

INDICE

1. PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEL MATERIALE E LA SALDATURA	2
2. TRASPORTO ED ACCATASTAMENTO DEI TUBI E DEI RACCORDI	3
2.1. TUBI	3
2.2. RACCORDI ED ACCESSORI	4
3. CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE DIVERSE CLASSI DI PRESSIONI	4
4. RACCORDI E PEZZI SPECIALI	4
4.1. RACCORDI E PEZZI SPECIALI DI PEAD	4
4.2. RACCORDI E PEZZI SPECIALI DI ALTRI MATERIALI	4
5. GIUNZIONI	4
5.1. GIUNZIONE PER SALDATURA	5
5.2. GIUNZIONE MEDIANTE SERRAGGIO MECCANICO	6
5.3. GIUNZIONE PER FLANGIATURA	7
6. POSA IN OPERA	8
6.1. PROFONDITA' DI POSA	8
6.2. SCAVO E PIANO DI POSA	8
6.3. COLLOCAMENTO IN OPERA	9
6.4. INIZIO DEL RIEMPIMENTO	9
6.5. COLLAUDO IN OPERA	10
7. PRESE IN CARICO	11
8. ANCORAGGIO	11
9. CASI PARTICOLARI	12

REVISIONI			
REVIS. N°	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	FIRMA PER APPROVAZIONE
1	01/01/95	Prima emissione	
2	22/10/98	Acquisizione Specifica Istituto Italiano della Saldatura	
3	19/05/03	Acquisizione Specifica Istituto Italiano della Saldatura	
APPROVAZIONE EMISSIONE			

ACEA PINEROLESE INDUSTRIALE S.p.A.
Il Coord. Area Energia
CHIADO' FIORIO TIN p.i. Antonio



Istituto Italiano della Saldatura

ENTE MORALE

Documento N° **FOR 007 S**

Revisione **1**

Pagina **1 /14**

Titolo:

SPECIFICA TECNICA SULL'INSTALLAZIONE DI TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITA' NELLA COSTRUZIONE DI ACQUEDOTTI

Modifiche: **Revisione generale**

Rev.	Redazione	Verifica	Visti		Approvazione	Data
1	G. SANFILIPPO <i>G. Sanfilippo</i>	G. SANFILIPPO <i>G. Sanfilippo</i>			M. MURGIA <i>M. Murgia</i>	15/04/2003
0	M. MURGIA	M. MURGIA	M. SCASSO		F. MASETTI <i>F. Masetti</i>	15/04/1998

1. PRESCRIZIONI L'ACCETTAZIONE DEL MATERIALE E LA SALDATURA

Le prescrizioni per l'accettazione dei tubi e dei raccordi di PE idonei al convogliamento di acqua potabile in pressione sono contenute nelle seguenti norme:

- UNI 10910-2: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi.
 - UNI 10910-3: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi.
 - UNI EN 921: Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di materiale termoplastico. Determinazione della resistenza alla pressione interna a temperatura costante.
 - UNI 9561: Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
 - UNI 9562: Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Metodi di prova.
 - UNI 8849+ FA-1: Raccordi di polietilene, saldabili per fusione mediante elementi riscaldanti, per condotte per convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e requisiti.
- I tubi di PE e relativi raccordi di materiali termoplastici, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme di cui sopra, dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP o Ente analogo. Con riferimento alle operazioni di saldatura, le norme nazionali applicabili sono quelle di seguito riportate.

UNI 9737 - Classificazione e qualifica dei saldatori di materie plastiche - Saldatori con i procedimenti ad elementi termici per contatto con attrezzatura meccanica e a elettrofusione per tubazioni e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10520 - Processo di saldatura ad elementi termici per contatto di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi di polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10521 - Processo di saldatura per elettrofusione di tubi e/ raccordi in polietilene (PE) di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10967 – Saldatura di tubi e/o di raccordi in polietilene tipo PE 100 per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10565 - Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto impiegate per l'esecuzione di giunzioni testa/testa di tubi e/ o raccordi in polietilene (PE), per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione.
Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.

UNI 10566 - Saldatrici per elettrofusione ed attrezzature ausiliarie impiegate per l'esecuzione di giunzioni di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), mediante raccordi elettrosaldabili, per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione.

Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.

2. TRASPORTO ED ACCATASTAMENTO DEI TUBI E DEI RACCORDI

2.1 Tubi

I tubi sono generalmente forniti nelle seguenti confezioni:

- i diametri fino a 110 mm, a richiesta del cliente, possono essere forniti in rotoli e/o, in barre.
- i diametri superiori a 110 mm sono forniti in barre in lunghezze da convenirsi tra committente e fornitore.

Occorre in ogni caso tenere conto delle seguenti considerazioni:

- lo svolgimento dei tubi in rotoli (diametro 110 mm) presenta qualche difficoltà a bassa temperatura;
- i tubi fino al valore PN 5 possono presentare, se avvolti in rotoli, ovalizzazioni e piegature specie ai valori bassi del diametro di arrotolamento.

2.1.1 Trasporto

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

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature 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 danneggiati.

2.1.2 Carico, scarico e movimentazione

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 tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

2.1.5 Accatastamento

Il piano di appoggio deve essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1,5 m, qualunque ne sia il diametro.

Per i tubi in rotoli, appoggiati orizzontalmente, l'altezza di accatastamento non deve essere superiore a 2 m.

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

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 400 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

2.2 Raccordi ed accessori'

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi; occorre 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 essi o con altri materiali pesanti.

3. CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE DIVERSE CLASSI DI PRESSIONI

La norma UNI 10910 prevede i seguenti valori delle pressioni nominali PN massime ammissibili per tubi di PE per servizio continuo alla temperatura di 20°C:

PE80	SDR 26	SDR 17	SDR 11	SDR 7,4
	PN 5	PN 8	PN 12,5	PN 20
PE100	SDR 26	SDR 17	SDR 11	SDR 7,4
	PN 6,3	PN 10	PN 16	PN 25

4. RACCORDI E PEZZI SPECIALI

4.1 Raccordi e pezzi speciali di PE

Devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico - fisiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli e saldate di testa.

In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Tali raccordi dovranno rispondere alle seguenti norme:

- raccordi stampati: UNI 10910-3
- raccordi ricavati da tubo: UNI 8849.

4.2 Raccordi e pezzi speciali di altri materiali

Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme di cui al punto 4.1 si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché essi siano idonei allo scopo.

Il collegamento fra tubi di PE in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico (punto 5.2) o a mezzo flange con collari predisposti su tubo (punto 5.3).

5. GIUNZIONI

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

5.1 Giunzione per saldatura

Essa deve sempre essere eseguita:

- da personale qualificato secondo la norma UNI 9737 in funzione del procedimento impiegato e dei diametri saldati;
- con apparecchiature conformi alla norma UNI 10565.

L'ambiente atmosferico non deve presentare precipitazioni, vento o eccessiva polverosità.

5.1.1 Saldatura per polifusione nel bicchiere.

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (vedere norma UNI 10910-3).

In tale tipo di giunzione la superficie interna dei bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante circuito 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 dev'essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di $250 \pm 10^{\circ}\text{C}$.

5.1.2 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 deve essere realizzata utilizzando saldatrici conformi alla norma UNI 10565.

La saldatura deve essere realizzata secondo quanto previsto dalla norma UNI 10520 per PE 80 e per PE 100, quest'ultimo, avente spessore minore di 20 mm, mentre per PE 100 con spessore uguale o maggiore di 20 mm, la saldatura deve essere eseguita secondo quanto previsto dalla UNI 10967.

5.1.3 Giunzioni elettrosaldabili.

Questo tipo di saldatura deve essere realizzato utilizzando saldatrici ed attrezzature conformi alla norma UNI 10566.

La saldatura deve essere realizzata secondo quanto previsto dalla norma UNI 10521.

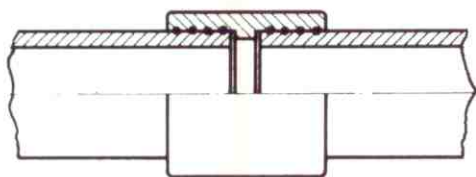


Fig. 2 – Manicotto elettrosaldato

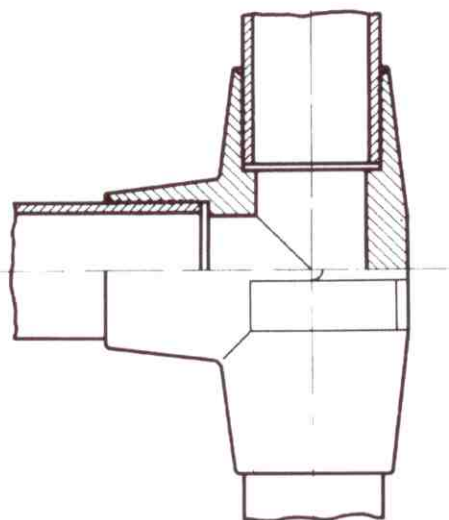


Fig. 3 T elettrosaldato

5.2 Giunzione mediante serraggio meccanico

Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi:

- Giunti metallici (v. figg. 4 e 5). Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione, i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

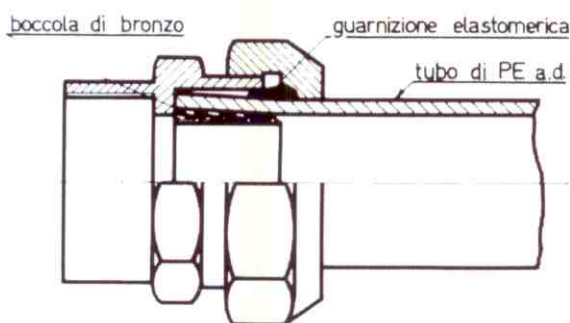


Fig. 4 - Giunto metallico di collegamento tra tubo di PE e tubo metallico per allacciamenti

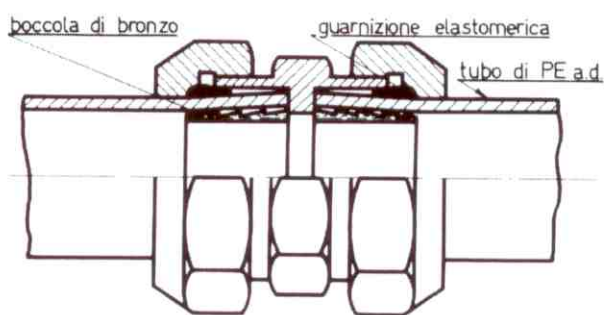


Fig. 5 - Giunto metallico di collegamento tra tubo e tubo di PE per allacciamenti

Vengono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo. Un esempio è indicato nella fig. 6.

Comunque i giunti devono rispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI 9561 e pertanto verificati con i relativi metodi di prova previsti dalla norma UNI 9562.

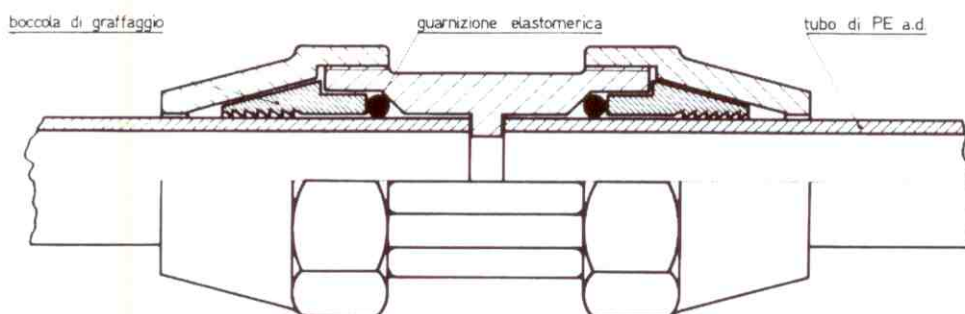


Fig. 6 - Raccordi di materiale plastico a compressione

5.3 Giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubi o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari portaflange (o cartelle) in PE saldabili.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata. L'inserimento di guarnizioni è consigliato in tutti i casi. Le flange, a seconda dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni potranno essere convenientemente protetti contro la corrosione.

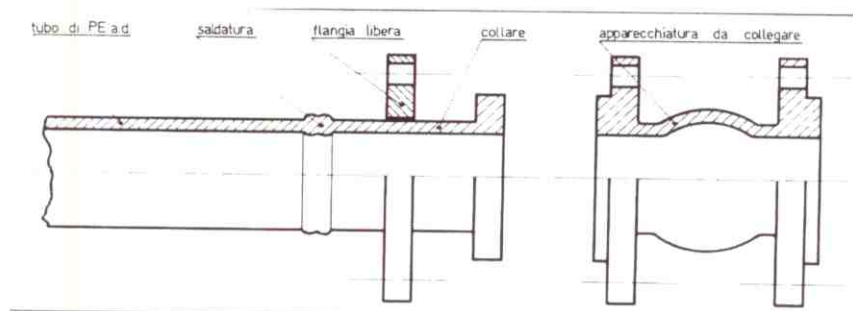


Fig. 7 - Giunzione per flangiatura

6. POSA IN OPERA

6.1 Profondità di posa

La minima profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo dovrà essere di m 1,00 ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi dovuti alla circolazione e del pericolo di gelo.

In corso di lavoro, nel caso che si verifichino condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti prescrizioni 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 alla 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 condotta, si potranno costruire da una parte e dall'altra della 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 reinterro minore del valore minimo sopra citato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

6.2 Scavo e piano di posa

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciare liberi 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. Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed eseguito secondo le norme di cui al capitolo specifico (relativo al capitolo speciale di appalto che si riferisce agli scavi a sezione obbligata per la posa delle condotte).

Prima della posa in opera del tubo, deve essere 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 deve venire posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore.

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

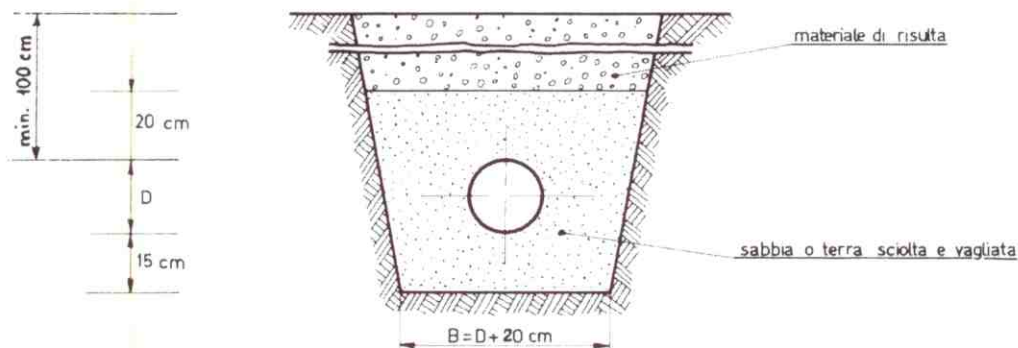


Fig. 8 - Scavo e relativa posa del tubo di PE.

6.3 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 condotta i tubi ed i 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.

Si consiglia la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta, al fine di facilitarne l'esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

6.4 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 l'assestamento del tubo assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere 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.

6.3 Collaudo in opera

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.

La prova idraulica in opera dei tubi in PE sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare 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/cm^2 al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

6.3.1 Prova a 1 ora (preliminare - indicativa).

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con il seguente criterio:

0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Esempio:

- Sviluppo della linea	= 250 m
- Diametro esterno del tubo	= 180 mm
- Diametro interno del tubo	= 159,6 mm
- Pressione nominale	= 8 PN
- Pressione di prova	= $8 * 1,5 = 12$ bar

si avrà.:

$$0,125 \times \frac{250}{1000} \times \frac{12}{3} \times \frac{159,6}{25} \approx 0,813$$

(Quantitativo massimo di acqua da ripristinare su uno sviluppo della linea di 250 m, un diametro esterno del tubo di 180 mm e una pressione nominale di 8 bar).

6.3.2 Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso il collaudo sarà da ritenersi positivo.

E' fondamentale osservare che le prove sopra riportate non escludono le prove di collaudo finali previste nei vari capitolati di fornitura.

6. PRESE IN CARICO

Vengono in genere effettuate dopo la posa in opera della condotta. Come per tutti gli altri materiali, anche per le condotte in PE in esercizio è possibile effettuare derivazioni mediante prese a staffa.

La foratura del tubo in pressione viene effettuata con le stesse modalità usate per gli altri materiali, con l'apposita fora-tubi, curando in modo particolare l'asportazione del tassello di tubo tagliato per evitare possibili occlusioni della condotta a valle.

7. ANCORAGGIO

Sebbene le condotte di polietilene risultino giuntate con sistemi antisfilanti (saldature e raccorderie autobloccanti), si dovrà tener presente la necessità di realizzare adeguati ancoraggi in corrispondenza di variazioni di sezione, curve, pozzetti di manovra, tappi ciechi ed in tutti i punti in cui possono generarsi variazioni di sollecitazioni di carattere statico e dinamico.

Ciò deve intendersi sia in condizioni idrostatiche che in condizioni idrodinamiche, tenendo conto delle sollecitazioni aggiuntive dovute alle quantità di moto e sollecitazioni causate da condizioni di moto vario (colpo d'ariete).

E' quindi necessario predisporre dei blocchi di calcestruzzo allo scopo di distribuire dette spinte sulle pareti dello scavo.

Questi blocchi saranno calcolati con le formule sotto riportate:

La spinta ha il valore:

$$F = K P S$$

dove:

$K = 1$ per le estremità e per i T a 90°

1,414 per le curve a 90°

0,766 per le curve a 45°

$P =$ pressione interna massima di prova kgf/cm²

$S =$ tubo: sezione interna del tubo cm²

deriv.: sezione della derivazione per i T ridotti in cm²

riduz.: differenza delle sezioni per le riduzioni in cm²

La reazione di spinta del terreno è data da: $B = K_1 H S_1$

Il coefficiente di spinta del terreno K_1 dipende dalla natura del terreno e vale:

- circa 3000 kg/m³ per sabbia argillosa
- circa 5000 kg/m³ per terreni di media compattezza
- circa 6000 kg/m³ per sabbia o ghiaia.

Inoltre:

$H =$ profondità di interramento commisurata rispetto all'asse mediano del tubo, in mm;

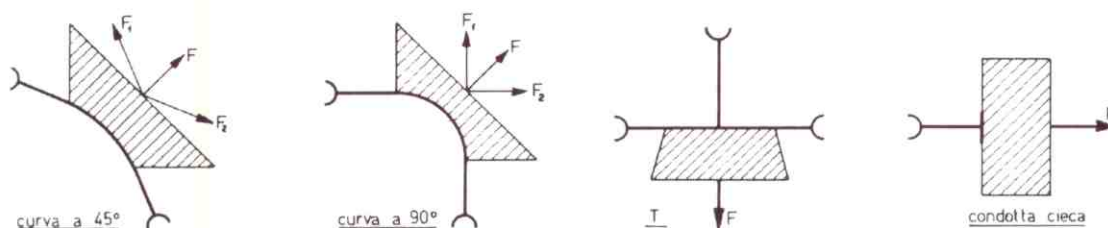
$S_1 =$ sezione di appoggio ($L \times h$) in m² dove:

$L =$ larghezza del blocco di ancoraggio

$h =$ altezza del blocco di ancoraggio

Occorre che sia: $B \geq 1,5 F$

Le figure rappresentano le sezioni degli ancoraggi per le curve a 45° e a 90° , T di derivazione e condotta cieca.



8. CASI PARTICOLARI

Per le condotte soggette a variazione termica, ad esempio per tubazioni non a contatto con il terreno che possa contrastare eventuali dilatazioni, occorre predisporre opportuni giunti di dilatazione in grado di assorbire la massima possibile variazione lineare del tubo espressa dalla formula:

$$\Delta l = d L \Delta T$$

dove:

- Δl = variazione di lunghezza dovuta allo sbalzo termico in mm
 d = coefficiente di dilatazione termica lineare del PE che assume comunemente in 0,2 mm/m°C
 L = lunghezza della tratta interessata, in m
 ΔT = differenza fra la massima o rispettivamente la minima temperatura raggiungibile nell'ambiente in cui si trova il tubo e la temperatura di posa del tubo stesso in °C.

Per determinare il numero dei giunti di dilatazione occorrenti nella tratta L occorre allora dividere Δl trovato per il valore dello scorrimento che ciascun giunto può consentire (questo dato deve essere richiesto al fornitore dei giunti).

Esempio: si devono posare 100 m di tubo allo scoperto, in zona temperata, permanentemente all'ombra:

- temperature estreme raggiungibili: -5°C + 30°C
- temperature di posa: + 15°C
- ΔT (più grande di valore assoluto) -5 - (+ 15) = -20°C

Si ha $\Delta l = 0,2 \times 100 \times (-20) = -400$ mm

Se lo scorrimento consentito dal giunto è di ± 50 mm occorrerà interporre ad eguali distanze 8 giunti di dilatazione. Si tratta, come si vede, di variazioni dimensionali notevoli anche per normali condizioni di esercizio; si avrà cura quindi di limitare al minimo indispensabile la lunghezza dei tratti di condotta allo scoperto.

E' bene eseguire i calcoli dei due Δl (positivo e negativo) e verificare che entrambi i valori siano compatibili con i dati dimensionali del giunto: il Δl positivo dovrà essere in ogni caso inferiore alla distanza fra l'estremità del tubo e l'eventuale battuta centrale del giunto di dilatazione; il Δl negativo dovrà essere inferiore alla distanza fra la guarnizione e la estremità del tubo.

Queste due condizioni assicurano il libero movimento del tubo nel giunto e nel contempo la continuità della tenuta stagna da parte della guarnizione.

I giunti di dilatazione possono essere:

a) giunto a soffietto in neoprene (fig. 9)

Tale tipo di giunto, oltre a compensare variazioni di lunghezza assiale, permette anche un certo spostamento assiale massimo ed una deviazione angolare.

Per esempio un giunto con D 200 consentirà:

- una compressione assiale massima pari a 35 mm;
- un allungamento assiale massimo pari a 45 mm;
- uno spostamento assiale massimo pari a 25 mm;
- una compensazione angolare pari a 20°.

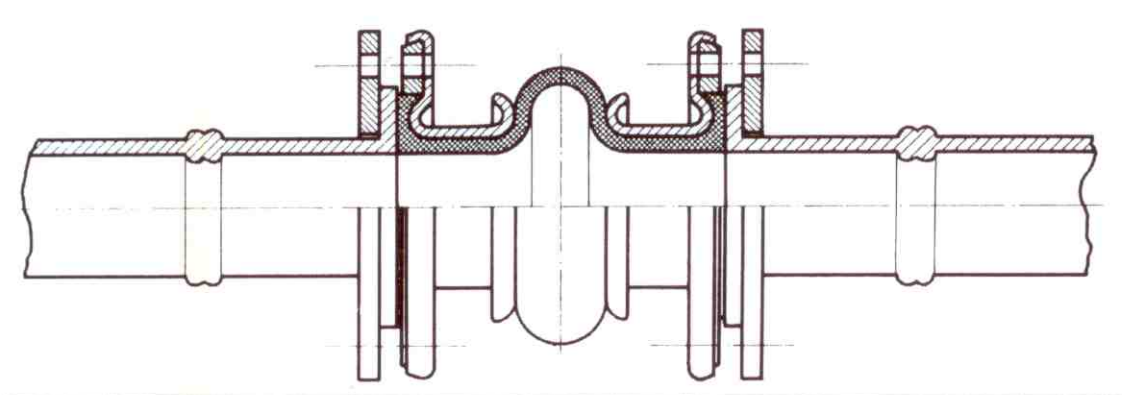


Fig. 9 - Giunto a soffietto in neoprene con collegamento alla condotta a mezzo flangia

L'unione del giunto alla condotta è realizzata per mezzo di flange, dopo aver predisposto l'estremità della condotta stessa con collari di appoggio o flange.