatura.

Qualifica dei saldatori - Potranno effettuare giunzioni saldate solo i saldatori qualificati con i procedimenti descritti nelle norme UNI 4633 e UNI 6918. La Committente potrà richiedere che la qualifica venga esibita alla presenza di un suo rappresentante. La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare, a cura e spese dell'appaltatore, una saldatura per ogni saldatore al fine di controllarne la capacità dichiarata dall'appaltatore.

L'appaltatore sosterrà tutte le spese dei tagli, delle sostituzioni e dei provini di collaudo connessi con tutte le prove di cui sopra.

Qualora Autorità ed Enti preposti per i controlli e la sicurezza delle saldature richiedessero di effettuare direttamente la qualifica dei saldatori, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi a tali disposizioni, assumendo a suo carico tutti gli oneri relativi. Tale qualifica, a giudizio della Committente, potrà sostituire quella prevista nel presente paragrafo. Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore consegnerà alla Direzione Lavori l'elenco nominativo dei saldatori che verranno impiegati, assumendosi comunque ogni responsabilità riguardo la qualifica degli stessi ai sensi di quanto specificato nel presente paragrafo. É fatto divieto di far operare in cantiere saldatori senza il preventivo benessere della Direzione Lavori. Le saldature effettuate da saldatori rifiutati dalla D.L. dovranno essere eliminate.

Ispezione e collaudo delle saldature in cantiere - La Committente, direttamente od attraverso la Direzione Lavori, avrà la facoltà di controllare che le saldature siano state eseguite in accordo con le norme esistenti e secondo le istruzioni date.

Controllo distruttivo delle saldature - La Committente o la Direzione Lavori avranno la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva in ragione dell'1% delle saldature eseguite.

I prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore.

Qualora in eccedenza a quanto sopra stabilito vengano ordinati prelievi di altri provini, l'appaltatore dovrà provvedere al taglio ed al rifacimento della saldatura.

Gli oneri relativi a tali ultime operazioni saranno a carico della Committente in caso di esito positivo della prova ed a carico invece dell'appaltatore qualora la saldatura risultasse difettosa.

Le prove distruttive verranno eseguite in conformità della procedura prevista dalle norme API 1104.

Controllo non distruttivo delle saldature - Eventuali prove non distruttive, qualora richieste dalla Committente, potranno venire eseguite a cura di Ditte specializzate ed a carico dell'appaltatore, su incarico della Committente o dell'Appaltatore, sia con ultrasuoni che con metodo radiografico o con entrambi a richiesta della Committente, in relazione al tipo di giunto. Gli esiti del controllo dovranno essere comunicati con tempestività alla Direzione Lavori, onde evitare, nei limiti del possibile, ritardi nell'avanzamento delle operazioni di saldatura.

Tutta la documentazione riguardante i controlli non distruttivi dovrà, in ogni momento, essere a disposizione della Direzione Lavori. Le saldature denunciate difettose al controllo con ultrasuoni dovranno essere sottoposte a controllo radiografico al fine di accertare la natura del difetto.

Il controllo radiografico verrà eseguito mediante raggi X od altro metodo a facoltà della Committente ed applicando i criteri di accettabilità contenuti nelle norme API 1104.

L'eventuale controllo verrà effettuato secondo le modalità stabilite dalla Direzione Lavori.

Accettabilità, taglio e riparazioni delle saldature - I criteri di accettabilità saranno, di regola, quelli contenuti nelle norme API 1104. La Committente si riserva la facoltà di seguire eventuali altri criteri assumendo a proprio carico le relative spese.

Nel taglio delle saldature non accettabili il ricollegamento della colonna sarà fatto inserendo un tronchetto di lunghezza non inferiore a 50 cm o spostando un tronco di colonna saldata fino alla giusta posizione; le saldature ripetute dovranno essere di nuovo radiografate e le spese relative saranno a carico dell'appaltatore.

Tutte le operazioni inerenti all'eliminazione delle saldature classificate non accettabili e le riparazioni delle saldature difettose verranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori e comunque in accordo con le norme API 1104.

Rivestimento delle tubazioni e dei giunti

Il rivestimento di tratti di condotta eventualmente fornita nuda, potrà essere eseguito sia in cantiere che in linea e le modalità della sua esecuzione dovranno ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

Il rivestimento delle tubazioni nude e dei giunti sarà normalmente così eseguito:

- sulla superficie resa preventivamente pulita ed asciutta si applicano una o più mani di vernice bituminosa (ottenibile sciogliendo 45 parti di bitume ossidato e 55 parti di toluolo); a questa viene affidato il compito di assicurare l'aderenza del successivo rivestimento alla superficie metallica, aderenza che per essere assicurata richiede un completo essiccamento della vernice;
- applicazione di uno strato di bitume fuso; questo dovrà avere uno spessore non inferiore a 2 mm, essere continuo su tutta la sua estensione ed estendersi in modo da andare a sovrapporsi alla parte estrema del rivestimento preesistente; l'applicazione del bitume potrà essere eseguita in uno o più tempi lasciando raffreddare lo strato precedente e ciò fino ad avere raggiunto almeno lo spessore sopraddetto; per l'applicazione del bitume specialmente nella parte inferiore del tubo ci si potrà aiutare con pennello a spatola o batuffolo di tessuto di vetroflex legato ad un bastoncino in modo da assicurare l'applicazione dello strato voluto di ca. $2 \div 3$ mm di spessore su tutta la superficie del tubo da rivestire;
- applicazione a caldo di due o più fasciature di nastro di tessuto di vetroflex abbondantemente imbevuto di bitume fuso; queste fasciature verranno avvolte in modo da realizzare un efficace protezione meccanica del sottostante strato di bitume e dovranno ricoprire anche le zone terminali del rivestimento adiacente alla superficie da rivestire; l'avvolgimento di nastro di vetroflex verrà eseguito esercitando una certa trazione in modo da assicurare la sua aderenza al sottostante bitume ed evitare nel modo più assoluto che si formino sacche e vuoti;
- detto rivestimento verrà applicato in modo che esso abbia uno spessore pari a quello applicato sui tubi in fabbrica. Lo spessore complessivo dovrà essere comunque pari a $5 \div 6$ mm.

Pulizia ed ispezione - Prima dell'applicazione dello strato di bitume fuso la superficie del tubo dovrà essere pulita da qualunque incrostazione, vernice, ecc., e soprattutto dalla ruggine mediante solventi o macchine pulitrici approvate dalla Direzione Lavori e mantenute in buone condizioni di lavoro.

A seconda dei casi potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori anche la pulizia con spazzole a mano; speciale attenzione verrà posta nella pulizia della giunzione longitudinale dei tubi saldati longitudinalmente.

Durante la pulizia verrà eseguita una accurata ispezione della superficie del tubo per accertare eventuali danneggiamenti quali incisioni, ammaccature, ecc. I danni riscontrati dovranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore.

Applicazione dello strato di bitume fuso - L'applicazione del bitume fuso sarà eseguita immediatamente dopo la pulizia della superficie della tubazione che dovrà risultare perfettamente asciutta.

Successivamente dovranno essere eliminate le sbavature ed il bitume applicato in eccesso. L'appaltatore dovrà inoltre prendere ogni precauzione al fine di evitare che il tubo verniciato venga a contatto col terreno e comunque sporcato da olio, grasso, fango od altro.

Applicazione a caldo del nastro di tessuto di vetroflex - Il nastro di tessuto di vetroflex, imbevuto di bitume fuso, verrà applicato sullo smalto bituminoso in modo che la fascia sia immersa nello smalto ed il ricoprimento delle spire avvenga per non meno di cm 2.

In caso di rottura della fascia o di cambiamento di bobina, la ripresa sarà eseguita con un ricoprimento pari ad almeno un intero avvolgimento previa spalmatura di un conveniente strato di bitume.

Controllo del rivestimento - A cura e spese dell'appaltatore ed alla presenza della Direzione Lavori verranno eseguiti controlli al rivestimento con le modalità appresso indicate.

Sistematicamente ed immediatamente prima della posa verrà effettuato su tutto il rivestimento un controllo mediante un rilevatore a scintilla (detector) munito di spazzola di tipo appropriato ed approvato dalla Direzione Lavori.

La tensione di prova dovrà avere un valore compreso fra 10000-15000 Volts.

La Direzione Lavori avrà inoltre la facoltà di procedere al prelievo di campioni del rivestimento per le necessarie verifiche. I tasselli, delle dimensioni di cm 10x10 circa, saranno prelevati dopo che il rivestimento avrà raggiunto la temperatura ambientale, mediante una netta incisione perimetrale, in ragione massima di 10 ogni km, ed almeno tre di essi saranno prelevati sulla parte inferiore della condotta.

Qualora vengano riscontrati difetti la Direzione Lavori avrà la facoltà di aumentare il numero dei prelievi a sua discrezione.

L'esame dei campioni dovrà accertare che:

- lo spessore del rivestimento sia compreso entro i limiti precedentemente stabiliti;
- gli strati delle differenti componenti del rivestimento si presentino nella successione e secondo gli spessori prescritti;
- il velo di vetro si trovi completamente immerso nello smalto bituminoso e non sia mai a contatto con la tubazione;
- il tassello prelevato ed i bordi dello stesso non presentino scollature e superfici nette di separazione tra rivestimento e strato di vernice di fondo tra questa e la superficie metallica della tubazione;
- non esistano tracce di depositi carboniosi provocati da surriscaldamento delle miscele bituminose nelle caldaie.

Riparazioni del rivestimento - Quando la natura e l'estensione dei difetti del rivestimento riscontrati durante i controlli siano tali da compromettere, a giudizio della Direzione Lavori, le sue funzioni protettive la tratta di condotta dovrà essere interamente scorticata e ripulita accuratamente prima di procedere al rifacimento stesso; quanto sopra a cura e spese

dell'Appaltatore.

In ogni altro caso, i difetti saranno riparati alla presenza della Direzione Lavori e secondo le direttive della stessa, sempre a cura e spese dell'Appaltatore, adottando tutti gli accorgimenti ritenuti necessari per ottenere la sua perfetta efficienza. L'attività di controllo della Direzione Lavori sarà coordinata con le operazioni dell'Appaltatore in modo da evitare, nei limiti del possibile, che le operazioni di fasciatura e di riparazione o rifacimento del rivestimento subiscano ritardi.

Rivestimenti interni di tubazioni in acciaio a base di polveri poliammidiche polimerizzate in forno

Al fine di assicurare la qualità dei rivestimenti interni di tubazioni in acciaio a base di polveri poliammidiche polimerizzate in forno i materiali utilizzati, i cicli di lavorazione, le prove di laboratorio, i collaudi in stabilimento e le modalità di ripristino del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni saldate dovranno rispettare le specifiche tecniche riportate nel seguito.

Ciclo produttivo

Il ciclo per l'applicazione del rivestimento in stabilimento sarà il seguente:

- trattamento della superficie per mezzo di granigliatura metallica al grado S.A. 2,5 S.T. 05-5900;
- applicazione di primer A-105 spessore 10-20 mm;
- applicazione della polvere poliammidica con sistema elettrostatico;
- polimerizzazione in forno con temperatura 210-230 °C;
- raffreddamento

Prove

Verranno eseguiti dei campioni di rivestimento su tubo e su piastre, con il ciclo descritto.

Presso un primario laboratorio si eseguiranno le seguenti prove:

- prova di aderenza secondo DIN 53151 su lamierini, ricavati dal tubo, di cm 10 x 10
- resistenza all'impatto secondo ASTM G-14-77 su piastrine da cm 10 x 10 spessore mm 1
- resistenza all'abrasione ASTM D1044-76 su piastrine cm 10 x 10
- resistenza in nebbia salina ASTM B-117-75 su lamierini ricavati dal tubo da cm 15 x 20
- distacco sotto polarizzazione catodica su lamierini ricavati dal tubo di cm 5 x 10
- assorbimento d'acqua ASTM D570-72 su lamierini ricavati dal tubo da cm 5 x 5
- durezza Buch Oltz su piastrine da cm 10 x 10

I risultati delle prove descritte dovranno essere comparati con i risultati di laboratorio ottenuti dal produttore delle polveri e non potranno avere scostamenti importanti.

Collaudi

Premessa la costituzione di un libro tubi su cui verranno inseriti tutti i dati relativi alla produzione giornaliera, in modo da poter risalire alla produzione relativa alla singola giornata, i collaudi da effettuarsi in stabilimento saranno:

a) Aspetto:

Al controllo visivo il rivestimento applicato deve avere un aspetto omogeneo e liscio su tutta la superficie interna del tubo; in particolare non si dovranno notare:

- zone di metallo scoperto;
- la presenza di grani dovuti alla non corretta cottura del rivestimento o alla presenza di corpi estranei (polveri, graniglia, ecc.) dovuta all'insufficiente depolverizzazione;
- la formazione di colature.

b) Controllo dello spessore

Lo spessore del rivestimento interno sarà non inferiore a 200 μ e non superiore a 300 μ con tolleranze di $\pm 30 \mu$ su aree non superiori al 10% della superficie del tubo.

La misura dello spessore sarà effettuata con misuratore magnetico con precisione + 10% su tubi completamente raffreddati.

cadenza delle misurazioni

- primi 50 tubi prodotti:
 - n. 4 misure sulle testate di tutti i tubi;
 - n. 4 misure sulle testate e sul centro su un tubo per ogni giornata lavorativa;
- per i tubi successivi ai primi 50:
 - n. 2 misure sulle testate di tutti i tubi
 - n. 2 misure sulle testate e sul centro su un tubo per ogni giornata lavorativa;

Marcatatura delle misure:

Ogni punto di misura sarà contrassegnato con pennarello.

c) Controllo della porosità dielettrica

Il controllo della porosità dielettrica verrà effettuato con "Holiday Detector" tarato a 1000 V.

Cadenza dei controlli:

- su tutti i tubi:
 - ogni punto di misura al minimo del valore ammesso ogni riparazione;
- su un tubo ogni 50:

su tutta la superficie

d) Controllo dell'aderenza

Sarà effettuato secondo norma NFT58-112

Cadenza dei controlli:

- su un tubo ogni 50

su una testata

Sarà in seguito effettuato il ripristino del rivestimento ed il controllo dielettrico.

Premesso che le tubazioni vengono rivestite fino ad una distanza di circa 5 cm dal bordo, e che la superficie non rivestita deve essere protetta con l'applicazione in stabilimento di un nastro adesivo adeguato, in cantiere viene ricostituito il rivestimento per mezzo di una speciale apparecchiatura (P.I.G.) che si introduce nella linea e che applica sulla zona scoperta di circa 10 cm un rivestimento di eguale natura e qualità di quello di linea.

L'apparecchiatura è di tipo automatico e può essere comandata alle seguenti funzioni:

- avanzamento ed arretramento;
- posizionamento sulla giunzione per mezzo di visualizzatore ottico (T.V.C.C.)
- pulizia della zona scoperta con spazzolatura metallica e soffiatura;
- proiezione della polvere poliammidica;
- controllo visivo del ripristino.

La procedura per l'esecuzione dei ripristini è la seguente:

- inserzione del P.I.G. nella linea;
- montaggio del riscaldatore infrarossi sull'esterno della giunzione;
- posizionamento del P.I.G. sulla giunzione e operazione di pulitura;
- arretramento del P.I.G. a 50 cm dalla giunzione ed inizio del riscaldamento dall'esterno;
- a riscaldamento avvenuto (240°C sulla superficie esterna) avanzamento del P.I.G. e proiezione della polvere;
- arretramento del P.I.G. e controllo visivo;
- soffiatura della polvere in eccesso;
- inizio procedura per altra giunzione.

Rivestimento esterno in polietilene delle tubazioni in acciaio

Il rivestimento esterno in polietilene da realizzare mediante processo di estrusione a caldo deve essere del tipo a triplo strato, in conformità alla norma UNI 9099/89.

Esso deve essere composto da:

- a) Strato di fondo - costituito da primer epossidico liquido o in polvere con spessore minimo di 10 micron (0,010 mm).
- b) Strato intermedio - costituito da adesivo polietilenico, spessore 150 - 400 micron.
- c) Strato protettivo - costituito da polietilene a bassa densità additivato con nero fumo (2% - 3%) ed antiossidanti (a completamento dello spessore totale e con funzione di protezione meccanica).

Il processo di applicazione del rivestimento in polietilene in relazione al diametro ed al tipo di tubo in acciaio (senza saldatura, saldato a resistenza, saldato ad arco sommerso ecc.) può avvenire per estrusione circolare su tubo che avanza con moto rettilineo o per estrusione laterale su tubo che avanza con moto a spirale.

Il polietilene utilizzato deve avere le seguenti caratteristiche principali:

Densità (ISO 1183) 0,93-0,94 g/cm³
Indice di fluidità (ISO 1133 cond. 4 190/2,16) 0,2-0,5 g/10'

Il rivestimento deve essere applicato su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc...) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2 secondo norme SIS 05 59 00.

Caratteristiche del rivestimento esterno applicato

- ASPETTO

Il rivestimento ad esame visivo, deve presentarsi uniforme ed omogeneo di colore nero, privo di sacche d'aria e lacerazioni.

- SPESSORE

Lo spessore totale del rivestimento misurato in qualsivoglia punto della superficie deve risultare pari a:

Diametro nominale (mm)	Spessore minimo assoluto (mm)	Spessore minimo medio (mm) *
100	1.6	1.8
150 - 250	1.8	2.0
300 - 450	2.0	2.2
500 - 750	2.2	2.5
800 - 1500	2.7	3.0

* Valore medio ottenuto mediante tre misure effettuate a circa 120° sulla circonferenza.

Continuità dielettrica

Il rivestimento di ciascun tubo deve essere sottoposto sull'intera superficie al controllo della continuità dielettrica mediante strumento Holiday Detector, tensione impulsiva 25 kV.

Finitura delle estremità

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 100 - 150 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata protezione circa 1 anno).

La parte terminale del rivestimento deve essere smussata con angolo da 15° a 45°. Per i tubi di diametro nominale da 100 a 250 mm l'estremità del rivestimento non deve essere smussata (taglio a 90°)

Prova di aderenza

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente. Per effettuare tale operazione, il rivestimento in polietilene viene inciso lungo la circonferenza, formando una striscia larga minimo 20 e max 50 mm. La striscia viene tirata, con dispositivo corredato di dinamometro, a 90° rispetto alla superficie del tubo ad una velocità di 10 mm al minuto.

La forza necessaria a tale scopo viene misurata e rappresenta la forza di aderenza del rivestimento applicato sul tubo.

Il valore minimo per l'accettazione del prodotto deve essere di 17,5 kg/50 mm (3,5 N/mm).

Resistenza all'urto

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente. L'apparecchiatura da impiegare è costituita da:

- a) una guida tubolare diritta graduata non flessibile, avente una superficie interna liscia e regolare, una lunghezza di almeno 1.50 m ed un diametro interno non superiore a 60 mm.
- b) Un dardo da scorrere liberamente dentro l'asta con testa di acciaio, con diametro di 25 mm. Il peso del dardo deve essere regolare e pari a (0.51 t) kg (dove t è lo spessore medio, in millimetri, misurato in precedenza sul rivestimento in esame). A questo peso corrisponde una energia di urto pari a 5 J per ogni millimetro di rivestimento (altezza di caduta 1 m). La determinazione della resistenza all'urto deve essere effettuata con il seguente procedimento:
 - disporre il tubo campione in modo stabile e scegliere 20 punti per l'impatto sulla generatrice più alta
 - introdurre il dardo nella guida tubolare, con la testa emisferica rivolta verso il basso e tenuta a distanza di 1.00 m dalla superficie del tubo
 - effettuato l'impatto, si controlla nell'area di urto la presenza di eventuali discontinuità nel rivestimento mediante holiday detector (25 KV).

Il rivestimento risulta accettabile, come resistenza all'urto, soltanto se in nessuno dei punti di impatto l'apparecchio segnala la presenza di discontinuità.

Resistenza alla penetrazione

La prova deve essere eseguita su 3 campioni di rivestimento non deformati a temperatura ambiente. L'apparecchiatura da utilizzare è costituita essenzialmente da un penetratore del peso di 0.25 kg la cui estremità (che sarà a contatto con la provetta) ha forma cilindrica con diametro di 1.8 mm (sezione di contatto 2.50 mm²).

Essa è corredata da un peso addizionale di 2.30 kg da fissare sul penetratore e da un comparatore idoneo a misurare le profondità di penetrazione con la precisione assoluta di ± 0,01 mm.

La prova si effettua con il seguente procedimento:

- viene applicato sulla provetta l'estremità del penetratore, senza peso addizionale;
- viene rilevato dopo 5 s. il valore zero di riferimento;
- viene applicato il peso addizionale e dopo 24 h viene misurata la profondità di penetrazione (differenza tra valore dopo 24 h - valore dopo 5").

Il valore di penetrazione è la media aritmetica dei valori ottenuti per le tre provette.

Il valore massimo per l'accettazione del prodotto deve essere pari a 0,3 mm.

Resistenza specifica del rivestimento

La prova deve essere eseguita su un campione di tubo rivestito di superficie $\geq 0,03.m^2$

Il rivestimento deve essere a contatto con una soluzione 0,1 M NaCl. E' anche necessario un controelettrodo con superficie $\geq 10 cm^2$, una sorgente di corrente continua, tensione 50 V, un amperometro ed un apparecchio di misura della tensione.

Il campione deve restare nella soluzione 100 gg. e possono essere usate le seguenti procedure:

- a) un'estremità del tubo da collaudare viene isolato in modo tale che la superficie di acciaio non venga a contatto con la soluzione. Per la misura della resistenza il campione può essere tirato fuori dalla soluzione e quindi bagnato con una qualunque soluzione elettrolitica.
- b) Sulla superficie del tubo viene applicato un recipiente contenente la soluzione.

Prima di iniziare la prova bisogna assicurarsi con strumento holiday detector 25 KV che la superficie di collaudo non presenti discontinuità.

Per effettuare la misura è necessario applicare il polo positivo nella sorgente di C.C. al tubo di acciaio ed il polo negativo al controelettrodo. Il controelettrodo deve essere immerso nella soluzione.

La resistenza specifica del rivestimento RS si ricava quindi da

$$RS = \frac{UA}{I} \quad \text{in } \Omega \text{ m}^2$$

U Tensione tra controelettrodo e tubo d'acciaio in V

A Superficie di collaudo in m²

I Corrente in Ampere

I risultati della misura sono esatti solo se la corrente di dispersione è notevolmente inferiore rispetto a quella che attraversa il rivestimento.

La tensione viene applicata solo durante la misurazione.

La prima misura deve essere eseguita 3 giorni dopo l'inizio della prova.

Successivamente i rilevamenti devono essere eseguiti ad intervalli di 10 gg.

Il valore della resistenza deve essere minimo di 10⁹Ω m² (100 giorni in soluzione di 0.1 M NaCl).

Se risulta inferiore a 10⁹Ω m², ma superiore a 10⁸Ω m², il rapporto $\frac{\text{Ris a } 100 \text{ gg}}{\text{Ris a } 70 \text{ gg}}$

deve essere superiore o uguale a 0.8.

Allungamento a rottura

La determinazione della resistenza a rottura a trazione deve essere eseguita su campioni non deformati. Dal rivestimento dell'estremità di 1 tubo campione predisposto, si ricavano 3 provette secondo ISO R 527 tipo 2, il cui asse longitudinale sia orientato nel senso della circonferenza del tubo.

Nella prova si determina con velocità di trazione di 50 mm/min. l'allungamento a rottura: dei valori ricavati dalle 3 provette si calcola la media aritmetica.

Il rivestimento è accettabile se il valore medio dell'allungamento a rottura rientra nei limiti stabiliti (≥ 200%).

Stabilità ai raggi u.v.

Per la prova vengono ricavate dal rivestimento in polietilene 5 provette ripulite dalle sostanze adesive ed aventi uno spessore massimo di 2 mm (eventualmente ottenuto mediante abrasione del lato inferiore).

Esse vengono poi esposte, nell'apposito apparecchio di collaudo (cella d'irradiazione munita di lampada allo xeno) per la durata di 2400 ore (andamento costante senza simulazione di pioggia), con una temperatura di (45±2)°C ed una umidità relativa compresa tra il 60 e il 70%.

L'indice di fusione viene determinato secondo ISO 1133 condizione 4 190/2.16 prima dell'irradiazione e ad intervalli di 400 ore.

L'indice di fusione del polietilene ottenuto dai provini sottoposti a prova, può variare al massimo di ± 35% rispetto al valore determinato prima di sottoporre i provini all'invecchiamento a raggi U.V.

Stabilità termica

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di stabilità termica. La prova viene eseguita in forno ad aria ventilata, su 5 provette (ricavate da tubi rivestiti) ripulite dalle sostanze adesive ed aventi uno spessore massimo di 2 mm (eventualmente ottenuto mediante abrasione del lato inferiore), ad una temperatura di 100° per 100 giorni (2400 ore).

Per la determinazione dell'indice di fusione le parti di prova vengono estratte dal forno ad intervalli di 400 ore e l'indice di fusione è calcolato secondo ISO 1133 condizione 4 190/2.16.

L'indice di fusione del polietilene ottenuto dai provini sottoposti a prova può variare al massimo di ± 35% rispetto al valore determinato prima di sottoporre i provini all'invecchiamento termico.

Prove di collaudo e certificazione

- PROVE SISTEMATICHE

Le prove sistematiche devono essere effettuate su tutti i tubi. Esse sono:

- a) Esame visivo dell'aspetto
- b) Controllo della continuità dielettrica
- c) Controllo della finitura delle estremità.

Nel caso in cui in seguito alle suddette prove risultino dei tubi non conformi, il rivestimento degli stessi deve essere riparato secondo quanto descritto nel seguito.

Nel caso in cui le riparazioni interessino un'area superiore al 10% della superficie, il tubo in oggetto deve essere sottoposto a un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

Prove non sistematiche

Le seguenti prove devono essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

- a) Misura dello spessore

Misura effettuata con spessimetro magnetico, opportunamente tarato errore max $\pm 10\%$, in 12 punti simmetricamente distribuiti una prova ogni 200 tubi dell'ordinativo (Almeno una prova per ogni turno di produzione di 8 h).

b) Prova di aderenza

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

c) Resistenza all'urto

Prova effettuata su un tubo di inizio produzione dell'ordinativo.

d) Resistenza alla penetrazione

Prova effettuata all'inizio della produzione dell'ordinativo.

e) Allungamento a rottura

Prova effettuata all'inizio della produzione dell'ordinativo.

Nel caso in cui i risultati delle prove elencate non fossero conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove (o i tubi dai quali sono prelevati i provini) devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione.

Più precisamente:

- La prova (o le prove) i cui risultati non sono conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove).
- Nel caso in cui i risultati delle riprova siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno del prodotto.

Prove di qualificazione del rivestimento applicato

Le seguenti prove devono essere effettuate sul rivestimento applicato con periodicità max di 3 anni, per la qualificazione del polietilene utilizzato.

a) Resistenza specifica del rivestimento

b) Stabilità ai raggi U.V.

c) Stabilità termica.

Certificazione

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente.

Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivestitore all'acquirente.

Riparazioni sul rivestimento esterno

Le riparazioni del rivestimento si eseguono in relazione al tipo di difetto secondo le procedure di seguito descritte.

Le riparazioni realizzate mediante applicazione di pezze in polietilene o manicotti termorestringenti possono interessare al massimo il 10% della superficie esterna del tubo.

a) Riparazioni su piccoli difetti

Sono da considerarsi piccoli difetti:

- discontinuità del rivestimento di superficie max pari a 20 cm^2 .
- graffi, incisioni ed altri difetti causati da movimentazione che comunque non pregiudicano la continuità dielettrica del rivestimento.

La riparazione si esegue con riporto di materiale omogeneo per fusione e spatolamento.

Per la procedura dettagliata dovrà essere seguita la procedura riportata ai punti che seguono.

b) Riparazioni su difetti estesi

Sono da considerarsi difetti estesi:

- discontinuità singola del rivestimento di superficie superiore a circa 20 cm^2 .

La riparazione deve essere eseguita secondo le seguenti metodologie:

- applicazione di manicotto termorestringente se la superficie supera circa 300 cm^2 .
- applicazione di pezze in polietilene se la superficie è inferiore a circa 300 cm^2 .

Nel caso di più difetti di superficie inferiore a 300 cm^2 vicini tra loro è consentita l'applicazione di un manicotto termorestringente. Per la procedura dettagliata circa la riparazione con pezza e per l'applicazione dei manicotti vedere i punti seguenti.

Procedura di applicazione di manicotti termorestringenti sulla zona di giunzione

a) Preparazione della superficie metallica

- eliminazione di eventuali sostanze inquinanti quali terra, olio, ecc.
- smerigliatura della superficie metallica con smerigliatrice o spazzola abrasiva
- leggera smerigliatura delle zone rivestite in polietilene adiacente interessata all'applicazione del manicotto

b) Preriscaldamento della superficie metallica

- riscaldamento della superficie metallica fino ad una temperatura di circa 50°C
- la temperatura del rivestimento adiacente dovrà essere di circa 30°C

c) Posizionamento del manicotto sul tubo

- rimuovere il foglio protettivo del manicotto
 - centrare il manicotto ed avvolgerlo al tubo. La sovrapposizione del manicotto sul rivestimento adiacente deve essere minima di 50 mm. La sovrapposizione dei lembi del manicotto deve essere di circa 150 mm.
- d) Posizionamento delle pezze di giunzione
- centrare la pezza di chiusura sulla zona di sovrapposizione dei due lembi del manicotto
 - pressare la pezza sul manicotto
- e) Riscaldamento della pezza di giunzione
- riscaldare uniformemente la pezza sino ad osservare un deciso viraggio del suo colore
 - a viraggio avvenuto, premere sulla pezza con guanti o rullo per ottenere una intima fusione tra pezza e manicotto
- f) Riscaldamento del manicotto
- riscaldamento del manicotto lungo le sezioni circolari (procedendo dalle sezioni centrali verso quelle laterali) avendo cura che il suo restringimento avvenga senza che restino intrappolate sacche d'aria.
- g) Collaudo
- ispezione visiva per controllare l'assenza di bolle d'aria, di grinze, di sdoppiature, scollamenti dei bordi e della pezza di giunzione
 - verifica della continuità dielettrica mediante holiday detector tarato con una tensione di prova di 25 KV.

Procedura di riparazione - rivestimento esterno in polietilene

- a) Riparazione su piccoli difetti
- riscaldare in modo graduale la zona da riparare con fiamma evitando di provocare la combustione del rivestimento
 - applicare a caldo riscaldando con fiamma una o più strisce di polietilene di materiale idoneo nella zona da riparare, lisciando le superfici con spatola riscaldata, fino a riempire la cavità
 - verificare con holiday detector (25 KV) la continuità dielettrica della zona riparata
- b) Riparazione con pezze su difetti estesi
- ampliare la zona del difetto per ottenere una forma geometrica regolare e verificare la adesione del rivestimento esistente
 - effettuare sulla superficie da riparare una leggera smerigliatura o spazzolatura per rimuovere i residui di rivestimento fino a ottenere una superficie metallica completamente pulita
 - riscaldare in modo graduale la superficie da riparare mediante fiamma ed applicare a caldo una o più strisce di polietilene di materiale idoneo (vedi punto a) fino a riempire la cavità, lisciando la superficie con spatola riscaldata
 - preparare una pezza di polietilene di materiale idoneo di dimensioni leggermente superiori a quelle della zona da riparare, con spigoli arrotondati
 - applicare la pezza sulla zona da riparare e pressarla fino a ottenere una completa adesione tra la pezza ed il rivestimento (applicare un foglio di alluminio sulla pezza solo nel caso di utilizzo di materiali di riparazione che lo richiedano).
 - riscaldare la zona con fiamma in modo da fondere lo strato di adesivo della pezza con la zona sottostante e battere contemporaneamente con tampone o attrezzo adatto (eliminare il foglio di alluminio se utilizzato a raffreddamento avvenuto)
 - verificare con holiday detector 25 KV la continuità dielettrica della zona riparata.

Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, idonei al contatto con acque di fognatura. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la certificazione prodotta da un laboratorio specializzato che i materiali impiegati sono in conformità alla sopracitata legge.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2.

Caratteristiche del rivestimento interno applicato (in resina epossidica)

Il rivestimento applicato deve presentarsi all'esame visivo come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc..) di colore uniforme, aspetto omogeneo, e senza alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

SPESSORE

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 250 micron (0,250 mm) e lo spessore massimo può risultare pari a 400 micron (0,400 mm).

FINITURA ESTREMITA'

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata minima 1 anno).

PROVA DI ADERENZA

La prova di aderenza si effettua sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento. Essa consiste nell'incidere mediante una lama di coltello la superficie verniciata, con due incisioni a metallo incrociate, e quindi scalzare il rivestimento nelle zone incise. L'esito della prova è positivo se il rivestimento non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

- prove di collaudo relative al rivestimento interno e certificazione

Tutti i tubi devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 10% della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

Prove non sistematiche

Le seguenti prove devono essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

a) Misura dello spessore

Misura effettuata ad umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici (errore max $\pm 10\%$) in un numero significativo di punti, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

b) Prova di aderenza

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

Nel caso in cui i risultati delle prove di cui al punto due I° e II° comma non siano conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione. Inoltre la prova i cui risultati non siano conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove). Nel caso in cui i risultati delle riprove siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno dei tubi rivestiti.

Certificazione

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente. Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivenditore all'acquirente.

Riparazioni sul rivestimento interno

Le riparazioni realizzate possono interessare al massimo il 10% della superficie interna dei tubi. Per le riparazioni deve essere utilizzata la stessa resina epossidica applicata per il rivestimento interno del tubo.

La riparazione si esegue nel seguente modo:

- si effettua sulla zona da riparare una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- si rimuove la polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;
- si applicano sulla zona interessata a spruzzo o pennello una o più mani di resina epossidica, precedentemente preparata, fino ad ottenere lo spessore secco di 250 micron.

Operazioni da effettuare al montaggio della condotta

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi è necessario procedere al rivestimento della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento.

Esecuzione del rivestimento interno sulla zona di saldatura

dopo aver effettuato la saldatura dei tubi è necessario procedere al rivestimento interno della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento interno.

Questa operazione deve essere realizzata per tubi di diametro superiore o uguale a 400 mm; per tubi di diametro inferiore l'operazione può anche non essere effettuata.

L'operazione deve avvenire secondo la procedura di seguito indicata:

- effettuare sulle estremità non rivestite interne dei tubi (20-30 mm) una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita.
- dopo aver realizzato la saldatura rimuovere ogni residuo dalla zona interna di giunzione mediante energica spazzolatura.
- applicare sulla zona interessata a pennello o spruzzo uno strato di resina epossidica, precedentemente preparata, sino ad ottenere lo spessore secco di circa 250 micron (durante l'operazione avere cura di non danneggiare il rivestimento interno preesistente).

33. TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO

Dovranno essere confezionati in calcestruzzo a 3,50 qli/mc di cemento tipo 425 d'altoforno o ferrico pozzolanico o 525, turbobivibrocompressi, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature e il carico di rottura per schiacciamento del tubo sarà conforme alle norme DIN 4032. Saranno completi di giunto a bicchiere con anelli al neoprene o gomme della durezza da 35 a 50 Shore per la perfetta tenuta. Le superfici interne dovranno essere perfettamente lisce. La fattura dei tubi dovrà essere pure compatta, senza fessure e uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza staccarsi dalla malta. Avranno spessore minimo pari a DN/10 e comunque dovranno avere le caratteristiche tali da poter sopportare i carichi ai quali dovranno essere assoggettati. L'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori i vari certificati di prove eseguiti sia in fabbrica che in cantiere. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10 maggio 1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Se richieste e su giudizio insindacabile della Direzione Lavori l'Impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione dei condotti redatte da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

Caratteristiche costruttive

a) Processo di fabbricazione dei tubi

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

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

La stagionatura potrà avvenire entro vasche di acqua a temperatura non inferiore a 10° C per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni oppure, specie per i tubi di grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione di acqua.

Ovvero si potrà adottare il trattamento a vapore: i periodi ed i sistemi di stagionatura dovranno essere precisati in sede di offerta. L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

b) Marchi

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- numero progressivo di fabbricazione;
- data della produzione del tubo
- diametro nominale.

c) Inerti, cemento, acqua

Gli inerti dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibili corrosioni chimiche e meccaniche da parte delle acque convogliate: per tale ragione nell'offerta dovrà essere chiaramente specificata la natura e la provenienza dei cementi e degli inerti (cemento d'altoforno, cemento pozzolanico, inerti silicei).

Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita.

La loro composizione granulometrica dovrà essere tale cioè da consentire la massima compattezza del getto.

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

d) Impasti - lavorazione - requisiti del calcestruzzo

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

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

Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con macchina di tipo appropriato per un tempo adeguato.

La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati almeno ogni 50 m³ di impasto e comunque con frequenza non minore di una serie di prove ogni sette giorni. Per ogni serie di prove verranno confezionati 4 provini cubici, spigolo cm 10 e 4 travetti parallelepipedici, dimensioni 10x10x40 cm; i provini verranno confezionati con lo stesso impasto dei tubi, curando di riprodurre in essi lo stesso rapporto acqua-cemento ottenuto nei manufatti e stagionati naturalmente in sabbia umida.

I cubi verranno rotti a schiacciamento ed i travetti a flessione, sotto momento costante, deducendone la sollecitazione unitaria di rottura nell'ipotesi di asse neutro centrale e conservazione delle sezioni piane; le prove di rottura verranno eseguite a 7 giorni e a 28 giorni di stagionatura.

Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in kg/cm², determinate come media dei tre risultati migliori:

- resistenza unitaria	7	giorni	275
a compressione	28	giorni	400
- resistenza unitaria	7	giorni	40
a flessione semplice	28	giorni	55

e) Giunti

Per i tubi secondo le presenti norme é tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere e cordone, con materiale di tenuta costituito da un anello di gomma.

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

Il disegno del giunto sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e la larghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i limiti seguenti:
 - 2° per DN compreso tra 50 e 100
 - 1° e 30' per DN maggiore di 100

- l'anello di tenuta in gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R/1398/1970: il suo tasso di compressione, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici, nei due sensi della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, resterà sempre compreso tra il 30% e il 60%.

Ove il giunto proposto dal fabbricante non abbia avuto precedenti applicazioni con risultati positivi ampiamente documentati, il committente potrà richiedere l'esecuzione di prove di montaggio ed idrauliche su una o più coppie di tubi, dalle quali risulti che il giunto risponde ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta alla pressione di 0,5 atm. anche tra tubi angolati e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.

Le superfici dei tubi interessanti la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti: a tal fine é consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico, ed eseguito con materiali di provata efficacia; é inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentano di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto. Le guarnizioni di gomma fornite in imballaggio atto a mantenerle a riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera; su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate norme ISO/R 1398/1970.

Collaudi

Le prove di collaudo verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo del committente. La fabbrica dovrà perciò disporre dell'attrezzatura regolarmente per effettuare le prove stesse. Solo in casi eccezionali o di contestazione si potrà ricorrere al laboratorio legalmente riconosciuto.

I campioni verranno scelti dal committente tra quelli pronti per la spedizione o già forniti a pié d'opera. Essi dovranno essere dati gratuitamente fino a 3 campioni per lotto di diverso diametro. Se durante il controllo un tubo non rispondesse alle prescrizioni contrattuali, si ripeterà la prova su un numero doppio di tubi. Le prove di collaudo su tubi asciutti consisteranno, oltre che nella verifica delle dimensioni o della tolleranza, in:

a) Prove di impermeabilità su singolo tubo

Verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 atm per la durata di 30 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua. Potrà comunque essere accertata la formazione di macchie di umidità o di goccioline isolate sulla superficie esterna.

b) Prove di tenuta dei giunti

Verranno assemblati due tubi in modo da disporre una colonna contenente un giunto ed il tutto posto in pressione con acqua a 1,00 atm per 30' verificando che il comportamento a tenuta sia perfetto.

c) Prove di resistenza allo schiacciamento

Le prove di resistenza allo schiacciamento saranno eseguite in conformità alle norme DIN 4032.

d) Prove di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica

In mancanza di precise norme nazionali le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN n. 1045 e DIN 4030.

e) Motivi di rifiuto

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) Perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- 2) Per esito negativo delle prove di accettazione;
- 3) Per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
- 4) Per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione appaltante dall'inadempienza del contratto.

f) Rivestimento interno dei condotti

Per la protezione interna delle superfici dei condotti fognanti in conglomerato cementizio dovrà essere posto in opera, in fabbrica un ciclo di applicazioni in resine epossidiche-catramose come di seguito specificato:

- la percentuale di catrame non dovrà superare il 50% del sistema resina epossidica-indurente-catrame;
- la percentuale di resina del sistema a sua volta non dovrà essere inferiore al 50%;
- il rivestimento sarà costituito da una resina epossidica fluida, priva di solventi, con l'aggiunta di cariche ed indurente;

- di ogni componente della miscela finale da applicare dovranno essere specificate con idonei certificati tutte le caratteristiche fisico-chimiche-meccaniche atte a confermare l'effettivo impiego per rivestire e proteggere canalizzazioni di fognatura in conglomerato cementizio; in particolare dovranno essere evidenziate le caratteristiche, confermate da prove di laboratorio, della miscela da applicare con riferimento alle seguenti prove:
 - abrasione
 - strappo
 - distacco per trazione
 - sottopressione
 - imbutitura.

Applicazione del prodotto

Stante che l'applicazione dovrà avvenire obbligatoriamente presso la fabbrica di produzione delle condotte, per le modalità inerenti si dovrà procedere come di seguito:

- il calcestruzzo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà avere una stagionatura non inferiore ad un mese e potrà presentarsi umido, ma non bagnato; la superficie del supporto da sottoporre al ciclo protettivo dovrà essere priva di grumi, fango, distaccanti, residui di boiaccia ed in definitiva di tutto ciò che possa determinare una "falsa adesione";
- lo spessore minimo che dovrà essere garantito ed uniforme sulle pareti dei manufatti non dovrà essere inferiore ai 300 microns;
- l'applicazione del ciclo sopra descritto, così come la preparazione del supporto, dovrà interessare tutta la superficie interna dei manufatti, ivi compresa la volta;
- il sistema verrà inoltre applicato a spruzzo ad elevata pressione d'esercizio (sistema airless);
- qualora venissero impiegate apparecchiature adeguate allo spruzzo dei componenti, da contenitori separati e con miscelazione in testa, queste dovranno essere tempestivamente provviste di controllo automatico dei rapporti stechiometrici.

g) Posa in opera delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere poste in opera con l'aiuto di un apparecchio autocentrante, atto a consentire il perfetto inserimento del giunto in neoprene nel tubo.

34. TUBI DI CEMENTO ARMATO CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Tutte le tubazioni dovranno rispondere alle norme fissate dalla Legge n.64 del 02/02/1974 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985, pubblicato sulla G.U. n. 61 del 14/03/1986, quando siano più restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Tubi in conglomerato cementizio armato normale

Prescrizioni relative alla fornitura - Definizione

Si considerano tubi in conglomerato cementizio armato i tubi che vengono armati esclusivamente per motivi statici e sono calcolati secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ordinario.

Le dimensioni e le caratteristiche costruttive dovranno essere conformi alla Normativa Europea EN 1916-1917 che si richiamano integralmente come vincolanti.

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella Legge 05/11/1971 n.1086 e al D.M. 16/06/1976.

La classe di resistenza delle tubazioni(90-135-160 KN/m²),dovrà essere pari a quanto fissato dal progettista nella verifica statica delle tubazioni , e comunque non inferiore alle classi di resistenza minime previste dalla normativa

Nel caso che le tubazioni siano destinate ad un uso in pressione, l'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere anche alle pressioni nominali interne.

Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere o similari con giunto a tenuta in gomma o neoprene o altri materiali certificati conformemente alle norme UNI EN 681-1.

Indicazioni di riconoscimento

I tubi dovranno essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna con l'indicazione di:

- nome del costruttore e luogo di fabbricazione
- il numero della presente norma europea;
- la data di fabbricazione;
- identificazione del materiale dell'elemento;
- classe di resistenza;
- identificazione di condizioni di esercizio diverse da quelle normali;
- identificazione di impiego speciale , per quanto applicabile
- Provenienza dei tubi

Provenienza dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature.

Prescrizioni di qualità

Caratteristiche generali

I tubi devono essere confezionati con conglomerato di caratteristiche uniformi, avere superfici interne specularmente lisce ed estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata, nonché la sicurezza dei ferri contro la ruggine od altre aggressioni.

I tubi, siano essi depositati a piè d'opera o già posati e rinterrati, non devono presentare fessure o microfessure di qualunque dimensione anche se ammesse dalla normativa vigente di riferimento.

Resistenza allo schiacciamento

La resistenza allo schiacciamento dovrà essere correlata ai valori di calcolo e verrà verificata secondo le modalità di cui all'appendice C della normativa di riferimento

- resistenza a momento flettente longitudinale

la resistenza a momento flettente longitudinale deve essere determinata in conformità ad uno dei metodi specificati nell'appendice D, la cui scelta è a descrizione del fabbricante.

- assorbimento all'acqua

L'assorbimento all'acqua deve essere determinato in conformità al metodo specificato nell'appendice F, della normativa di riferimento

Tenuta dell'acqua

la tenuta dell'acqua degli elementi e degli assemblaggi di giunti deve essere determinata in conformità ai metodi specificati nell'appendice E, della normativa di riferimento

Prescrizioni sulle prove

Prescrizioni generali

Per ogni appalto dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di mediante:

- prove dirette da eseguirsi sui tubi delle diverse classi oggetto della fornitura, come definite al successivo paragrafo
- certificati di prove eseguite sui tubi della produzione ordinaria, da un laboratorio ufficiale o da un Istituto specializzato.

I costi delle prove sono a carico dell'Appaltatore

Prove dirette

Esecutore delle prove

Le prove di carattere statico che risultassero necessarie saranno eseguite in conformità alla UNI EN 1916. Le ulteriori prove dello stesso tipo, nonché le restanti prove dirette, che fossero richieste malgrado la presenza di regolari certificati, potranno essere eseguite presso un Istituto specializzato ovvero anche presso lo stabilimento di produzione - alla presenza di Tennacola spa o di un suo Rappresentante - qualora ivi esistano idonee apparecchiature.

Scelta dei tubi da sottoporre a prova

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prova si procederà di comune accordo tra l'Appaltatore ed Tennacola spa. I tubi possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere.

Certificati di prova

Esecutore delle prove

Per la validità dei relativi certificati, le prove dovranno essere state eseguite:

- quando i Laboratori ufficiali di cui all'art. 20 della Legge 5/11/1971, n. 1086, quando siano di carattere statico;
- presso Istituti specializzati, quando siano degli altri tipi previsti.

Condizioni generali per l'ammissibilità dei certificati

I certificati di prova saranno ammessi qualora la Ditta produttrice sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data della fornitura. Eccezion fatta per le prove di carattere statico - per le quali dovranno essere osservate le disposizioni delle più volte richiamata specifica normativa - la validità dei certificati è inoltre subordinata alla dimostrazione che i tubi assoggettati a prova in Istituto vennero prelevati e contrassegnati da un tecnico delegato dall'Istituto stesso; a tali effetti, tutte le circostanze e modalità del prelievo dovranno essere riportate sul certificato di prova.

Esecuzione delle prove

- Numero dei tubi da sottoporre a prova

Per l'ammissibilità dei certificati di prova di cui al precedente paragrafo, gli elementi sottoposti a prova dovranno essere nel numero di almeno tre per ogni tipo e dimensione oggetto della fornitura.

L'appaltatore è tenuto a fornire gratuitamente, sostenendo le relative spese di prova, lo 0,5% del numero dei tubi di ciascun a classe della fornitura, con un minimo di 3 tubi per classe.

Qualora siano oggetto di fornitura tubazioni con speciali rivestimenti protettivi, si prescrive che la prova di impermeabilità venga eseguita su tubi della fornitura che non siano stati rivestiti, e quella di resistenza meccanica su tubi rivestiti.

I tubi non rivestiti dovranno essere forniti nel numero minimo di 3 per ciascuna classe e verranno restituiti dopo la prova all'Appaltatore, restando a carico di quest'ultimo unicamente le spese inerenti e connesse alla stessa.

- Scelta e preparazione dei tubi alla prova

Nella relazione di prova debbono essere riportati il giorno in cui la stessa è stata eseguita, l'età dei tubi e le modalità seguite per la loro preparazione.

- Misure

Prima della esecuzione delle prove di resistenza allo schiacciamento e di impermeabilità si devono controllare l'aspetto ed il colore dei tubi.

Si misurano poi la lunghezza, il diametro, la curvatura delle generatrici e la forma delle estremità.

Gli scarti rispetto al diametro nominale vengono misurati sul diametro interno, in posizione orizzontale e verticale, e sono comprensivi delle irregolarità di rotondità. Gli scarti delle generatrici dalla linea retta vengono misurati come freccia del l'arco rispetto ad un filo d'acciaio accostato parallelamente all'asse del tubo.

I controlli sull'armatura (sezione e posizione dei ferri) vengono effettuati praticando dei fori in tubi già sottoposti alle prove di impermeabilità e resistenza meccanica. Per la verifica delle prescrizioni generali di qualità, di cui al punto 7, si devono compiere accertamenti sopra un gran numero di tubi, almeno pari al 10% della fornitura.

- Prova di resistenza allo schiacciamento

il procedimento di prova avviene seguendo il procedimento di cui all'appendice C 4 della UNI EN 1916

Nella relazione si deve descrivere l'aspetto esterno dei tubi durante la prova, eventualmente documentandolo mediante fotografie.

- Prova di tenuta in stabilimento

Due o più tubi accoppiati, sottoposti ad una pressione d'acqua corrispondente a 50 kPa (0,5 atmosfere), non devono dar luogo a perdita, né a comparsa di gocce sulla superficie esterna. La comparsa di macchie di umidità non è invece determinante per il giudizio di impermeabilità.

- Prova di tenuta in cantiere:

I tubi riempiti d'acqua, nel tempo di osservazione dall' 8^a alla 24^a ora dal primo riempimento devono avere un abbassamento del pelo libero di non più di cm 2 per ogni metro di lunghezza del tubo (evaporazione inclusa).

La prova di impermeabilità viene di norma eseguita su tubi interi posati verticali, con i bicchieri in alto, sopra un supporto impermeabile a cui vengono sigillati, mediante cordoli di argilla o di malta cementizia applicati esternamente ed internamente, oppure mediante uno strato di asfalto dello spessore di alcuni cm, versato all'interno del tubo. Dopo sufficiente indurimento della sigillatura, i tubi vengono riempiti d'acqua fino all'orlo inferiore del bicchiere, che si considera come lettura zero per le successive misure, e coperti superiormente.

Tre ore dopo il riempimento, si misura l'abbassamento dello specchio liquido e si riempie di nuovo il tubo fino al livello primitivo.

Lecture e successivi riempimenti hanno luogo 8, 24, 48 e 72 ore dopo il primo riempimento.

Per la verifica dell'impermeabilità del tubo, si considera normalmente la media degli abbassamenti verificati, tra l'8^a e 24^a ora dopo il primo riempimento, su tre tubi campioni; i singoli valori misurati possono superare il valore limite di cui sopra nella misura massima del 20%.

Se gli abbassamenti di livello non rispettano i limiti sopra citati, si ricorre alla lettura degli abbassamenti tra le 48 e le 72 ore dopo il primo riempimento; tali valori, per un fenomeno di auto impermeabilizzazione, potrebbe rientrare nei limiti, nel qual caso si considera ugualmente verificata la condizione di impermeabilità.

Nella relazione si deve descrivere l'aspetto esterno dei tubi durante la prova, eventualmente documentandola mediante fotografie.

- Collaudo

Se tutti i campioni superano i prescritti esami, le prove hanno validità per l'intera fornitura

Qualora risultato di una prova sia controverso, l'Appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di tubi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi tubi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti Tennacola spa è autorizzata a rifiutarla.

6.3.1.1 posa tubazioni in c.a.

Per la preparazione del fondo e le modalità di posa si richiamano le disposizioni generali precedente.

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. L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata.

Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

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

Posato un tratto di condotto, realizzate le giunzioni secondo le modalità - tra quelle descritte dalla successiva Sezione C - che sono previste dal progetto o saranno prescritte, assicuratisi che il condotto sia convenientemente immerso e presenti sufficiente rigidità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte. Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei, e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti.

Ottenutane l'autorizzazione da Tennacola spa, si effettuerà infine l'ordinario rinterro.

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

Il fondo dello scavo, se si tratta di terreno sciolto (alluvionale), dovrà essere regolarizzato in sede di scavo senza riporti, con rifinitura a mano arrestando lo scavo a macchina 20 - 30 cm sopra il piano di posa; nel caso che lo scavo presentasse delle irregolarità, esse dovranno essere eliminate solo con mista costipata con mezzi idonei, compresa negli oneri di posa. Andranno accuratamente rimossi tutti i ciottoli che potrebbero costituire dei punti di appoggio concentrato. Si dovrà evitare con la massima cura che il tubo appoggi su punti isolati e distanziati, per la presenza di irregolarità o sporgenze rigide nel piano di appoggio.

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

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

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

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

Si dovrà evitare di lasciare i tubi esposti alle intemperie per un tempo prolungato, specie nei mesi più freddi e più caldi. Ovviamente, se si verificassero prima della posa fessurazioni, distacco di pezzi di calcestruzzo o altri danni i tubi in condizioni di non accettabilità previste precedentemente, i tubi non potranno essere messi in opera, anche se erano stati omologati in fabbrica da Tennacola spa.

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

- avvicinare l'estremità del nuovo tubo al bicchiere del tubo già posato;
- posizionare la guarnizione in elastomero sulla punta del tubo ed assicurarsi che la stessa non sia ritorta
- lubrificare abbondantemente, con l'ausilio di un pennello, sia l'anello in elastomero, sia la superficie interna della tazza
- assicurarsi che l'anello di gomma si presenti uniformemente di fronte allo smusso del bicchiere e che entrambi i tubi risultino perfettamente allineati tenendo sospeso il tubo da posare in modo tale che esso tenda ad introdursi nel bicchiere ad opera del suo stesso peso;
- una volta allineati e messi a contatto i due tubi, forzare dolcemente il tubo sospeso sino a che l'anello di gomma entri nel bicchiere per tutta la circonferenza rimanendovi compresso. La fase finale dell'accoppiamento dovrà essere effettuata servendosi di tiratubi oleodinamica o manuale, opportunamente ancorato, sino a raggiungere il fondo del bicchiere. Prima di passare alla posa del tubo successivo, verificare il giunto dall'esterno, controllando che lo spazio sia uniforme e verificare per mezzo di una lama che la posizione dell'anello risulti corretta. In caso contrario, estrarre il tubo e ripetere il collegamento in modo corretto.

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

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

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

Quando Tennacola spa lo riterrà necessario, i tubi verranno posati su un sottofondo drenante in ghiaia che dovrà poggiare su terreno vergine e dovrà essere opportunamente costipato per evitare successivi cedimenti ed assestamenti che alterino

la livelletta di fondo.

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

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

L'operazione dovrà essere eseguita contemporaneamente sui due lati per non provocare spostamenti laterali del condotto. A posa eseguita i tubi dovranno risultare ben allineati, con la pendenza prescritta da Tennacola spa.

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

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

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

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

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

6.3.1.2 Giunzioni elastiche

Sono costituite da speciali gomme o resine 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 bicchiere oppure anche ad incastro, purché le parti del tubo siano molto grosse e l'incastro sia orizzontale

Prodotti specifici

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.

In particolare dovranno essere forniti i seguenti dati:

- la pressione di deformazione residua a 70°, da accertarsi per riconoscere l'esistenza di eventuali indesiderabili caratteristiche plastiche;
- la curva del rilassamento di tensione in funzione del tempo, per accertare che essa abbia andamento asintotico e che il valore finale della tensione sia compatibile con la durata della tubazione;
- la curva della tensione elastica di ritorno in funzione della deformazione, da mettere in relazione con il valore minimo di tensione cui l'anello deve essere sottoposto per garantire l'impermeabilità desiderata, nonché il valore massimo di tensione ammissibile senza danneggiamento del tubo.

Anelli in gomma massiccia, che sviluppino tensioni elastiche di ritorno molto forti anche per piccole compressioni, sono ammessi solo con tubi in cemento armato centrifugato, il cui tipo di lavorazione consente di realizzare bicchieri con dimensioni molto precise rispetto alle misure nominali; per gli altri tipi di tubazioni, con dimensioni più irregolari, ad evitare tensioni elastiche eccessive, che potrebbero condurre allo scoppio del bicchiere, dovranno essere usati solo anelli elastico-molli, ad esempio con strutture cellulose.

A seconda del grado di elasticità, gli anelli devono avere uno spessore compreso tra 1,2 e 1,5 volte la larghezza dello spazio compreso tra la parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere.

Tennacola spa potrà anche richiedere una documentazione - in mancanza, o nel caso di inidoneità della quale, dovranno eseguirsi le relative determinazioni, secondo la modalità che all'occorrenza saranno indicate - dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di:

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

Modalità esecutive

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato dopo adeguata pretensione,

sulla testa del tubo da posare; poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno. La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture.

Nella connessura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

Giunzioni in resine poliuretatiche

Le fasce costituenti gli elementi di tenuta delle giunzioni in resine poliuretatiche vengono realizzate fuori opera. Allo scopo, la resina viene colata, allo stato liquido, attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi, dopo che tali superfici sono state preparate in modo da garantire la perfetta aderenza della resina.

Prodotti specifici

La miscela da impiegare per la formazione delle giunzioni in resina poliuretatica avrà carico di rottura a trazione non inferiore a 38 Kg/cm² e allungamento a rottura pari almeno al 100%. Il carico di rottura allo strappo sarà superiore a 14 Kg/cm²; la durezza Shore sarà compresa tra 63 e 65.

Le fasce, per forma ed elasticità, dovranno consentire di angolare due elementi adiacenti fino ad un massimo di 5° per tubi fino al diametro di 35 cm compreso e 3° per tubi di diametro maggiore; dovranno inoltre, senza perdite, consentire un movimento telescopico di almeno 16 mm. tra punta e manicotto e sopportare un carico di taglio di 10 Kg. per ogni cm di diametro del tubo.

Modalità esecutive

Nella posa dei tubi con giunzioni in resine poliuretatiche si dovranno osservare norme analoghe a quelle dettate al precedente comma 11.1.2 per le giunzioni con anelli in gomma. Si dovrà inoltre curare che il contrassegno speciale, posto su ciascuna estremità dei tubi, corrisponda con quello dell'elemento già in opera e con la generatrice più alta del condotto.

35. COLLAUDI E REGOLARE ESECUZIONE DELLE FOGNATURE

Videoispezione

La videoispezione dell'intera condotta fognaria realizzata è obbligatoria in caso di utilizzo di tubazioni in materiali plastici, mentre per materiali diversi sarà disposta ad insindacabile giudizio della direzione lavori per i tratti ritenuti opportuni. I risultati della videoispezione dovranno essere restituiti su supporto informatico.

Prove di tenuta

La prova di tenuta delle condutture fognarie sarà disposta dalla direzione dei lavori per i tratti ritenuti significativi a suo insindacabile giudizio. La prova avverrà come di seguito descritto:

- chiusura con palloni delle estremità del tratto da collaudare compreso tra due pozzetti;
- riempimento della condotta con acqua;
- successivo ripristino del livello del liquido per ripristinare le perdite dovute all'espulsione dell'aria ed alla dilatazione del tubo;
- verifica del livello dell'acqua nel pozzetto dopo 24 ore. L'esito è ritenuto positivo se non si manifesta un calo apprezzabile del livello dell'acqua nel pozzetto.

36. CAMERETTE DI ISPEZIONE, DI IMMISSIONE, DI CACCIATA E SPECIALI

Ogni elemento dovrà essere accompagnato da una dichiarazione di conformità come previsto dalla normativa UNI EN vigente oltre che da uno specifico calcolo statico. Inoltre i manufatti dovranno riportare il marchio CE.

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm², con durezza di 40 ± 5° IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm. saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Nel caso di impiego di prefabbricati a fondo piano quindi, si dovrà sagomare un getto integrativo sul fondo. Si dovrà

assolutamente evitare che il fondo cameretta risulti a quota minore del fondo scorrimento perché la cameretta non deve svolgere funzione improprie di sedimentatore.

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

Su tutte le restanti superfici verrà quindi applicato un intonaco in malta cementizia con rifinitura in puro cemento liscio. Gli elementi di raccordo tra chiusino e soletta verranno posati nel numero occorrente, in relazione ai tipi di manufatto ed agli affondamenti, avendo cura di compensare previamente con getto di calcestruzzo del necessario spessore, da eseguire ad immediato contatto con la soletta, gli eventuali dislivelli che avessero a sussistere tra piano superiore del chiusino e la sede stradale in relazione alle altezze fisse degli elementi e dei telai.

I gradini di accesso verranno ben immorsati nelle murature, avendo cura di non danneggiare la zincatura; essi saranno posti ad esatto piombo e perfettamente centrati rispetto al camino d'accesso.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Definizione

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa. 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 d'impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo. I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

Prescrizioni di qualità

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

200 Kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;

400 Kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua, qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice.

Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

Prova di resistenza meccanica

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del D.M. 30/5/1972 e successive modificazioni e integrazioni della normativa, su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

Prova di impermeabilità - (a pressioni inferiori a 0,1 atm.) Prova su elementi interi

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano d'appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura compresa tra 10° e 20° C, assicurando una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti di aria intermittenti.

I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni, si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8, 24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco.

I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dall'ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm per ogni m di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.

Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8° alla 24° ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo tra la 48° e la 72° ora del 1° rabbocco.

La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, sempreché l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.

Le camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e quelli speciali in genere potranno essere gettate in opera secondo i tipi da sottoporre all'approvazione di Tennacola spa.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte. Anche per questi manufatti, come per i giunti, tra essi e le canalizzazioni valgono le garanzie richieste per i tubi. Il sistema di giunzione tubo-cameretta dovrà risultare a perfetta tenuta; ciò potrà essere ottenuto con l'impiego di camerette con imbocchi preformati in funzione del tubo da collegare; in caso di camerette gettate o senza giunti preformati si dovranno impiegare cordoli idro-espansivi e malte speciali; la garanzia di perfetta tenuta va estesa anche ai torrini con l'impiego di giunti o cordoli idro-espansivi tra elementi prefabbricati del torrino o riprese di getto. Per quanto riguarda i manufatti da gettarsi in opera, il calcestruzzo sarà dosato a non meno di ql. 3 di cemento tipo 425. Le solette saranno di norma realizzate in calcestruzzo di cemento armato, dosato a ql. 3 di cemento tipo 425 e l'armatura sarà singolarmente calcolata, in base alle specifiche sollecitazioni; nelle solette stesse saranno lasciati i fori per i torrini di accesso, delle dimensioni che risulteranno dai tipi di progetto e dalla profondità delle canalizzazioni. Sulla soletta superiore saranno considerati agenti i carichi massimi (aumentati per effetto dinamico) previsti dai regolamenti vigenti.

In corrispondenza delle superfici di appoggio degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta, l'armatura sarà convenientemente rinforzata, in funzione del carico di prova previsto per l'elemento di chiusura.

Sulle solette verrà stesa, secondo le norme prescritte, una cappa di protezione. I tipi e le dimensioni dei manufatti risultano dagli elementi di progetto e, salvo che per i manufatti speciali, oggetto di specifico dimensionamento, sono funzione degli affondamenti, dei ricoprimenti, del tipo e delle dimensioni dei condotti.

Di norma, le murature perimetrali avranno spessore, al rustico, di cm 10-30 e le solette di cm 10-20.

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

Per le camerette con salto di fondo o con scivolo è prescritta la posa di elementi di granito sagomati in modo idoneo o la formazione di rivestimenti resistenti all'usura, da approvarsi da Tennacola spa.

Per i manufatti la cui fondazione si trovi a quota inferiore a quella di imposta del sottofondo dei tubi, dovranno invece essere realizzate, prima della posa di quest'ultimo, tutte le parti che si trovino sotto gli stessi, con particolare riguardo alle murature sulle quali debba, in tutto o in parte, fondarsi il sottofondo.

Al getto dei muri perimetrali e delle solette si procederà senza lasciare passare eccessivo tempo dal getto delle pareti, in modo che ciascun manufatto risulti completato contemporaneamente al condotto.

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

Su tutte le restanti superfici verrà quindi applicato un intonaco in malta cementizia con rifinitura in puro cemento liscio. Gli elementi di raccordo tra chiusino e soletta verranno posati nel numero occorrente, in relazione ai tipi di manufatto ed agli affondamenti, avendo cura di compensare previamente con getto di calcestruzzo del necessario spessore, da eseguire ad immediato contatto con la soletta, gli eventuali dislivelli che avessero a sussistere tra piano superiore del chiusino e la sede stradale in relazione alle altezze fisse degli elementi e dei telai.

I gradini di accesso verranno ben immorsati nelle murature, avendo cura di non danneggiare la zincatura; essi saranno posti ad esatto piombo e perfettamente centrati rispetto al camino d'accesso.

Se ordinato da Tennacola spa., le camerette di ispezione potranno essere sostituite, nei condotti in tubi in cemento armato, da fori circolari del diametro di cm 80, con torrino in calcestruzzo realizzato in opera o con elementi prefabbricati, comunque atto a sopportare carichi stradali.

Il foro dovrà essere perfettamente regolarizzato, cerchiato e liscio in modo da non indebolire il tubo.

Per la discesa dovrà essere fissata una scaletta in profilati e tondini di ferro zincati, della larghezza di cm 30, suddivisa in due o più tronchi scorrevoli e sollevabili in modo da non lasciare ostruzioni nel condotto.

Il piano superiore della soletta della cameretta dovrà essere posto a quota tale da assicurare un ricoprimento di terreno (arido o vegetale) di almeno 80 cm per consentire agevoli operazioni di scarifica e rifacimento pavimentazioni (camerette in strada) o per non ostacolare le operazioni colturali (camerette in campagna); nel caso di solette in strada si deve rilevare anche che la presenza di una soletta rigida a modesta profondità ha l'effetto di "segnare" le pavimentazioni bituminose.

All'interno delle camerette il flusso deve risultare il più uniforme possibile e senza vortici: per camerette con più ingressi si curerà la realizzazione di magroni di "guida" dei vari flussi: per camerette in curva (se non si sia già provveduto col getto inclinato della parete) si dovrà costruire una parete curva con riporto di magrone, ben ancorato alle pareti.

I condotti di fognatura stradale verranno valutati a metro lineare comprendendo nella loro lunghezza effettiva anche le camerette di ispezione.

1. Le camerette di ispezione verranno contabilizzate con il prezzo d'elenco; in mancanza del prezzo, si procederà con le voci – base (casseri, cls, ferri ecc...).
2. I pozzetti stradali ed i relativi allacciamenti ai condotti verranno invece valutati a numero. I condotti ed i manufatti speciali, per i quali non esistesse apposito prezzo in elenco, verranno valutati a misura computando le quantità delle singole categorie di lavoro sulla base dei prezzi di elenco.

37. CHIUSINI PER CAMERETTE, GRIGLIE A CADITOIA E ALTRI MANUFATTI IN GHISA CONFORMI ALLE NORME UNI EN vigenti al momento della posa

Materiali e forme

Per la fornitura dei chiusini e delle griglie si dovranno preventivamente fornire le seguenti dichiarazioni:

- Certificato ISO 9001:2008 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;
- Certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione (Sistema di gestione ambientale);
- Dichiarazione di conformità alla classe - EN 124:1994;
- Rapporti di prova (carico di prova e freccia residua, secondo cap.8 della EN 124:1994;
- -) Analisi metallurgica (Analisi chimica della ghisa e prove meccaniche, secondo ISO 1083/EN 1563 per la gradazione della ghisa 500-7 o GJS 500-7) ;
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124:1994) e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400/E600/F900, il superamento di specifiche prove dinamiche (stradali) a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità dei coperchi/griglie e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico;
- Dichiarazione ubicazione del sito produttivo;

su ogni elemento componente il dispositivo (sia sul telaio sia sul coperchio/griglia) dovranno essere riportati di fusione i seguenti codici:

- Codice identificativo del singolo elemento componente il dispositivo,
- Codice identificativo del modello utilizzato,
- Data e/o campagna di fusione,
- Numero della pratica di certificazione qualità prodotto,
- Codice di identificazione dello stabilimento di produzione (se non esplicitamente riportato sui materiali).

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa sferoidale o lamellare (griglia) - fornire solo su esclusiva richiesta del tecnico Tennacola - secondo norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni richieste; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 o 800 mm o con luce quadrata o rettangolare, da intendersi quali passo d'uomo.

I chiusini e le griglie dovranno essere esclusivamente di prima scelta, restando esclusi pertanto i chiusini dichiarati di "scelta commerciale", "prima scelta commerciale" e similari.

Se non diversamente indicato sono ammessi solo chiusini in ghisa classe D400 e griglie in ghisa I classe C250/D400

Caratteristiche costruttive

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La D.L. si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Posa in opera

Il rapporto tecnico UNI/TR 11256:2007 fornisce utili indicazioni per la corretta installazione dei dispositivi di coronamento e di chiusura (chiusini e caditoie) in zone di circolazione pedonale e/o veicolare. Tali indicazioni sono valide anche per effettuare lavori di ripristino su installazioni già esistenti.

Qualora si possa predisporre la chiusura della strada è ammesso l'utilizzo di malta cementizia con resistenza caratteristica a compressione (Rck) maggiore o uguale a 50 N/mm² rispettando i tempi di maturazione prescritti dal produttore.

Nel caso sia necessario operare velocemente, i chiusini/caditoie devono essere collocati su materiali di posa ad indurimento rapido aventi le seguenti caratteristiche minime:

- Granulometria massima 4 mm
- Massa volumica della malta fresca >2100 Kg/m³
- Aumento volumetrico in 1gg +0,5 %
- Tempo di lavorabilità ~15 min
- Resistenza alla compressione dopo 30 min >1,5 N/mm²

dopo 1h > 8,0 N/mm²
dopo 24h >35,0 N/mm²
dopo 28gg >50,0 N/mm²

- Resistenza caratteristica a compressione del materiale a fine indurimento 50 N/mm²
- Durata e costanza nel tempo delle prestazioni

I materiali di posa adatti all'uso in condizioni particolari di temperatura, devono essere selezionati come appropriati alle condizioni d'utilizzo, di miscelatura ed applicazione.

Preparazione della superficie di posa

Aumentare la scabrosità della superficie del pozzetto su cui verrà posizionato il dispositivo di chiusura con l'ausilio di un utensile dacantiere (es.: piccone); questo procedimento serve per migliorare la presa del letto di posa;

Pulire accuratamente la superficie di base del telaio e la superficie di appoggio del pozzetto, eliminando eventuali detriti, tracce di fango, grasso, ecc.

Realizzazione del letto di posa

Realizzare il letto di posa (2/4 cm di spessore) con malta cementizia o altro materiale idoneo alle condizioni climatiche; il materiale scelto dovrà garantire una resistenza caratteristica a compressione a fine maturazione di almeno 50 N/mm².

Il letto di posa dovrà essere uniformemente distribuito sulla testa del pozzetto ed essere opportunamente lisciato in modo da garantire un appoggio uniforme del telaio del dispositivo di chiusura. Non è ammesso il posizionamento del telaio direttamente sulla testa del pozzetto, senza il getto del letto di posa. L'utilizzo delle malte deve avvenire seguendo le istruzioni del fabbricante in merito a corretto dosaggio, rapporto acqua/cemento, posa in opera, tempi di maturazione, ecc.

Posa del telaio del dispositivo di chiusura/coronamento

Posizionare il telaio subito dopo la realizzazione del letto di posa, centrando la sezione netta del dispositivo con quella del pozzetto ed esercitando una pressione adeguata per consentire una presa salda tra telaio e letto di posa; per evitare che la malta cementizia possa sbavare e cadere all'interno del pozzetto, utilizzare opportuni sistemi di contenimento (es.: casseformi in legno, ciambelle gonfiabili, ecc.). La movimentazione ed il posizionamento del telaio possono essere agevolati dall'impiego di traverse legate al telaio con del fil di ferro;

Verificare che il letto di posa riempi completamente lo spazio sotto il telaio e che trabocchi dalle eventuali asole presenti nel telaio e copra le flange laterali; se necessario riempire eventuali vuoti con altra malta cementizia avente le stesse caratteristiche meccaniche di quella utilizzata per il letto di posa;

Verificare che la parte superiore del telaio sia a livello con la superficie pavimentata; se dovessero rendersi necessari spessori per raggiungere la quota, utilizzare materiali idonei di equivalenti caratteristiche meccaniche del letto di posa (resistenza alla compressione 50 N/mm²) annegandoli nella malta cementizia a formare un corpo solidale; non è ammesso l'utilizzo di legno, mattoni forati, mattonelle/piastrelle frantumate, materiale plastico e comunque di qualsiasi materiale che non dia le necessarie garanzie di resistenza e durata.

Posa del coperchio/griglia

Dopo aver rimosso la protezione per la luce interna del telaio, ripulire accuratamente da ogni eventuale residuo di malta e detriti la superficie di appoggio del coperchio/griglia, eventuali vani cerniera e chiave, eventuali guarnizioni interne e ogni particolare che sia soggetto ad interferire con i meccanismi di apertura e di chiusura;

Dopo aver atteso il tempo necessario affinché il letto di posa abbia maturato una sufficiente presa e resistenza alla compressione (attesa determinante per non compromettere il corretto posizionamento del dispositivo), inserire con cautela il coperchio/griglia nel telaio, eventualmente con l'ausilio di dispositivi di sollevamento.

Operazioni conclusive

Il riempimento del vano di alloggiamento deve essere fatto non prima di almeno 3 ore, utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, oppure materiali bituminosi o calcestruzzi espansi, lasciando (nel caso di installazione su strada asfaltata) almeno 3 cm per permettere la finitura a livello del manto stradale con la stesura dell'asfalto;

Prima di rendere transitabile il dispositivo di chiusura/coronamento, attendere i tempi di maturazione forniti da I fabbricante del materiale di posa utilizzato; in mancanza, attendere almeno 72 ore.

CAPITOLO VII

PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DI ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI PRINCIPALI

38. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI PRINCIPALI IN CLS

Si praticherà un foro circolare con idonea fresa. È fatto divieto assoluto di praticare un foro con martello demolitore che, a parte l'irregolarità del foro stesso, causa la caduta di detriti all'interno della tubazione principale. Si inserirà quindi un tronchetto o curva di innesto verificando che l'estremità punta non sporga eccessivamente nella tubazione principale. La zona attorno all'allacciamento sarà protetta da cls magro per impedire lo spostamento dell'innesto durante il rinterro.

39. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI PRINCIPALI IN PVC

Si procederà in primo luogo a riscaldare (con bombole e cannello) la superficie dove deve essere praticato il foro d'innesto. Quando la superficie del tubo avrà raggiunto una lucidità superficiale diversa da quella delle zone non riscaldate, si procederà a praticare il foro con apposito carotatore con fresa a tazza, oppure seghetto elettrico alternativo. Eseguito il foro, perfettamente circolare e privo di sbavature, si potrà procedere nei seguenti modi:

Incollare al tubo principale un apposito innesto a sella, recante una diramazione a 45° con estremità tazza

Utilizzare una guarnizione in gomma a 4 labbra (in tal caso il foro dovrà avere le dimensioni indicate dal fornitore delle guarnizioni, in funzione del tubo di allacciamento). La guarnizione andrà inserita nel foro evitando erniature, rigonfiamenti o deformazioni che potrebbero compromettere la tenuta idraulica. Si inserirà quindi un tronchetto o curva di innesto con estremità tazza nella guarnizione internamente lubrificata, verificando che l'estremità punta non sporga eccessivamente nella tubazione principale. La zona attorno all'allacciamento sarà protetta da cls magro per impedire lo spostamento dell'innesto durante il rinterro.

40. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI PRINCIPALI IN PEAD –PEAD CORRUGATO O SPIRALATO

Si procederà a praticare il foro con apposito carotatore con fresa a tazza, oppure seghetto elettrico alternativo. Eseguito il foro, perfettamente circolare e privo di sbavature, si utilizzerà una guarnizione che andrà inserita nel foro evitando erniature, rigonfiamenti o deformazioni che potrebbero compromettere la tenuta idraulica. Si inserirà quindi un tronchetto o curva di innesto con estremità tazza nella guarnizione internamente lubrificata, verificando che l'estremità punta non sporga eccessivamente nella tubazione principale. La zona attorno all'allacciamento sarà protetta da cls magro per impedire lo spostamento dell'innesto durante il rinterro.

41. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI PRINCIPALI IN GHISA

Si procederà a praticare il foro con apposito carotatore con fresa a tazza. Si procederà quindi alla messa in opera degli appositi pezzi speciali (allacci orientabili, allacci a sella da fissare con collari di fissaggio, bulloni in ghisa e guarnizioni)

42. ALLACCIAMENTI SU TUBAZIONI PRINCIPALI IN GRES

In primo luogo si eseguirà un foro circolare con apposita apparecchiatura di perforazione. Nel foro verrà inserito apposito a nello in gomma per immissione, e quindi l'innesto in gres con giunto a tazza; quest'ultimo pezzo potrà essere omesso qualora di optasse per una derivazione in pvc o pead o prfv curando la perfetta tenuta e il rinforzo del collegamento stesso.

CAPITOLO VIII

ALLACCIAMENTI ALLA PUBBLICA FOGNATURA

43. MODALITA' DI ESECUZIONE

Di norma, gli allacciamenti ai pozzetti stradali o ai condotti di fognatura saranno realizzati mediante tubi in PVC SN 4/8 classe UD rinfiacati in cls del diametro nominale di 160 o 200 mm. Gli allacciamenti di altri scarichi dovranno invece essere sempre realizzati mediante condotti in PVC e saranno, salvo eccezioni, da adottare tubi e pezzi speciali di vari diametri. Nella esecuzione dei condotti di allacciamento dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.

Quando i condotti della fognatura stradale siano in grès o ghisa, l'immissione dovrà avvenire per mezzo di giunti semplici, con il braccio minore dell'occorrente diametro.

Per gli allacciamenti da realizzarsi contemporaneamente alla costruzione della linea principale si utilizzeranno gli appositi pezzi speciali (in pvc, in pead, in gres, in ghisa) con derivazioni a 45° di egual diametro del tubo principale o con derivazioni a 45° di diametro ridotto.

Per gli allacciamenti da realizzarsi su tubazione già in esercizio, ove non sia possibile o conveniente tagliare un tronco di tubo principale ed inserire il pezzo speciale con fissaggio al tubo principale tramite manicotti o con altri sistemi, si procederà come di seguito indicato per le diverse tipologie di tubazioni.

In ogni caso quando il diametro della tubazione da allacciare è pari o immediatamente inferiore a quello della tubazione principale o quando l'innesto potrebbe compromettere la struttura del tubo principale, si dovrà procedere con la costruzione di una cameretta di allacciamento.

Nell'esecuzione delle opere di allacciamento, si dovrà aver cura particolare per evitare gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione ricorrendo sempre all'impiego di pezzi speciali di raccordo e di riduzione.

L'Impresa resterà in ogni caso responsabile di cedimenti, rotture e danni che si verificassero e dovrà provvedere a sua cura e spese alle riparazioni e sostituzioni relative, nonché al risarcimento dei danni derivati ad Tennacola spa o a terzi.

Qualora il collegamento non avvenga nei pozzetti principali di fognatura, l'allaccio alla rete pubblica deve essere realizzato praticando un foro sul collettore con idonea attrezzatura (carotatrice attrezzata con apposita tazza) in modo che il diametro del foro corrisponda al diametro esterno della curva o del tronchetto di immissione o del pezzo speciale: durante l'esecuzione del foro si dovrà porre attenzione a non far cadere all'interno della tubazione principale la parte asportata.

Nel foro deve essere inserito il tubo di allaccio o la curva e l'esterno deve essere sigillato con cls o protetto con pezzi speciali al fine di garantire la tenuta idraulica, sia dall'interno che dall'esterno.

La curva di allaccio (o il tronchetto) non deve sporgere nel tubo per più di 1 cm per non costituire un ostacolo al deflusso o fornire appiglio a materiale filamentoso.

Il taglio della pavimentazione deve essere eseguito prima dell'inizio dello scavo per una larghezza pari a quella dello stesso.

La formazione del piano di posa della tubazione di allacciamento dovrà avvenire a perfetta livelletta prima della posa della stessa e dovrà essere realizzato con sabbia o calcestruzzo con dosaggio di almeno q.li 1,50 di cemento R 325, a limitato dosaggio di acqua, per limitarne il ritiro e facilitarne la lavorabilità. Lo spessore minimo del piano di posa della tubazione dovrà essere di almeno 10 cm.

Il piano di posa della tubazione deve consentire di svincolare il profilo idraulico dell'allacciamento da quello della fognatura pubblica esistente. Si dovrà mantenere una pendenza uniforme, senza alcun salto, dal confine di proprietà privata alla fognatura pubblica. Il piano di posa del calcestruzzo deve essere costituito da terreno originale e non da terreno di riporto per la regolazione della livelletta, per evitare sicuri assestamenti che in alcuni casi potrebbero anche causare la fessurazione della tubazione di allacciamento. Eventuali errori nella formazione della livelletta di fondo scavo dovranno essere ripresi esclusivamente con maggiori spessori di sottofondo in calcestruzzo. La tubazione dovrà essere direttamente vincolata al sottofondo per evitare fenomeni di galleggiamento o disallineamento, sia sul piano verticale che su quello orizzontale, in occasione del getto di rinfianco e ricoprimento della stessa, da eseguirsi con calcestruzzo a q.li 1,50/2,00 di cemento per mc di impasto, a basso contenuto di acqua per consentirne una lavorabilità adeguata. Lo spessore minimo dovrà essere pari ad almeno 10 cm, maggiorato di 1/5 del diametro della tubazione.

Il riempimento degli spazi eventualmente residui fra getto e pareti di scavo dovrà essere realizzato con materiale arido e sciolto costituito da una miscela di sabbia e ghiaietto e/o spaccato delle dimensioni massime di 3/6 cm opportunamente costipato.

Il rinterro dovrà essere effettuato a strati successivi di cm 40 opportunamente costipati con vibro-compattatore a scoppio, impiegando esclusivamente mista di ghiaia e sabbia, avuto riguardo alla dimensione massima della ghiaia che non potrà essere in ogni caso di dimensioni superiori a 6/8 cm.

Effettuando rinterri in presenza di altre tubazioni per impianti in esercizio (acqua – gas – telefono - energia elettrica ecc.) occorre provvedere a realizzare idonei sostegni delle stesse direttamente appoggiati sul fondo scavo o sui getti in calcestruzzo realizzati, onde evitare assestamenti di tali tubazioni con possibili fessurazioni delle stesse e nel caso di cavi

(elettrici e telefonici), stiramento degli stessi con pregiudizio alla loro integrità ed alla continuità del servizio.

Si evidenzia che in corrispondenza di tubazioni occorre prima di dar corso al rinterro completo ripristinare eventuali rivestimenti protettivi e proteggerli dalle successive fasi di rinterro con uno strato di sabbia di circa 10/15 cm di spessore da ogni lato della loro superficie esterna.

Il rinterro deve essere effettuato per l'intera sezione di scavo avuto riguardo di impiegare per lo strato superficiale e per uno spessore di circa 20/25 cm una miscela di sabbia e spaccato di cava opportunamente costipato (dimensioni 3/5 cm) fino al piano di imposta del tout-venant bitumato.

Nella finitura del rinterro con il tout-venant bitumato dovrà essere evitata la formazione di qualsiasi gradino e/o dislivello rispetto al piano della rimanente carreggiata. Potrà essere accettata una tolleranza massima di 1 cm fra il manto stradale esistente ed il ripristino. Qualora il gradino dovesse risultare superiore alla tolleranza stabilita, sarà richiesta la demolizione e la ricostruzione del ripristino, con oneri a carico dell'appaltatore.

Realizzazione della struttura del manto di finitura

Successivamente all'ultimazione del rinterro fino al piano di imposta del tout-venant, e comunque nella stessa giornata in cui viene eseguito l'allacciamento, dovrà essere realizzata la struttura portante del manto superficiale rispettando le quote preesistenti ed avuto riguardo ai necessari raccordi.

Qualora l'impresa al termine del rinterro dello scavo effettui il ripristino provvisorio con materiali differenti da quelli preesistenti, per irreperibilità dei materiali in alcuni periodi dell'anno, che comunque non potranno essere superiori complessivamente a 30 giorni n.c., lo stesso dovrà essere successivamente rimosso, per consentire la posa del tipo di struttura portante della finitura superficiale preesistente. Gli oneri per la posa e la rimozione del manto di finitura provvisorio saranno riconosciuti esclusivamente per i periodi preventivamente comunicati.

Qualora l'impresa in periodi differenti da quelli comunicati esegua i ripristini con materiali diversi da quelli preesistenti, gli oneri per la posa e rimozione degli stessi rimarranno a carico dell'impresa stessa.

Gli spessori richiesti negli ordini di intervento dovranno essere sempre rispettati, ed in difetto, l'impresa su semplice richiesta scritta di Tennacola spa dovrà demolire e ricostruire a propria cura e spese le opere eseguiti in difformità dell'ordine.

Al termine della stesura del manto in tout-venant o del massetto in calcestruzzo, tutti i chiusini e/o i sigilli ricompresi nell'area dell'intervento dovranno essere riposizionati secondo le quote del manto superficiale di finitura (tappetino d'usura dello spessore di 2/3 cm per le carreggiate stradali e per le piste ciclabili, autobloccanti, lastre di pietra, piastrelle in cemento, asfalto colato per percorsi pedonali, ma in alcuni casi anche per piste ciclabili). Tale intervento riguarderà pure cordoli di marciapiede, cordoli di delimitazione delle carreggiate, dei parcheggi, delle piante e del verde, in quanto preesistenti all'intervento.

CAPITOLO IX RIPRISTINO O COSTRUZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI

44. GENERALITA'

Pur non rientrando fra i lavori in appalto, qualora Tennacola prescrivesse all'impresa anche ripristino definitivo del piano viabile, si procederà alla scarifica con fresa e successiva stesura di tappetino d'usura cilindrato e compresso dello spessore minimo prescritto. L'impresa valuterà in accordo con il gestore della strada se procedere a scarifica con fresa e stendere "a raso" il nuovo tappetino oppure procedere alla stesura dello stesso sopra la pavimentazione esistente procedendo però ai necessari raccordi, alla formazione delle pendenze per l'allontanamento delle piogge e al rialzo dei chiusini esistenti. Prima di iniziare gli scavi, l'Impresa dovrà accertarsi, mediante opportuni assaggi, sulla possibilità di esecuzione dei lavori, assumendo tutte le necessarie informazioni per evitare danni a terzi. La rottura della massicciata dovrà essere eseguita esclusivamente mediante taglio continuo con lama taglia asfalto. Solo nel caso di interventi di riparazione perdite urgenti sulla rete idrica è consentita la rottura del manto stradale con punta di martello demolitore o mediante la benna dell'escavatore, restando comunque inteso che in fase di ripristino si dovrà procedere alla squadratura dello scavo. Gli scavi saranno rinterrati con materiale arido costipato a strati dello spessore massimo di 25 cm e successivamente bagnati e rullati.

Tutti i grossi ciottoli, frammenti di roccia, pezzi di pavimentazione stradale dovranno essere allontanati dal cantiere e portati a discarica; per nessuna ragione dovranno essere rigettati nello scavo con il rinterro. È necessario provvedere alla totale asportazione e alla sostituzione con materiale idoneo di apporto allorché il terreno di sottofondo a giudizio del responsabile di cantiere non sia idoneo alla stabilità del rinterro.

Si dovrà procedere alla sostituzione totale quando il materiale è assimilabile al gruppo 8 della classifica UNI (C.N.R. - UNI 10.006), oppure qualunque sia il gruppo di appartenenza, allorché il terreno contenga notevoli quantità di sostanze eterogenee e (terreno vegetale, tronchi, corpi estranei, macerie di pavimentazione, rifiuti ecc.). Per i materiali in sito di tipo granulare (assimilabili ai gruppi A4 o A7 della classifica C.N.R. - UNI) si potrà provvedere ad opportuna correzione con materiale idoneo.

Negli scavi interessanti la carreggiata stradale, l'ultimo strato di 50 cm, compresso in due strati, verrà riempito con mista naturale di fiume o di cava di dimensione massima di 71 mm (di 57 mm nel caso di scavi interessati da infiltrazioni d'acqua) e costituita da aggregato grosso (assimilabile al trattenuto dallo staccio 2 UNI 2332), aggregato medio (passante allo staccio 2 UNI 2332 e trattenuto dallo staccio 0,075 UNI 2332) e quantità limitate di aggregato fine legante (confrontabile con il passante allo stacco 0,075 UNI 2332).

Negli scavi interessanti il marciapiede l'ultimo strato di 25 cm compresso, verrà riempito con misto granulare delle dimensioni massime di 30 mm costituito da aggregato grosso (assimilabile al trattenuto dallo staccio 0,075 UNI 2332) e quantità limitate di aggregato fino legante (passante allo staccio 0,075 UNI 2332).

Sia sulla carreggiata che sul marciapiede, la superficie di transito verrà resa agibile a fine lavori con opportune aggiunte di graniglia e sabbia in modo da costituire un tappetino sufficientemente chiuso e continuo con la pavimentazione limitrofa. I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per il rinterro, dovranno essere portati alle pubbliche discariche. Il cantiere dovrà risultare delimitato da cavalletti metallici o transenne in buono stato di conservazione.

Durante le operazioni dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti possibili al fine di non danneggiare e/o lesionare le pavimentazioni, i manufatti e le specie arboree.

È compito dell'Impresa mantenere lo scavo in quota, ripristinando immediatamente eventuali cedimenti e conservando il piano viabile sempre uniforme.

L'impresa dovrà provvedere anche alla messa in quota dei chiusini o similari esistenti su tutto il tratto da ripristinare (sostenuti da idoneo basamento con circolo di mattoni pieni a partire almeno da 50 cm al di sotto del piano stradale), al rifacimento dei marciapiedi e messa in quota dei cordoli ed eventuale sostituzione di quelli ammalorati o danneggiati.

ripristino della carreggiata stradale bitumata

- ripristino della pavimentazione precedentemente manomessa con materiale inerte - conglomerato cementizio o bynder fino alla quota pavimentazione esistente.

Secondo i tempi previsti dalla DL, dovrà essere prevista la realizzazione del tappeto finale, secondo le indicazioni della direzione lavori e verrà riconosciuto con la voce di Elenco Prezzi specifica.

ripristino della carreggiata stradale non bitumata

Il ripristino della pavimentazione stradale non bitumata sarà eseguito con le seguenti modalità:

riempimento completo dello scavo con misto arido, compattato con vibrocostipatore, a strati di cm 50;

Ove esistente precedentemente allo scavo, si provvederà a ripristinare lo strato di ghiaietto e graniglia sulla superficie stradale.

ripristino di pavimenti in battuto di cemento

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di

cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto, o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione. Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm sarà dosato a 500 kg. di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm sarà costituito di malta di solo cemento, colorato o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto, sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria. Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previa prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio.

L'esecuzione delle pavimentazioni dovrà essere sospesa per temperature estese oltre il campo $-5/+35^{\circ}\text{C}$. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

ripristino dei cordoli e messa in quota dei chiusini

I cordoli rimossi in seguito allo scavo saranno ripristinati, con relativa intestatura e sigillatura, con fondazione e rinfianchi in calcestruzzo a q.li 2,5 di cemento tipo 325.

Saranno riportati in quota tutti i chiusini che sono interessati dal ripristino sia in sede stradale che sul marciapiede, rispettando eventuali prescrizioni degli Enti e delle Società proprietarie dei sotto-servizi.

ripristino di carreggiata e marciapiedi in porfido o materiali speciali

Il ripristino di pavimentazioni in porfido sarà così effettuato :

- rimozione a mano e recupero dei cubetti o del lastrame nell'area di scavo con ulteriore demolizione del vecchio pavimento ai lati dello scavo fino alla chiave dei rispettivi archi, ai quali verranno successivamente riagganciati i nuovi cubetti;
- pulitura dei cubetti o del lastrame di recupero da sabbia e/o malta;
- riempimento completo dello scavo con misto arido, compattato con vibrocostipatore, a strati di cm 50
- ricostruzione di un sottofondo analogo a quello preesistente o in calcestruzzo dello spessore non inferiore a cm 10 secondo le prescrizioni che verranno di volta in volta impartite. La quota del sottofondo dovrà essere sagomata uniformemente a:
 - cm 8/10 per il cubetto 4/6
 - cm 11/13 per il cubetto 6/8
 - cm 13/15 per il cubetto 8/10
 - cm 15/17 per il cubetto 10/12
- stesura sul preconstituito sottofondo di uno strato di sabbia o di sabbia premiscelata a secco con cemento (Kg. 10 circa per mq);
- rimessa in loco dei cubetti o del lastrame asportati con sostituzione degli elementi rotti o deteriorati o andati perduti. I cubetti o le lastre dovranno essere posati in opera perfettamente accostati gli uni agli altri in modo che i giunti risultino della larghezza massima di cm 1. Dovrà essere disposto uno strato di sabbia sufficiente a colmare le fughe e poi dovrà procedersi alla bagnatura ed alla contemporanea battitura con vibratore meccanico. Gli archi (per i cubetti) dovranno risultare regolari e senza deformazioni;
- sigillatura dei giunti con uno dei seguenti modi, a seconda dei casi prescritti
- con semplice sabbia: allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata che si dovrà far scorrere e penetrare in tutte le fughe sino a completa chiusura;
- con boiaccia cementizia : verrà preparato un "beverone" in parti uguali di sabbia fine, di cemento e di acqua che verrà teso sul pavimento in modo da penetrare completamente in ogni giuntura. Si lascerà riposare la boiaccia fino a che la stessa non abbia iniziato il processo di presa e, con getto d'acqua a pioggia, verrà tolta la parte più grossa che ricopre la pavimentazione e poi si provvederà alla completa pulizia del pavimento.

Il ripristino di pavimentazioni in piastrelle regolari verrà eseguito su sottofondo in calcestruzzo che sarà più basso del livello della superficie finita di almeno cm 10. Le piastrelle verranno posate su letto di malta cementizia di almeno 4 o 5 cm.

La sigillatura dei giunti, della larghezza di circa cm 1, verrà fatta con boiaccia liquida e ricca di cemento (parti uguali fra sabbia fine e cemento) e quando questa avrà iniziato la presa ed acquistato consistenza si puliranno le sbavature e si livelleranno le stuccature.

Il ripristino di altre pavimentazioni speciali (selciati, masselli, ecc.) verrà effettuato impiegando materiali di identica qualità e consistenza, seguendo in generale le disposizioni indicate nel presente articolo e le prescrizioni particolare che potranno essere impartite di volta in volta dal tecnico Tennacola spa.

Acciottolati e selciati

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm 8 a 10. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il

più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto. A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm 10, di cui sopra, conficcandoli a forza in apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzaranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia a vista e nella faccia di combaciamento. Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzaranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso su uno strato di sabbia dell'altezza di cm 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo aver stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzaranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connesure. Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta.