

# **ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI**

Publicazione n. 7 - Maggio 1993  
(Sostituisce la n. 7 - Luglio 1985)

*In attesa della raccomandazione CEN*

## **Installazione gasdotti di PE**

**RACCOMANDAZIONI PER L'INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI  
DI POLIETILENE PE NELLA COSTRUZIONE DI CONDOTTE  
INTERRATE PER IL CONVOGLIAMENTO DI GAS COMBUSTIBILI**

### **SOMMARIO**

- Capitolo 1: NORME PER L'ACCETTAZIONE DEI TUBI E DEI PEZZI SPECIALI**
- Capitolo 2: OSSERVANZA DELLA NORMATIVA**
- Capitolo 3: MATERIALI**
- Capitolo 4: CLASSIFICAZIONE DELLE CONDOTTE DI PE PER IL TRASPORTO  
E LA DISTRIBUZIONE DI GAS COMBUSTIBILE**
- Capitolo 5: CAMPI DI APPLICAZIONE**
- Capitolo 6: TRASPORTO ED ACCATASTAMENTO DEI TUBI E DEI RACCORDI**
- Capitolo 7: SCAVI - POSA DELLE TUBAZIONI E REINTERRI**
- Capitolo 8: POSIZIONAMENTO - PARALLELISMO - ATTRAVERSAMENTI**
- Capitolo 9: SISTEMI DI GIUNZIONE - ATTREZZATURE - SICUREZZA**
- Capitolo 10: FORMAZIONE DEI GIUNTI - SALDATURE  
GIUNZIONI MECCANICHE**
- Capitolo 11: PROVE DI TENUTA E COLLAUDI**
- Capitolo 12: ODORIZZAZIONE DEL GAS**
- Capitolo 13: PERDITE DI CARICO**
- Capitolo 14: ISPEZIONI E RIPARAZIONI**

**Stralcio del Decreto Ministeriale del 24.11.1984**

# **ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI**

Publicazione n. 7 - Maggio 1993  
(Sostituisce la n. 7 - Luglio 1985)

*In attesa della raccomandazione CEN*

## **Installazione gasdotti di PE**

**Raccomandazioni per l'installazione delle tubazioni di polietilene PE nella costruzione di condotte interrate per il convogliamento di gas combustibili**

### **SOMMARIO**

- Capitolo 1: NORME PER L'ACCETTAZIONE DEI TUBI E DEI PEZZI SPECIALI**
- Capitolo 2: OSSERVANZA DELLA NORMATIVA**
- Capitolo 3: MATERIALI**
- Capitolo 4: CLASSIFICAZIONE DELLE CONDOTTE DI PE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DI GAS COMBUSTIBILE**
- Capitolo 5: CAMPI DI APPLICAZIONE**
- Capitolo 6: TRASPORTO ED ACCATASTAMENTO DEI TUBI E DEI RACCORDI**
- Capitolo 7: SCAVI - POSA DELLE TUBAZIONI E REINTERRI**
- Capitolo 8: POSIZIONAMENTO - PARALLELISMO - ATTRAVERSAMENTI**
- Capitolo 9: SISTEMI DI GIUNZIONE - ATTREZZATURE - SICUREZZA**
- Capitolo 10: FORMAZIONE DEI GIUNTI - SALDATURE  
GIUNZIONI MECCANICHE**
- Capitolo 11: PROVE DI TENUTA E COLLAUDI**
- Capitolo 12: ODORIZZAZIONE DEL GAS**
- Capitolo 13: PERDITE DI CARICO**
- Capitolo 14: ISPEZIONI E RIPARAZIONI**

**Stralcio del Decreto Ministeriale del 24.11.1984**

## Raccomandazioni per l'installazione delle tubazioni di polietilene PE nella costruzione di condotte interrate per il convogliamento di gas combustibili

Le presenti «Raccomandazioni», elaborate dall'Istituto Italiano dei Plastici ed aggiornate dal Gruppo di Lavoro Tecnico Raccordi Pe pressione, sono da intendersi come norme corrette per la buona esecuzione dei lavori e dovranno pertanto essere osservate in ogni loro parte.

### Capitolo I

#### NORME PER L'ACCETTAZIONE DEI TUBI E DEI PEZZI SPECIALI

##### 1.1 Prescrizione

I tubi ed i raccordi impiegati per la realizzazione dell'impianto, dovranno essere prodotti con materie prime omologate dall'Istituto e gli stessi dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP-UNI (Istituto Italiano dei Plastici) che assicura la conformità alle norme UNI vigenti.

Tab. 1 - Elenco delle materie prime omologate dall'I.I.P. utilizzabili nella fabbricazione in tubi di PE per gasdotti, alla data del presente aggiornamento.

Gasdotti (Norma UNI-Iso 4437)

Società	Nome commerciale	Codice	Tipo di PE
BP Italia	Rigidex PC 001-55 R 102	XB	PE/A
BP Italia	Rigidex PC 002-50 R 102	XA	PE/B
ECP Enichem Polimeri	Eraclene PB87	EC2	PE/A
ECP Enichem Polimeri	Eraclene PC77	EC3	PE/B
Fina Italiana	Finathene HP 401	Fh	PE/A
Fina Italiana	Finathene 3802-B	Fm	PE/B
Hoechst Italia	Hostalen GM 5010 T 2	00	PE/A
Hoechst Italia	Hostalen GM 5010 T 2 EC	00	PE/A
Hoechst Italia	Hostalen GM 5040 T 12	01	PE/B
Hüls Italia	Vestolen A 5041 R	Hh	PE/A
Hüls Italia	Vestolen A 4042 R	Hm	PE/B
Neste Chem. Italia	NCPE 2467 BL	Ns	PE/A
Neste Chem. Italia	NCPE 2418	Ng	PE/B
Solvay & C.ie	Eltex TUB 71	Eh	PE/A
Solvay & C.ie	Eltex TUB 101	Em	PE/B

La Direzione Lavori accetterà i materiali proposti, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità a realizzare l'impianto previsto in progetto, ed in particolare che gli stessi siano oggetto di marchio di conformità IIP-UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori, si potranno ricevere in cantiere i tubi e i raccordi necessari alla realizzazione dell'impianto.

Dovrà inoltre accertare che l'installazione dei suddetti materiali venga eseguita in conformità alle raccomandazioni della presente pubblicazione.

Tutti i tubi, manicotti elettrici e pezzi speciali, dovranno pervenire in cantiere con le marcature previste dalle norme vigenti, ed in particolare dovranno risultare: il nome del fabbricante o del prodotto, la dicitura «gas», il marchio «IIP-UNI» con il numero distintivo della certificazione, il ti-

po di materiale impiegato «PE», il campo d'impiego «316», il diametro esterno, la serie di appartenenza, il giorno, il mese e l'anno di fabbricazione, oppure il numero del lotto di produzione e per i soli tubi, anche il codice del polimero usato.

Le forniture, quando richiesto, dovranno essere accompagnate da specifica certificazione della ditta produttrice dei tubi, pezzi speciali ecc., ai sensi del DM 12.12.85, con specifico riferimento al cantiere e al numero di bolla della spedizione e attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove previste dalla vigente normativa UNI.

Dalla certificazione in particolare dovranno risultare almeno gli esiti ottenuti per le seguenti prove:

- densità della materia prima;
- indice di fluidità sia della materia prima che del prodotto finito;
- dimensioni (diametro esterno, spessore);
- resistenza in ore alla pressione interna a 20 °C e 80 °C.

Inoltre, solo per i tubi:

- quantità e dispersione del nerofumo;
- prova di tenuta idraulica ai sensi del DM 24.11.84.

Qualora il certificato non possa essere consegnato contestualmente alla fornitura, potrà essere trasmesso da parte della Ditta produttrice entro e non oltre 20 giorni dalla data della bolla di accompagnamento.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli sulla rispondenza alle normative vigenti, alle prescrizioni del Capitolato Speciale di Appalto e ai termini contrattuali, eseguire o far eseguire dall'Istituto Italiano dei Plastici o da Istituti specializzati di fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti per quantità e tipo a suo insindacabile giudizio.

### Capitolo 2

#### OSSERVANZA DELLA NORMATIVA

L'osservanza di quanto prescritto dal DM 24. 11.84 è tassativa e non potranno in alcun caso essere concesse deroghe di sorta.

Così come tassativa dovrà essere l'osservanza delle sottoindicate norme nella realizzazione dei manufatti. In particolare i tubi e i raccordi da impiegare per la realizzazione degli impianti sono codificati dalle seguenti norme specifiche:

- Norma UNI/ISO 4437 - Tubi di PE per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili (specifica).
- Norma UNI 8849 + Foglio Aggiuntivo 1 - Raccordi di PE, saldabili per fusione mediante elementi riscaldanti, per condotte per convogliamento di gas combustibili - tipi - dimensioni e requisiti.
- Norma UNI 8850 + Foglio Aggiuntivo 1 - Raccordi di PE, per elettrofusione per condotte interrate per convogliamento di gas combustibili - tipi - dimensioni e requisiti.

Le giunzioni e le saldature sono codificate dalle seguenti norme:

- Norma UNI 9736 - «Giunzioni di tubi e raccordi di PE in combinazione tra loro e giunzioni miste-metallo-PE per gasdotti» - tipi e requisiti.
- Norma UNI 8542 - «Materie plastiche» saldatura ad elementi termici - istruzioni generali.
- Norma UNI 9737 - «Classificazione e qualifica dei saldatori per tubi di PE dal diam. 20 al 630 mm per spessori da 3 - 57,3 mm».

Per il carico e lo scarico dei tubi, nonché per il loro trasporto, accatastamento e sfilamento dovranno essere osservate le disposizioni contenute nel DM 12.12.1985, riportate al capitolo 6.

### Capitolo 3

#### MATERIALI

##### 3.1 Caratteristiche generali del polietilene PE

Le caratteristiche del polietilene PE/A e PE/B vengono indicate a titolo informativo, in quanto meglio determinate dalla citata norma UNI-ISO 4437 per tubi, UNI 8849-8850 per raccordi.

###### 3.1.1 Caratteristiche del polimero

Massa volumica normale	> 930 kg/mc
Indice di fluidità (190/5)	= 0,4 - 1,3 g/10 min
Stabilizzante (carbon black)	> 2%
Conducibilità termica	0,55 W/(m.K)
Coefficiente dil. term. lineare	0,2 mm/m/°C

##### 3.2 Tubi

I tubi da impiegare per la costruzione della conduttura dovranno essere realizzati mediante estrusione.

I tubi potranno essere realizzati, secondo richiesta indifferentemente con polimeri di tipo PE/A o PE/B a condizioni che i requisiti specifici di detti polimeri siano rispondenti alla già più volte citata norma UNI ISO 4437.

Questi saranno forniti esclusivamente in verghe di lunghezza minima di m 5 per tutti i diametri e dovranno essere forniti con tappi di protezione alle testate.

Nel rispetto delle indicazioni UNI-ISO 4437 è ugualmente consigliabile l'uso dei tubi in rotoli di lunghezza massima di 100 m limitatamente al diametro massimo ( $d_e$ ) di 63 mm.

Le testate dei tubi dovranno essere finite con taglio netto ed ortogonale al loro asse, essere prive di sbavature e scalfiture che potrebbero alterare le loro caratteristiche funzionali.

Inoltre non dovranno avere una ovalizzazione superiore al 1,5% da calcolarsi con la seguente formula:

$$Ov = \frac{d_e \text{ max} - d_e \text{ min}}{d_e} \times 100$$

dove

- Ov = valore dell'ovalizzazione < 1,5%
- $d_e$  max = diametro massimo in millimetri
- $d_e$  min = diametro minimo in millimetri
- $d_e$  = diametro teorico del tubo

Il valore delle tolleranze ammissibili, sul diametro esterno dei tubi, dovrà risultare da:

- + = 0,009 x  $d_e$ , con minimo 0,3 mm
- = 0,00

La differenza massima ammissibile tra lo spessore nominale della parete del tubo e lo spessore della stessa misurato in un punto qualunque del tubo dovrà risultare da:

- + = 0,1 x s + 0,2 mm
- = 0,00

dove s è il valore dello spessore nominale della parete del tubo.

Tab. 2 - Valori delle tolleranze sui diametri e sugli spessori dei tubi.

Diametro esterno D	Diametro esterno medio $D_{em}$		Serie		
	min.	max.	S12,5	S8	S5
			Spessore s		
20	20,0	20,3	—	—	3,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>
25	25,0	25,3	—	—	3,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>
32	32,0	32,3	—	—	3,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>
40	40,0	40,4	—	3,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	3,7 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>
50	50,0	50,5	—	3,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	4,6 <sup>+0,7</sup> <sub>0</sub>
63	63,0	63,6	—	3,6 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>	5,8 <sup>+0,8</sup> <sub>0</sub>
75	75,0	75,7	—	4,3 <sup>+0,7</sup> <sub>0</sub>	6,9 <sup>+0,9</sup> <sub>0</sub>
90	90,0	90,9	—	5,1 <sup>+0,8</sup> <sub>0</sub>	8,2 <sup>+1,1</sup> <sub>0</sub>
110	110,0	111,0	—	6,3 <sup>+0,9</sup> <sub>0</sub>	10,0 <sup>+1,2</sup> <sub>0</sub>
125	125,0	126,2	—	7,1 <sup>+1,0</sup> <sub>0</sub>	11,4 <sup>+1,4</sup> <sub>0</sub>
140	140,0	141,3	—	8,0 <sup>+1,0</sup> <sub>0</sub>	12,8 <sup>+1,5</sup> <sub>0</sub>
160	160,0	161,5	6,2 <sup>+0,9</sup> <sub>0</sub>	9,1 <sup>+1,2</sup> <sub>0</sub>	14,6 <sup>+1,7</sup> <sub>0</sub>
180	180,0	181,7	7,0 <sup>+0,9</sup> <sub>0</sub>	10,2 <sup>+1,3</sup> <sub>0</sub>	16,4 <sup>+1,9</sup> <sub>0</sub>
200	200,0	201,8	7,7 <sup>+1,0</sup> <sub>0</sub>	11,4 <sup>+1,4</sup> <sub>0</sub>	18,2 <sup>+2,1</sup> <sub>0</sub>
225	225,0	227,1	8,7 <sup>+1,1</sup> <sub>0</sub>	12,8 <sup>+1,5</sup> <sub>0</sub>	20,5 <sup>+2,3</sup> <sub>0</sub>
250	250,0	252,3	9,7 <sup>+1,2</sup> <sub>0</sub>	14,2 <sup>+1,7</sup> <sub>0</sub>	22,8 <sup>+2,5</sup> <sub>0</sub>
280	280,0	282,6	10,8 <sup>+1,3</sup> <sub>0</sub>	15,9 <sup>+1,8</sup> <sub>0</sub>	25,5 <sup>+2,8</sup> <sub>0</sub>
315	315,0	317,9	12,2 <sup>+1,5</sup> <sub>0</sub>	17,9 <sup>+2,0</sup> <sub>0</sub>	28,7 <sup>+3,1</sup> <sub>0</sub>
355	355,0	358,2	13,7 <sup>+1,6</sup> <sub>0</sub>	20,1 <sup>+2,3</sup> <sub>0</sub>	32,3 <sup>+3,5</sup> <sub>0</sub>
400	400,0	403,6	15,4 <sup>+1,8</sup> <sub>0</sub>	22,7 <sup>+2,5</sup> <sub>0</sub>	36,4 <sup>+3,9</sup> <sub>0</sub>
450	450,0	454,1	17,4 <sup>+2,0</sup> <sub>0</sub>	25,5 <sup>+2,8</sup> <sub>0</sub>	41,0 <sup>+4,3</sup> <sub>0</sub>
500	500,0	504,5	19,3 <sup>+2,2</sup> <sub>0</sub>	28,3 <sup>+3,1</sup> <sub>0</sub>	45,5 <sup>+4,8</sup> <sub>0</sub>
560	560,0	565,1	21,6 <sup>+2,4</sup> <sub>0</sub>	31,7 <sup>+3,8</sup> <sub>0</sub>	51,0 <sup>+5,3</sup> <sub>0</sub>
630	630,0	635,7	24,3 <sup>+2,7</sup> <sub>0</sub>	35,7 <sup>+3,8</sup> <sub>0</sub>	57,3 <sup>+5,9</sup> <sub>0</sub>

Il diametro del tamburo di avvolgimento dei tubi forniti in rotoli non dovrà essere minore di 24 volte il diametro esterno  $d_e$ , con un minimo di 0,6 m per tubi di polietilene PE/A e di 20 volte con un minimo di 0,6 m per tubi di polietilene PE/B.

##### 3.2.1 Dimensioni e pesi dei tubi

Nella tabella 3 sono riportate le dimensioni e i pesi dei tubi di PE/A per il convogliamento dei gas combustibili. Le dimensioni dei tubi corrispondono a quelle riportate dalla norma UNI-ISO 4437.

Tab. 3 - Pesì teorici e dimensioni dei tubi di PE/A.

Ø Est. nominale mm	Serie								
	S 12,5			S 8			S 5		
	s mm	Ø int. mm	Peso kg/m	s mm	Ø int. mm	Peso kg/m	s mm	Ø int. mm	Peso kg/m
20	—	—	—	—	—	—	3,0	14,0	0,16
25	—	—	—	—	—	—	3,0	19,0	0,21
32	—	—	—	—	—	—	3,0	26,0	0,28
40	—	—	—	3,0	34,0	0,35	3,7	32,6	0,43
50	—	—	—	3,0	44,0	0,45	4,6	40,8	0,66
63	—	—	—	3,6	55,8	0,69	5,8	51,4	1,05
75	—	—	—	4,3	66,4	0,98	6,9	61,2	1,49
90	—	—	—	5,1	79,8	1,39	8,2	73,6	2,13
110	—	—	—	6,3	97,4	2,09	10,0	90,0	3,16
125	—	—	—	7,1	110,8	2,67	11,4	102,2	4,09
140	—	—	—	8,0	124,0	3,35	12,8	114,4	5,14
160	6,2	147,6	3,05	9,1	141,8	4,37	14,6	130,8	6,70
180	7,0	166,0	3,85	10,2	159,6	5,50	16,4	147,2	8,46
200	7,7	184,6	4,71	11,4	177,2	6,82	18,2	163,6	10,43
225	8,7	207,6	5,98	12,8	199,4	8,59	20,5	184,0	13,20
250	9,7	230,6	7,40	14,2	221,6	10,60	22,8	204,4	16,29
280	10,8	258,4	9,22	15,9	248,2	13,26	25,5	229,0	20,42
315	12,2	290,6	11,73	17,9	279,2	16,79	28,7	257,6	25,84
355	13,7	327,6	14,81	20,1	314,8	21,27	32,3	290,4	32,78
400	15,4	369,2	18,76	22,7	354,6	27,02	36,4	327,2	41,61
450	17,4	415,2	23,82	25,5	399,0	34,14	41,0	368,0	52,67
500	19,3	461,4	29,35	28,3	443,4	42,10	45,5	409,0	64,97
560	21,6	516,8	36,74	31,7	496,6	52,76	51,0	458,0	81,50
630	24,3	581,4	46,50	35,7	558,6	66,82	57,3	515,4	102,98

NB. - I pesi di cui sopra sono puramente teorici. Possono presentare delle variazioni dovute alla massa volumica della materia prima utilizzata e alle tolleranze dimensionali.

I pesi sono stati calcolati considerando lo spessore nominale del tubo, maggiorato del 50% della tolleranza e assumendo come massa volumica il valore di 0,955 g/cm<sup>3</sup>.

$$\text{Peso} = d_e - (e+y/2) \cdot (e+y/2) \cdot \pi \cdot \delta \cdot 0,001$$

dove

$d_e$  = diametro esterno del tubo

$e$  = spessore della parete del tubo

$\pi$  = 3,14

$\delta$  = massa volumica 0,955 g/cm<sup>3</sup>

$y$  = tolleranza sullo spessore della parete del tubo

### 3.3 Pezzi speciali di polietilene

I pezzi speciali di polietilene, come gomiti, tee, riduzioni, tappi ecc., dovranno essere realizzati mediante stampaggio.\*

\* Nota 1 - Per i  $d_e$  superiori al 250 sono ammessi pezzi speciali realizzati mediante formatura a settori.

### 3.4 Raccordi saldabili per elettro fusione

I manicotti, i pezzi speciali e collari di presa da usarsi per la realizzazione della giunzione elettrosaldata dovranno es-

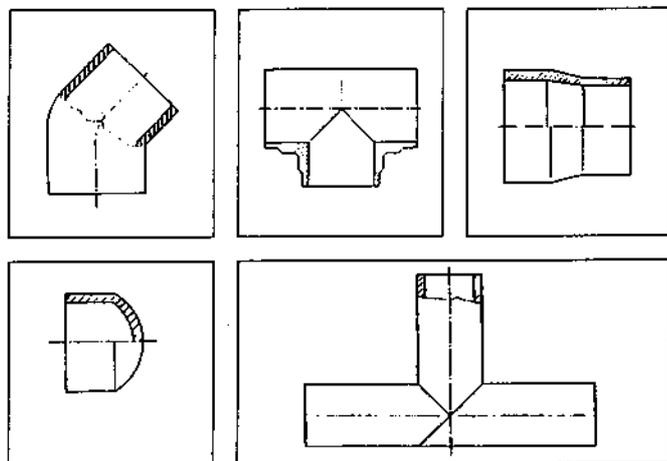


Fig. 1 - Pezzi speciali.

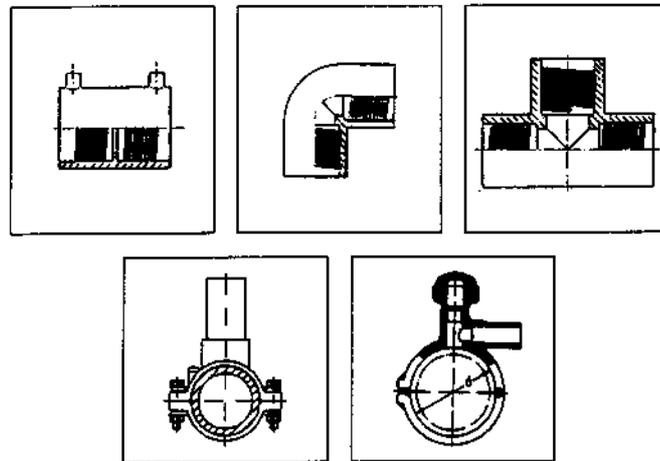


Fig. 2 - Elettrosaldabili.

sera realizzati in polietilene e contenere resistenze elettriche atte a sviluppare la temperatura necessaria per la loro fusione.

### 3.5. Pezzi speciali per giunti di trasferimento

Per giunti di trasferimento sono intesi quei passaggi o collegamenti della tubazione in polietilene con altre condotte o apparecchiature in materiale diverso dal polietilene.

Possono essere costituiti da:

- a) cartelle con flange libere e guarnizione di dimensioni e foratura secondo UNI-ISO-D.I.;
- b) giunto metallo plastico inamovibile con terminale metallico da saldare o filettato;
- c) giunto metallico a compressione/filettato;
- d) giunto misto metallo-plastico a tre pezzi a sede piana con guarnizione.

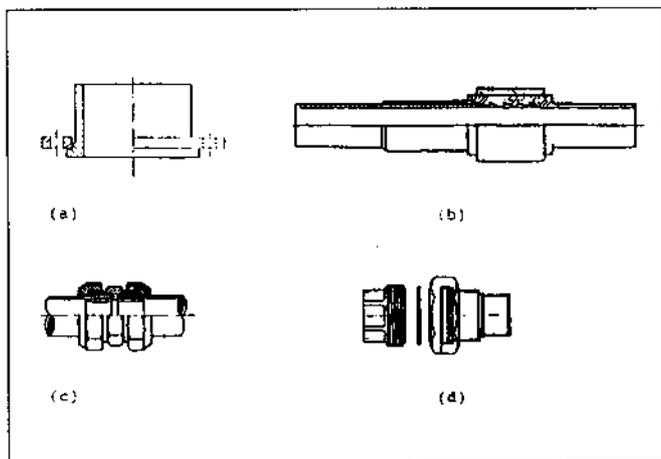


Fig. 3 - Giunti Pe/Fe.

## Capitolo 4

### CLASSIFICAZIONE DELLE CONDOTTE DI PE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DI GAS COMBUSTIBILE

In base al Decreto Ministeriale del 24.11.84: Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8, la classificazione delle condotte in polietilene definisce:

- condotte di 4ª specie quelle nelle quali è ammessa una pressione di esercizio superiore a 1,5 bar e inferiore o uguale a 4 bar; (\*)
- condotte di 5ª specie quelle nelle quali è ammessa una pressione di esercizio superiore a 0,5 bar e inferiore o uguale a 1,5 bar;
- condotte di 6ª specie quelle nelle quali è ammessa una pressione di esercizio superiore a 0,04 bar e inferiore o uguale a 0,5 bar;
- condotte di 7ª specie quelle nelle quali è ammessa una pressione di esercizio inferiore o uguale a 0,04 bar.

(\*) Nota 2 - Con pressione di 4 bar, diametro massimo utilizzabile 160 mm.

## Capitolo 5

### CAMPI DI APPLICAZIONE

I tubi oggetto delle norme citate al cap. 1 sono designati come «tipo 316».

Secondo il DM 24.11.84, il calcolo degli spessori è dato dalla seguente formula:

$$T_c = \frac{d_e \cdot P}{20 \sigma + P}$$

dove

$T_c$  = Spessore del tubo (mm)

$P$  = Pressione di calcolo pari alla pressione max di esercizio (bar)

$d_e$  = Diametro esterno (mm)

essendo poi:

$\sigma = S/K$

$S_t = 6,5 \text{ N/mm}^2$  (Tensione a trazione minima garantita per 50 anni)

$K$  = Fattore di sicurezza = 3,25

risulta:

$$\sigma = 2 \text{ N/mm}^2$$

la pressione ammessa si ricava quindi da:

$$P = \frac{T_c \cdot 20 \sigma}{d_e - T_c}$$

Da questa ne deriva che, con i tubi realizzati secondo UNI-ISO 4437, le pressioni di esercizio risultano come da tabella 4.

Tab. 4 - Pressioni massime ammissibili nei tubi di PE.

Serie S	Pressioni bar
12,5	fino a 0,5 per tutti i diametri esterni ( $D > 140 \text{ mm}$ ) fino a 1,5 per $D \leq 315 \text{ mm}$
8,3	fino a 0,5 per tutti i diametri ( $D > 32 \text{ mm}$ ) fino a 1,5 per $D \leq 315 \text{ mm}$ fino a 2,4 per $D \leq 160 \text{ mm}$ fino a 3,2 per $D = 40 \text{ mm}$
5	fino a 0,5 per tutti i D fino a 1,5 per $D \leq 315 \text{ mm}$ fino a 4 per $D \leq 160 \text{ mm}$

(\*) Nota 3 - È tuttavia opportuno limitare l'impiego della serie 12,5 alla pressione max di 1 bar.

(\*\*) Nota 4 - La serie S8 oltre il de 315 e la serie S5 oltre il de 160 si usano per le specie 5ª, 6ª e 7ª nei casi in cui le condizioni di posa previste nei capitoli seguenti, siano particolarmente precarie, e ne consigliano una maggiore sicurezza di esercizio.

Nota 5 - 1 bar = 100.000 Pa = 0,1 MPa = 1,0197 kg/cm<sup>2</sup>  
1 kg/cm<sup>2</sup> (atmosfera tecnica) = 0,98066 bar  
1 bar = 0,1 MPa = 1,0197 kg/cm<sup>2</sup>

## Capitolo 6

### TRASPORTO ED ACCATAMENTO DEI TUBI E DEI RACCORDI

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei raccordi e pezzi speciali si dovrà far riferimento a quanto previsto dal DM 12.12.1985 e in particolare:

#### 6.1 Trasporto

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

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 mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni e danneggiamenti.

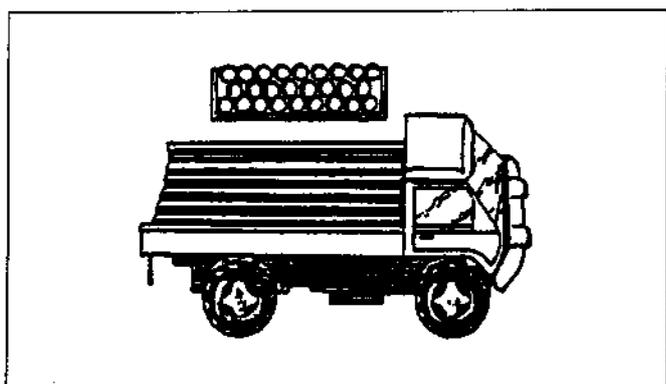
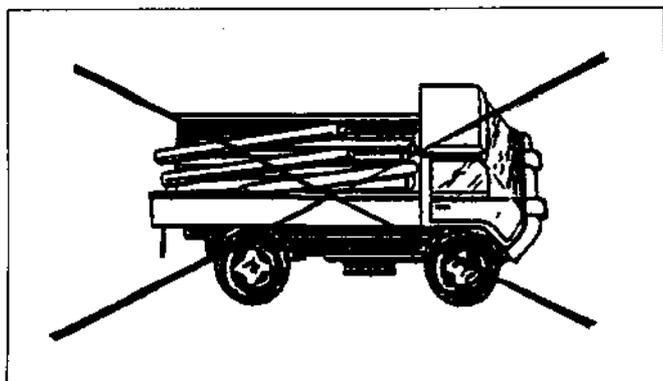


Fig. 4 - Trasporto tubi.

#### 6.2 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 far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

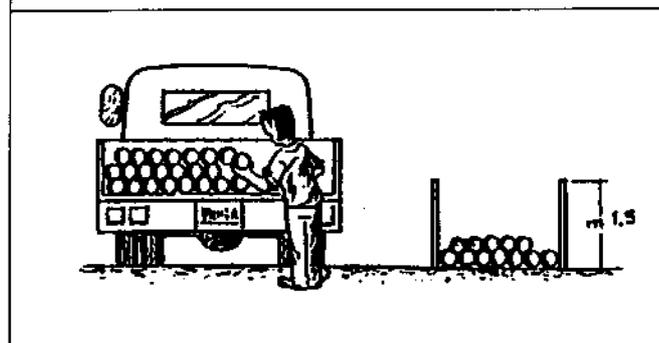
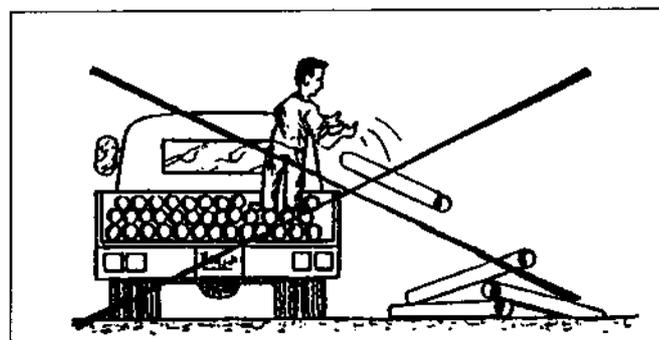
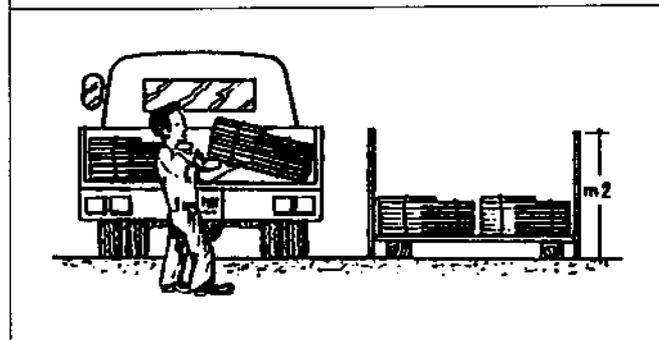
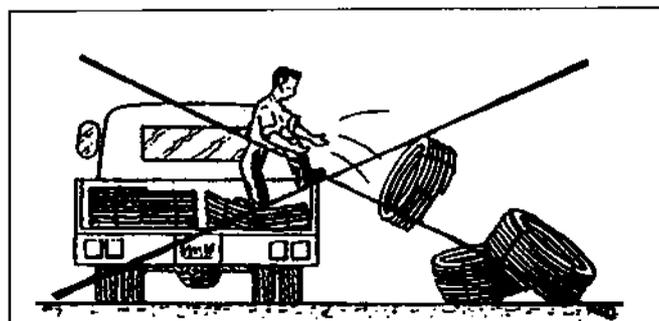


Fig. 5 - Scarico ed accatastamento di rotoli e tubi.

#### 6.3 Accatastamento dei tubi

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

Per i tubi in rotoli che vanno appoggiati orizzontalmente, l'altezza non può essere superiore a 2 m.

Limitatamente ai tubi di diametro superiore a 500 mm è consigliabile armarne internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Assicurarsi che dopo l'accatastamento, i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire che foglie, polvere, piccoli animali ecc., possano alloggiarsi all'interno dei tubi.

#### 6.4 Raccordi saldabili testa/testa

Questi pezzi vengono generalmente forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati per effetto di urti fra loro o con altri materiali.

#### 6.5 Manicotti elettrici ed elettrosaldabili in genere

Questi dovranno sempre essere forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggerli da polvere, umidità, salsedine ecc.

Dovranno essere conservati in magazzini, posati su scalfature e mai appoggiati sul pavimento. In cantiere si dovrà aver cura che i raccordi elettrosaldabili non vengano esposti ai raggi UV e agli agenti di cui sopra.

### Capitolo 7

## SCAVI - POSA DELLA TUBAZIONE E REINTERRI

### 7.1 Scavi e letto di posa

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligatoria.

La larghezza minima dello scavo sul fondo dovrà essere 20 cm superiore al diametro del tubo che dovrà contenere.

La profondità minima di interrimento, in funzione della specie e della sede di posa non dovrà essere, di norma, inferiore a cm 90 per le condotte di 4ª e 5ª specie, cm 60 per le condotte di 6ª e 7ª specie.

#### 7.1.1 Casi particolari

Solo in casi particolari, come specificato nei successivi paragrafi, le tubazioni possono essere interrate a profondità inferiori.

In terreni di campagna ondulati (ove non è possibile l'aratura o nei quali esistono fossi di scolo, cunette e simili) per la 4ª e 5ª specie può essere consentita, per brevi tratti, una profondità di interrimento fino a un minimo di m 0,60 (misurati dalla generatrice superiore del tubo).

Nell'attraversamento di terreni rocciosi, può essere consentita una riduzione della profondità di interrimento fino ad un minimo di m 0,50 (misurati sempre dalla generatrice superiore del tubo).

Qualora le condotte poste in sede stradale non possano essere interrate alla profondità di cui al punto 7.1 può essere consentita una profondità minore purché si provveda alla protezione della condotta con una struttura tubolare che la contenga o mediante una sovrastante piastra di cemento o un altro manufatto equivalente (ved. appendice al DM 24.11.84).

Nei tratti di condotta posti in zone non soggette a traffico, a distanza dal bordo della carreggiata superiore a m

0,50, la profondità di interrimento può essere ridotta fino a m 0,50 (misurati sempre dalla generatrice superiore del tubo).

Nel caso di interferenza con altre opere per le quali, in funzione di particolari prescrizioni, è stabilita una profondità di posa inferiore a m 0,60, la minore profondità di posa è ammessa purché si provveda alla protezione della condotta stessa con strutture particolari analoghe a quelle descritte al precedente paragrafo.

Per le tubazioni posate in cunicoli o in protezioni equivalenti, la profondità può essere ulteriormente ridotta a m 0,40 in corrispondenza a zone non soggette a traffico di veicoli.

L'uso di tubazioni di PE *anche se intubate non è ammesso* qualora la condotta debba essere collocata fuori terra (attraversamento di corsi d'acqua ecc.)

Qualora le tubazioni di PE vengano inserite (in base a quanto prescritto ai precedenti paragrafi) in strutture tubolari interrate che le contengono e le proteggono, occorre tenere presente, trattandosi di condutture non ancorate, gli effetti della dilatazione termica e adottare quindi i necessari accorgimenti tecnici. (\*)

In tutti i casi assimilabili a quelli citati ai paragrafi precedenti, devono essere adottate prescrizioni analoghe a quelle sopra riportate.

$$\Delta l = L \times \Delta t \times \delta$$

dove:

$\Delta l$  = allungamento lineare subito dal tubo in funzione della variazione della temperatura (mm)

$L$  = lunghezza del tubo alla temperatura iniziale (m)

$\Delta t$  = variazione della temperatura (°C)

$\delta$  = coefficiente di dilatazione termica (mm . m. °C.) (per il PE  $\delta = 0,20$  mm. m. °C.)

Nei casi sopradescritti si dovrà provvedere alla protezione della condotta dalle sollecitazioni meccaniche esterne, in modo da garantire condizioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili nei casi di normale interrimento.

Dette protezioni possono essere costituite da tubi di protezione in acciaio o ghisa sferoidale, da cunicoli di calcestruzzo, da piastre in c.a., manufatti di prefabbricati di cemento o altri sistemi equivalenti e comunque sempre ritenuti validi dalla D.L.

Nel caso di impiego di piastre in c.a., il reinterro deve essere effettuato con materiale inerte e le piastre devono trovare appoggio sul terreno, ai lati dello scavo, per una larghezza di almeno 25 cm.

Qualora si debbano eseguire scavi per la posa di tubazioni per il trasporto o la distribuzione di gas umido, che possa dar luogo alla formazione di condense, il fondo dello scavo dovrà avere pendenza uniforme minima del 2% verso i punti previsti per la raccolta delle condense stesse.

### 7.2 Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fon-

(\*) Nota 6 - Si ricorre alla legge di dilatazione termica lineare dei solidi espressa dalla formula

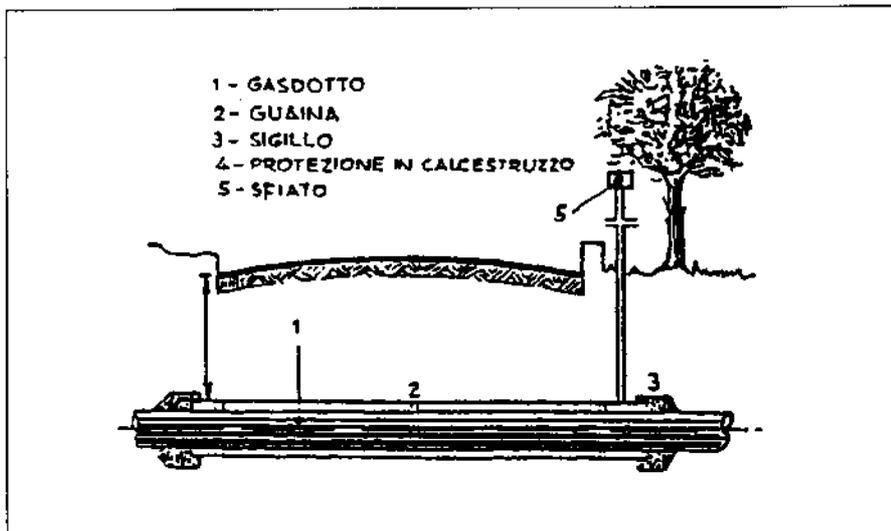


Fig. 6 - Interramento tubazione con guaina di protezione.

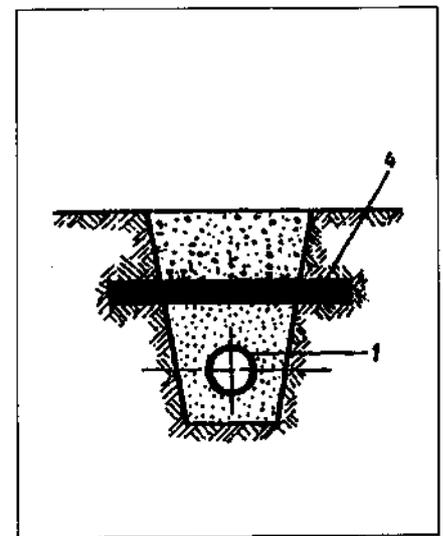


Fig. 7 - Protezione tubazione con piastra di cemento.

do dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso dovrà essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso, le tubazioni dovranno essere sempre posate su di un letto con spessore minimo di cm 10-15 di sabbia o terra vagliata e protette su tutta la loro circonferenza con identico materiale ben compattato.

### 7.3 Posa delle condotte

Le operazioni di collocamento in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni da parte della Direzioni Lavori.

In ogni caso, le singole barre o tratti di condotta, realizzati fuori scavo, verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa predisposizione, già citata, 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.

Curve, raccordi, collettori, tappi e simili devono essere ancorati in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione.

I pezzi speciali, quali valvole d'arresto, barilotti raccogli-condensa e simili che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno, o pietrame,

### 7.4 Curvabilità e lavorabilità dei tubi

Per non sollecitare il materiale in maniera eccessiva, le barre di tubo di PE possono essere curvate ai seguenti raggi di curvatura:

Serie S 12,5	=	40 D
Serie S 8	=	30 D
Serie S 5	=	20 D

Qualora i raggi di curvatura richiesti fossero inferiori a quelli summenzionati, si dovranno utilizzare curve stampate o formate a settori.

*La curvatura a caldo della tubazione è assolutamente vietata.*

### 7.5 Reinterri

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia non inferiore a cm 10, misurati sulla generatrice superiore del tubo. Il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito a mano, cercando di evitare lo spostamento del tubo.

La sabbia compattata dovrà presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiancando il tubo da ogni lato.

### 7.6 Riempimento dello scavo

Tenuto conto che il tubo, a causa del suo coefficiente di dilatazione (uniformandosi alla temperatura del terreno) assume delle tensioni, se bloccato alle estremità prima del riempimento dello scavo, si dovrà procedere come segue:

— il riempimento (almeno per i primi cm 50 sopra il tubo) dovrà essere eseguito per tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna e si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;

— si procede sempre a zone di m 20-30 avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente

il ricoprimento (fino a cm 50 sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a cm 15-20) nella zona adiacente e la posa della sabbia attorno al tubo nella tratta più avanzata;

— si potrà procedere su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costanti.

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 o all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a m 5-6 dal pezzo stesso.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

È necessario porre un nastro giallo continuo con la dicitura «Tubazione Gas» sotto il piano stradale e sull'asse della condotta ad una distanza da essa di cm 30, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre il gasdotto.

### 7.7 Intubamenti e protezioni

In tutti i casi nei quali la profondità di posa prevista (ved. paragrafo 7.1) e/o la distanza del gasdotto da altre canalizzazioni non corrispondono a quelle previste dal successivo punto 8.2, la tubazione adduttrice di gas deve essere protetta con appositi manufatti.

La protezione si realizza intubando il gasdotto con una guaina opportunamente dimensionata di acciaio, di cemento o di polietilene: o sovrapponendo alla condotta una piastra di cemento, oppure racchiudendola in un cunicolo (ved. fig. 8).

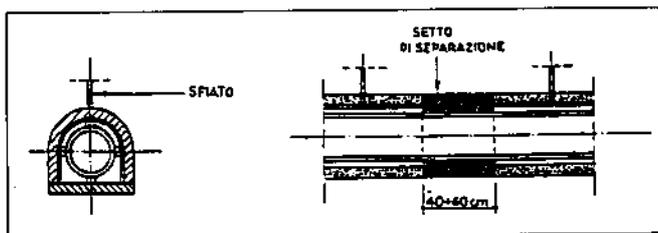


Fig. 8 - Tubazione in cunicolo.

Si ottengono contemporaneamente in questo modo i seguenti risultati:

a) protezione del gasdotto da sollecitazioni meccaniche dovute a carichi esterni;

b) protezione della canalizzazione attigua al gasdotto da infiltrazioni di gas determinate da eventuali fughe o rotture.

Tra gasdotto e guaina vanno sempre disposti distanziatori atti a mantenere tra i due tubi un'intercapedine circolare e coassiale.

Per profondità di posa superiori a m 2 e per guaine più lunghe di m 15 l'intercapedine deve essere tappata ad ogni estremità delle guaine e deve essere munita di tubi di sfianto (ved. fig. 6 - paragrafo 7.1.1).

È opportuno infine sottolineare che i tubi di polietilene inguainati e liberi di muoversi assialmente, sono sottoposti a dilatazione termica lineare in ragione di 0,2 mm per ogni

metro e per ogni grado di variazione termica. Se all'estremità dell'intubamento è inserito un pezzo speciale, onde evitare dannose sollecitazioni sul medesimo dovute alle dilatazioni termiche del tubo, è necessario bloccare il tubo con opportuni accorgimenti nelle immediate vicinanze del pezzo speciale.

## Capitolo 8

### POSIZIONAMENTO - PARALLELISMO ATTRAVERSAMENTI

#### 8.1 Posizionamento

È da evitare che i tubi vengano posati nelle immediate vicinanze di condutture aventi una temperatura superiore a 30 °C oppure di serbatoi contenenti oli minerali, benzine o altri prodotti definiti infiammabili.

In ogni caso la parete esterna del gasdotto dovrà trovarsi ad una distanza non inferiore a m 0,80.

#### 8.2 Parallelismo ed attraversamenti

Nel caso di parallelismo e di attraversamento di linee ferroviarie e tranviarie extraurbane, sono valide le norme speciali emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela degli impianti di sua competenza.

In percorsi paralleli a linee tranviarie urbane, la distanza minima misurata orizzontalmente tra la superficie esterna della tubazione e la rotaia più prossima non deve essere inferiore a m 0,50.

Nell'attraversamento di linee tranviarie la profondità di posa della tubazione non deve essere inferiore a m 1 misurati tra la generatrice superiore della tubazione e il piano di ferro.

Inoltre la tubazione deve essere inserita in un tubo di protezione prolungato, dall'una e dall'altra parte dell'attraversamento, per almeno m 1, misurati a partire dalla rotaia esterna.

Per l'attraversamento di corsi d'acqua, per il superamento di dislivelli ecc., può essere consentita l'utilizzazione di opere d'arte preesistenti (ponti, sottopassaggi ecc.).

In questi casi la tubazione deve essere interrata nella sede di transito.

Si esclude la possibilità di collocarla in camere vuote di manufatti non liberamente arieggiate.

Non è consentito l'impiego di tubazioni e di raccordi di polietilene PE aggraffati a vista a manufatti di qualsiasi tipo (ponti, viadotti ecc.).

Nel caso di percorsi paralleli a tubazioni non drenate e ad altre canalizzazioni preesistenti e adibite a usi diversi (cunicoli per cavi elettrici, telefonici, fognature e simili), la distanza minima tra le due superfici affacciate deve corrispondere ai valori riportati nella tabella seguente:

Campo di pressioni di esercizio ammesso	Specie della condotta	Distanza in metri tra le superfici affacciate (S)
da 1,5 fino a 4 bar	4ª	1
da 0,5 fino a 1,49 bar	5ª	0,8
da 0,041 fino a 0,49 bar	6ª	0,5
fino a 0,04 bar	7ª	0,2

Nel caso di parallelismo di condotte per convogliamento di gas a densità  $< 1 \text{ Kg/mc}$  con fognature, è consigliabile che le prime siano posate ad una quota superiore e cioè tale che la generatrice inferiore della condotta di gas, si trovi alla medesima quota della generatrice superiore del tubo di fognatura.

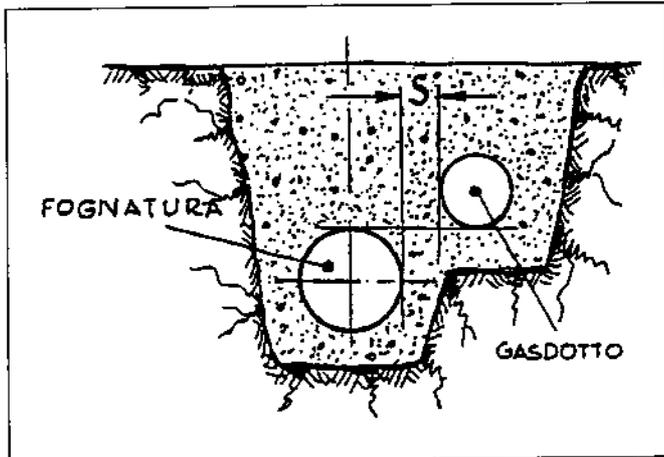


Fig. 9 - Parallelismo gasdotto-fognatura.

Nel caso di sopra o sottopassaggi di tubazioni non drenate con altre canalizzazioni preesistenti, adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, acquedotti nonché fognature limitatamente ai sovrappassi ecc.) la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie: non inferiori a m 0,50;
- per condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la condotta del gas deve essere collocata in una seconda tubazione che deve essere prolungata e chiusa dall'una e dall'altra parte dell'incrocio per m 1 nei sovrappassi e per m 3 nei sottopassi misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione; così come è consigliabile in tutti i casi di sottopasso di fognature, qualunque sia la distanza tra le due superfici affacciate.

### 8.3 Distanza dai fabbricati, pressioni, natura del terreno e manufatti di protezione

Nella posa di condotte in parallelismo con fabbricati isolati o con gruppi di fabbricati, si devono osservare, in relazione alle categorie di posa indicate nel seguito, le seguenti distanze di sicurezza:

#### Categoria di posa A

- m 3 per la 4<sup>a</sup> specie
- m 3 per la 5<sup>a</sup> specie
- m 1,5 per la 6<sup>a</sup> specie
- m 0,8 per la 7<sup>a</sup> specie

#### Categoria di posa B e C

- m 2 per la 4<sup>a</sup> specie
- m 2 per la 5<sup>a</sup> specie
- m 1 per la 6<sup>a</sup> specie
- m 0,8 per la 7<sup>a</sup> specie

#### Categoria di posa D

- m 1 per la 4<sup>a</sup> specie
- m 1 per la 5<sup>a</sup> specie
- m 0,8 per la 6<sup>a</sup> specie
- m 0,5 per la 7<sup>a</sup> specie

Per la distanza dai fabbricati si intende quella minima, misurata in senso orizzontale, intercorrente tra la superficie esterna della condotta e quella della fondazione del fabbricato. Ai fini dell'applicazione delle distanze fissate, sono contemplate le seguenti condizioni di posa delle tubazioni (categorie).

*Categ. A* - Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni in asfalto, in lastroni di pietra e di cemento, ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile.

Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontri in profondità una permeabilità nettamente superiore a quella degli strati superficiali.

*Categ. B* - Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla tubazione.

Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa, si riscontri in profondità una permeabilità inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali.

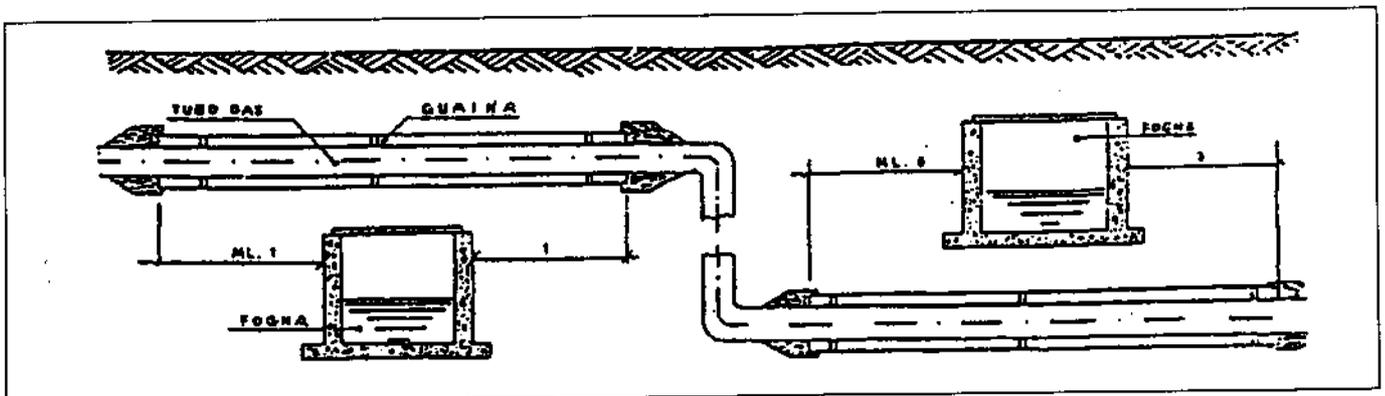


Fig. 10 - Sovra e sottopassaggi.

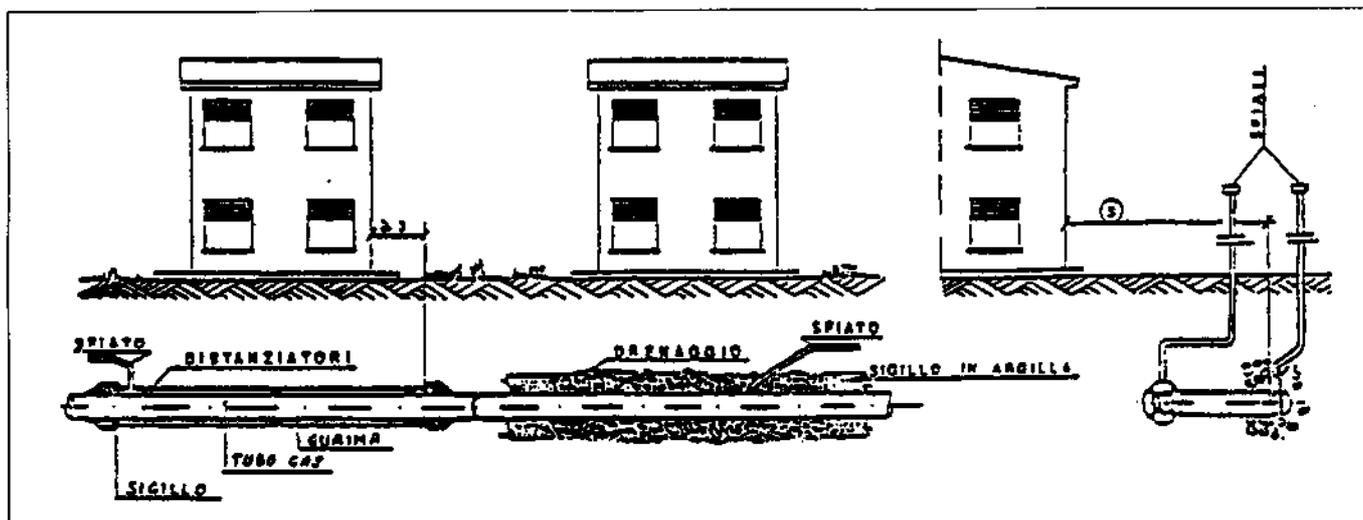


Fig. 11 - Distanza dai fabbricati.

**Categ. C** - Tronchi della categ. A nei quali si provveda al drenaggio del gas costituendo al disopra della tubazione e lungo l'asse di questa una zona di permeabilità notevole e comunque superiore a quella del terreno circostante, proporzionata al diametro della condotta, mediante ghiaia, mattoni forati, spezzoni di tubi e simili e collocando in tale zona dispositivi di sfiato verso l'esterno alla distanza massima di m 150 l'uno dall'altro e protetti contro l'intasamento.

Ogni tronco drenato, della lunghezza massima di m 150, deve essere chiuso alle due estremità da un setto impermeabile costituito da terreno compatto che determina interruzione del drenaggio: tanto da un lato, quanto dall'altro, protetti contro l'intasamento.

**Categ. D** - Tronchi contenuti in tubi o manufatti speciali chiusi in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno.

Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a mm 30 e posti alla distanza massima di m 150 l'uno dall'altro, protetti contro l'intasamento.

## Capitolo 9

### SISTEMI DI GIUNZIONE - ATTREZZATURE SICUREZZA

#### 9.1 Sistemi di giunzione

Le giunzioni dei tubi e dei raccordi di PE possono avvenire con due sistemi:

- per saldatura; (\*)
- per giunzione meccanica.

(\*) Nota 7 - I vari tipi di saldatura dovranno essere eseguiti esclusivamente da personale specializzato munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla UNI 9737: «Classificazione e qualifica dei saldatori per tubi di PE dal diam. 20 al 630 mm per spessori da 3 - 57,3 mm».

#### 9.1.1 Giunzione per saldatura

La giunzione per saldatura può essere effettuata:

- per elettrofusione (fig. 12);
- con termoelemento per polifusione testa a testa (fig. 13);
- con termoelemento per polifusione nel bicchiere (fig. 14).

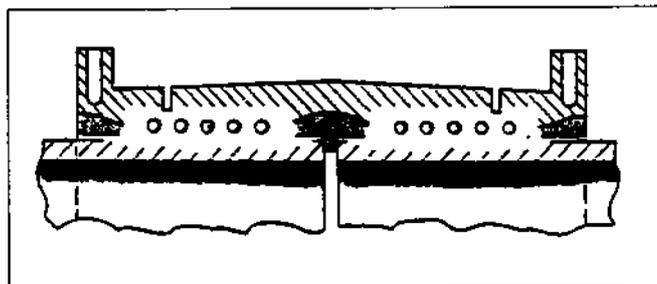


Fig. 12 - Saldatura per elettrofusione.

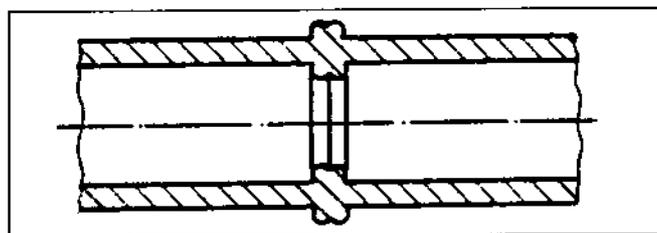


Fig. 13 - Saldatura per polifusione testa-testa.

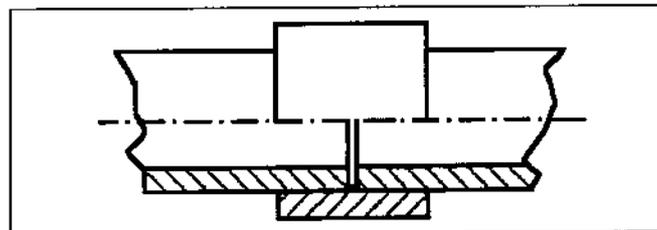


Fig. 14 - Saldatura per polifusione nel bicchiere.

## 9.2 Attrezzature

### 9.2.1 Tipologia

Le attrezzature per la lavorazione e la posa di tubazioni di polietilene si distinguono in:

- attrezzature per saldare;
- attrezzature complementari.

Le attrezzature per saldare, sono del tipo:

- saldatrici testa-testa;
- saldatrice per elettrofusione;
- saldatrice a termoelemento per saldare nel bicchiere.

Le attrezzature complementari, sono quelle consigliate per la lavorazione e la preparazione dei pezzi da saldare (come raschiatori - tagliatubi - allineatori - morsetti - perforatori - chiavi ecc.).

### 9.2.2 Sicurezza e rispetto delle normative elettriche

Le saldatrici sono alimentate elettricamente e devono garantire l'incolumità del personale addetto.

Si tenga presente a questo proposito che normalmente le operazioni di saldatura vengono eseguite in ambienti umidi (negli scavi) e, in alcuni casi, anche in presenza di acqua.

Per quanto sopra, le saldatrici devono essere costruite ed usate nel rispetto delle seguenti norme:

Norme CEI 107/1 - Norme generali di sicurezza per gli apparecchi elettrotermici d'uso domestico e similare.

Norme CEI 107/50 - Ferri per saldare e apparecchi similari - Norme particolari di sicurezza.

Norme CEI 64/8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 in in c.a. e 1500 in in c.c.

DPR 27.4.1955 n. 547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

### 9.2.3 Funzionalità

- Le strutture meccaniche delle saldatrici e/o dei componenti, durante l'operazione di saldatura, devono garantire il mantenimento della coassialità ed immobilità delle parti da saldare fino al naturale raffreddamento della giunzione. Saldatrici e componenti devono essere mantenuti sempre in perfetta efficienza.

- I termoelementi a specchio, devono essere accompagnati da garanzia attestante l'idoneità all'uso preposto.

## Capitolo 10

### FORMAZIONE DEI GIUNTI SALDATURE - GIUNZIONI MECCANICHE

10.1 Saldature con elettrosaldabili.

10.2 Saldature testa-testa.

10.3 Saldature per polifusione nel bicchiere.

10.4 Allacciamenti e derivazioni d'utenza.

10.5 Giunzioni meccaniche.

#### 10.1 Saldature mediante elementi elettrosaldabili

Questo sistema di saldatura consente collegamenti fra tubo e tubo, fra tubo e raccordo, mediante elemento con resistenza elettrica incorporata. (\*)

(\*) Vedi dal SMP 23-93 preparato dalla sottocommissione mista Saldatura Uniplast ed emesso dall'Istituto Italiano della Saldatura "Processo di saldatura per elettrofusione di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas, di acqua e di altri fluidi in pressione".

Appartengono a questo sistema anche le saldature per la realizzazione di allacciamenti d'utenza mediante collari di presa con resistenza elettrica incorporata.

#### 10.1.1 Attrezzature specifiche (saldatrici)

L'apparecchio per saldare (saldatrice) è costituito da un dispositivo erogatore di energia che può essere a comando manuale, semiautomatico o automatico, caratterizzando vari tipi di saldatrici.

Questi dispositivi regolano la quantità di energia in funzione a quanto viene loro richiesto dal circuito elettrico incorporato nell'elemento elettrosaldabile.

Ogni saldatrice deve essere impiegata solamente per i raccordi elettrosaldabili per cui è stata abilitata.

Non è possibile saldare manicotti elettrici o comunque elettrosaldabili con saldatrici appartenenti a sistemi diversi.

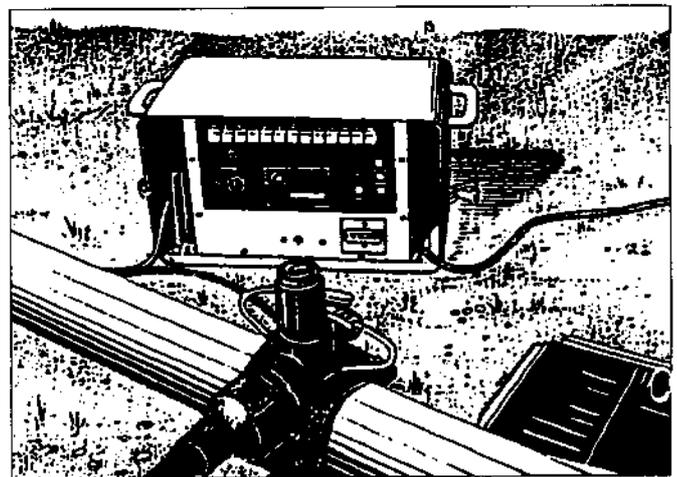


Fig. 15 - Saldatrice per elettrofusione.

Esistono in commercio specifiche apparecchiature «Polivalenti» che consentono di saldare elettrosaldabili appartenenti a diversi sistemi.

La caratteristica di queste saldatrici è che l'impostazione dei dati di saldatura avviene in maniera automatica, mediante l'ausilio di codici a barre, carte magnetiche, o sistemi equivalenti.

In ogni caso queste saldatrici devono essere dotate di dispositivi in grado sia di verificare la resistenza elettrica degli elettrosaldabili prima della saldatura, che di intervenire automaticamente per l'interruzione dell'energia, a saldatura avvenuta.

Ai fini della sicurezza dell'operatore, è consigliabile l'uso di saldatrici costruite nel rispetto delle normative di sicurezza vigenti e che possibilmente siano omologate a tal fine da un Istituto ufficialmente riconosciuto.

#### 10.1.2 Preparazione della saldatura

Prima di eseguire la saldatura vera e propria è necessario eseguire le seguenti operazioni:

- l'esecuzione delle saldature dovrà avvenire in un luogo possibilmente asciutto, al riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (umidità, correnti d'aria e temperature inferiori a 0 °C).

Ove ciò non fosse possibile, è indispensabile adottare opportuni accorgimenti atti a proteggere l'operazione di saldatura;

– verifica delle testate, affinché le estremità da saldare siano tagliate piane ed ortogonali al proprio asse;

– eventuali ovalizzazioni dei tubi superiori all'1,5% saranno da correggere, mediante appositi congegni arrotondatori e/o allineatori, onde riportare le dimensioni entro i valori;

– pulire con stracci o carte morbide, le parti da saldare, eliminando tracce di fango, polvere, unto ecc.;

– sulle zone da saldare, sia dei tubi che dei raccordi, immediatamente prima della saldatura, dovrà essere mediante specifici raschiatori automatici, semiautomatici o manuali, *tolto lo strato di ossidazione superficiale*.

Questa operazione dovrà avvenire per esteso e su tutta la zona di saldatura - t - e per una profondità di 0,10 mm dello spessore della parete.

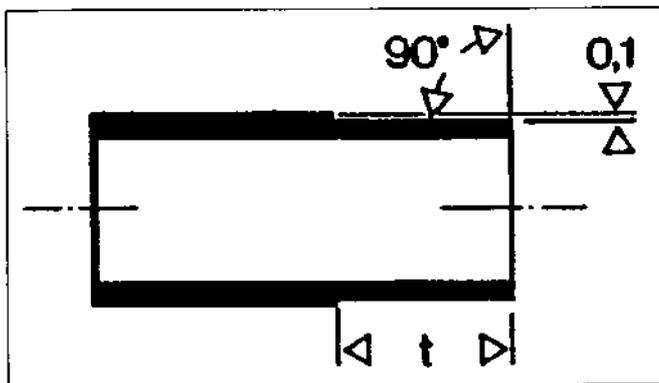


Fig. 16 - Raschiatura.

#### L'UTILIZZO DI TELA SMERIGLIO, RASPE O ALTRI ATTREZZI DI FORTUNA PER L'ASPORTAZIONE DELLO STRATO DI OSSIDAZIONE NON È CONSENTITO.

– Pulizia, se necessaria, delle zone raschiate mediante panni di cotone bianco ed apposito liquido decapante, e più precisamente:

- cloruro di metilene;
- alcool isopropilico;
- acetone;
- alcool etilico > 99%.

L'uso di altri detergenti non è consentito.

– Pulizia della parte interna dell'elettrosaldabile con il decapante.

Evitare nel modo più assoluto, di raschiare la parte elettrica degli elettrosaldabili.

– Verificare il corretto inserimento dell'elettrosaldabile e le coassialità fra le parti da saldare.

– Eseguire l'operazione di saldatura attenendosi alle direttive impartite dal costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice.

– Lasciare bloccate le parti da saldare fino al completamento dell'operazione di saldatura e mantenerle tali fino a raffreddamento avvenuto (minimo 20') evitando tutte le possibili sollecitazioni esterne.

**SALDATURE ESEGUITE NON TENENDO CONTO DELLE PRESCRIZIONI DI CUI SOPRA, OD OTTEMPERANDO SOLO PARZIALMENTE ALLE STESSE, NON SONO AFFIDABILI.**

## 10.2 Saldature testa-testa

Anche con questo sistema di saldatura è possibile eseguire giunzioni affidabili di tubo con tubo, tubo con raccordo o pezzo speciale. (\*)

Queste saldature saranno eseguite normalmente fuori scavo e, quando le condizioni lo consentono, anche entro lo scavo.

### 10.2.1 Attrezzature specifiche

La macchina per saldare testa-testa (saldatrice) è costituita generalmente da un basamento, sul quale sono fissate le ganasce fisse (generalmente 2).

La parte fissa è collegata tramite due guide longitudinali al carrello, provvisto anche questo di morse, che mediante pressione oleodinamica, scorre sulle guide stesse.

La pressione per la traslazione delle morse scorrevoli è fornita da una centralina con pompa e distributore a funzionamento manuale o elettroidraulico.

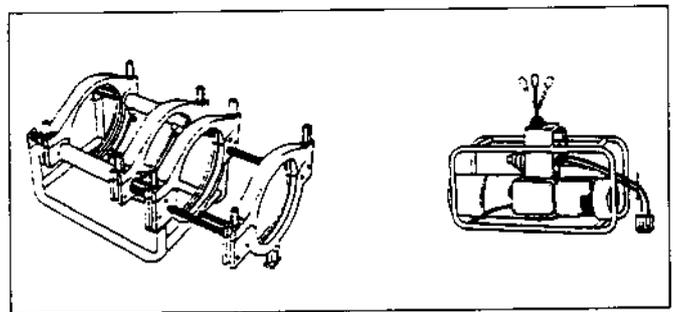


Fig. 17 - Macchina per saldatura testa-testa.

Sono vietate per queste saldature, macchine saldatrici in cui la traslazione delle morse avviene per movimento meccanico manuale e la pressione di saldatura avviene mediante molle.

Il congegno di spianatura delle testate (fresa) potrà essere sia manuale che elettrico, atto in ogni caso a lavorare le testate da saldare in maniera piana ed ortogonale all'asse del tubo e/o raccordo.

Il termoelemento (specchio) e nel caso di fresa elettrica (strumenti portatili) dovranno essere realizzati nel rispetto delle norme elettriche di sicurezza (vedi punto 9.2.2).

Il termoelemento dovrà mantenere una temperatura costante, sulle superfici piane ricoperte con appropriati rivestimenti (teflon o simili).

In ogni caso le saldatrici dovranno essere in grado di garantire:

- una perfetta coassialità delle testate;
- una sicura messa a punto della pressione.

### 10.2.2. Preparazione ed esecuzione delle saldature

Le due superfici da saldare dovranno essere spianate immediatamente prima di effettuare la saldatura, avendo cura di asportare preventivamente eventuali tracce di sporcizia e di unto; successivamente le superfici di saldatura non dovranno più essere toccate.

(\*) Vedi doc. SMP 22-93 preparato dalla Sottocommissione mista Saldature/Uniplast ed emesso dall'Istituto Italiano della Saldatura "Processo di saldatura ad elementi tecnici per contatto di giunti testa a testa e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione".

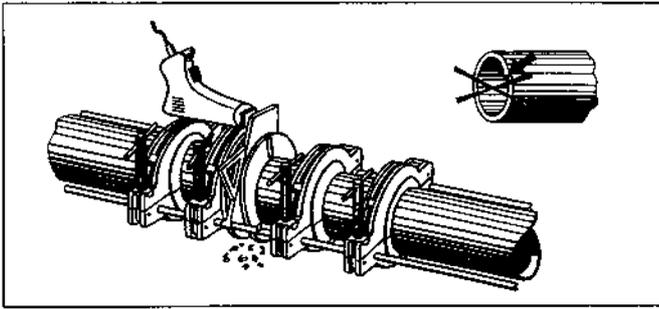


Fig. 18 - Spinatura delle testate.

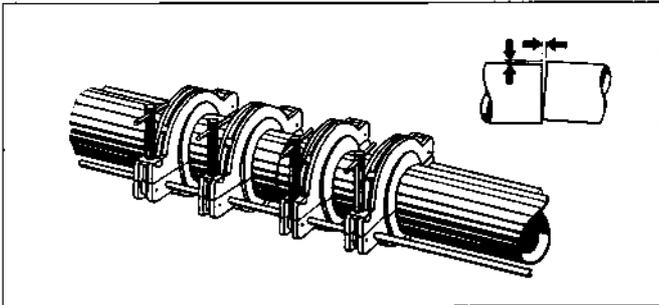


Fig. 19 - Controllo disassamento e complanarità.

Dovrà essere scrupolosamente controllato il parallelismo delle superfici spianate, avvicinando le parti e controllando che in nessun punto si abbia un distacco superiore allo 0,2% del diametro del tubo.

Il disassamento massimo fra le due teste non dovrà essere superiore al 10% dello spessore del tubo.

Prima di iniziare l'operazione di saldatura, si dovrà calcolare la spinta da imprimere per le fasi di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura: esse saranno rispettivamente 0,15, 0,02 e 0,15 N/mm<sup>2</sup> riferite alla superficie della corona circolare del tubo.

Questi valori potranno essere rilevati dalle tabelle approntate dal costruttore della macchina. Le indicazioni fornite dal manometro della macchina dovranno corrispondere alle spinte calcolate o indicate dalla tabella e dovranno essere aumentate del valore dell'attrito (forza di traino) che la macchina incontra, sia per l'avvicinamento delle testate, sia per il trascinamento della barra e/o raccordo da saldare. Tale valore deve essere verificato dall'operatore prima di ogni saldatura.

Prima di iniziare ogni saldatura, si dovrà altresì controllare la temperatura del termoelemento mediante termometro incorporato, oppure con termometro ad indicazione rapida.

Questo dovrà essere

$$T = 210 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

per tubi e/o raccordi con spessore della parete minore di 12 mm.

$$T = 200 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

per tubi e/o raccordi con spessore della parete maggiore di 12 mm.

Prima di ogni saldatura, il termoelemento dovrà essere pulito a fondo con liquidi detergenti (alcohol) e con carta as-

sorbente di adeguata resistenza, ed assicurarsi tramite la spia di controllo del termostato, che questo abbia eseguito almeno 5 o 6 interventi.

Il procedimento di saldatura prevede:  
 fase 1 accostamento e preriscaldamento delle testate;  
 fase 2 riscaldamento;  
 fase 3 rimozione del termoelemento;  
 fase 4 raggiungimento della pressione di saldatura;  
 fase 5 saldatura;  
 fase 6 raffreddamento.

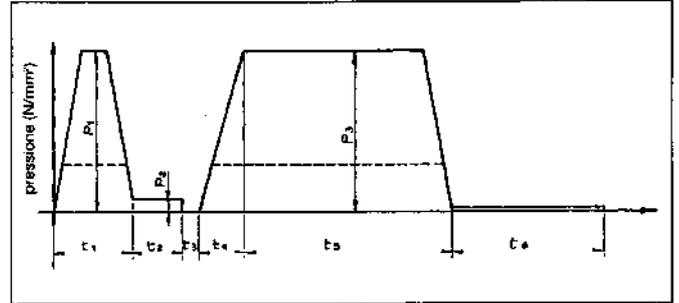


Fig. 20 - Diagramma saldatura testa-testa.

Nella fase di preriscaldamento le superfici di saldatura dovranno essere premute contro il termoelemento con una forza di 0,15 N per ogni mm<sup>2</sup> di superficie della corona circolare interessata alla saldatura, a cui va aggiunta la forza di traino, fino al formarsi di un cordoncino regolare su tutta la circonferenza, la cui dimensione è specificata in tabella.

Durante la fase di riscaldamento, le superfici dovranno aderire al termoelemento ad una pressione minima (0,01 N/mm<sup>2</sup>).

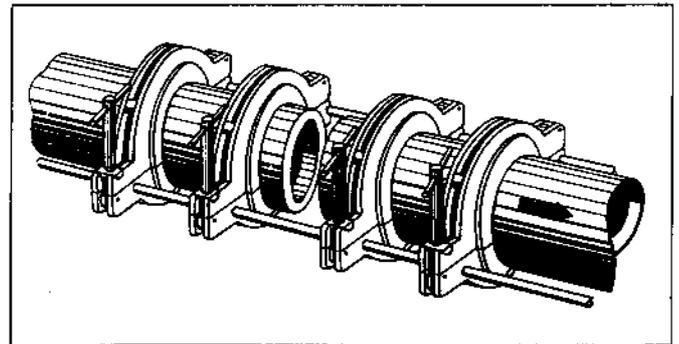


Fig. 21 - Allontanamento delle testate.

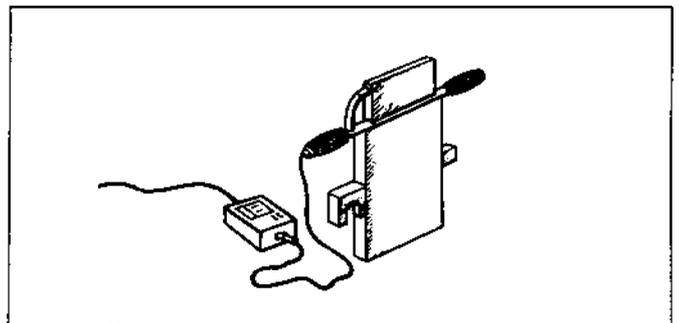


Fig. 22 - Termopiastra.

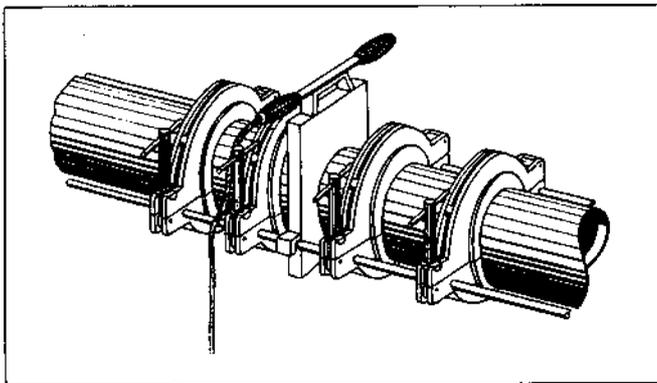


Fig. 23 - Preriscaldamento delle testate.

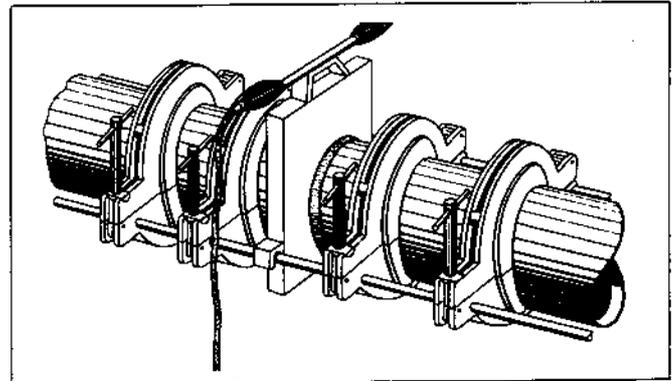


Fig. 24 - Formazione del cordolo.

Trascorso il tempo di riscaldamento (rilevato sulla tabella) le superfici di saldatura dovranno essere allontanate rapidamente dal termoelemento, che dovrà essere tolto e quindi riavvicinate in un tempo rilevabile da tabella.

Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione dovrà essere aumentata gradualmente e senza sbalzi fino a 0,15 N/mm<sup>2</sup> a cui va aggiunta la forza di trainto.

Il tempo necessario per raggiungere la pressione ottimale è correlato allo spessore del tubo (rilevabile in tabella).

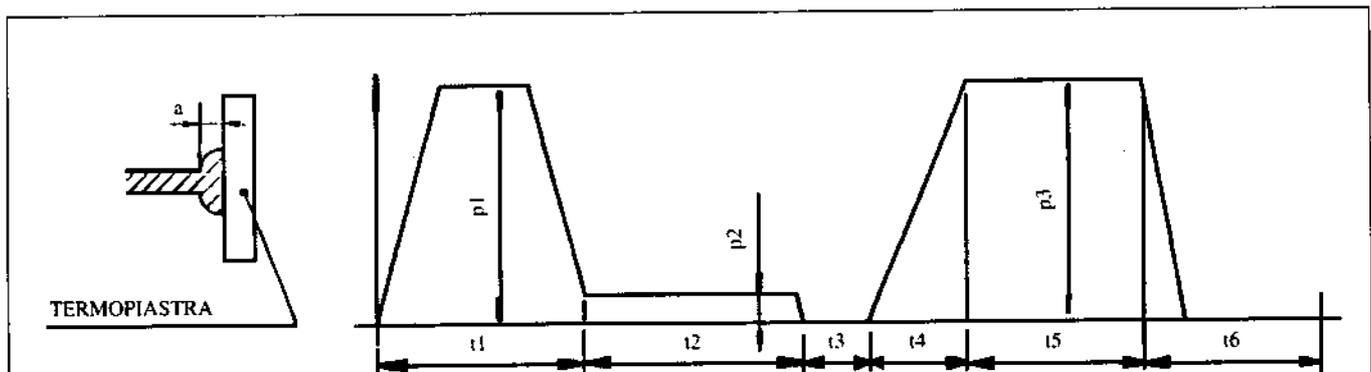
I tempi e le pressioni di preriscaldamento, riscaldamento

e saldatura sono rilevabili dalla tabella della macchina e sono validi a temperatura ambiente (20 °C) in assenza di correnti d'aria.

Si dovrà evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o acqua).

Al termine del tempo di saldatura in pressione è possibile liberare il tubo dalle ganasce avendo cura di non sottoporlo ad apprezzabili sollecitazioni.

Il cordolo formatosi durante la saldatura deve essere, per quanto possibile, regolare e rotondo.



Tab. 5 - Fac-simile di tabella.

Tubo			Preriscald.		Riscaldamen.			Saldatura		Raffr.	
Diametro esterno	Pressione nominale	Spessore del tubo	Pressione accostam.	Larghezza bordino	Pressione riscaldam.	Tempo di riscaldam.	Tempo di rimozione	Tempo di salita pr.	Pressione saldatura	Tempo di saldatura	Tempo di raffreddam.
de mm	PN bar	e mm	p1 bar	a mm	p2 bar	t2 sec	t3 sec	t4 sec	p3 bar	t5 min	t6 min
110	6	6.3	2.8	0.5	0.3	63	5	7	2.8	9	9
110	10	10.0	4.3	1.0	0.4	104	6	10	4.3	14	15
110	16	15.1	6.1	1.0	0.6	145	8	12	6.1	21	24
125	6	7.1	3.5	1.0	0.4	71	6	8	3.5	10	11
125	10	11.3	5.5	1.0	0.6	120	6	12	5.5	16	16
125	16	17.2	8.0	1.0	0.8	162	8	14	8.0	23	25
160	6	9.1	5.9	1.0	0.6	94	6	10	5.9	13	14
160	10	14.6	9.1	1.0	0.9	140	8	12	9.1	20	21
160	16	22.1	13.1	1.5	1.3	185	10	17	13.1	28	33

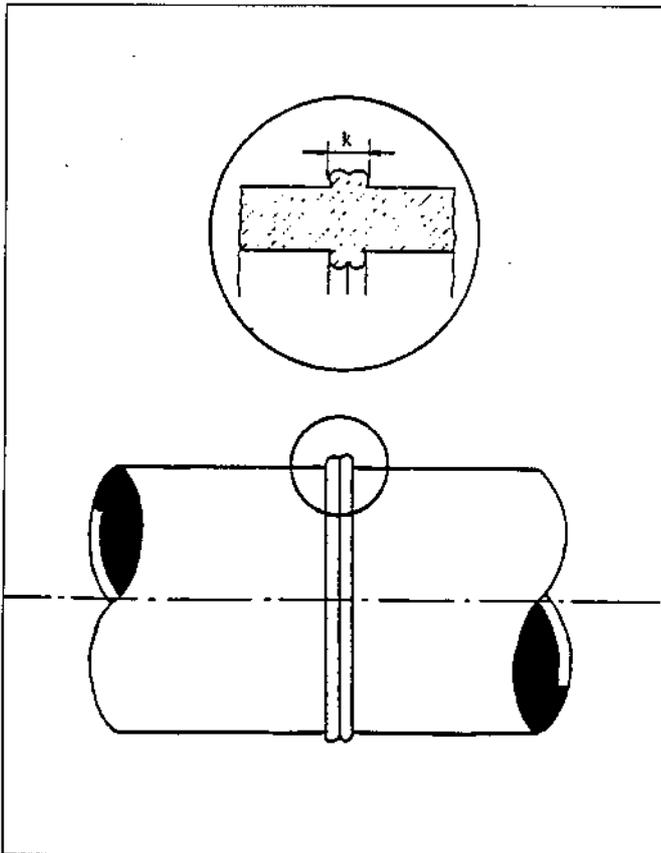


Fig. 25 - Cordolo della saldatura testa-testa.

Solo ad avvenuto raffreddamento è possibile liberare il tubo dalle ganasce.

### 10.3 Saldatura per polifusione nel bicchiere

Trattasi del sistema meno usato, e anche se contemplato dalla normativa, è da ritenersi, tra i sistemi di giunzione mediante saldatura, quello più oneroso in quanto necessita di tempi di lavorazione lunghi, di attrezzature complesse, ingombranti e pesanti.

In questo tipo di saldatura, la giunzione avviene su di un'ampia superficie di contatto (tangenziale) e per realizzarla si debbono impiegare appositi e particolari raccordi e speciali elementi termici.

L'elemento termoriscaldante è sagomato in modo da riscaldare contemporaneamente il manicotto (raccordo femmina) nella parte interna e la tubazione (maschio) nella parte esterna.

Ottenuto il richiesto riscaldamento e conseguente rammolimento degli estremi in polietilene (tubo e raccordo), dovrà essere estratto l'elemento termoriscaldante ed unite le due parti da saldare comprimendole tra di loro nei tempi e sforzi prescritti.

È evidente che il tempo che deve intercorrere tra la fase di estrazione del manicotto e l'introduzione del tubo nel raccordo, deve essere il minore possibile onde evitare, specialmente con temperature rigide, il raffreddamento degli estremi da congiungere.

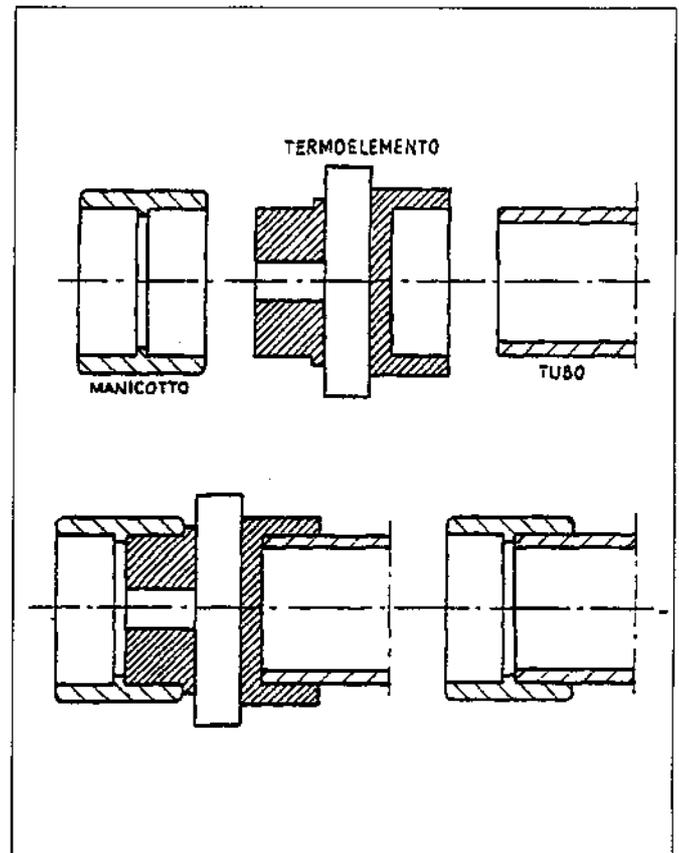


Fig. 26 - Saldatura per polifusione nel bicchiere.

## 10.4 Allacciamenti e derivazioni di utenza

### 10.4.1 Prese

I sistemi per derivare una presa da una condotta di polietilene sono:

- 1) derivazione mediante collare di presa elettrosaldabile;
- 2) derivazione mediante sella elettrosaldabile;
- 3) derivazione tronchetto (bocchello) saldato mediante termoelemento;
- 4) derivazione mediante collare di presa elettrosaldabile con T di derivazione (presa sotto carico).

Vengono prese in esame le derivazioni ottenute mediante elettrosaldatura, in quanto le derivazioni con collare a serraggio meccanico e guarnizione sono state abbandonate, sia per i problemi derivanti dall'invecchiamento della guarnizione, sia per la corrosione del collare, che per la deformazione della superficie di appoggio.

#### 10.4.1.1 Derivazione mediante collare di presa elettrosaldabile

Questo sistema, utilizzato per condotte non in carico, garantisce una completa affidabilità, in quanto eseguito con una apparecchiatura completamente automatica adatta allo scopo (ved. paragrafo 10.1.1.).

La derivazione è costituita da un collare che avvolge tutta la tubazione principale, rinforzandola tangenzialmente e contenendo l'ovalizzazione che si verifica per l'indebolimento in corrispondenza della derivazione (foro).

Sul collare la resistenza elettrica può interessare tutta la circonferenza dello stesso, o il settore circolare attorno al punto di derivazione (foro).

L'accoppiamento del collare sulla tubazione è garantito durante la saldatura, dall'uso di bulloni in acciaio opportunamente serrati in croce, o morsetti.

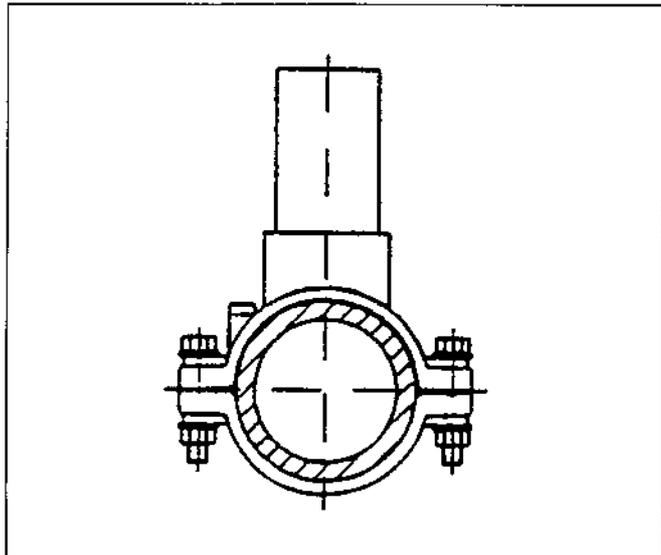


Fig. 27 - Collare di presa elettrosaldabile.

Il collare, previa foratura con attrezzo perforatore, verrà collegato alla derivazione mediante manicotto elettrosaldabile.

Per queste operazioni di saldatura debbono essere osservate tutte, e nessuna esclusa, le precauzioni previste per la saldatura degli elettrosaldabili.

#### 10.4.1.2 Derivazione mediante sella a saldatura elettrosaldabile

Questo è un sistema di derivazione elettrosaldabile, simile a quello previsto al precedente punto 10.4.1.1.

Si differenzia, in quanto, anziché avere il tronchetto di derivazione fissato sul collare, lo stesso è fissato su di un pezzo speciale sagomato secondo la circonferenza esterna della condotta (sella).

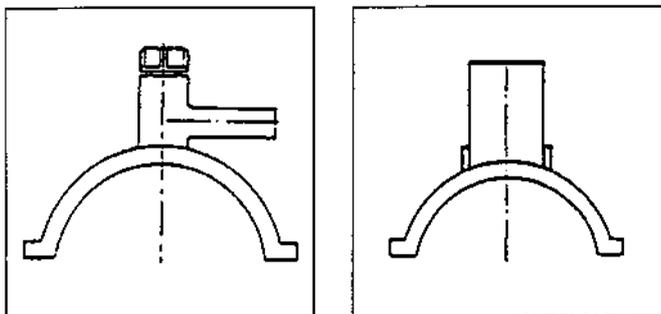


Fig. 28 - Selle elettrosaldabili.

Questo, munito di resistenza elettrica sul settore circolare attorno al punto di derivazione, viene durante l'operazione di saldatura, con l'ausilio di appositi morsetti, tenuto a contatto con la condotta principale sulla quale avviene la derivazione.

#### 10.4.1.3 Derivazione mediante tronchetto di tubo (bocchello) saldato

È questa una derivazione consistente in un tronchetto di tubo sagomato sulla superficie di appoggio.

Il tronchetto e il tubo, mediante un termoelemento opportunamente sagomato, vengono riscaldati e portati alla temperatura di rammollimento, e compressi fra di loro mediante apposita attrezzatura, ottenendo così la saldatura mediante polifusione.

Successivamente, con un perforatore, la tubazione viene forata nel punto in cui è stato saldato il tronchetto.

Questo tipo di presa è stato ormai quasi abbandonato, in quanto, offre una scarsa resistenza alle sollecitazioni meccaniche esterne.

#### 10.4.1.4 Derivazione mediante collare di presa elettrosaldabile con T di derivazione (presa sotto carico)

Questo sistema di derivazione viene utilizzato quando si vuole ottenere una derivazione da una condotta, senza dover interromperne il flusso (presa sotto carico).

È realizzata come i collari di presa o selle di cui ai precedenti punti 10.4.1.1 e 10.4.1.2. È completata da una torretta, nel cui interno è inserita una fresa, che consente dopo la saldatura del collare sulla condotta, la foratura di quest'ultima.

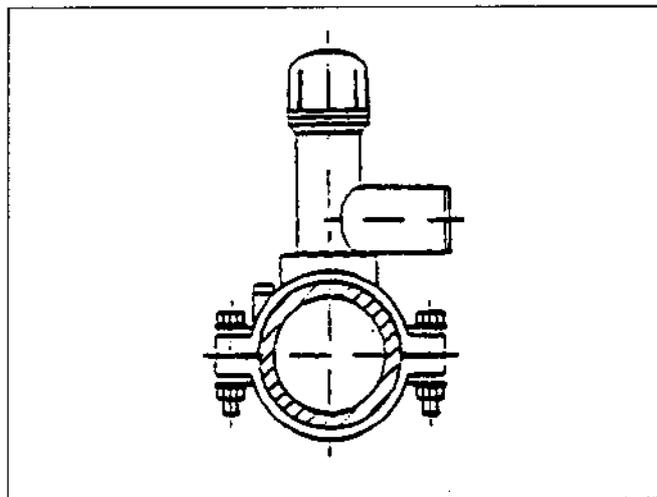


Fig. 29 - Collare di presa elettrosaldabile con T di derivazione.

La fresa è a perdere, cioè rimane inserita nella presa e nel realizzare la foratura della condotta, trattiene la carotina di materiale asportato, evitando così che quest'ultimo, trasportato dal fluido, possa andare in circolo ed ostruire filtri, valvole ecc.

Completata la derivazione, si porta la fresa nella parte superiore della torretta consentendo il passaggio del fluido.

Un tappo filettato e munito di guarnizione viene serrato sulla testa della torretta garantendone la tenuta a pressione.

## 10.5 Giunzione mediante serraggio meccanico

È questo un tipo di giunzione superata dalle attuali tecnologie.

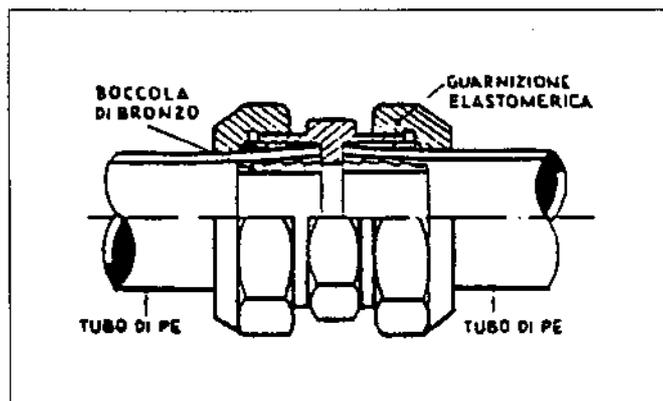


Fig. 30 - Giunto meccanico.

## Capitolo 11

### PROVE DI TENUTA E COLLAUDI

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

#### 11.1 Prova di tenuta a pressione

Le condotte devono essere sottoposte alla prova di pressione prima del loro reinterro, per constatare la corretta tenuta delle giunzioni.

In relazione all'estensione della rete, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione.

I tronchi possono essere parzialmente interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, delle giunzioni e delle derivazioni, che devono essere lasciate scoperte per il controllo dell'andamento della prova.

La prova deve essere eseguita mediante la pressurizzazione dell'impianto con aria o gas inerti, adottando tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza.

La prova consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari ad almeno:

– 1,5 volte la pressione massima ammissibile per la condotta, secondo la serie «S» di appartenenza (ved. cap. 5).

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.

Per rilevare eventuali perdite, tutte le giunzioni vengono controllate per scoprire eventuali fughe, cospargendole con una opportuna soluzione saponosa.

La pressione massima di prova, non dovrà superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori eventualmente inseriti nel circuito.

#### 11.2 Collaudo dell'intero sistema

L'operazione di collaudo ha lo scopo di verificare l'idoneità alla messa in esercizio dell'intero sistema.

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.

Quando la condotta è stata posata e quando sono stati effettuati i collegamenti dei tronchi tra di loro ed eseguito il reinterro, si procederà alla chiusura delle estremità della condotta e si darà inizio alla prova di collaudo a pressione.

Anche il collaudo deve essere eseguito mediante la pressurizzazione dell'impianto con aria o gas inerti, adottando tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza.

Il collaudo deve consistere in una prova ad una pressione pari ad almeno:

– 1,5 volte il valore massimo di esercizio per condotte di 4ª e 5ª specie;

– 1 bar per condotte di 6ª e 7ª specie.

Sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante per almeno 24 ore, non tenendo conto delle variazioni dovute all'influenza della temperatura.

Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, al quale 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.

## Capitolo 12

### ODORIZZAZIONE DEL GAS

Il gas dovrà essere odorizzato nella concentrazione e nei tipi di odorizzanti previsti dalla Legge riportata nella G.U. n. 43 del 13.2.78, in quanto tali concentrazioni e tipi non alterano assolutamente il comportamento del tubo di polietilene PE previsto dalla norma.

## Capitolo 13

### PERDITE DI CARICO

#### 13.1 Perdite di carico per flusso non turbolento di gas naturale

Per la determinazione delle perdite di carico relative al convogliamento di gas naturale in tubi di PE si ricorre alla formula di Renouard:

per pressione fino a 0,05 bar

dove:

$$P_A - P_B = 232 \cdot 10^6 \cdot S \cdot L \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82} (*)$$

dove:

$P_A - P_B$  = variazione della pressione, espressa in mm H<sub>2</sub>O all'inizio e alla fine della condotta;

S = densità del gas combustibile in esame. Per il gas naturale la densità (relativa all'aria assunta = 1) risulta 0,5545;

L = lunghezza della tubazione in km;

Q = portata in mc/h (a 15° e 760 mm Hg);

D = diametro interno del tubo in mm

per pressione oltre 0,05 bar e fino a 4 bar

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \cdot S \cdot L \cdot Q^{1.82} \cdot D^{-4.82} (*)$$

dove:

$P_A$  = pressione assoluta iniziale (kg/cm<sup>2</sup>);

$P_B$  = pressione assoluta finale (kg/cm<sup>2</sup>);

S = densità del gas combustibile in esame. Per il gas naturale la densità (relativa all'aria assunta = 1) risulta 0,5545;

L = lunghezza della tubazione in km;

Q = portata in mc/h (a 15° e 760 mm Hg);

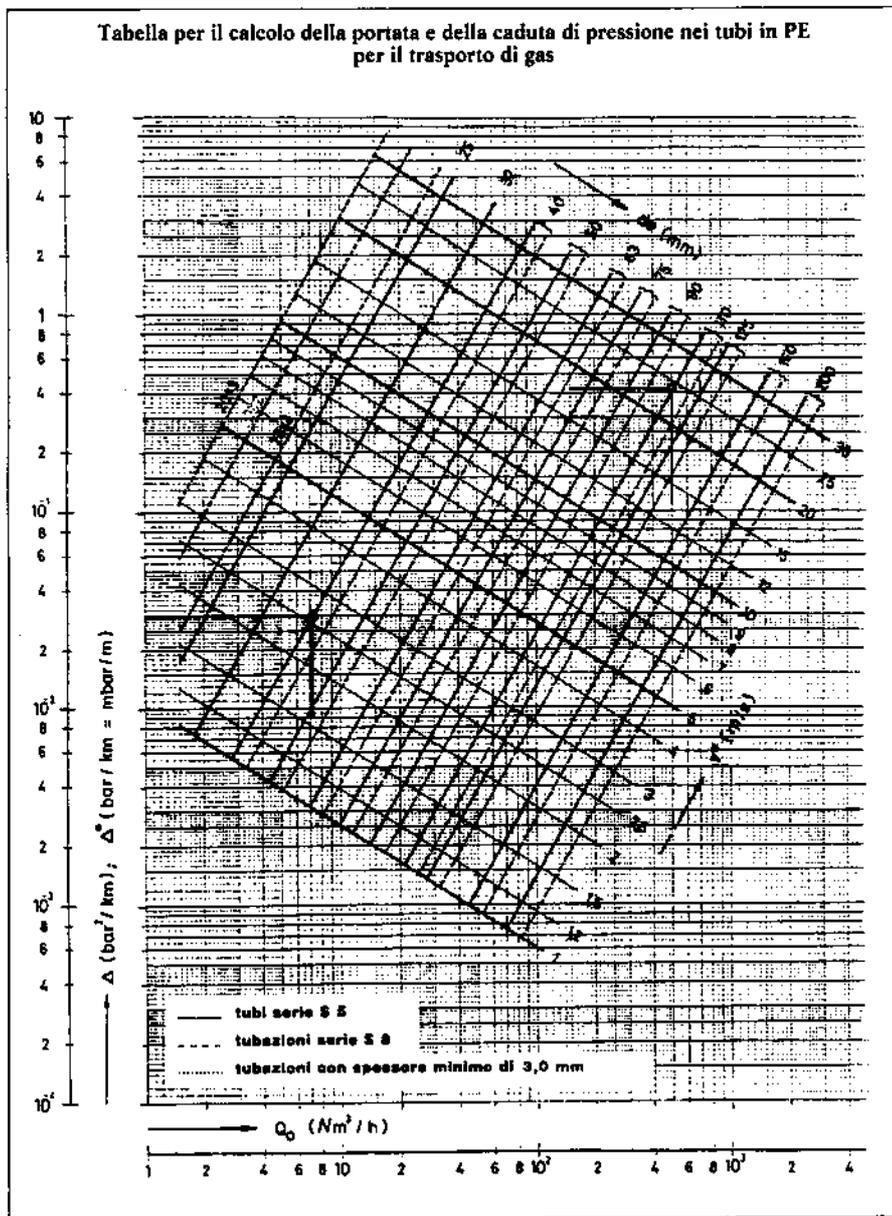
D = diametro interno del tubo in mm

(\*) Nelle presenti formule è stato considerato un coefficiente di attrito = 0,172 RD<sup>-0,18</sup> considerando una rugosità del tubo di mm 0,05.

Poiché i tubi di PE presentano una rugosità interna (mm 0,007) notevolmente inferiore a quella considerata, ne consegue che le perdite di carico, in realtà sono certamente inferiori.

Si tenga conto che tale rugosità rimane praticamente costante nel tempo per inerzia chimica del materiale stesso.

Tabella per il calcolo della portata e della caduta di pressione nei tubi in PE per il trasporto di gas



## Capitolo 14

### ISPEZIONI E RIPARAZIONI

Le reti di polietilene debbono essere esaminate periodicamente per accertarne le condizioni di esercizio.

È pertanto necessario che esse siano riportate su una pianta, la quale indichi anche i punti in cui si trovano i raccordi di diramazione, i punti d'intercettazione, gli apparecchi speciali ecc., nonché i corrispondenti punti di riferimento topografici.

Nel caso di danneggiamento della condotta, la riparazione sarà eseguita con l'interruzione temporanea e locale del flusso del gas, per esempio con l'uso di due o più palloni otturatori o altri sistemi idonei, by-passando la tratta da riparare; quindi si asporterà la parte di tubo danneggiata, sostituendola con un nuovo pezzo mediante manicotti elettrosaldabili.

L'intervento per l'inserimento dei palloni otturatori avverrà mediante collari per palloni otturatori del tipo elettrosaldabile. A riparazione ultimata, è necessario che i collari usati per l'intervento, garantiscano la tenuta idraulica della condotta.



### MINISTERO DELL'INTERNO

DECRETO MINISTERIALE 24 novembre 1984

## Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8

### SOMMARIO

#### MINISTERO DELL'INTERNO

DECRETO MINISTERIALE 24 novembre 1984. Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

#### Parte Prima

#### Impianti di trasporto e di distribuzione del gas naturale

##### Sezione 1ª - Disposizioni generali

- 1.1. Scopo e campo di applicazione
- 1.2. Termini e definizioni
- 1.3. Classificazione

##### Sezione 2ª - Condotte con pressione massima di esercizio superiore a 5 bar

#### 2.1. Materiali

- 2.1.1. Tubi
- 2.1.2. Valvole
- 2.1.3. Curve raccordi ed altri pezzi speciali
- 2.1.4. Certificazione delle caratteristiche del materiale
- 2.2. Spessore dai tubi
- 2.2.1. Calcolo dallo spessore minimo dei tubi
- 2.2.2. Tensione ammissibile

#### 2.2.3. Minimo spessore ammesso

#### 2.2.4. Tolleranza sul diametro

#### 2.3. Sezionamento in tronchi e limitazioni della pressione di esercizio

##### 2.3.1. Sezionamento in tronchi

##### 2.3.2. Limitazione della pressione di esercizio

#### 2.4. Modalità di posa in opera

##### 2.4.1. Profondità di interramento

##### 2.4.2. Parallelismi ed attraversamenti

##### 2.4.3. Distanze, pressioni, natura del terreno e manufatti di protezione

##### 2.4.4. Giunzione delle condotte

#### 2.5. Collaudo in opera delle condotte

#### 2.6. Protezione delle condotte dalle azioni corrosive

##### 2.6.1. Condotte interrate

##### 2.6.2. Condotte aeree

##### Sezione 3ª - Condotte con pressione massima di esercizio non superiore a 5 bar

#### 3.1. Materiali

##### 3.1.1. Tubi di acciaio

##### 3.1.1.1. Condotte di 4ª e 5ª specie

##### 3.1.1.2. Condotte di 6ª e 7ª specie

##### 3.1.2. Tubi di ghisa sferoidale

##### 3.1.3. Tubi di ghisa grigia

##### 3.1.4. Tubi di polietilene

##### 3.1.5. Valvole

##### 3.1.6. Curve raccordi ed altri pezzi speciali

##### 3.1.7. Certificazione delle caratteristiche dei materiali

#### 3.2. Calcolo dallo spessore minimo

##### 3.2.1.1. Tubi di acciaio

##### 3.2.1.2. Tubi di ghisa sferoidale

##### 3.2.1.3. Tubi di ghisa grigia

##### 3.2.1.4. Tubi di polietilene

#### 3.3. Sezionamento in tronchi e limitazione della pressione di esercizio

##### 3.3.1. Sezionamento in tronchi

##### 3.3.2. Limitazione della pressione di esercizio

#### 3.4. Modalità di posa in opera

##### 3.4.1. Profondità di interramento

##### 3.4.2. Parallelismi ed attraversamenti

##### 3.4.3. Distanze, pressioni, natura del terreno e manufatti di protezione

##### 3.4.4. Giunzione delle condotte

##### 3.4.4.1. Condotte di acciaio

##### 3.4.4.2. Condotte di ghisa

##### 3.4.4.3. Condotte di polietilene

##### 3.5. Collaudo in opera delle condotte

#### 3.6. Protezione delle condotte dalle azioni corrosive

##### 3.6.1. Condotte di acciaio interrate

##### 3.6.2. Condotte aeree

(omissis)

MINISTERO DELL'INTERNO  
DECRETO MINISTERIALE 24 novembre 1984.

**Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.**

#### IL MINISTRO DELL'INTERNO

Visto l'art. 1 della legge 13 maggio 1961, n. 469;

Visto l'art. 2 della legge 26 luglio 1965, n. 966;

Visto l'art. 2 della legge 18 luglio 1980, n. 406;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577;

Rilevata la necessità di aggiornare le norme di sicurezza antincendi per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8;

Viste le norme elaborate dal Comitato centrale tecnico-scientifico per la prevenzione incendi di cui all'art. 10 del decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577;

Visto l'art. 11 del citato decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577;

Decreta:

Sono approvate le norme di sicurezza antincendi per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 allegate al presente decreto.

Sono pertanto abrogate tutte le norme attualmente in vigore per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

Il presente decreto sarà pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, addì 24 novembre 1984

Il Ministro: *Scalfaro*

Parte Prima

### IMPIANTI DI TRASPORTO E DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE

#### Sezione 1<sup>a</sup> DISPOSIZIONI GENERALI

##### 1.1 Scopo e campo di applicazione

Le presenti norme hanno lo scopo di regolamentare, ai fini della sicurezza, gli impianti di trasporto e di distribuzione del gas naturale, a mezzo di condotte, dai campi di produzione alle utenze.

Esse si applicano inoltre alle installa-

zioni interne delle utenze industriali ed agli impianti di derivazione di utenza a pressione di esercizio superiore a 0,04 bar.

(omissis)

#### 1.3 Classificazione

a) *Condotte di 1<sup>a</sup> Specie*: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 24 bar.

b) *Condotte di 2<sup>a</sup> Specie*: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 12 bar e inferiore od uguale a 24 bar.

c) *Condotte di 3<sup>a</sup> Specie*: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 5 bar e inferiore od uguale a 12 bar.

d) *Condotte di 4<sup>a</sup> Specie*: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 1,5 bar ed inferiore od uguale a 5 bar.

e) *Condotte di 5<sup>a</sup> Specie*: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 0,5 bar ed inferiore od uguale a 1,5 bar.

f) *Condotte di 6<sup>a</sup> Specie*: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 0,04 bar ed inferiore od uguale a 0,5 bar.

g) *Condotte di 7<sup>a</sup> Specie*: condotte per pressione massima di esercizio inferiore od uguale a 0,04 bar.

#### Sezione 2<sup>a</sup>

(omissis)

#### Sezione 3<sup>a</sup>

##### Condotte con pressione massima di esercizio non superiore a 5 bar

##### 3.1 Materiali

I tubi, i raccordi e i pezzi speciali da impiegare per la costruzione delle condotte per gas naturale possono essere di acciaio, di ghisa sferoidale e grigia, di polietilene.

In relazione alla specie delle condotte, i materiali da impiegare nella costruzione sono:

a) condotte di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> Specie: acciaio, ghisa sferoidale e polietilene; per le condotte di 5<sup>a</sup> Specie il polietilene può essere impiegato fino a diametri esterni di 315 mm; per le condotte di 4<sup>a</sup> Specie il polietilene può essere impiegato fino ad una pressione massima di esercizio di 4 bar e fino a diametri esterni di 160 mm;

c) condotte di 7<sup>a</sup> Specie: acciaio, ghisa sferoidale, ghisa grigia e polietilene.

(omissis)

##### 3.1.4 Tubi di polietilene

a) Processo di fabbricazione

I tubi da impiegare per la costruzione delle condotte devono essere fabbricati con resine derivate dalla polimerizzazione dell'etilene opportunamente stabiliz-

zate con nerofumo.

Devono essere impiegati i tipi A o B di polietilene come definiti dalla Norma UNI 7614-84 e che abbiano una tensione a trazione minima garantita, alla quale il tubo è in grado di resistere per 50 anni a 20F8 C, non minore di 6,5 N/mm<sup>2</sup>.

I tubi sono formati per estrusione.

b) Caratteristiche chimico-fisiche

Il polietilene impiegato nella formazione dei tubi deve avere:

— una massa volumica superiore a 0,930 g/cm<sup>3</sup>;

— un contenuto di nerofumo non minore del 2% in massa.

c) Caratteristiche meccaniche

Sui tubi deve essere controllato a campione:

— il valore della tensione al punto di snervamento che non deve essere inferiore a 19 N/mm<sup>2</sup> per polietilene tipo A ed a 15 N/mm<sup>2</sup> per polietilene tipo B;

— il valore della tensione a cui corrisponde una pressione interna alla quale uno spezzone di tubo deve resistere per 170 h a 80 °C: tale valore non deve essere inferiore a 3 N/mm<sup>2</sup> per polietilene tipo A ed a 4 N/mm<sup>2</sup> per polietilene tipo B.

d) Prove e controlli di officina

Su tutti i tubi deve essere eseguita la prova a pressione idraulica.

Devono essere inoltre controllati a campione il diametro e lo spessore.

e) Rispondenza alle prescrizioni e valutazione

I tubi, ove non diversamente prescritto da questa normativa, devono essere prodotti, controllati e marcati secondo le prescrizioni delle norme UNI corrispondenti o, in mancanza, secondo altre norme applicabili, anche estere.

##### 3.1.5 Valvole

Le valvole devono resistere alla pressione nelle condizioni di esercizio previste per la condotta sulla quale vanno inserite. Il corpo delle valvole deve essere sottoposto in officina alla prova idraulica alla pressione di almeno 1,5 volte la pressione nominale in cui sono classificate.

Il materiale costituente il corpo delle valvole deve corrispondere di regola a quello della condotta su cui la valvola è inserita.

È tuttavia ammesso l'impiego di valvole di acciaio, di ghisa e di leghe metalliche non ferrose su tutti i tipi di condotta.

L'impiego di valvole di polietilene deve essere limitato alle condotte di polietilene.

##### 3.1.6 Curve, raccordi e altri pezzi speciali

Le curve, i raccordi e gli altri pezzi speciali da impiegare per la costruzione

delle condotte possono essere di acciaio di ghisa sferoidale, di ghisa grigia, di ghisa malleabile e di polietilene purché, atti a resistere alla pressione nelle condizioni di esercizio previste per la condotta sulla quale vanno inseriti.

Le curve, i raccordi e gli altri pezzi speciali possono essere impiegati con le limitazioni previste, in relazione alla specie delle condotte, per i materiali costituenti i tubi.

L'impiego di curve, raccordi e altri pezzi speciali di ghisa malleabile a cuore nero, con le caratteristiche e la marchiatura di cui al DM 25.05.82, deve essere limitato alle condotte di 7ª Specie.

L'impiego di curve, raccordi e altri pezzi speciali di polietilene deve essere limitato alle condotte di polietilene.

### 3.1.7 Certificazione delle caratteristiche dei materiali

La rispondenza dei materiali ai requisiti prescritti deve essere dichiarata a cura della ditta fornitrice, sotto la sua responsabilità.

## 3.2 Spessore dei tubi

### 3.2.1 Calcolo dello spessore minimo (omissis)

#### 3.2.1.4 Tubi di polietilene

##### a) Formula di calcolo

Lo spessore minimo ammesso per tubi di polietilene non deve essere inferiore allo spessore calcolato con la seguente formula:

$$T_c = \frac{De P}{20 \sigma + P}$$

dove:

$T_c$  = spessore di calcolo del tubo (mm)  
 $P$  = pressione di calcolo pari alla pressione massima di esercizio (bar)

$De$  = diametro esterno di progetto del tubo (mm)

$\sigma$  = tensione ammissibile (N/mm<sup>2</sup>).

La tensione ammissibile deve corrispondere al valore

$$\sigma = \frac{S}{K}$$

dove:

$S$  = tensione a trazione minima garantita, alla quale il tubo è in grado di resistere per 50 anni a 20 °C (N/mm<sup>2</sup>);

$K$  = fattore di sicurezza pari a 325.

##### b) Minimo spessore ammesso

Qualora dall'applicazione della formula di cui al Par. a) risultino spessori di calcolo inferiori a quelli sottoriportati, dovranno essere adottati almeno questi ultimi:

3 mm per  $\varnothing$  esterni fino a 50 mm 3.6 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 50 e fino a 65 mm

4.3 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 63 e fino a 75 mm

5.1 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 75 e fino a 90 mm

6.2 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 90 e fino a 160 mm

7 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 160 e fino a 180 mm

7.7 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 180 e fino a 200 mm

8.7 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 200 e fino a 225 mm

9.7 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 225 e fino a 250 mm

10.8 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 250 e fino a 280 mm

12.2 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 280 e fino a 315 mm

13.7 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 315 e fino a 355 mm

15.4 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 355 e fino a 400 mm

17.4 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 400 e fino a 450 mm

19.3 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 450 e fino a 500 mm

21.6 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 500 e fino a 560 mm

24.3 mm per  $\varnothing$  esterni oltre 560 e fino a 630 mm

##### c) Tolleranza sul diametro

Il diametro effettivo esterno del tubo può discostarsi da quello di progetto, usato per il calcolo dello spessore secondo la formula di cui al paragrafo a), di +1%; non sono ammesse tolleranze negative.

##### d) Tolleranza sullo spessore

Non sono ammesse tolleranze negative sullo spessore.

## 3.3 Sezionamento in tronchi e limitazione della pressione di esercizio

### 3.3.1 Sezionamento in tronchi

Le condotte di 4ª e 5ª Specie devono essere sezionabili, mediante organi di intercettazione, in tronchi della lunghezza massima di 2 km. Detti organi di intercettazione devono risultare in posizione facilmente raggiungibile.

Nel caso di reti magliate con funzione sostanziale di distribuzione, le stesse devono essere sezionabili mediante organi di intercettazione installati in località accessibili in modo da limitare il più possibile il tempo necessario a mettere fuori servizio un tratto di rete in caso di emergenza; la distanza tra gli organi di intercettazione deve essere stabilita in relazione alla Specie della condotta, alle dimensioni della rete e condizioni locali...

Le condotte, in ciascun tronco ottenuto a seguito del sezionamento sopra indicato, devono essere munite di idonei di-

positivi di scarico che consentano di procedere rapidamente allo svuotamento del tratto di tubazione qualora se ne determini la necessità.

In ogni caso le operazioni di scarico, peraltro eccezionali e non automatiche, devono essere effettuate in modo da non recare pregiudizio alla sicurezza di persone e cose.

### 3.3.2 Limitazione della pressione di esercizio

Deve essere assicurato, con adatte apparecchiature, che le pressioni massime di esercizio stabilite non vengano superate.

A tale scopo in testa alle condotte di 4ª, 5ª e 6ª Specie deve essere installato, oltre all'eventuale apparecchio di riduzione della pressione, un idoneo dispositivo di sicurezza (come, ad esempio: secondo riduttore in serie o blocco o sfioro ecc.) che intervenga prima che la pressione effettiva abbia superato la pressione massima di esercizio stabilita per tali condotte per non più del 10%; in testa alle condotte di 7ª Specie, in relazione al valore della pressione di monte ed alla portata in transito, dovranno essere installati uno o due dispositivi di sicurezza del tipo sopra citato, che intervengano prima che la pressione effettiva abbia superato la pressione massima di esercizio stabilita per non più del 20%.

## 3.4 Modalità di posa in opera

### 3.4.1 Profondità di interrimento

a) Le tubazioni devono essere di regola interrate: la profondità minima di interrimento, in funzione della Specie e del tipo di materiale della condotta, non deve essere di norma inferiore ai valori sottoindicati:

In casi particolari, di cui ai successivi paragrafi, le tubazioni possono essere interrate a profondità minori o anche essere poste fuori terra.

b) In terreni di campagna in corrispondenza di ondulazioni, fossi di scolo cunette e simili, è consentita, per brevi tratti, una profondità di interrimento minore del normale, ma mai inferiore a 0,50 m.

Materiale della condotta	Profondità di interrimento in relazione alla Specie della condotta			
	4ª	5ª	6ª	7ª
	m			
acciaio	0.90	0.90	0.60	0.60
ghisa sferoidale	0.90	0.90	0.60	0.60
ghisa grigia	—	—	—	0.90
polietilene	0.90	0.90	0.60	0.60

c) Nel caso di attraversamento di terreni rocciosi, è consentita una riduzione della profondità di interrimento normale fino a un minimo di 0,40 m.

d) Nei casi in cui le condotte poste in sede stradale non possono essere interrate alle profondità minime indicate al paragrafo a) è consentita una profondità minore, purché si provveda alla protezione della condotta mediante cunicolo o struttura tubolare che la contenga, o mediante sovrastante piastra in cemento armato o altro manufatto, in modo tale da garantire condizioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili nelle condizioni di normale interrimento indicate al paragrafo a).

Qualora le condizioni di posa siano tali da non consentire la completa osservanza di quanto sopra indicato, è ammessa per le condotte di 7<sup>a</sup> Specie e per diametri esterni fino a 273 mm compresi, la posa senza protezioni esterne purché vengano utilizzati raccordi, pezzi speciali e tubi di acciaio aventi spessore maggiore di almeno il 20% rispetto a quello minimo indicato al punto 3.2.1.1.b) e la profondità minima di interrimento non sia inferiore a 0,30 m.

Nei tratti di condotta posti in zone non soggette a traffico veicolare a distanza maggiore di 0,50 m dal bordo della carreggiata, la profondità di interrimento senza protezioni può essere ridotta fino ad un minimo di 0,40 m.

e) Anche nei casi di interferenze con altre opere, per le quali, ai sensi di particolari prescrizioni, è stabilita la posa ad una profondità inferiore a 0,50 m è consentita una profondità di interrimento minore della normale purché si provveda alla protezione della condotta con speciali strutture, analoghe a quelle di cui al paragrafo precedente.

d) Nei casi particolari in cui la condotta debba essere collocata fuori terra (ad esempio: attraversamenti di corsi d'acqua o di terreni instabili), essa deve essere opportunamente sollevata dalla superficie del terreno e munita, in quanto necessario, di curve, giunti di dilatazione o ancoraggi. Non è ammessa la posa di tubazioni di polietilene fuori terra.

g) In tutti i casi assimilabili a quelli di cui ai paragrafi precedenti, devono essere adottate prescrizioni corrispondenti a quelle sopra citate.

### 3.4.2 Parallelismi ed attraversamenti

a) Nei casi di parallelismi ed attraversamenti di linee ferroviarie e tramviarie extra-urbane, si applicano le norme speciali emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela degli impianti di propria competenza.

b) Nei casi di percorsi paralleli a linee tramviarie urbane, la distanza minima misurata in senso orizzontale tra la superficie esterna della tubazione e la rotaia più vicina, non deve essere inferiore a 0,50 m.

Nei casi di attraversamento di linee tramviarie urbane la profondità di posa della tubazione non deve essere inferiore ad un metro misurata tra la generatrice superiore della tubazione stessa ed il piano del ferro: le tubazioni di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie devono essere inoltre collocate in tubo di protezione prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna.

Per le tubazioni di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> Specie è ammessa una profondità di posa minore, fino a un minimo di 0,50 m purché la condotta sia collocata in tubo di protezione prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna.

c) Nei casi di attraversamento di corsi d'acqua, dislivelli e simili, può essere consentita l'utilizzazione di opere d'arte esistenti.

La tubazione può essere posata in vista aggraffata esternamente al manufatto, oppure interrata nella sede di transito, con l'esclusione del collocamento attraverso camere vuote di manufatti non liberamente arieggiate.

d) Nei casi di percorsi paralleli, sopra e sottopasso di canalizzazioni preesistenti adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili), la distanza misurata fra le due superfici affacciate deve essere:

— per condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie: non inferiore a 0,50 m;

— per condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora per le condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione. Detto manufatto o tubazione, in caso di incrocio, deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 1 metro nei sovrappassi e 3 metri nei sottopassi, misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione preesistente. Nei casi di parallelismo di lunghezza superiore a 150 m dovranno essere previsti i diaframmi e i dispositivi di sfianto di cui al punto 3.4.3 Categoria D.

Dette norme devono essere rispettate dagli altri utenti del sottosuolo nel caso in cui le condotte gas siano preesistenti.

### 3.4.3 Distanze, pressioni, natura del terreno e manufatti di protezione

Nella posa di condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie in parallelismo con fabbricati isolati o gruppi di fabbricati si devono osservare, in relazione alle condizioni di posa indicate nel seguito, le seguenti distanze di sicurezza:

- Categoria di posa A: 2 m;
- Categoria di posa B e C: 1 m;
- Categoria di posa D: nessuna prescrizione.

Per le tubazioni di acciaio con diametro non superiore a DN 40 ( $D_e=48.3$  mm) destinate all'alimentazione dei fabbricati, in derivazione dalle condotte principali, non vengono prescritte distanze di sicurezza a condizione che i tubi non entrino nel fabbricato ed il loro spessore sia calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25%.

Ai fini dell'applicazione delle distanze fissate sono contemplate le seguenti condizioni di posa delle tubazioni:

#### Categoria A

Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni di asfalto, in lastroni di pietra e di cemento ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile.

Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontrano in profondità una permeabilità nettamente superiore a quella degli strati superficiali.

#### Categoria B

Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla tubazione.

Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali, all'atto dello scavo di posa, si riscontrano in profondità una permeabilità inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali.

#### Categoria C

Tronchi della categoria A nei quali si provveda al drenaggio del gas costituendo al disopra della tubazione, e lungo l'asse di questa, una zona di permeabilità notevole e comunque superiore a quella del terreno circostante, proporzionata al diametro della condotta, mediante ghiaia mattoni forati, spezzoni di tubi e simili, e collocando in tale zona dispositivi di sfianto verso l'esterno alla distanza massima di 150 m l'uno dall'altro e protetti contro l'intasamento.

Ogni tronco drenato della lunghezza massima di 150 m deve essere chiuso alle due estremità da un setto impermeabile di terreno compatto che costituisca interruzione del drenaggio: tanto da un lato quanto dall'altro dell'interruzione deve essere previsto uno sfiato.

#### Categoria D

Tronchi contenuti in tubi o manufatti speciali chiusi in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno.

Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e posti alla distanza massima di 150 m l'uno dall'altro, protetti contro l'intasamento.

Non sono previste distanze minime di sicurezza per la posa di condotte di 6° e 7° Specie.

#### 3.4.4 Giunzione delle condotte

##### 3.4.4.1 Condotte di acciaio

La giunzione in campo dei tubi di acciaio per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura per fusione.

Collegamenti mediante flange, filettatura e giunti speciali di accertata idoneità devono essere limitati al minimo. L'inserimento nella condotta di valvole, raccordi ed altri pezzi speciali deve essere eseguito mediante saldatura per fusione o mediante flange, filettature e giunti speciali a condizione che siano soddisfatte le esigenze di resistenza e di tenuta.

##### 3.4.4.2 Condotte di ghisa

La giunzione dei tubi di ghisa per la formazione delle condotte deve essere di norma del tipo a bicchiere e coda liscia a serraggio meccanico con interposizione di guarnizione atta a resistere all'azione chimica del gas e del terreno.

Sono ammesse anche le giunzioni flangiate.

##### 3.4.4.3 Condotte di polietilene

La giunzione dei tubi di polietilene per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura di testa od a tasca per fusione o mediante appositi raccordi «elettrosaldabili».

Sono ammesse anche le giunzioni flangiate od a serraggio meccanico.

#### 3.5 Collaudo in opera delle condotte

Dopo la posa in opera delle condotte, si deve procedere alla prova a pressione.

La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente, ma è consentito l'uso dell'aria o di gas inerti per tutti i diametri delle condotte purché si adottino tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza.

Il collaudo deve essere eseguito per tronchi e deve consistere in una prova ad una pressione pari ad almeno:

- 1,5 volte la pressione massima di esercizio per condotte di 4° e 5° Specie;
- 1 bar per condotte di 6° e 7° Specie.

La pressione massima di collaudo non deve superare la pressione di prova idraulica in officina e le pressioni di collaudo ammesse per le apparecchiature e i pezzi speciali inseriti nel circuito.

Il collaudo è considerato favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova la pressione si è mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura, per almeno 24 ore.

Nel caso di tronchi costituiti da condotte fuori terra di breve lunghezza, impianti ed apparecchiature di intercettazione e simili, la durata del collaudo può essere ridotta fino ad un minimo di 4 ore e il collaudo può essere eseguito anche fuori opera.

#### 3.6 Protezione delle condotte dalle azioni corrosive

##### 3.6.1 Condotte metalliche interrate

Le condotte metalliche interrate devono essere dotate di rivestimento, avente

lo scopo di proteggerle dalle azioni aggressive del mezzo entro cui sono collocate e dalle corrosioni causate da correnti elettriche naturali o disperse.

I rivestimenti devono essere costituiti da materiali idonei, quali bitumi, catrami, fibre di vetro, resine sintetiche, elastomeri e simili, che posseggano in particolare adeguati requisiti di resistività elettrica, aderenza, plasticità, resistenza meccanica, non igroscopicità, impermeabilità ed inalterabilità rispetto agli agenti aggressivi del terreno.

La rispondenza dei materiali ai requisiti fissati al precedente capoverso, secondo le prescrizioni delle norme UNI corrispondenti o, in mancanza, secondo le regole di buona tecnica, deve essere dichiarata a cura della ditta installatrice, sotto la propria responsabilità.

Per le condotte di acciaio, allo scopo di integrare l'azione protettiva del rivestimento, deve essere applicata in sede di esercizio, secondo procedure dettate dalla tecnica corrente, la protezione catodica nei suoi vari sistemi e dispositivi.

La protezione catodica può non essere applicata a tratti di condotta di lunghezza limitata, forniti di efficiente rivestimento e separati elettricamente dal resto della condotta mediante giunti isolanti.

Tali giunti isolanti devono sopportare al collaudo in officina la tensione di almeno 1000 Volt alternati efficaci, a 50 Hz per un minuto e presentare caratteristiche tali che, per effetto di acqua di condensa o forte umidità, non risulti riduzione nei valori del suddetto isolamento.

##### 3.6.2 Condotte aeree

I tratti aerei di condotta devono essere protetti dalla corrosione atmosferica con rivestimenti o con pitture adatte all'ambiente in cui si trovano.

(omissis)

**NB. - Tutti i disegni riportati nel testo sono puramente indicativi.**

L'Istituto Italiano dei Plastici ricorda a produttori e utilizzatori di tubi e raccordi di PE che il suo marchio di conformità IIP-UNI assicura la costante rispondenza dei materiali prodotti dai propri concessionari alle norme UNI vigenti (vedi capitolo 1 delle raccomandazioni)



MARCHIO DI CONFORMITÀ



ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI  
20149 MILANO - VIA M.A. COLONNA, 12 - TEL. 33.13.624-33.13.625