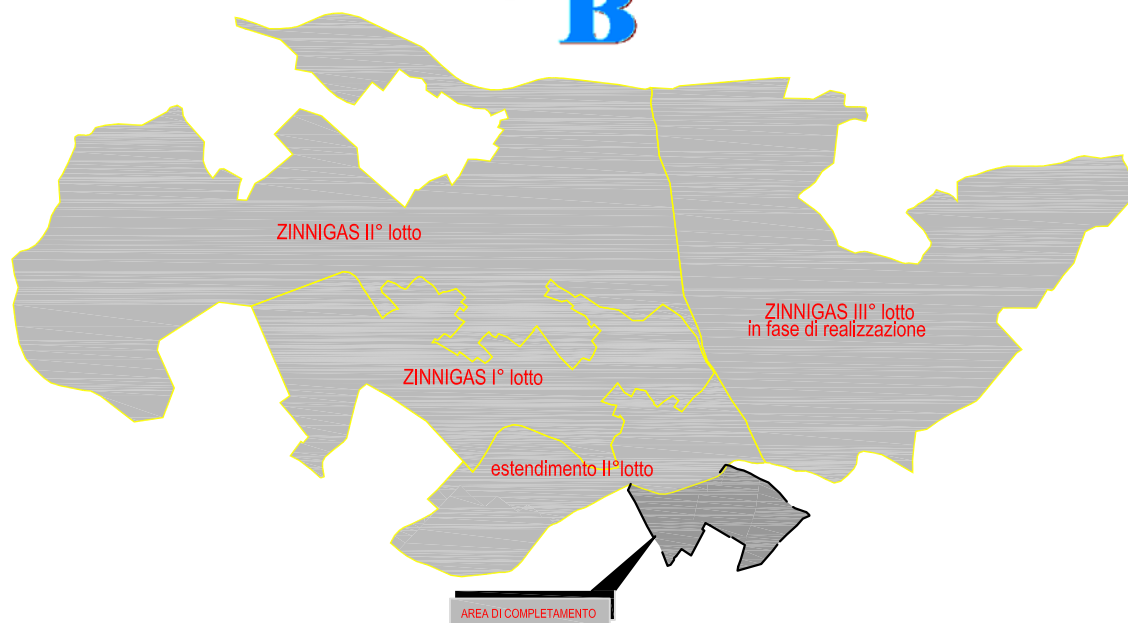


MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI
CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
ORISTANO



PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

Riordino irriguo dei distretti di Zinnigas, Baratili, Pauli Bingias-Nord
completamento del 2° Lotto Esecutivo
impegno delle somme residue

Elaborato:

Capitolato speciale d'appalto
Disciplinare fornitura tubi in PVC

All.

16.4

n° prog.

il progettista
ing. Massimo Sanna

V.il Resp. del procedimento
ing. Roberto Sanna

Scala

Data

Data appr.

\

CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

**PROGETTO PER IL RIORDINO IRRIGUO DEI DISTRETTI DI ZINNIGAS, BARATILI,
PAULI BINGIAS-NORD – COMPLETAMENTO II LOTTO – IMPEGNO SOMME
RESIDUE**

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

DISCIPLINARE TECNICO DI FORNITURA E POSA DI TUBAZIONI IN PVC

Art.1

OGGETTO DELLA FORNITURA

Il presente disciplinare costituisce un allegato del Capitolato Speciale d'appalto e stabilisce, unitamente a quanto riportato nelle descrizioni estese dell'Elenco dei Prezzi allegato al Disciplinare Tecnico delle Opere Civili, le norme particolari che regolano la fornitura di tubazioni in policloruro di vinile previste nel progetto definitivo/esecutivo di "Riordino irriguo dei distretti di Zinnigas, Baratili, Pauli Bingias-Nord Il lotto - Impegno somme residue - redatto in data marzo 2014 dall'Ingegnere Massimo Sanna del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

Art.2

TIPO DI TUBAZIONI

Le tubazioni previste nel presente disciplinare sono tubazioni in PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) destinate al convogliamento ed alla distribuzione di acqua potabile e fluidi alimentari, e per impianti irrigui ed industriali, prodotti secondo la norma UNI EN 1452-2 e

\

conformi al D.M. del 21/03/1973 (fluidi alimentari) e D.M. del 06/05/2004 riguardante il “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano” (determinazione della Migrazione Globale e specifica), nonché ai requisiti della norma UNI EN 1622 “Analisi dell’acqua - Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN)”. I tubi dovranno essere della serie PVC 125 il cui carico unitario di sicurezza (sigma) alla temperatura di 20° C è pari a 125 kg/cm² (circa 12.5 Mpa) la cui massa volumica e/o peso specifico è compresa fra 1,35 – 1,46 g/cm³, il parametro SDR deve essere non superiore a 26 e la PFA (Pressione in servizio continuo, senza colpo d’ariete, in bar) non inferiore a 10 bar (PFA 10 secondo la UNI EN 545), testata con metodo di prova UNI 7447/75 Vicat, e il cui modulo di elasticità a breve termine sia superiore a 35.000 kg/cm² (> 3.500 Mpa).

Art.3

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

3.1 Materia prima

La miscela (Blend) deve essere costituita principalmente da PVC vergine con la sola aggiunta di fluidificanti, stabilizzanti organici OBS completamente privi di metalli pesanti e assolutamente atossici (deve essere garantita l’assoluta assenza di sali di Piombo), cariche inerti, di colore RAL 7011 ed altri additivi nelle quantità strettamente necessarie a coadiuvare l’estrusione delle tubazioni, garantendo in ogni caso la stabilità delle caratteristiche del polimero e le sue proprietà, sia in fase di lavorazione, sia durante la vita utile del manufatto così come definito dalla EN 1452-1.

La miscela impiegata deve possedere documentazione, da parte di laboratorio riconosciuto, attestante il valore di MRS (Minimum Required Strength) $\geq$ 25 MPa a 50 anni.

Non è ammesso l’utilizzo di:

- ✎ plastificanti e/o cariche minerali che possano diminuire le caratteristiche meccaniche ed igieniche del tubo;
- ✎ PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- ✎ l’impiego di materiale di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi e raccordi già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica;
- ✎ sostanze stabilizzanti a base di Piombo.

3.2 Caratteristiche della polvere di PVC

La polvere di pvc costituente la materia prima deve possedere le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Requisiti
Valore K	65 ÷ 70
Peso specifico apparente	0,5 ±0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max. < 63 mm 5% max.
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max.)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

3.3. Caratteristiche della miscela (Blend) PVC-U

Le caratteristiche del Blend in forma di tubo, devono rispondere ai requisiti di UNI EN1452-1 e soddisfare la seguente tabella:

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	≥ 25 MPa
Peso specifico	1,39÷1,42 g/cm ³
Carico unitario a snervamento	≥ 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3.000 MPa
Coeff. di dilatazione termica lineare	60÷80 mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

Art 4.

CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

4.1 Criteri generali

Le tubazioni dovranno essere adatte al convogliamento di acque e di fluidi in pressione, anche di natura potabile, e saranno prodotte in conformità alle prescrizioni contenute nella norma EN 1452-2.

Le tubazioni saranno fornite in barre di lunghezza commerciale di sei metri, dovranno essere trasportate in pallets e convenientemente tappate alle estremità con appositi tappi che impediscano l'ingresso di corpi estranei nella tubazione stessa; il codolo maschio dovrà inoltre presentare un segno indelebile sull'intera circonferenza che nella fase di montaggio ne indichi il corretto accoppiamento.

I tubi ed i raccordi saranno fabbricati secondo le normative Ministeriali vigenti in stabilimenti ubicati nei Paesi dell'Unione Europea.

La giunzione dovrà essere del tipo elastomerica a labbro a bicchiere operante in sovrappressione e depressione e potrà essere garantita o da una guarnizione preinserita a caldo in fabbrica, durante la fase di formazione del bicchiere e composta da un elemento di tenuta in elastomero EPDM rispondente alla norma UNI EN 681-1 accoppiato mediante costampaggio ad un anello di rinforzo in polipropilene fibrorinforzato o altro materiale idoneo, tale da risultare un corpo unico con la tubazione e assicurare la inamovibilità della guarnizione dalla sede. In alternativa la guarnizione potrà essere realizzata in materiale elastomerico su un anello di acciaio posizionata a caldo nel bicchiere direttamente in fabbrica, tale da risultare un corpo unico con il tubo e assicurare la inamovibilità della guarnizione dalla sede,

Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti e conformi alla norma UNI EN 681/1.

Il produttore dei tubi deve documentare, con Dichiarazione di prove specifiche effettuate per ciascuna classe di pressione (PN) oggetto della fornitura, l'esito positivo dell'avvenuto collaudo del sistema bicchiere/guarnizione su campioni facenti parte i lotti da consegnare in misura di una prova ogni 50 tubi per ciascuna classe di pressione (PN) oggetto della fornitura, eseguito secondo le sotto elencate norme.

Tutte le guarnizioni dovranno essere state precedentemente testate in laboratorio a 40 bar e poter permettere una deviazione angolare pari a 3°.

I tubi saranno forniti con documentazione del produttore relativa ai collaudi avvenuti in conformità al ENV 1452-7.

Il produttore di tubi deve documentare per ciascun tipo di guarnizione e per ciascuna classe di pressione (PFA) presente nella fornitura, con specifici report di prova, l'avvenuto collaudo dei sistemi di giunzione su campioni facenti parte i lotti da consegnare, eseguito secondo:

- ✎ EN ISO 13844 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;
- ✎ EN ISO 13845 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

Le tubazioni oltre a soddisfare i requisiti minimi previsti della normativa UNI EN 1452, dovranno superare positivamente le seguenti prove:

- ✎ prova di trazione secondo la EN 638 utilizzando campioni ricavati con apposita strumentazione computerizzata tale da rendere attendibili ed efficaci le prove stesse.
- ✎ prove relative di ritiro longitudinali effettuata in liquido a 150 °C; è esclusa la prova in aria;

✎ prova di resistenza a pressione, effettuata a 60 °C per una durata di almeno 10 ore;

I tubi dovranno avere formulazione certificata da laboratorio ufficiale terzo con un Attestato di Conformità sanitaria.

La Direzione Lavori, effettuerà presso i laboratori del produttore di tubi, le stesse prove su di un quantitativo minimo di due campioni per ciascun tipo di guarnizione e per ciascuna classe di pressione (PFA) presente nella fornitura. L'esito positivo di tali prove sarà posto come condizione essenziale per l'accettazione dei materiali prima della fornitura in cantiere.

4.2. Caratteristiche meccaniche – fisiche

Le caratteristiche dei tubi devono rispondere ai requisiti di UNI EN1452-2 e soddisfare la seguente tabella:

Caratteristiche	Requisiti		Metodi di prova
Resistenza all'urto	T = 0°C - TIR < 10% Conformi al prospetto 6 di UNI EN 1452-2		UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20 °C / 1h / sigma= 42 Mpa 20 °C / 100h / sigma= 35 MPa 60 °C / 1000h / sigma= 12.5 MPa		UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	≥ 80 °C	Conformi alla UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	Massimo 5%	Temperatura di prova Periodo di prova per: e ≤ 8 mm e > 8 mm	(150±2) °C 30 min 15 min
		Oppure	
		Temperatura di prova Periodo di prova per: e ≤ 8 mm 8 mm < e ≤ 16 mm e > 16 mm	(150±2) °C 60 min 120 min 240 min
Resistenza al dicloro- metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	Temperatura del bagno: Tempo di immersione: Spessore minimo di parete	(15±1) °C 30 min : 1,5 mm

\

ART 5.
CONTROLLI

5.1. Controlli sulla materia prima

La materia prima dovrà pervenire da primarie società a loro volta certificate secondo la norma UNI EN ISO 9001 e dovrà essere certificata e sottoposta ai seguenti controlli di seguito specificati nel laboratorio interno del produttore di tubi.

Prove effettuate nel laboratorio del produttore di tubi.

Controlli materia prima Tipi di prova	Frequenza	Unità di misura
Scorrevolezza o indice di viscosità	Su tutte le forniture	MI/g
Densità apparente	Su tutte le forniture	G/cc
Granulometria - Volatili - Residui 250 microns - Residui 63 microns	Su tutte le forniture	% % %
Stabilità termica - CVM residuo	A campione	Ppm

5.2. Controlli in fase di produzione

Vengono effettuati dal produttore del tubo sulle/a linee di estrusione i seguenti controlli di seguito specificati.

Controlli in fase di estrusione

Controlli di produzione sulla linea di estrusione	Frequenza
Diametro medio	Ogni 4 ore
Spessore	Ogni 4 ore e/o in modo continuo
Ovalizzazione	Ogni 4 ore

5.3. Controlli di post-produzione

Tali controlli vengono effettuati nel laboratorio interno del produttore di tubi con personale addestrato e riguardano tutte le caratteristiche della norma UNI EN 1452-2 della quale se ne riportano alcune così definite:

N° Ord.	Prova
1	Esame dell'aspetto
2	Tolleranze: sul diametro esterno medio sul diametro esterno qualunque sulla spessore sulla lunghezza di rettilineità
3	Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna
4	Assorbimento d'acqua
5	Tensioni interne
6	Resistenza alla pressione interna: per 1 ora a 20°C con carico unitario circonferenziale pari a 42,0 Mpa per 100 ore a 20°C con carico unitario circonferenziale pari a 35,0 Mpa per 1000 ore a 20°C con carico unitario circonferenziale pari a 12,5 Mpa
7	Temperatura di rammollimento Vicat (VST)
8	Resistenza all'acetone

Art. 6.

Guarnizioni e giunzioni a bicchiere

La guarnizione dovrà essere labbriforme e sarà preinserita a caldo durante la fase di costruzione del bicchiere, divenendo anch'essa unitamente al mandrino parte integrante del processo di formazione del giunto che porterà alla definizione della sede in cui troverà naturale alloggio. Il sistema di giunzione integrato dovrà consentire la perfetta tenuta idraulica sia in presenza di pressioni positive che in presenza di pressioni negative. La guarnizione perfettamente bloccata e solidale al bicchiere dovrà garantire la massima velocità di posa nella massima sicurezza, durante l'accoppiamento tra tubo e tubo, riducendo sensibilmente i tempi di assemblaggio ed evitando erniature accidentali durante la fase di compenetrazione dei giunti.

. Ogni guarnizione dovrà essere stata precedentemente testata in laboratorio a 40 bar e poter permettere una deviazione angolare pari a 3° e rispondere ai requisiti di tenuta a pressioni positive e a pressioni negative con giunto deflesso e deformato secondo quanto riportato al punto precedente 3.

\

Art. 7

Certificazioni di qualità

I tubi dovranno essere inoltre prodotti da aziende operanti in regime di Sistema Qualità Aziendale conformi alla norma UNI EN ISO 9001 rilasciata secondo la UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti accreditati Sincert.

Il produttore dei tubi deve essere in possesso di certificazione rilasciata da organismo indipendente, secondo UNI CEI EN 45011, relativa alla conformità del prodotto alla norma di riferimento UNI EN 1452 sull'intera gamma da fornire.

La certificazione del suddetto istituto dovrà essere prodotta in copia conforme per ogni diametro oggetto della fornitura, preventivamente alle operazioni di collaudo in stabilimento e dovrà risultare su ogni tubo mediante marchio impresso in modo indelebile.

La mancanza del requisito di certificazione di conformità alla norma da parte di uno dei suddetti istituti di certificazione indipendenti costituisce motivo di non accettazione della fornitura.

All'atto della fornitura deve essere documentato attraverso i relativi report di prova l'avvenuto controllo/collaudo dei requisiti richiesti ai punti precedenti della presente specifica.

Art. 8

ISPEZIONI

L'Amministrazione Appaltante per il tramite della Direzione dei Lavori potrà esercitare nei confronti del produttore di tubi, a sua esclusiva discrezione, le seguenti azioni ispettive - e tale onere dovrà essere tenuto in debito conto dall'Impresa appaltatrice - ed i seguenti controlli:

- a) Accesso in qualsiasi momento della produzione agli stabilimenti del produttore;
- b) Analisi chimico-fisiche, da effettuarsi da parte di laboratorio terzo indipendente (istituti universitari o altro) su campioni di tubo e/o di materia prima prelevati in qualsiasi momento della produzione, sia da tramoggia di estrusione, sia da sacchi, sia da silos o altri luoghi di stoccaggio del compound;
- c) Esecuzione, in presenza di due delegati della Amministrazione appaltante, delle prove previste al precedente punto 3.3 per ogni diametro nelle quantità e con le frequenze previste dalla norma tecnica di riferimento;
- d) Esecuzione, a discrezione della Direzione dei Lavori, delle prove previste al precedente punto 2.3, con tutti gli oneri a carico dell'Impresa appaltatrice, da parte dell'Istituto Italiano dei Plastici o di altro Istituto di certificazione indipendente **su due tubi scelti dalla Direzione dei Lavori tra quelli sfilati a piè d'opera lungo i tracciati delle condotte.** Qualora sui due tubi suddetti, le prove eseguite dall'Istituto predetto dovessero dare esito negativo, le prove di cui al punto 3.3 verranno ripetute – sempre da parte dell'Istituto Italiano dei Plastici o di altro Istituto di certificazione indipendente - **su cinque tubi scelti dalla Direzione dei Lavori tra quelli sfilati a piè d'opera lungo i tracciati delle**

\

condotte. Qualora le prove eseguite risultassero ancora negative, l'intera fornitura delle tubazioni verrà irrevocabilmente rifiutata.

Le spese relative ai controlli di cui ai punti precedenti (analisi chimico fisiche, viaggi e soggiorni dei delegati della Amministrazione appaltante in occasione delle verifiche in stabilimento) sono ad esclusivo carico dell'Impresa aggiudicataria.

Sono a carico dell'Impresa aggiudicataria pure le spese e gli oneri di trasporto e di esecuzione delle prove e di produzione dei certificati di laboratorio delle prove di cui al punto d) precedente.

In caso di comprovata incapacità o inadeguatezza ad eseguire all'interno dello stabilimento di produzione le prove previste, sarà cura e onere dell'Impresa aggiudicataria provvedere alla esecuzione di dette prove presso idonei laboratori o istituti competenti.

Saranno inoltre a carico dell'Impresa aggiudicataria gli oneri del ritiro di tutti i tubi già consegnati alla Amministrazione appaltante a seguito degli esiti negativi delle prove previste.

In caso di non rispondenza delle forniture alle specifiche del presente disciplinare e a quanto dichiarato sulla marcatura del tubo, l'Impresa aggiudicataria è obbligata a ricorrere alla risoluzione del contratto di fornitura stipulato coll'azienda produttrice delle tubazioni ai sensi dell'art. 1497 del Codice Civile.

Art. 9

MARCATURA DELLE TUBAZIONI E DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Tutti i tubi dovranno riportare una marcatura indelebile contenente l'indicazione dei seguenti dati:

- a) Nominativo del produttore
- b) DN (Diametro Nominale)
- c) SDR (Standard Dimension Ratio), (SDR 26)
- d) PFA (PFA : Pressione in servizio continuo, senza colpo d'ariete, in bar) (PFA 10)
- e) Giorno, mese, anno e turno di produzione
- f) L'indicazione del tipo di PVC (PVC 125)
- g) Numero della linea di estrusione
- h) Nome e numero della norma di riferimento
- i) Marchio dell'Istituto di certificazione indipendente

La mancanza anche di una sola delle indicazioni sopra elencate costituisce motivo di non accettazione della fornitura.

Prima di dare avvio alla spedizione della fornitura in cantiere dovrà essere prodotta la seguente documentazione:

- Copia autenticata del certificato di Conformità alla norma UNI EN 1452 emesso da Ente Certificatore di terza parte accreditato da un Ente appartenente all'unione Europea.

- Copia del Certificato di Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000, dello stabilimento/i di produzione del fornitore dei tubi e dei raccordi emesso da Ente Certificatore di terza parte accreditato da un Ente appartenente all'Unione Europea.
- Certificato di origine ovvero dichiarazione che i tubi ed i raccordi secondo le normative Ministeriali vigenti saranno fabbricati in stabilimenti ubicati nei Paesi dell'Unione Europea.
- Dichiarazione di Conformità alle Specifiche tecniche riportate nella descrizione della fornitura.
- Certificati di Collaudo secondo la norma ENV 1452-7 (unitamente alle consegne).

Art. 10

MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO DEI MATERIALI

Per la movimentazione ed il trasporto dei tubi dovranno essere messi in atto tutti quei procedimenti idonei a far sì che questi giungano alla consegna perfettamente integri.

L'eventuale deterioramento dei tubi, constatato all'atto della consegna, implica la contestazione del materiale difettoso. I pezzi contestati resteranno a disposizione del fornitore, le riparazioni ed i controlli saranno a suo carico.

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 (e successive modifiche e integrazioni) del documento.

Art. 11

TRASPORTO DEI TUBI

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità.

Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o con bande di canapa, nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Art. 12

CARICO, SCARICO E MOVIMENTAZIONE

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

\

Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità.

Ogni prodotto danneggiato sarà identificato con la dicitura “da non usare” e segregato in apposita zona.

Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori del Committente il quale prenderà gli opportuni provvedimenti a suo insindacabile giudizio.

Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

Art. 13

ACCATASTAMENTO DEI TUBI

L'accatastamento dei tubi è realizzato con gabbie di legno o in altro materiale, in grado di resistere al peso del bancale sovrastante. Tale operazione deve essere svolta con la massima cura, specialmente nei confronti dell'allineamento dei bancali stessi. Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.

Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale, e con ogni altra opera già esistente.

I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento.

Art. 14

CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

E' indispensabile predisporre le misure necessarie affinché, in caso di stoccaggio non breve, siano disponibili locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PVC-U e dei raccordi plastici, allo scopo di evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico – meccaniche dei materiali.

I raccordi possono essere imballati in differenti modi, in base alla forma, dimensione e tipo di trasporto; se forniti sfusi, si deve aver cura di non ammucciarli disordinatamente, evitando urti fra loro e con altri materiali pesanti.

In ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego.

Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Art. 15

MODALITÀ E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

8.1 Tipologie degli scavi

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.

Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Sono vietati fondi costruiti con gettate di cemento o simili perché irrigidiscono la struttura.

Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Alla canalizzazione in PVC-U deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Nei terreni in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno $(10+1/10D)$ cm,

Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; i codoli e i bicchieri devono essere integri.

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 (anche se l'ingombro del bicchiere è minimo, è buona norma prevedere una nicchia in corrispondenza del suo appoggio) devono, se necessario, essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della messa in opera. Trattandosi, infatti, di tubazioni in PVC-U, l'uniformità del terreno è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Il materiale già usato per la costruzione del letto è sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 cm, fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima

\
cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che lo strato L1 di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.

Il secondo strato di rinfianco L2 giunge fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione deve essere eseguita sempre con la massima attenzione.

Il terzo strato L3 arriva a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il rinfianco con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

L'ulteriore riempimento (strati L4 e L5) è effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; va eseguito per strati successivi pari a 20 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo), in modo tale che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il materiale più grossolano (pietrisco con diametro > 2 cm) non deve superare il limite del 30%.

Va lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura. Qualora nel corso dei lavori si verificano, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione d'appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o d'altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.

Si deve provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che siano integre.

Si deve lubrificare la superficie esterna del codolo (estremità liscia del tubo) e la superficie interna del bicchiere con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.). Evitare l'uso d'oli o grassi minerali che possono danneggiare la guarnizione;

Si deve infilare la testata della tubazione fino a che l'estremità bicchiere non giunge a fine corsa, non forzare oltre. La perfetta riuscita di quest'operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.