

A.7.1.7 PREPARAZIONE DEI LEMBI E PUNTATURA

La preparazione dei lembi deve essere effettuata di preferenza al tornio o con altra lavorazione meccanica. E' ammesso l'impiego dell'ossitaglio seguito da leggera molatura.

Le preparazioni dei lembi a saldare devono corrispondere a quelle previste dalla raccolta "S".

I lembi a saldare devono essere esenti, da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, terra, vernici ed eventuali irregolarità locali.

L'accoppiamento dei tubi sarà realizzato preferibilmente con accoppiatori di tipo meccanico, ma è consentito l'impiego di squadrette di montaggio e cavallotti saldati sulla parete dei tubi. Particolare cura deve essere posta nella rimozione dei cavallotti onde evitare strappi alla parete del tubo.

Qualora si verificasse un disallineamento dei lembi - a causa di montaggio scorretto, differente spessore delle pareti da saldare, ovalizzazione delle sezioni - , tale disallineamento all'interno del tubo non dovrà superare i valori seguenti:

- per $s < 4$ mm, disallineamento max. 0,5 mm;
- per $4 < s < 6$ mm, disallineamento max. 1 mm;
- per $s > 6$ mm e $De < 100$ mm , disallineamento max. 1 mm;
- per $s > 6$ mm e $De > 100$ mm, disallineamento max. 1,5 mm;

Qualora nei collegamenti fra i componenti delle tubazioni si verificassero disallineamenti sulla superficie interna superiori ai limiti massimi prescritti, l'allineamento dovrà essere assicurato mediante lavorazione meccanica.

A.7.1.8 PRERISCALDO

Non richiesto per spessori inferiori a 15 mm.

A.7.1.9 ESECUZIONE DELLA SALDATURA

I lembi da saldare devono essere asciutti.

La saldatura deve essere effettuata al riparo da vento e intemperie e in assenza di vibrazioni.

Se il giunto non deve essere preriscaldato, il saldatore si deve assicurare che il cianfrino e le zone adiacenti siano asciutte.

Se la temperatura ambiente è $< +5$ °C, si deve in ogni caso effettuare un preriscaldamento a 100 °C.

Nei giunti posti ad asse orizzontale fissi, deve essere di regola usata la tecnica di saldatura ascendente.

Al termine della prima passata, l'ossido superficiale deve essere rimosso mediante spazzolatura.

Sulla parte esterna la prima passata dovrà presentare una superficie ben raccordata ai margini del cianfrino, così da permettere la deposizione delle passate successive senza il pericolo di inclusioni di scorie.

La prima passata dovrà risultare correttamente penetrata al vertice e ben raccordata al materiale base adiacente; il sovrappessore all'interno non dovrà superare 1,5 mm per $s < 15$ mm.

Per l'esecuzione della prima passata con elettrodo cellulosico è in generale consigliabile l'impiego di diametri 2,5 mm per $s < 8$ mm e $De < 100$ mm.

Il riempimento del giunto deve essere effettuato con elettrodi di diametro 2,5 mm o 3,5 mm.

L'uso di elettrodi con diametro 4 mm è consentita solo per tubazioni di diametro superiore a 219,1 mm.

L'innesco degli archi dovrà avvenire in seno al giunto o su apposite piastrine a fianco del giunto.

Le singole passate dovranno presentare una superficie sufficientemente liscia ed essere ben raccordate con le pareti laterali del cianfrino.

Non è consentito, per tubi di spessore inferiore a 10 mm, interrompere la saldatura prima del completamento del giunto.

Dopo il completamento della saldatura la superficie del cordone deve risultare regolare ben raccordata ed avere una finitura regolare.

A.7.1.10 POST - RISCALDO E TRATTAMENTO TERMICO FINALE.

Non richiesti.

A.7.1.11 CONTROLLO DELLE SALDATURE.

Il controllo finale delle saldature consiste in una serie di esami non distruttivi atti a stabilire se il risultato delle operazioni svolte è conforme alle esigenze previste per la classe di qualità richiesta per la tubazione.

Tale controllo sarà effettuato, secondo le modalità e la frequenza oltre indicata, mediante:

- **Esame visivo**

Tutte le saldature devono essere sottoposte all'esame visivo.

Il costruttore deve presentare le saldature pulite da ogni residuo di scoria ed accuratamente spazzolate.

La superficie esterna del cordone deve risultare regolare per quanto riguarda le maglie, l'altezza del sovrappessore, l'avviamento del raccordo con il materiale base.

I cordoni d'angolo devono avere le dimensioni prescritte.

Nel caso di giunti a tasca la saldatura non deve avere fuso lo spigolo del lembo su cui il cordone appoggia;

- **Esame con liquidi penetranti**

Questo esame ha lo scopo di rivelare difetti affioranti come soffiature, porosità, cricche.

Per l'esame devono essere impiegati liquidi penetranti colorati, del tipo adatto per la rimozione con acqua.

Prima dell'applicazione del liquido penetrante la superficie da esaminare deve essere pulita per l'eliminazione di qualsiasi traccia di scoria, polvere, spruzzi di saldatura.

L'applicazione del liquido penetrante deve essere effettuata su superfici asciutte.

La rimozione del liquido penetrante deve avvenire mediante lavaggio con acqua pulita e l'applicazione del rivelatore dovrà ancora essere effettuata su superfici asciutte.

L'applicazione del rivelatore avverrà mediante spruzzatori ad aria compressa.

Il tempo di permanenza del liquido penetrante sarà quello indicato dal fornitore del prodotto ma comunque non inferiore a 10 minuti.

L'applicazione del rivelatore dovrà seguire immediatamente la rimozione del liquido penetrante.

L'esame finale di ogni traccia di liquido penetrante sul rivelatore deve essere fatto almeno dopo 15 minuti.

Il controllo con liquidi penetranti è richiesto quando previsto in sede di progetto e quando, a discrezione della Direzione Lavori, sussistano dubbi sulla regolare esecuzione delle saldature e sul rispetto delle norme previste

Di norma il controllo, quando previsto, va eseguito sul 30% dei giunti saldati elevabile al 100% dei giunti saldati quando l'esame fa rilevare difetti sistematici nelle saldature;

- **Esame radiografico.**

Per la tecnica radiografica si adotteranno le prescrizioni delle norme:

UNI EN 444:1995 "Prove non distruttive. Principi generali per l'esame radiografico di materiali metallici mediante raggi X e gamma";

UNI EN 462-1:1995 "Prove non distruttive. Qualità dell'immagine delle radiografie. Indicatori della qualità dell'immagine (tipo a fili). Determinazione del valore della qualità dell'immagine."

Nei casi in cui non sia possibile effettuare in campo l'esame radiografico, questo verrà sostituito da esame con a L.P. e/o magnetoscopico.

Il controllo con L.P. e/o magnetoscopico verrà effettuato su specifica redatta dalla Committente.

A.7.1.11.1 Scelta dei giunti da sottoporre a verifica

Nel valutare il numero delle radiografie da effettuare verranno considerati separatamente gruppi di giunti omogenei per diametro e spessore di tubazione.

Di ciascun gruppo dovrà essere radiografata la percentuale prescritta.

Le radiografie debbono essere distribuite in modo che tutti i saldatori vengano controllati.

Non è consentito esaurire i controlli prima del completamento di tutte le saldature.

A.7.1.11.2 Estensione dell'esame radiografico e valutazione dei difetti

Per la valutazione dei difetti rilevati all'esame radiografico sarà fatto riferimento alla norma UNI 7278-74. Il grado di difettosità accettabile per le saldature è quello identificato nella suddetta norma dalla categoria II raggruppamento G.

La percentuale di esami radiografici sul totale delle saldature, salvo diversamente specificato, è riportata nel seguente prospetto:

1) se con prima passata TIG:

in zone abitate: 10% controllo radiografico o L.P. o magnetoscopico.

in campagna : 10% radiografie

opere speciali (attraversamenti, ecc.): 100 % radiografie

- 2) se con prima passata elettrodo:
in zone abitate: 20% controllo radiografico o L.P. o magnetoscopico.
in campagna : 20% radiografie
opere speciali (attraversamenti, ecc.): 100 % radiografie

Nel caso di metanodotti di 3a specie deve essere sottoposto a controllo almeno il 10% delle saldature eseguite indipendentemente dal metodo di saldatura.

A.7.2 GIUNZIONI DI TUBAZIONI E RACCORDI DI MATERIE PLASTICHE

I sistemi di giunzione fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo di PEAD sono i seguenti:

A.7.2.1 GIUNZIONE PER SALDATURA

Essa deve sempre essere eseguita:

- da personale qualificato;
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

A.7.2.1.1 Saldatura per polifusione nel bicchiere

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (v. norma UNI 12201-1:2004).

In tale tipo di giunzione la superficie interna del bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante che dovrà essere rivestito sulle superfici interessate con PTFE (politetrafluoroetilene) o similari.

Le due estremità vengono quindi inserite l'una nell'altra mediante idonea pressione, evitando ogni spostamento assiale e rotazione.

La pressione deve essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di 250 ± 10 °C.

L'adozione di questo metodo deve essere espressamente approvato dalla Direzione Lavori.

A.7.2.1.2 Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso. Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente.

Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche con regolazione automatica della temperatura.

La macchina saldatrice deve operare con tensioni di saldatura di sicurezza in accordo alle prescrizioni del D.P.R. n° 547 del 27/4/1955.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

A.7.2.1.2.a Preparazione delle testate da saldare

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarità delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con solventi idonei.

A.7.2.1.2.b Esecuzione della saldatura

I due pezzi da saldare vengono messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Dopo il tempo previsto, il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60 °C.

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento 200 ± 10 °C;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare; dovrà essere tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale $0,5 \text{ Kg/cm}^2$).

Tempi in funzione degli spessori dei tubi

s mm	tempo di riscaldamento ad una pressione di $0,5 \text{ Kg/cm}^2$	tempo di interruzione del riscaldamento ed avvicinamento alle estremità dei tubi	tempo per il raggiungimento della pressione di saldatura di $1,5 \text{ Kg/cm}^2$	tempo di raffreddamento alla pressione di saldatura
	sec.	sec.	sec.	min.
4,3-6,8	60-70	4-8	6-8	6-10
7,1-11,4	70-120	6-10	8-12	10-16
12,7-18,2	120-170	7-15	10-15	17-24
20,1-25,5	170-210	10-20	15-20	25-32
28,3-36,4	210-250	10-25	20-25	33-40
38,5-41,0	250-290	10-30	25-35	41-50

N.B. I valori di $0,5$ ed $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ sono riferiti alla superficie da saldare.

- pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare: $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ (una volta tolta la piastra).

A.7.2.2 GIUNZIONI CON USO DI ELEMENTI ELETTROSALDABILI IN POLIETILENE

Tali giunzioni si eseguono portando a fusione il polietilene mediante resistenze elettriche che possono essere incorporate nei pezzi da saldare (UNI EN 1555-3) o in manicotti di accoppiamento tra pezzi speciali (UNI EN 1555-3) e tubi.

I parametri che in genere devono essere specificati alla saldatrice nel caso di saldatura con manicotti sono: la serie del tubo; il diametro del tubo; la temperatura esterna.

La macchina saldatrice deve operare con tensioni di saldatura di sicurezza in accordo alle prescrizioni del D.P.R. n° 547 del 27/4/1955.

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

Le estremità a saldare devono essere precedentemente raschiate con un raschietto onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

Si raccomanda, a saldatura ultimata, di non forzare in alcun modo la stessa se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

A.7.2.3 GIUNZIONI PER SERRAGGIO MECCANICO

Possono essere realizzate mediante i seguenti sistemi:

- raccordi metallici: esistono diversi tipi di giunti metallici che effettuano la giunzione mediante compressione del tubo sull'esterno e quindi necessitano di una boccia interna;
- raccordi di materiale plastico (UNI 9561:2006); vengono usati vari tipi di raccordi a compressione di material plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo. I giunti devono rispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI 9561:2006 e pertanto verificati con i relativi metodi di prova (UNI 9562:1990).

A.7.2.4 GIUNZIONI CON FLANGE

Per la giunzione di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali, si possono usare flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PE.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi e saranno applicati, dopo l'infilaggio della flangia, mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata.

L'inserimento delle guarnizioni è previsto in tutti i casi.

Le flange, a seconda dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio o protette con rivestimento in plastica.

A collegamento avvenuto, flange e bulloni devono essere convenientemente protetti contro la corrosione.

A.8 POSA DELLE CONDOTTE

A.8.1 CONDOTTE IN ACCIAIO RIVESTITO

A.8.1.1 TRASPORTO ED ACCATAMENTO DEI TUBI

Durante le operazioni di carico e scarico, i tubi, singoli o in fascio, non devono essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm, è consigliabile manovrarli singolarmente agganciandoli alle due estremità.

I tubi devono essere accatati in modo che le estremità a flangia o a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti e sottostanti.

Si otterrà lo scopo interponendo tra i vari strati dei listoni di legno o dei materassini di paglia.

Si deve limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori, tenendo presente le condizioni ambientali (in particolare modo la temperatura).

Durante il trasporto in automezzo, i tubi devono essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni e gli sfregamenti, i montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, ecc.).

I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento.

La zona di accatamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre o altri oggetti acuminati che possono penetrare nel rivestimento; deve inoltre essere sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume.

A.8.1.2 SFILAMENTO DEI TUBI

L'operazione di sfilamento consiste nel prelevare i tubi dalle cataste predisposte in piazzole opportunamente dislocate sul tracciato e nel disporli allineati, con le testate avvicinate, lungo l'asse previsto per la condotta.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

A.8.1.3 SCAVI

Le dimensioni della trincea atta ad accogliere la condotta variano in funzione del diametro della stessa; generalmente lo scavo presenta una sezione trapezoidale con una base minore posta inferiormente e la cui dimensione potrà essere, al minimo, pari a Dn 200 mm mentre la sua profondità sarà tale da garantire uno strato di terreno di copertura di almeno 0,9 m rispetto alla generatrice superiore del tubo.

La realizzazione dello scavo varia a seconda della natura del terreno e prevede l'impiego di macchine diverse e talvolta l'impiego manuale nei punti in cui lo scavo a macchina non è possibile.

La trincea finita non deve presentare, sulle pareti, sporgenze o radici di piante ed il fondo verrà prima della posa dei tubi regolarizzato con semplice spianamento se il terreno è sciolto, ovvero disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

A.8.1.4 REVISIONE AI RIVESTIMENTI E PROTEZIONE DEI GIUNTI

Prima di calare i tubi nello scavo si deve procedere ad un'accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti.

La riparazione si esegue asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume.

La ricopertura deve estendersi con un buon margine sul contorno della parte lesionata.

Nel caso di piccoli difetti o di piccole avarie la riparazione può limitarsi a semplice spalmatura di bitume caldo.

La continuità del rivestimento potrà essere controllata con rivelatore elettrico a scintilla (detector) con scarica da 10.000 Volt.

A.8.1.5 POSA DELLA CONDOTTA

Per effettuare la posa, la condotta deve essere sollevata in punti ravvicinati in modo da evitare sollecitazioni pericolose nel materiale; parimenti il rivestimento deve essere conservato intatto impiegando sistemi idonei (esempio: fasce di tessuto a base di juta).

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

A.8.1.6 RINTERRO

L'operazione consiste nel riportare nella trincea nuovo materiale o il terreno asportato durante gli scavi avendo cura di lasciare scoperte le zone dei giunti qualora non fosse stata effettuata la prova di tenuta con aria.

La rinalzata e la copertura dei tubi, almeno per i primi 20-25 cm di altezza, devono essere eseguite con sabbia o terra sciolta, priva di sassi, ed opportunamente assestata.

Il rinterro deve essere completato prevedendo sopra la trincea un certo colmo di terreno per evitare che, in seguito al naturale assestamento, si formino degli avvallamenti.

A.8.1.7 INSTALLAZIONE DEGLI ORGANI DI MANOVRA

Collocare gli organi di manovra (saracinesche, scarichi, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) privi di rivestimento in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua o fango; se ciò è impossibile, rivestirli come indicato ai precedenti paragrafi.

In questa circostanza, eseguire le varie operazioni sul corpo dell'organo di manovra prima della sua inserzione e successivamente sulle flange in opera.

Interporre lastre di materiale isolante fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio.

A.8.1.8 TUBI GUAINA

Isolare elettricamente le condotte dai tubi-guaina (ad es. negli attraversamenti stradali e ferroviari) inserendo distanziatori di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente rispettivamente alle estremità del tubo guaina e nella intercapedine fra condotta e tubo-guaina.

Per detti tubi-guaina si ritiene opportuno impiegare tubi dotati di adeguato rivestimento esterno in tutti i casi in cui ciò sarà possibile.

I distanziatori non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine. Essi saranno in numero tale che in nessun caso i due tubi possano venire a contatto per flessione.

A.8.1.9 TUBI DI SFIATO

Realizzare i tubi di sfiato dei tubi-guaina, serbatoi, ecc. in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

A.8.1.10 APPOGGI IN GENERE E PUNTI FISSI

Interporre fra le condotte e le sellette di appoggio lastre o guaine di materiale isolante (ad es. polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni.

A.8.1.11 ATTRAVERSAMENTI DI PARETI, BLOCCHI DI ANCORAGGIO O BRIGLIE IN CALCESTRUZZO, ECC.

Conservare in questi punti il rivestimento protettivo e tenere una distanza di almeno 10 cm tra gli eventuali ferri di armatura e le tubazioni in acciaio; se la tenuta o l'ancoraggio devono essere comunque realizzati, ricorrere a corniere che devono essere protette con vernici isolanti adatte (ad es. epossidiche), mentre il tubo deve essere sempre dotato di rivestimento.

A.8.1.12 DISTANZE DA ALTRE STRUTTURE METALLICHE INTERRATE

Mantenere la massima distanza possibile dalle altre tubazioni e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si deve ridurre la distanza a meno di 30 cm controllare anzitutto il rivestimento con particolare cura, mediante un rivelatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità; quindi eseguire un rivestimento supplementare o, nell'eventualità che possano verificarsi contatti tra le strutture, inserire tasselli di materiale isolante (ad es. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;
- negli incroci mantenere una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, eseguire sulla condotta da proteggere un rivestimento supplementare ed avente una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; inoltre, se esistesse il pericolo di contatti (ad es. per assestamento del terreno) interporre una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza uguale a 2-3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda delle disposizioni delle condotte.

A.8.2 CONDOTTE IN POLIETILENE

A.8.2.1 TRASPORTO ED ACCATAMENTO DEI TUBI

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

Se il carico e lo 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 adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviti in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri ed aguzzi.

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 metri qualunque sia il diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 metri.

Quando i tubi vengono accatati all'aperto per lunghi periodi, è consigliabile proteggerli dai raggi solari.

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

A.8.2.2 TRASPORTO E IMMAGAZZINAMENTO DI RACCORDI ED ACCESSORI

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi.

Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non ammassarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

A.8.2.3 PROFONDITA' DI POSA

La minima profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo dovrà essere di m 0,90 ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo, del diametro della tubazione.

In corso di lavoro, nel caso che si verificano 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 deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Ad esempio: in caso di smottamento o di frana, che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, 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 identità dannose per la canalizzazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di rinterro minore del valore minimo innanzi citato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

A.8.2.4 SCAVO E PIANO DI POSA

In linea di massima, la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciare libero 10 cm da ogni lato del tubo, ed in ogni caso la larghezza dovrà essere sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione se fatto nello scavo.

Prima della posa in opera del tubo sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm, sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e spessore non inferiore a 10 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

A.8.2.5 DIMENSIONI TIPICHE DELLE TRINCEE

A.8.2.5.1 Larghezza scavo (m)

	<u>Larghezza scavo (m)</u>
DN gas + DE acqua <= 200	0,4
200 < DN gas + DE acqua <= 360	0,6
DN gas + DE acqua > 360	0,9

A.8.2.5.2 Profondità scavo (m)

	<u>Profondità scavo (m)</u>
Diametro maggiore < 200	1,2
Diametro maggiore >= 200	1,4

N.B. - La profondità indicata è quella media e potrà essere modificata in corso d'opera.

A.8.2.6 COLLOCAMENTO IN OPERA

L'assieme della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

E' richiesta la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra il primo strato di copertura della condotta, al fine di facilitarne l'esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

A.8.2.7 INIZIO DEL RIEMPIMENTO

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna. Il riempimento si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20-30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento fino a 15-20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5-6 m dal pezzo stesso da collegare.

A.8.3 ATTRAVERSAMENTO DI STRADE FERROVIE E/O CANALI

L'attraversamento e/o il parallelismo delle tubazioni dell'acquedotto e del gasdotto con altri servizi quali ferrovie, strade, fiumi o canali, deve essere preventivamente autorizzato dall'ENTE competente.

I disegni e le modalità tecniche relative all'attraversamento e/o al parallelismo verranno trasmessi all'Appaltatore dopo le necessarie approvazioni dell'ENTE competente.

A.9 COLLAUDO CONDOTTE

A.9.1 ACQUA POTABILE

La pressione di prova sarà come da seguente prospetto:

ACQUA	pressione di esercizio	pressione di prova
	Max 0,35 MPa	0,6 MPa relativi

La prova di collaudo deve essere eseguita idraulicamente sull'intero sviluppo delle condotte, sulle tubazioni interrate e complete di accessori.

Si dovrà usare acqua dolce, limpida, priva di limo e di materiali in sospensione; dove possibile sarà usata l'acqua di acquedotto.

I manometri per il controllo della pressione saranno forniti dal Committente.

La prova dovrà durare 24 ore e nessuna caduta di pressione apprezzabile sarà ammessa.

Qualora in seguito al collaudo si dovessero constatare l'esistenza di perdite lungo la rete, l'Appaltatore curerà la loro ricerca ed eliminazione mediante opportuni sezionamenti delle condotte da effettuarsi secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

Le spese affrontate per tali ricerche saranno sostenute totalmente dall'Appaltatore qualora le perdite riscontrate siano da addebitare a colpa e negligenza dell'Appaltatore stesso durante l'esecuzione del lavoro.

A fine prova, l'Appaltatore dovrà consegnare il diagramma registrato alla Direzione Lavori.

In tale diagramma dovranno risultare le fasi di pressurizzazione iniziale e depressurizzazione finale della condotta.

Terminata la prova con esito positivo, si dovrà redigere il verbale di collaudo, che dovrà contenere tutte le indicazioni necessarie per individuare il tratto di tubazione ed i dati relativi alla prova.

Il verbale dovrà essere firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore o suoi rappresentanti.

A.10 RILIEVI CONDOTTE POSATE

Consultare l'apposita specifica per il rilievo delle reti posate (specifica **T_RILIEVO RETI POSATE**).