



"SISTEMA-CENTRO" DI CASALGRANDE

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE
TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE:

Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO
LOTTO 2, stralci 2A-2B-2C-2D

Progettisti:

 **Arch. Marzia Zamboni**
con arch. Arianna Bordina
via San Carlo, 9 42121 Reggio Emilia
+39 0522578842
info@marziazamboniarchitettura.com

Responsabile unico del procedimento:
Arch. Salvatore D'Amico

Atlante Snc - Geom. Davide Bisi
rilievi planoaltimetrici

Agronomo Paesaggista Giuseppe Baldi
progetto opere a verde

Etastudio srl - P.I. Claudio Villa
progetto illuminotecnico

Dott. Geol. Francesco Dettori
indagini geologiche

Archeologo Nicola Cassone
indagini archeologiche

Arch. Bonori Andrea
coordinamento sicurezza - fase progettazione



Scala

Tavola

IM.CAP

RETI TECNOLOGICHE. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data

Emissione

Novembre 2023

CAPITOLATO TECNICO RETI TECNOLOGICHE

LEGENDA

1_PREMESSA E QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE	3
1.1 Premessa	3
1.2 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	3
1.3 Tracciamenti	5
2_SCAVI, SBANCAMENTI E RINTERRI	5
2.1 Scavi	5
2.2 Rinterri	6
3_MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI	7
3.1 Movimentazione delle tubazioni	8
3.2 Scavo per la tubazione	9
3.3 Posa della tubazione	9
3.4 Prove sulla canalizzazione a gravità	13
3.5 Rinterro	15
3.6 Posa e rinterro delle condotte in PVC (acquedotti e fognature)	16
3.7 Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte in PVC per fognatura	17
4_TUBAZIONI: MATERIALI E PRESCRIZIONI	19
4.1 Tubi in Polietilene	19
4.2 Tubi in Cloruro di Polivinile (PVC)	25
5_POZZETTI DI ISPEZIONE	28
5.1 Definizione	28
5.2 Prescrizioni costruttive	28

"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO
LOTTO 2

5.3 Prescrizioni di qualità	28
5.4 Prove	29
5.5 Collaudo	29
5.6 Pozzetti di scarico acque stradali	29
5.7 Allacciamenti ai condotti di fognatura bianca	29
6_ CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA	29
7_ CANALE DI DRENAGGIO CON GRIGLIA IN GHISA	30
7.1 Canale di drenaggio in calcestruzzo polimerico	30
7.2 Pozzetto di scarico di drenaggio	31

1_PREMESSA E QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

1.1 Premessa

L'appalto è soggetto all'osservanza di tutte le condizioni, non in contrasto con il Capitolato Speciale, riportate nelle norme legislative e regolamentari del Capitolato Speciale parte I – Norme amministrative, che hanno valore come se fossero qui integralmente riportate.

Il presente Capitolato ha lo scopo di individuare, illustrare e fissare tutti gli elementi che compongono l'intervento di cui al presente progetto. Inoltre, deve intendersi comprensivo di quanto, pur non essendo specificato nella descrizione delle singole opere, né sulle tavole di progetto, risulti tuttavia necessario per dare le opere di nuova costruzione ultimate nel loro complesso. In particolare, tutte le opere e forniture si intendono comprensive, di ogni e qualsiasi onere, (materiale, mano d'opera, ponteggi, mezzi d'opera, assistenza, etc.), necessario a dare le opere, o le forniture, complete, posate e funzionanti a perfetta regola d'arte. Su eventuali divergenze fra le tavole di progetto e la descrizione delle opere deciderà il Direttore dei Lavori in base alle esigenze tecniche ed estetiche del lavoro.

La presente parte di Capitolato comprende la descrizione delle opere **"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"** PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli sito a Casalgrande.

La descrizione delle opere è suddivisa in sottocategorie specifiche, a loro volta accorpate in capitoli corrispondenti alle categorie di lavoro. Per quanto riguarda le opere impiantistiche si rimanda ai Capitolati tecnici facenti parte del progetto.

1.2 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. I materiali e i componenti che incidono sul costo complessivo dell'opera in misura non inferiore al cinque per cento devono avere le certificazioni di qualità. Tali certificazioni dovranno essere raccolte in modo organico per essere sottoposte all'approvazione della D.L. e del collaudatore.
2. Sia nel caso di materiali e/o componenti legati ad installazione di impianti sia nel caso di materiali e/o componenti d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature, nonché le relative schede tossicologiche e le certificazioni circa la marchiatura CE dei materiali (secondo quanto previsto dal DM 15.05.06), almeno 15 giorni prima della relativa posa in opera, per ottenere l'approvazione della D.L.. Tutti i materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni del Regolamento UE 305/11 Prodotti da costruzione.
3. L'Appaltatore è tenuto a presentare, almeno 15 giorni prima della relativa posa in opera, contestualmente ai disegni costruttivi, copia dei certificati di prova e di omologazione comprovanti che i materiali ed i componenti impiegati sono certificati per lo specifico uso, in particolare per i materiali da installare per la prevenzione

- incendi, nonché le certificazioni circa la marchiatura CE dei materiali (secondo quanto previsto dal DM 15.05.06), per ottenere l'approvazione della D.L..
4. L'Appaltatore è tenuto ad eseguire un'opera campione delle varie tipologie di attraversamento, per ottenere il relative nullaosta alla realizzazione delle opere simili.
 5. Le caratteristiche dei vari materiali e componenti saranno definite nei modi seguenti:
 - dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
 - dalle prescrizioni particolari riportate in tutti i Capitolati tecnici facenti parte degli elaborati di progetto;
 - da disegni, dettagli esecutivi e relazioni tecniche di cui si compone il progetto esecutivo;
 - da tutte le norme in materia UNI, CEI, etc.;
 6. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove ordinate dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme Tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.
 7. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla D.L.. Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.
 8. I materiali e /o i componenti non accettati dalla D.L. dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Appaltatore, con altri rispondenti ai requisiti richiesti.
 9. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali e/o componenti forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.
 10. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub - sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

1.3 Tracciamenti

Prima di iniziare i lavori, l'Assuntore dovrà eseguire il picchettamento completo designante le opere (per es. percorso delle pavimentazioni) attraverso l'utilizzo obbligatorio di strumentazione idonea (distanziometro elettro-ottico o simili); ciò in modo che esse risultino perfettamente definite e determinate nelle loro diverse parti. L'Assuntore ha l'obbligo di conservare i picchetti e di ripristinarli nel caso che andassero perduti o venissero rimossi, sino a che il progredire dei lavori non li renda inutili.

Il medesimo dovrà anche porre, nei tratti che saranno indicati dalla Direzione Lavori, le modine e le sagome necessarie a determinare con precisione l'andamento delle aree impegnate e sulle quali si deve operare, provvedendo pure alla conservazione ed al rinnovo di quelle eventualmente manomesse durante i lavori.

Nella esecuzione degli scavi l'Assuntore dovrà procedere in modo che i cigli, le cunette e le banchine risultino diligentemente profilati, e le sagome abbiano la inclinazione stabilita, e tutte le opere corrispondano esattamente al progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori, che dovrà essere coinvolta durante tali operazioni di tracciamento.

2_SCAVI, SBANCAMENTI E RINTERRI

2.1 Scavi

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltrechè 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 negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) 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 e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.M. n. 161/2012

"Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge. L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti terra per gli scavi che possono essere eseguiti con i mezzi (escavatore e autocarri) posizionati sul piano dello scavo finito. L'Impresa può decidere di procedere allo scavo “a ritroso”, con i mezzi sul materiale da asportare, senza che questo comporti una differenza di compenso.

Scavi a sezione obbligata

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o sub-verticali, effettuati per la realizzazione di opere di fondazione, di trincee per l'interramento di condotte, sottoservizi e manufatti in genere.

Il volume di scavo viene misurato dal piano di fondo scavo dello scavo di sbancamento, o – se questo non è previsto – dal piano campagna o dal piano di scarifica della pavimentazione, ove prevista (ossia – in generale – dal piano di lavoro dell'escavatore).

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alla necessaria profondità, individuata negli elaborati di progetto, salvo necessarie modifiche per rinvenimento di strati non previsti di caratteristiche meccaniche non soddisfacenti.

I piani di fondazione saranno perfettamente planari, secondo le pendenze di progetto; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

Al termine degli scavi dovrà essere informata la Direzione Lavori per procedere ad un sopralluogo congiunto PRIMA di procedere alla posa di strati di rilevato, di manufatti, tubazioni, ecc. in caso di mancata notifica la Direzione Lavori potrà richiedere la rimozione dei materiali o manufatti posti in opera.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei (appartenenti al gruppo A1-a, meglio specificato al paragrafo seguente “Rinterri”) dei vuoti residui degli scavi ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988 n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n. 30483) e successivi aggiornamenti.

2.2 Rinterri

Si definiscono di seguito i lavori di rinterro di scavi relativi a trincee per sottoservizi, fondazioni, cunicoli, pozzetti, ecc. eseguiti in presenza di manufatti.

Per il rinterro degli scavi per sottoservizi, manufatti interrati e similari dovrà utilizzarsi materiale naturale da impianto (cava o frantoio) appartenente esclusivamente al gruppo A1-a (UNI-CNR 10006), posto in opera in strati non superiori a 20 cm, ognuno compattato fino al raggiungimento di densità non inferiore al 97% (Proctor modificata). La curva granulometrica del materiale di rinterro dovrà essere conforme alle prescrizioni per i rilevati (“Rilevati stradali”).

Lo strato immediatamente a contatto con tubazioni, cavidotti, e altri servizi interrati dovrà essere effettuato con materiale sabbioso lavato o sabbia e pietrischetto (Dmax 8mm), preferibilmente di fiume (passante al setaccio 0.5mm inferiore al 5%).

Su richiesta della Direzione Lavori e secondo le prescrizioni di progetto potrà essere richiesto il rinterro di trincee e il ritombamento di manufatti quali pozzetti, camerette e similari mediante l’impiego di misto cementato. La messa in opera dovrà avvenire come descritto per il materiale non legato.

Smaltimento acque meteoriche durante il cantiere

Durante tutte le fasi di cantiere dovrà essere garantito lo smaltimento delle acque meteoriche, attraverso la rete fognaria. A titolo indicativo dovranno essere modificate provvisoriamente le caditoie stradali in modo che mantengano la funzionalità anche quando il piano di lavorazione fosse inferiore alla griglia. Tali modifiche dovranno garantire una sufficiente barriera alla risalita dei miasmi fognari (sifoni).

Non dovranno essere realizzati scavi di sbancamento o a sezione obbligata in presenza di pioggia battente o comunque quando l’intensità di pioggia determini ristagni di acqua sul piano di fondo scavo.

In ogni caso non è ammesso il transito di mezzi sul piano di scavo in presenza di umidità nel rilevato superiore al 7%, salvo diversa disposizione scritta della Direzione Lavori.

Tale prescrizione è necessaria per impedire il rimaneggiamento del piano di imposta della sovrastruttura ed il conseguente peggioramento delle caratteristiche meccaniche e di permeabilità del sottofondo.

Il costipamento con mezzi meccanici potrà avvenire esclusivamente in condizioni di umidità nel rilevato corrispondenti al valore corrispondente alla densità di compattazione massima determinata dalla prova Proctor modificata, indicata dalla Direzione Lavori.

L’Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari per impedire il deflusso a valle, su area esterna al cantiere, di acque piovane con materiale in sospensione proveniente dagli scavi. Allo scopo dovranno prevedersi spazi di decantazione nella cunetta, o comunque altri accorgimenti efficaci a impedire il deflusso di particelle superiori a 1 mm.

3_MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI

Nella costruzione delle condotte costituenti l’opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme tecniche:

- la normativa del Ministero dei lavori pubblici;
- le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità;
- le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell’interno;

- le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento;
- le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorchè le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone;
- altre eventuali particolari prescrizioni, purchè non siano in contrasto con la normativa vigente, in vigore per specifiche finalità di determinati settori

Le prescrizioni di tutto l'articolo "Movimentazione e Posa delle Tubazioni" si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti di questo capitolo, tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

3.1 Movimentazione delle tubazioni

Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

Accatastamento e deposito

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisoriale.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

3.2 Scavo per la tubazione

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi.

Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza eguale almeno a $DN + 50$ cm (dove DN è il diametro nominale della tubazione, in centimetri), con un minimo di 60 cm per profondità sino a 1,50 m e di 80 cm per profondità maggiori di 1,50 m.

Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori uno scavo a sezione trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a salvaguardia dell'incolumità degli operai.

Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, allorchè eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

3.3 Posa della tubazione

Sfilamento dei tubi

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si revede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

Posa in opera dei tubi

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino. Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dalla Direzione dei Lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di 20 /40 mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dalla Direzione dei Lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche.

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni – verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi. Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

Prova d'isolamento e protezione catodica

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

Le tubazioni suddette, nei casi in cui la presenza di correnti vaganti o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere elevate possibilità di corrosione, verranno portate in condizioni di immunità cioè tali da neutralizzare ogni fenomeno di corrosione, mediante applicazione della protezione catodica.

A prescindere dal sistema con cui questa verrà eseguita, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, sarà nei suddetti casi comunque realizzata la protezione catodica temporanea, per impedire gli eventuali processi iniziali di corrosione che potranno manifestarsi specie nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa delle condotte e l'applicazione della protezione catodica.

Giunzioni dei tubi

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite. La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (acquedotti, gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (p.e. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;
- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (p.e. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a 2 / 3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

3.4 Prove sulla canalizzazione a gravità

Puntellamenti ed ancoraggi per la prova

Prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfilanco ed il rinterro parziale della condotta in modo da impedire che la pressione interna di prova provochi lo spostamento dei tubi; ed i

raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi in muratura, (ma di quelli che venissero costruiti si dovrà accettare la stagionatura, prima della prova) saranno effettuati puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro (p.e. puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) per facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tale caso si provvederà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Per i blocchi di ancoraggio sarà generalmente adottata la forma a pianta trapezia ed altezza costante, con i lati maggiore e minore del trapezio di base adiacenti rispettivamente alla parete verticale dello scavo ed alla condotta.

I blocchi di ancoraggio destinati ad essere sollecitati esclusivamente a compressione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio non armato dosato a 300 kg di cemento per 1 m³ di inerti.

I blocchi destinati a sollecitazione di trazione e presso-flessione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio armato.

Le dimensioni dei blocchi saranno quelle di progetto o stabilite dalla Direzione dei Lavori.

Prove sulla canalizzazione a gravità

Prova di impermeabilità

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

Prova di impermeabilità delle giunzioni

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere; fanno eccezione le giunzioni in resine poliuretaniche per tubazioni in gres, che saranno sottoposte ad un carico di 0,7 Kg/cm², se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 Kg/cm², se i vari elementi sono tra loro angolati entro i limiti ammissibili. Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, adottando se necessario idonei congegni di sicurezza e lasciando in ogni caso libere le giunzioni in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili. L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti primi alla pressione di prova, che potrà essere controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti e in seguito ripetuta per altri 15 minuti.

Prova di impermeabilità della canalizzazione.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua. A tale scopo,

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

3.5 Rinterro

Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfianco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato (privo di sassi, radici, corpi estranei, almeno fino a circa 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo) o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui al paragrafo "Posa della Tubazione" su sfilamento tubi.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore 20-30 cm, abbondantemente inaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Per i tubi di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Ove occorra, il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

Rinterro a semichiusura del cavo

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto, ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco fino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati ed accuratamente compattati dopo avere eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

Rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto. A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna - quale dovrà risultare all'atto del collaudo - dopo il naturale assestamento del rinterro. Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie inaffiature fino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche "pesante" alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale, fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

3.6 Posa e rinterro delle condotte in PVC (acquedotti e fognature)

Letto di posa

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10 - 15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Posa della tubazione

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

Rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della

generatrice più alto del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

3.7 Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte in PVC per fognatura

Pozzetti

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

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

Giunzioni

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

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

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

- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
 - effettuare le prove idrauliche solo quando siano trascorse almeno 24 ore.
2. Giunti di tipo elastico (giunto semplice od a manicotto del tipo elastico con guarnizione elastomerica).
- Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
 - segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
 - inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
 - lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
 - infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
 - le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione. Per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

3. Collegamento dei tubi in PVC per fognatura con tubi di altro materiale

Per il collegamento con tubo di ghisa, a seconda che questo termini con un bicchiere o senza il bicchiere, si usano opportune guarnizioni doppie (tipo Mengerig) oppure si applica una guarnizione doppia e un raccordo di riduzione. Per il collegamento con tubi di gres o di altro materiale si usa un raccordo speciale; lo spazio libero tra bicchiere e pezzo conico speciale viene riempito con mastice a base di resine poliestere o con altri materiali a freddo. Per i collegamenti suddetti si seguiranno gli schemi indicati nelle Raccomandazioni I.I.P. per fognature.

Prova idraulica della condotta in PVC per fognatura

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

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

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

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

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'esecuzione della prova per sezioni onde evitare pressioni eccessive.

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

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

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

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

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

Verifiche, in sede di collaudo, della condotta in PVC per fognatura

In sede di collaudo dell'opera appaltata, sarà verificata la perfetta tenuta idraulica della tubazione e la deformazione diametrale; questa deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

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

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

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

4_TUBAZIONI: materiali e prescrizioni

4.1 Tubi in Polietilene

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

- massa volumica 0,945-0,965 g/cm³;
- carico unitario a snervamento circa 240 kg f/cm² (24 MPa);
- allungamento a snervamento ≤ 20%;
- allungamento a rottura ≥ 500%;
- modulo di elasticità = 9.000 kg f/cm² (900 MPa);
- resistenza elettrica superficiale = 10¹⁵ ohm;
- indice di fluidità (190°C - 2,16 kg f) ≤ 1/g 10 min;
- conduttività termica = 0,47 Kcal (m h °C) [0,56 W/M K]
- coefficiente di dilatazione termica lineare = 200 10⁻⁶ °C⁻¹;

- nerofumo quantità non minore 2%;
- massa volumica 1,5-2 g/cmc;
- misura media delle particelle 0,010 - 0,025 mm.

Le tubazioni da impiegare per la costruzione della conduttura dovranno essere realizzati mediante estrusione. I tubi di cui alla presenti norme sono destinati ad essere giuntati gli uni agli altri per saldatura testa a testa per saldatura nel bicchiere, con raccordi elettrosaldabili o per mezzo di raccordi meccanici, la scelta del tipo di saldatura e le conseguenti modalità dovranno essere avallate dalla Direzione Lavori. La designazione dei tubi deve comprendere: la denominazione, il riferimento delle presenti norme, l'indicazione del tipo, l'indicazione del materiale, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale. La marcatura dei tubi deve essere indelebile. Inoltre deve comprendere: l'indicazione del materiale, l'indicazione del tipo, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il nome del produttore e/o il marchio di fabbrica, l'indicazione in opportuno codice dello specifico tipo di componente impiegato (nell'attesa di un codice internazionale, quello adottato in Italia è depositato presso l'Istituto Italiano dei Plastici), l'indicazione del periodo di produzione mese e anno.

SPECIFICHE PERTUBAZIONI UNI 7613 PER CONVOGLIAMENTO DI ACQUE DI SCARICO

Scelta dei materiali

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

Dimensionamento e pressioni di esercizio

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

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

Tubi

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

Scelta del diametro della tubazione

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

Raccordi e pezzi speciali in polietilene

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

Raccordi e pezzi speciali di altri materiali

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

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

Opere di scavo

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

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

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

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

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

Posa in opera

Per la posa in opera della condotta si rimanda, per quanto non specificato nel presente Capitolato, alle “Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di polietilene AD nelle costruzioni di fognature interrate” edito dall'Istituto Italiano dei Plastici - pubblicazione n° 11 ottobre 1978. In particolare i tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori. I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo, quando le condizioni del terreno, dello scavo stesso e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando questo non è possibile. In ogni caso le singole barre, o tratti di condotta realizzati fuori scavo verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo. I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso

planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa. Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea con terreno vagliato o sabbia.

Giunzioni

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

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

Giunzione per saldatura

Essa deve sempre essere eseguita:

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

Interramento della condotta

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

Materiale da usarsi per il riempimento dello scavo

Oltre al riempimento del letto di posa e del rinfiacco della tubazione, si dovrà provvedere a ricoprire la stessa per almeno 10 cm di sabbia fine.

Il riempimento della restante altezza della trincea fino al piano di campagna potrà essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torbe, fanghi, materie organiche, argille o limo) evitando di interrare trovanti superiori a 100 mm e residui animali o vegetali, salvo diversa specifica di progetto. L'altezza minima di riempimento dovrà essere:

- per tubazioni poste sotto superficie di traffici co fino a 12 t

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

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

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico fino a 12 t vedere Capitolato Speciale del Ministero Lavori Pubblici.

In ogni caso l'altezza massima di ricoprimento sulla generatrice del tubo non potrà essere superiore a:

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

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

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

Condizioni particolari di posa

Quando le condizioni di posa non corrispondono a quelle che sono state previste per i tubi della classe base, dovranno essere usate previa verifica statica, tubi di spessore diverso. Nel corso dei lavori, nel caso si verificassero condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza, per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si dovrà procedere ad opere di protezione della canalizzazione, tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta. In caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, ad esempio, si dovranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa fino alla quota della generatrice superiore del tubo, dei muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo. Così, in caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la canalizzazione, questa dovrà essere protetta con una guaina di caratteristiche idonee, da determinarsi di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno. In caso di altezza di reinterro minore dei valori minimi innanzi citati, si dovranno utilizzare tubi di spessore maggiore oppure far assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione. Se le condizioni di carico e di posa dovessero risultare più gravose di quelle previste al precedente articolo 4.1.1., l'Impresa Appaltatrice dovrà procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 5,0 N/mm².

Se in seguito a questa verifica gli spessori di tubi previsti risultassero insufficienti, si dovranno impiegare tubi aventi spessori almeno pari a quelli derivanti dal calcolo e facilmente reperibili sul mercato fra la serie di tubi a pressione (norma UNI 7611).

Pozzetti d'ispezione

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

Prove di tenuta e collaudi

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

Prove di tenuta a pressione

Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni. In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione. I tronchi possono essere interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, che devono essere lasciate scoperte per i controlli dell'andamento della prova. La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari al almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio. La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito. La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però dilasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria. Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di prova. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. La prova è considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore. La prova può essere eseguita anche fuori opera.

Collaudo

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

Osservanza della normativa

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

4.2 Tubi in Cloruro di Polivinile (PVC)

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

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

a seconda delle specificazioni progettuali.

Le suddette rispettive sigle dovranno essere stampate su ogni singola tubazione; la direzione lavori potrà richiedere sulle tubazioni anche il marchio di qualità IIP (Istituto Italiano Plastici) senza che ciò comporti una variazione dei prezzi di elenco, pertanto l'appaltatore non potrà richiedere nessun adeguamento prezzi. I tubi dovranno presentare le superfici interne ed esterne perfettamente lisce e prive di qualsiasi difetto.

I giunti saranno a bicchiere con anello in neoprene o da incollare a secondo delle specifiche progettuali. I tubi in PVC UNI 7443/75 tipo 301 verranno allettati e completamente rinfiancati con calcestruzzo al fine di garantire la portanza e la stabilità in relazione alle condizioni di esercizio specificate in progetto. Le tubazioni oltre a rispondere ai requisiti di cui le rispettive norme UNI dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal D.M. 12.12.1985 e si dovranno rispettare le norme contenute nella pubblicazione n° 3 del Novembre 1984 dell'Istituto Italiano dei Plastici "Installazione delle fognature in PVC" raccomandazione per il calcolo e l'installazione di condotte in PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati". Dovranno essere anche rispettate le seguenti prescrizioni:

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

Profondità della trincea

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

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

per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno.

Negli altri casi sarà:

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

La larghezza minima del fondo è di norma:

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

Larghezza della trincea

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

Fondo della trincea

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

Letto di posa

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

Posa del tubo

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

Riempimento

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

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

TIPI DI GIUNZIONE**Generalità**

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

- di tipo rigido:

- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
- con manicotti a doppio bicchiere;

- di tipo elastico:

- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica;
- con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

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

Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

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

Giunzioni di tipo elastico (previsto nel presente progetto)

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento.

A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse.

Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;

- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

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

5_POZZETTI DI ISPEZIONE

5.1 Definizione

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

5.2 Prescrizioni costruttive

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

5.3 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.).

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

5.4 Prove

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

5.5 Collaudo

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

5.6 Pozzetti di scarico acque stradali

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

5.7 Allacciamenti ai condotti di fognatura bianca

Di norma, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori gli allacciamenti dei pozzetti di scarico delle acque stradali ai condotti di fognatura bianca saranno realizzati mediante tubi in PVC UNI EN 1401-1/98 classe SN4 (SDR 41) allettati e rinfiancati completamente in calcestruzzo.

Nell'esecuzione dei condotti di allacciamento dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno essere adottati pezzi speciali di raccordo e riduzione.

6_CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA

Per la copertura e l'ispezione dei pozzi di accesso alle camerette, pozzetti ecc. e per le griglie di raccolta acque piovane si è adottata la scelta di chiusini e griglie in ghisa sferoidale, che garantisce oltre alla attitudine alla formatura, lavorabilità alla macchina, resistenza all'usura, capacità di assorbimento delle vibrazioni, della ghisa grigia le seguenti ulteriori caratteristiche meccaniche: resistenza alla trazione e agli urti, buon allungamento, alto limite elastico, oltre ad essere notevolmente più leggera della ghisa grigia a parità di capacità portante. La ghisa sferoidale dovrà essere rispondente e conforme alle seguenti norme UNI 4544 (2179), NF A 32-201 (9/76), ISO 1083 (1987). I chiusini d'ispezione e le griglie per la raccolta delle acque piovane dovranno essere rispondenti e conformi alle seguenti norme: UNI EN 124 (4/95), EN 124 (10/86), DIN 1229 (10/84). I chiusini in ghisa sferoidale dovranno avere le

seguenti caratteristiche tecniche, telaio rotondo o quadrato fornito con guarnizione antirumore in polietilene, coperchio rotondo con dispositivo di blocco con luce netta 600 mm, rivestimento con vernice bituminosa, superficie metallica antisdrucchiolo, e dovranno corrispondere alla classe D400 (carico di rottura > 40 t) per i chiusini posizionati nelle zone carrabili, nei parcheggi, nella zona di carico e scarico, alla classe C 250 (carico di rottura > 25t) nelle zone pedonabili. Le griglie in ghisa sferoidale dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche: telaio quadrato concavo per il raccordo di due compluvi, telaio quadrato dritto per il raccordo con un unico compluvio, griglia concava o dritta a seconda del telaio con superficie metallica antisdrucchiolo, superficie di scarico minimo 4 dmq con griglia dritta, 6 dmq con griglia concava, rivestimento con vernice bituminosa; dovranno anche corrispondere alla classe C 250 (carico di rottura > 25 t). Sia i chiusini che le griglie in ghisa sferoidale dovranno aver stampato sulla superficie: identificazione del produttore, classe di appartenenza, riferimento alla norma EN 124, marchio dell'ente di certificazione. L'Impresa dovrà produrre documentazione e relative certificazioni che attestino il rispetto delle norme e dei requisiti, precedentemente richiamati, prima dell'accettazione da parte della direzione lavori del materiale in cantiere.

7_ CANALE DI DRENAGGIO CON GRIGLIA IN GHISA

7.1 Canale di drenaggio in calcestruzzo polimerico

Canale di drenaggio in calcestruzzo polimerico, con griglia imbullonata in ghisa, per classi di carico D400 e F 900, larghezza interna/esterna 200/260 mm.

Fornitura e posa di collettore di drenaggio lineare realizzato interamente in calcestruzzo polimerico impermeabile all'acqua con resina di base in poliestere (conferisce notevole resistenza alle sostanze aggressive come acidi e solventi), ad elevate proprietà di resistenza meccanica, resistente al gelo e ai sali, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1433, completo di telaio copribordo integrato in ghisa da 6 mm, maschiatura per un'efficace e rapida posa ad incastro ed un perfetto allineamento dei canali, superficie interna liscia del canale per un'elevata performance idraulica, preforma inferiore per connessione ai tubi di scarico, griglia in ghisa GJS premontata con sistema di fissaggio a bulloni in acciaio (sede bullone autopulente e filettatura incorporata per un facile avvitarmento), kit di sigillatura a garanzia di massima tenuta tra gli elementi, testata combinata per inizio/fine canale con manicotto e telaio integrato, giunto di sicurezza.

Caratteristiche tecniche

Il prodotto deve avere le seguenti caratteristiche tecniche e applicative peculiari:

materiale corpo canale: calcestruzzo polimerico;

materiale telaio: ghisa GJS KTL (spessore 6 mm);

classi di carico: D400 e F 900 (UNI EN 1433);

lunghezza: 1.000 mm;

luce interna: 200 mm;

larghezza esterna: 260 mm; altezza esterna: 309, 340, 390 mm;

resistenza alla compressione: > 95 N/mm²;

assorbimento all'acqua: < 0,2% (impermeabile);

resistenza al gelo: insensibile al gelo grazie all'impermeabilità all'acqua;
resistenza agli agenti chimici: idrocarburi, olii, soluzioni saline antigelo, alcaline ed acide;
materiale griglia: ghisa sferoidale GJS sp.6mm;
larghezza fessure: 16 mm; o antitacco?? 6mm
sistema di fissaggio griglie: con **bulloni in acciaio**;
finitura superficiale griglie: laccata nera;

La griglia deve essere adatta per carreggiate stradali con carichi elevati, bordi stradali.

Le lavorazioni devono attenersi scrupolosamente al progetto esecutivo e alle disposizioni tecniche del Direttore dei Lavori.

Posa

Per la posa è necessario lo scavo per l'installazione del canale di drenaggio e del il pozzetto di scarico e la realizzazione del basamento in calcestruzzo dello spessore previsto dalla normativa vigente con relative pendenze ed eventuale armatura di rinforzo (rete elettrosaldato Ø 8 con passo 15 cm).

L'installazione del canale con griglia premontata deve avvenire partendo dal punto di uscita del flusso con bloccaggio preventivo alla base e già predisposti gli scarichi ed innesti, gli eventuali pezzi speciali per angoli, innesti a T e innesti a croce, testate combinate, i raccordi con pozzetti di scarico, i collegamenti con tubi di scarico verticali e laterali, i collegamenti a gradoni attraverso connettore per canali con medesima luce netta di diversa altezza.

A seguito della posa deve essere eseguito:

- un rinfiacco in calcestruzzo adeguato in base alle dimensioni del corpo del canale e alla resistenza della superficie aderente,
- il collegamento elastico di sicurezza tra le estremità di due canali tramite l'applicazione di sigillante siliconico neutro e altamente elastico (previa pulizia dell'estremità del fondo del canale con spazzola per cemento e stesura di specifico strato sottile ed uniforme di fissativo,
- la pulizia dell'eventuale mastice superfluo con apposita spatola,
- la fuga tra il bordo del canale e la pavimentazione riempita con materiale affine al cemento/bitume o malta a base di resina,
- la formazione di giunti di dilatazione secondo le normative vigenti (dimensioni conformi alle indicazioni del produttore),
- la pulizia finale della canaletta e la prova di tenuta all'acqua
- tutte le prestazioni e somministrazioni occorrenti per il collaudo finale.

7.2 Pozzetto di scarico di drenaggio

Pozzetto di scarico di drenaggio in calcestruzzo polimerico, per classi di carico D400 e F 900, larghezza interna/esterna 200/260 mm.

Il pozzetto di scarico di drenaggio deve essere collegabile ai canali di tutte le altezze con o senza pendenza, realizzato interamente in calcestruzzo polimerico impermeabile all'acqua con resina di base in poliestere (conferisce notevole resistenza alle sostanze aggressive come acidi e solventi), ad elevate proprietà di resistenza meccanica, dal peso inferiore rispetto a canali di materiali differenti, resistente al gelo e ai sali, conforme ai requisiti della norma UNI EN

1433, completo di telaio integrato esposto al traffico in ghisa da 6 mm, sistema di collegamento ad incastro, kit di sigillatura a garanzia di massima tenuta tra il pozzetto e gli elementi laterali del canale lineare, testata sagomata in gomma dura ritagliabile per adattamento all'apertura del canale laterale utilizzato, preforma di collegamento ritagliabile, secchio di raccolta fanghi, giunto di sicurezza.

Il prodotto deve avere le seguenti caratteristiche tecniche e applicative peculiari:

materiale: calcestruzzo polimerico;

materiale telaio: ghisa GJS KTL (spessore 6 mm);

classi di carico: D400 e F 900 (UNI EN 1433);

lunghezza: 500 mm;

luce interna: 200 (V200),

materiale griglia: ghisa sferoidale GJS;

larghezza fessure: **16 mm**; o antitacco?? 6mm

sistema di fissaggio griglie: con **bulloni in acciaio**;

finitura superficiale griglie: laccata nera;

resistenza alla compressione: > 95 N/mm²;

assorbimento all'acqua: <= 0,2% (impermeabile);

resistenza al gelo: insensibile al gelo grazie all'impermeabilità all'acqua;

resistenza agli agenti chimici: idrocarburi, olii, soluzioni saline antigelo, alcaline ed acide;

campi d'impiego: carreggiate stradali, parcheggi.

Le lavorazioni devono attenersi scrupolosamente al progetto esecutivo e alle disposizioni tecniche del Direttore dei Lavori o della Committenza.

Posa

La posa deve essere realizzata seguendo le seguenti indicazioni:

- la formazione e controllo dei livelli di riferimento,
- il tracciamento preventivo,
- la realizzazione del basamento in calcestruzzo dello spessore previsto dalla normativa vigente con relative pendenze ed eventuale armatura di rinforzo (rete elettrosaldata ' 8 con passo 15 cm),
- l'installazione del pozzetto di scarico con bloccaggio preventivo alla base,
- la predisposizione di scarichi ed innesti, i raccordi con il pozzetto di scarico, la formazione dei rinfianchi in calcestruzzo determinati in base alle dimensioni del corpo del pozzetto di scarico e alla resistenza della superficie aderente,
- il collegamento elastico di sicurezza tra le estremità del pozzetto con il canale proveniente lateralmente tramite l'applicazione di sigillante siliconico neutro e altamente elastico (previa pulizia dell'estremità del fondo del canale con spazzola per cemento e stesura di specifico strato sottile ed uniforme di fissativo),
- la pulizia dell'eventuale mastice superfluo con apposita spatola,
- la fuga tra il bordo del pozzetto e la pavimentazione riempita con materiale affine al cemento/bitume o malta a base di resina,

"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO
LOTTO 2

- la formazione di giunti di dilatazione secondo le normative vigenti (dimensioni conformi alle indicazioni del produttore),
- la pulizia finale del pozzetto di scarico, la prova di tenuta all'acqua, tutte le prestazioni e somministrazioni occorrenti fino al collaudo finale.