

Indice

6.0 Indice

6.100 Descrizione del sistema

- 6.105 Tubo per il materiale
- 6.106 Isolamento termico, tubo guaina, conduttori di monitoraggio
- 6.115 Tubo di teleriscaldamento – UNO

6.200 Pianificazione, progettazione

- 6.200 Perdita di pressione
- 6.210 Dispersione termica, spessore isolamento 1
- 6.215 Dispersione termica, spessore isolamento 2
- 6.220 Dispersione termica, spessore isolamento 3
- 6.230 Traccia
- 6.231 Lunghezza massima di posa L_{max}
- 6.232 Punto di ancoraggio naturale, PAN
- 6.240 Altezza massima di copertura ammessa H_{max}
- 6.241 Posa senza precarica, L_{max}, spessore di isolamento 1
- 6.242 Posa senza precarica, L_{max}, spessore di isolamento 2 e 3
- 6.243 Precarica termica
- 6.244 Posa con precarica termica, DN 20 - DN 300, spessore isolamento 1
- 6.245 Posa con precarica termica, DN 20 - DN 300, spessore isolamento 2
- 6.246 Posa con precarica termica, DN 350 - DN 500, spessore isolamento 1 e 2
- 6.247 Posa con precarica termica, DN 20 - DN 250, spessore isolamento 3
- 6.250 Dilatazione ostacolata
- 6.251 Dilatazione ostacolata, dilatazione fino a 90 °C, DN 20 - DN 125, spessore isolamento 2, ammessa senza precarica
- 6.252 Dilatazione ostacolata, dilatazione fino a 90 °C, DN 20 - DN 125, spessore isolamento 3, ammessa senza precarica
- 6.253 Dilatazione libera
- 6.260 Elementi di dilatazione; curve a L, Z ed U
- 6.261 Elementi di dilatazione, spostamento trasversale
- 6.262 Disposizione dei cuscini di dilatazione
- 6.263 Prescrizioni di posa, scheda 1
- 6.264 Prescrizioni di posa, scheda 2
- 6.265 Prescrizioni di posa, scheda 3
- 6.266 Prescrizioni di posa, scheda 4

6.300 Componenti

- 6.300 Tubo di teleriscaldamento – UNO; riscaldamento, applicazioni sanitarie
- 6.304 Tubo curvato
- 6.305 Curva, a braccio uguali
- 6.310 Curva, 1,0 x 2,0 m
- 6.312 Componente a T, con angolo di 45°; riscaldamento. Spessore isolamento 1
- 6.313 Componente a T, con angolo di 45°; riscaldamento. Spessore isolamento 2
- 6.314 Componente a T, con angolo di 45°; riscaldamento. Spessore isolamento 3
- 6.316 Componente a T parallelo; riscaldamento, spessore isolamento 1
- 6.317 Componente a T parallelo; riscaldamento, spessore isolamento 2
- 6.318 Componente a T parallelo; riscaldamento, spessore isolamento 3
- 6.320 Punto di ancoraggio; separato termicamente ed elettricamente, spessore isolamento 2
- 6.325 Raccorderia con posa nel terreno; descrizione, prescrizioni per montaggio ed esercizio
- 6.330 Raccorderia di chiusura con rubinetto a sfera
- 6.331 Valvola a sfera per la posa nel terreno, schema di installazione

Indice

6.332	Valvola a sfera con 2 sfiati
6.333	Valvola a sfera con 1 sfiato
6.335	Accessori raccorderia di chiusura, valvola a sfera
6.340	Raccordo con manicotti; manicotto a ritiro SMPE-2D, manicotto di montaggio PE-HD
6.345	Raccordo con manicotti, chiusura a ritiro
6.348	Tronchetto a saldare Brugg INDUCON
6.351	Tronchetto a saldare elettrico EWELCON, descrizione del sistema
6.352	Tronchetto a saldare elettrico EWELCON, dati tecnici
6.353	Tronchetto a saldare elettrico EWELCON-S, descrizione del sistema
6.354	Tronchetto a saldare elettrico EWELCON-S, dati tecnici
6.355	Anello di tenuta per muri, nastro di segnalazione del tracciato
6.360	Guarnizione per spazi anulari, ermetizzazione contro acqua in pressione

6.400 Trasporto e stoccaggio

6.500 Edilizia sotterranea, montaggio

6.500	Interventi di edilizia sotterranea, montaggio
6.501	Interventi di edilizia sotterranea, montaggio
6.502	Riempimento degli scavi delle linee
6.505	Raccordo domestico, guarnizione a muro - gomma in neoprene
6.510	Prescrizioni di montaggio
6.515	Blocco in calcestruzzo per punto di ancoraggio, forze massime di ancoraggio
6.520	Svuotamento tratta, sfiato tratta
6.525	Edilizia sotterranea per valvola a sfera, pozzetti con coperchio in ghisa transitabile
6.530	Tecnologia di foratura, descrizione del sistema
6.531	Tecnologia di foratura, dimensioni e misure
6.532	Tecnologia di foratura, preparazione del cordone di saldatura e struttura del cordone
6.533	Tecnologia di foratura, uscita superiore con curva PRE a 45°
6.534	Tecnologia di foratura, uscita superiore con curva a saldare da 45°
6.535	Tecnologia di foratura, uscita inferiore con curva PRE a 45°
6.536	Tecnologia di foratura, uscita inferiore con curva a saldare 45°
6.537	Tecnologia di foratura, uscita superiore con curva PRE a 90°

Descrizione del sistema

1. Informazioni generiche

PREMANT è il nome brevettato di un sistema preisolato con tubo guaina in materiale plastico per il teleriscaldamento a lungo raggio. Il sistema è stato progettato per la posa diretta nel terreno, senza canali. La soluzione, utilizzata con successo da decenni, viene oggi utilizzata come standard industriale.

La linea di teleriscaldamento PREMANT è dotata, in base all'applicazione prevista, di un tubo per il materiale in acciaio, saldato, senza giunzioni o zincato, oppure in acciaio inossidabile. Pertanto la linea di teleriscaldamento PREMANT risulta indicata per il trasporto di acqua di riscaldamento, di acque calde industriali, condensa e altri fluidi - ma non per il trasporto di vapore.

L'isolamento termico della linea di teleriscaldamento PREMANT è costituito da schiuma rigida in poliuretano, che sopporta temperature fino a 140 °C. La protezione esterna è garantita da un tubo guaina in PE-HD. Tutti e tre i componenti costituiscono un'unità compatta, e quindi il sistema di tubi rientra nella famiglia dei tubi compositi.

La linea di teleriscaldamento PREMANT è disponibile in tre categorie di spessore di isolamento. I singoli tratti di tubazione sono fornibili, in base alle dimensioni, con lunghezze pari a 6 + 12 m (o 16 m). Le singole unità e tutti i componenti stampati relativi, come curve, componenti a T, ancoraggi ecc., sono prefabbricati. Ne deriva quindi un sistema modulare che semplifica notevolmente la pianificazione e il montaggio.

Il collegamento di tutti i componenti in cantiere si effettua con saldature tonde. In seguito il cordone di saldatura e le estremità a saldare vengono ulteriormente isolati con manicotti di raccordo. Di solito gli interventi di isolamento sono effettuati su nostra commessa dai fornitori del sistema o da ditte specializzate. Durante la fase di progettazione siamo sempre disponibili per fornire all'utente ogni possibile supporto.

La linea di teleriscaldamento PREMANT, i componenti stampati e i raccordi sono prodotti nel rispetto delle norme attualmente vigenti (EN 253, 448, 488 e 489).

2. Settori di applicazione

Temperatura max. in esercizio continuo
 T_{Bmax} : 140 °C / 160 °C*
Pressione massima ammessa di esercizio
 p : 25 bar

* Su richiesta

Descrizione del sistema

1. Tubo del materiale (riscaldamento)

Barre:	tubi in acciaio saldati con cordone longitudinale o elicoidale
Qualità:	$\varnothing \leq 323.9$ mm P235TR1 oppure P235GH in accordo a CEN 217-2 EN 10220/EN 10217-1 $\varnothing > 323.9$ mm P 235 GH in accordo a CEN 217-2 EN 10220/EN 10217-2
Norma:	EN 253
Certificato di collaudo:	EN 10204 - 3.1
Smusso di saldatura:	$\varnothing \geq 114.3$ (ISO 6761)

Componenti prefabbricati:	i componenti a T sono ricavati da tubi in acciaio saldati con cordone longitudinale; materiali in base ai tubi diritti, saldati.
Qualità:	$\varnothing \leq 323.9$ mm P235TR1 oppure P235GH in accordo a CEN 217-2 EN 10220/EN 10217-1 $\varnothing > 323.9$ mm P235GH in accordo a CEN 217-2 EN 10220/EN 10217-2
Norma:	EN 253
Certificato di collaudo:	EN 10204 - 3.1
Smusso di saldatura:	$\varnothing \geq 114.3$ (ISO 6761)

Le curve DN 20 - DN 100 sono in tubo in acciaio piegato a freddo (senza giunti o saldato); materiale in base ai tubi diritti, saldati.

Qualità:	$\varnothing \leq 323.9$ mm P235TR1 oppure P235GH in accordo a CEN 217-2 EN 10220/EN 10217-1 $\varnothing > 323.9$ mm P235GH in accordo a CEN 217-2 EN 10220/EN 10217-1
Norma:	EN 448
Dimensioni:	come i tubi diritti
Certificato di fabbrica:	EN 10204-2.2
Certificato di collaudo:	EN 10204-3.1

Le curve DN 125 - DN 500 sono costituite da curve saldate con cordone longitudinale

Qualità:	P235GH
Norma:	EN 448
Dimensioni:	come i tubi diritti
Certificato di fabbrica:	EN 10204-2.2
Certificato di collaudo:	EN 10204-3.1

1.1 Tubo per il materiale (applicazioni sanitarie)

Barre/componenti prefabbricati:	tubi zincati, filettati, saldati con cordone longitudinale (DIN 2444) da 2 1/2" estremità senza filetto (2999 T1)
---------------------------------	--

Descrizione del sistema

2. Isolamento termico

Materiale: schiuma al poliuretano (espansa al pentano), prodotta con i 3 componenti: poliolo, isocianato e ciclopentano
Miscela e dosaggio si effettuano in impianto ad alta pressione.

Isolamento PUR	Temp. di riferimento °C	Valore PREMANT	Norma di prova
Densità	-	> 60 kg/m ³	DIN 53420
Conducibilità termica	50	≤ 0.0260 W/mK	DIN 52612
Cellula chiusa	-	≥ 96 %	EN 253
Assorbimento idrico dopo 24 ore	-	≤ 10 %	EN 253

2.1 Isolamento sul cantiere

Norma: EN 489
Realizzazione: - Effettuata da personale dotato della necessaria formazione
- Schiumatura ed ermetizzazione dei raccordi a manicotto di collegamento con schiuma al poliuretano
- Ermetizzazione con manicotti a ritiro o a saldatura elettrica
- Collegamento dei fili conduttori di monitoraggio
- Montaggio dei cuscini di dilatazione, costituito da schiuma espansa elastica, resistente all'invecchiamento

3. Tubo guaina

Qualità: PE-HD, GM 5010 T3 o simile
Norma: EN 253
Certificato di fabbrica: EN 10204-2.2

Dimensioni dei tubi guaina PE-HD		
Ø esterno mm	Tubo mm	Pezzi prefabbricati mm
90	3.0	3.0
110	3.0	4.2
125	3.0	4.8
140	3.0	4.3
160	3.0	4.9
180	3.0	5.5
200	3.2	6.2
225	3.5	6.9
250	3.9	6.2
280	4.4	6.9
315	4.5	7.7
355	5.1	5.6

Dimensioni dei tubi guaina PE-HD	
Ø esterno mm	Tubo / Pezzi prefabbricati mm
400	6.3
450	6.4
500	7.4
560	8.4
630	7.6
670	8.0
710	8.7
800	9.0
900	10.1
1000	11.2
1100	12.0
1200	12.8

4. Fili conduttori di monitoraggio

Sistema Brandes: 1 x CNir, rosso isolato e perforato Ø 0.5 mm / 0.5 mm²
1 x Cu, verde isolato Ø 0.8 mm / 0.5 mm²
Sistema Nordic: 1 x Cu, nudo Ø 1.38 mm / 1.5 mm²
1 x Cu, zincato Ø 1.38 mm / 1.5 mm²
Obiettivo: riconoscimento e localizzazione dell'umidità mediante misurazione a resistenza o ad impulsi

Tubo di teleriscaldamento – UNO

Riscaldamento



D = diametro esterno tubo guaina

s = spessore parete tubo interno/mediante

d = diametro esterno tubo interno

t = spessore dell'isolamento

PREMANT riscaldamento

Diametro nominale	Tubo in acciaio	Lunghezza Lunghezza	Spessore isolamento 1		Peso	Spessore isolamento 2		Peso	Spessore isolamento 3		Peso	Volume Tubo interno
DN	d x s mm	L m	D mm	t mm	kg/m	D mm	t mm	kg/m	D mm	t mm	kg/m	l/m
20	26.9 x 2.65	6	90	29	2.8	110	39	3.2	125	46	3.6	0.37
25	33.7 x 2.6	6	90	25	3.0	110	35	3.5	125	43	3.9	0.67
32	42.4 x 2.6	6/12	110	31	4.1	125	38	4.5	140	46	4.9	1.09
40	48.3 x 2.6	6/12	110	28	4.5	125	35	4.9	140	43	5.3	1.46
50	60.3 x 2.9	6/12	125	29	5.9	140	37	6.3	160	47	6.9	2.33
65	76.1 x 2.9	6/12	140	29	7.3	160	39	7.9	180	49	8.5	3.88
80	88.9 x 3.2	6/12	160	33	9.3	180	43	9.9	200	52	10.7	5.35
100	114.3 x 3.6	12	200	40	13.4	225	52	14.6	250	64	15.9	9.01
125	139.7 x 3.6	12	225	39	16.4	250	51	17.7	280	66	19.5	13.79
150	168.3 x 4.0	12	250	37	21.2	280	51	23.0	315	68	25.3	20.18
200	219.1 x 4.5	12	315	43	31.5	355	62	34.6	400	84	37.3	34.67
250	273.0 x 5.0	12	400	57	45.8	450	82	50.4	500	107	54.5	54.33
300	323.9 x 5.6	12	450	57	59.2	500	81	64.5	560	111	71.1	76.80
350	355.6 x 5.6	12	500	66	67.4	560	95	74.6	630	129	82.9	93.16
400	406.4 x 6.3	12	560	69	85.7	630	104	94.9				121.80
450	457.2 x 6.3	12	630	78	98.5	710	98	109.8				155.25
500	508.0 x 6.3	12	710	92	124.0	800	136	141.0				192.75

Diagramma della perdita di pressione

Temperatura acqua 80 °C

Rugosità superficiale $\varepsilon = 0.045 \text{ mm}$

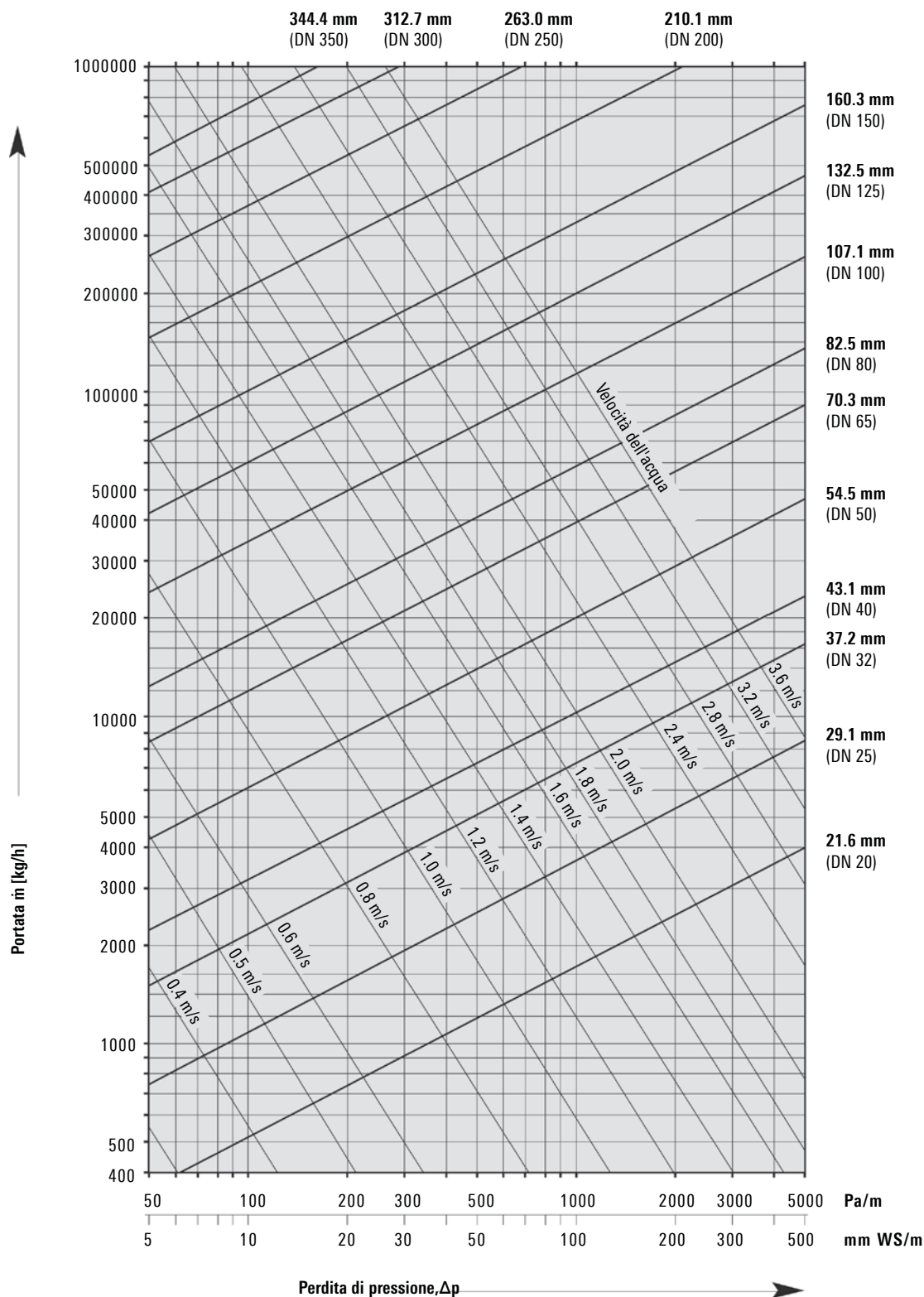
(1 mmWS = 9,81 Pa)

$$\dot{m} \approx \frac{Q \cdot 860}{\Delta T}$$

$\dot{m}$ = Portata in kg/h

Q = Assorbimento in kW

ΔT = Differenza di temperatura (tm-tr) in °C



Dispersione termica

Spessore isolamento 1

Dispersioni termiche q [W/m] per un tubo

PREMANT	Valore U W/mK	Temperatura media di esercizio T_B [°C]								
		50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°
26.9 - 90	0.132	5.3	6.6	7.9	9.2	10.56	11.9	13.2	14.5	15.8
33.7 - 90	0.161	6.5	8.1	9.7	11.30	12.91	14.5	16.1	17.8	19.4
42.4 - 110	0.165	6.6	8.2	9.9	11.5	13.18	14.8	16.5	18.1	19.8
48.3 - 110	0.190	7.6	9.5	11.4	13.3	15.18	17.1	19.0	20.9	22.8
60.3 - 125	0.212	8.5	10.6	12.7	14.8	16.95	19.1	21.2	23.3	25.4
76.1 - 140	0.250	10.0	12.5	15.0	17.5	19.97	22.5	25.0	27.5	30.0
88.9 - 160	0.257	10.3	12.9	15.4	18.0	20.57	23.1	25.7	28.3	30.9
114.3 - 200	0.268	10.7	13.4	16.10	18.8	21.47	24.2	26.8	29.5	32.2
139.7 - 225	0.311	12.5	15.6	18.70	21.8	24.91	28.0	31.1	34.3	37.4
168.3 - 250	0.370	14.8	18.5	22.2	25.9	29.58	33.3	37.0	40.7	44.4
219.1 - 315	0.403	16.1	20.1	24.2	28.2	32.22	36.2	40.3	44.3	48.3
273.0 - 400	0.388	15.5	19.4	23.3	27.2	31.06	34.9	38.8	42.7	46.6
323.9 - 450	0.446	17.8	22.3	26.8	31.2	35.67	40.1	44.6	49.0	53.5
355.6 - 500	0.433	17.3	21.7	26.0	30.3	34.67	39.0	43.3	47.7	52.0
406.4 - 560	0.460	18.4	23.0	27.6	32.2	36.80	41.4	46.0	50.6	55.2
457.2 - 630	0.457	18.3	22.9	27.4	32.0	36.58	41.2	45.7	50.3	54.9
508.0 - 710	0.441	17.6	22.0	26.5	30.9	35.27	39.7	44.1	48.5	52.9

Modalità di posa:

posa nel terreno 2 tubi

Distanza tubo:

 $a = 0.20 \text{ m}$

Temperatura del terreno:

 $T_E = 10 \text{ °C}$

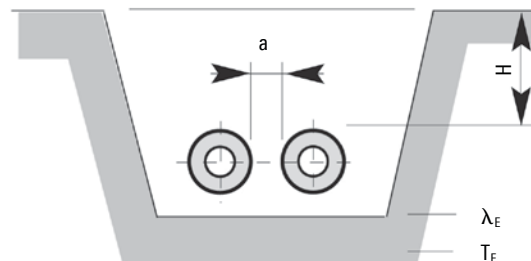
Altezza di copertura:

 $H = 0.6 \text{ m}$

Conducibilità del suolo:

 $\lambda_E = 1.2 \text{ W/mK}$

Conducibilità della schiuma PUR:

 $\lambda_{PUR} = 0.0260 \text{ W/mK}$ 

Dispersione termica in esercizio:

$$q = U \cdot (T_B - T_E) \text{ [W/m]}$$

 U = coefficiente di trasmissione termica [W/mK] T_B = temperatura media di esercizio [°C] T_E = temperatura media del suolo [°C]

Dispersione termica

Spessore isolamento 2

Dispersioni termiche q [W/m] per un tubo

PREMANT		Temperatura media di esercizio T_B [°C]								
	Valore U [W/mK]	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°
26.9 - 110	0.113	4.5	5.6	6.8	7.9	9.0	10.2	11.3	12.4	13.5
33.7 - 110	0.113	4.5	5.6	6.8	7.9	9.0	10.2	11.3	12.4	13.5
42.4 - 125	0.134	5.4	6.7	8.0	9.4	10.7	12.0	13.4	14.7	16.1
48.3 - 125	0.145	5.8	7.3	8.7	10.2	11.6	13.1	14.5	16.0	17.4
60.3 - 140	0.165	6.6	8.2	9.9	11.5	13.2	14.8	16.5	18.1	19.7
76.1 - 160	0.184	7.4	9.2	11.0	12.9	14.7	16.6	18.4	20.3	22.1
88.9 - 180	0.207	8.3	10.3	12.4	14.5	16.5	18.6	20.7	22.7	24.8
114.3 - 225	0.216	8.7	10.8	13.0	15.1	17.3	19.5	21.6	23.8	26.0
139.7 - 250	0.225	9.0	11.3	13.5	15.8	18.0	20.3	22.5	24.8	27.0
168.3 - 280	0.260	10.4	13.0	15.6	18.2	20.8	23.4	26.0	28.6	31.2
219.1 - 355	0.295	11.8	14.8	17.7	20.7	23.6	26.6	29.5	32.5	35.4
273.0 - 450	0.312	12.5	15.6	18.7	21.9	25.0	28.1	31.2	34.4	37.5
323.9 - 500	0.304	12.2	15.2	18.2	21.3	24.3	27.4	30.4	33.4	36.5
355.6 - 560	0.347	13.9	17.4	20.8	24.3	27.8	31.3	34.7	38.2	41.7
406.4 - 630	0.334	13.4	16.7	20.1	23.4	26.7	30.1	33.4	36.8	40.1
457.2 - 710	0.346	13.8	17.3	20.8	24.2	27.7	31.2	34.6	38.1	41.5
508.0 - 800	0.343	13.7	17.2	20.6	24.0	27.5	30.9	34.3	37.8	41.2
	0.334	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	30.1	33.4	36.8	40.1

Modalità di posa:

Distanza tubo:

Temperatura del terreno:

Altezza di copertura:

Conducibilità del suolo:

Conducibilità della schiuma PUR:

posa nel terreno 2 tubi

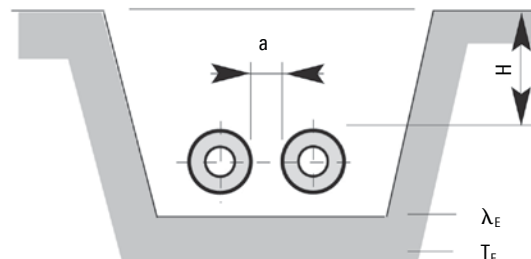
$a = 0.20$ m

$T_E = 10$ °C

$H = 0.6$ m

$\lambda_E = 1.2$ W/mK

$\lambda_{PUR} = 0.0260$ W/mK



Dispersione termica in esercizio:

$$q = U \cdot (T_B - T_E) \text{ [W/m]}$$

U = coefficiente di trasmissione termica [W/mK]

T_B = temperatura media di esercizio [°C]

T_E = temperatura media del suolo [°C]

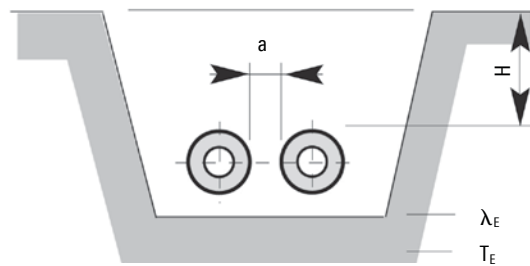
Dispersione termica

Spessore isolamento 3

Dispersioni termiche q [W/m] per un tubo

PREMANT	Valore U [W/mK]	Temperatura media di esercizio T_B [°C]								
		50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°
26.9 - 125	0.104	4.1	5.2	6.2	7.2	8.3	9.3	10.4	11.4	12.4
33.7 - 125	0.121	4.8	6.0	7.2	8.5	9.7	10.9	12.1	13.3	14.5
42.4 - 140	0.132	5.3	6.6	7.9	9.2	10.5	11.9	13.2	14.5	15.8
48.3 - 140	0.147	5.9	7.4	8.8	10.3	11.8	13.3	14.7	16.2	17.7
60.3 - 160	0.160	6.4	8.0	9.6	11.2	12.8	14.4	16.0	17.6	19.2
76.1 - 180	0.179	7.2	9.0	10.8	12.6	14.4	16.1	17.9	19.7	21.5
88.9 - 200	0.190	7.6	9.5	11.4	13.3	15.2	17.1	19.0	20.9	22.8
114.3 - 250	0.203	8.1	10.1	12.2	14.2	16.2	18.2	20.3	22.3	24.3
139.7 - 280	0.221	8.8	11.0	13.3	15.5	17.7	19.9	22.1	24.3	26.5
168.3 - 315	0.244	9.8	12.2	14.6	17.1	19.5	22.0	24.4	26.8	29.3
219.1 - 400	0.255	10.2	12.8	15.3	17.9	20.4	23.0	25.5	28.1	30.6

Modalità di posa: posa nel terreno 2 tubi
 Distanza tubo: $a = 0.20 \text{ m}$
 Temperatura del terreno: $T_E = 10 \text{ °C}$
 Altezza di copertura: $H = 0.6 \text{ m}$
 Conducibilità del suolo: $\lambda_E = 1.2 \text{ W/mK}$
 Conducibilità della schiuma PUR: $\lambda_{PUR} = 0.0260 \text{ W/mK}$



Dispersione termica in esercizio:

$$q = U \cdot (T_B - T_E) \text{ [W/m]}$$

U = coefficiente di trasmissione termica [W/mK]

T_B = temperatura media di esercizio [°C]

T_E = temperatura media del suolo [°C]

Traccia

I tracci per la linea di teleriscaldamento PREMANT non sono soggetti a particolari requisiti. Per il tubo si deve effettuare il tracci solo considerando l'aspetto di una possibile dilatazione. La prima misura operativa che si applica per i normali tracci con cambio di direzione consiste nell'utilizzo di curve ad L. Si aggiungono poi curve a Z e ad U, che assorbono in punti definiti la dilatazione presente.

L'angolatura della «curva di dilatazione» non dovrebbe superare i 90°, in quanto in tal caso sarebbero necessari lati di dilatazione decisamente maggiori e, se possibile, va sempre scelta una posa ad angolo retto della linea.



Fig. 1 Tracciamento diretto tra due edifici; la dilatazione dei tubi di riscaldamento va assorbita nell'edificio A o B.



Fig. 4 Tracciamento diretto tra due edifici con assorbimento della dilatazione entro il tracciato con una curva ad U.

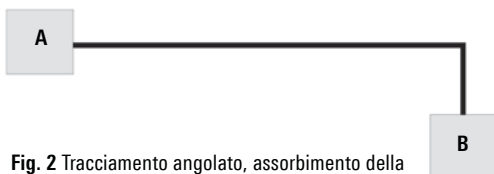


Fig. 2 Tracciamento angolato, assorbimento della dilatazione grazie al cambio di direzione nella curva ad L e nell'edificio A.



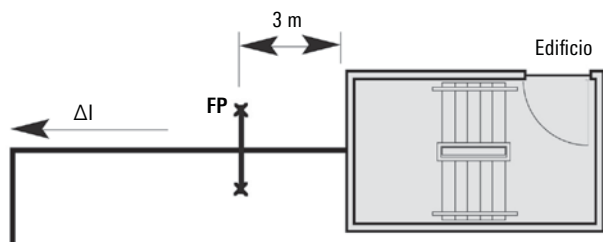
Fig. 5 Tracciamento angolato tra due edifici con assorbimento della dilatazione entro il tracciato con una curva a Z.



Fig. 3 Tracciamento diretto tra due edifici con assorbimento della dilatazione entro il tracciato con una curva a Z.



Fig. 6 Tracciamento diretto con assorbimento della dilatazione entro il tracciato con una curva ad U.



Nel caso in cui negli edifici non sia possibile assorbire le dilatazioni, si devono prevedere nella parete dell'edificio o 3 m anteriormente allo stesso dei punti di ancoraggio.

Lunghezza massima di posa

L_{max}

La linea di teleriscaldamento PREMANT è un sistema di tubazioni nel quale il tubo interno, l'isolamento termico e il tubo guaina formano un unico elemento composto. Pertanto la dilatazione che si presenta nel tubo interno viene trasmessa alla schiuma in poliuretano e al tubo guaina PE-HD. Quindi la schiuma al poliuretano e il tubo guaina si dilatano esattamente come il tubo in acciaio.

La dilatazione del tubo di teleriscaldamento viene però parzialmente limitata nel letto in sabbia in seguito all'attrito tra sabbia e tubo guaina. La forza di attrito, in base alla lunghezza del tubo, potrebbe raggiungere valori tali da «bloccare» il tubo di teleriscaldamento nel terreno, impedendo del tutto la dilatazione. Le forze di pressione nel tubo interno, opposte alle forze esterne di attrito, possono raggiungere quindi valori tali da creare nel tubo interno tensioni eccessive, superiori ai valori ammessi. Spesso potrebbe essere utile applicare una precarica termica. Per tratte di alimentazione di lunghezza maggiore, questa procedura di posa risulta particolarmente economica. È possibile rinunciare quasi del tutto a componenti che permettano modifiche in lunghezza dovute alle temperature.

Per evitare di distruggere il tubo interno con una posa normale (senza precarica termica), la forza di attrito può raggiungere al massimo il valore limite ammesso della forza di pressione del tubo interno. La linea di teleriscaldamento posata nel terreno non va quindi incastrata e compressa - deve scorrere nel terreno. La dilatazione che si crea va assorbita con una curva di dilatazione. La lunghezza della tratta di scorrimento per la linea di teleriscaldamento viene indicata con il termine «lunghezza di posa - L_{max}».

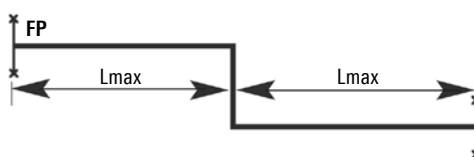
La lunghezza di posa determina a quale distanza da un punto di ancoraggio va prevista la prima zona di dilatazione. Le forze di attrito si sommano entro tale lunghezza di posa fino a raggiungere un valore che rientra sempre entro la forza di pressione massima ammessa del tubo interno.

L_{max}: lunghezza massima di posa ammessa tra i lati di dilatazione

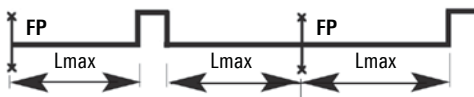
Curva a L



Curva a Z



Curva ad U



Lunghezza di posa massima ammessa, L_{max}:

$$L_{max} = \frac{A \cdot \sigma}{Fr'} \quad [m]$$

Forza di attrito, Fr' [N/m]:

$$Fr' = \mu[G + \gamma D(2H + Kd(H + D/2)(\pi - 2))]$$

$\sigma = 190 \text{ N/mm}^2$	tensione ammessa
$\mu = 0.5$	fattore di attrito del terreno / PE
$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso specifico del suolo
$Kd = 0.463$	coefficiente di pressione statica
$G \text{ [N/m]}$	peso del tubo in acciaio + acqua
$D \text{ [m]}$	diametro esterno del tubo guaina
$H \text{ [m]}$	altezza di copertura
$A \text{ [mm}^2\text{]}$	sezione del tubo in acciaio

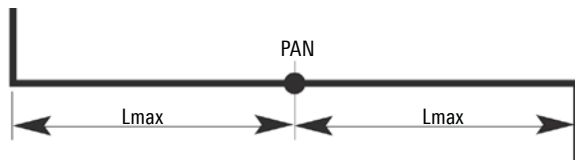
Punto di ancoraggio naturale

PAN

Un punto di ancoraggio naturale (PAN) si crea in seguito alle forze di attrito, con altezza di copertura uguale, tra sabbia e tubo guaina in PE, al centro di una tratta di tracciamento, tra due zone di dilatazione.

Se l'altezza di copertura è disuguale, il PAN si sposta. Tale fatto va tenuto in considerazione per il calcolo della lunghezza massima di posa L_{max} e della dilatazione Δl . In caso di dubbio, va inserito un punto di ancoraggio.

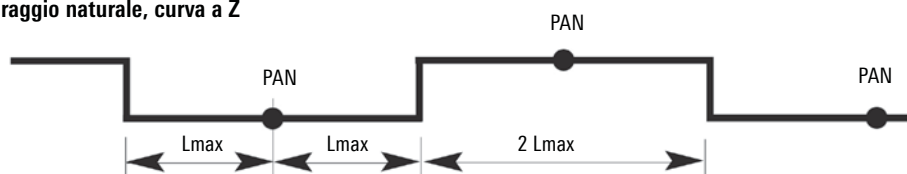
Punto di ancoraggio naturale, curva a L



Punto di ancoraggio naturale, curva ad U

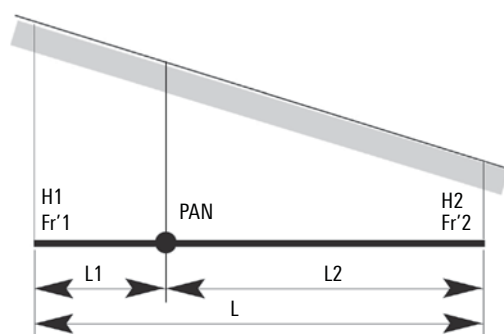


Punto di ancoraggio naturale, curva a Z



«Punto di ancoraggio naturale» con altezza di copertura disuguale

$H1$, $H2$ = altezza di copertura



$$\frac{Fr'1}{Fr'2} = \eta$$

$$L2 = L \frac{\sqrt{1/2 (\eta^2 + 1)} - 1}{\eta - 1} \quad (\eta > 1)$$

$$L1 = L - L2$$

Altezza massima di copertura ammessa

Hmax

L'altezza di copertura massima ammessa (Hmax) si ricava dalla sollecitazione di taglio di $\tau = 0.04 \text{ N/mm}^2$ tra isolamento in schiuma PUR e tubo interno in acciaio, come funzione della forza di attrito e della dimensione del tubo. Dove non si presentano sollecitazioni di taglio, e quindi nemmeno movimenti relativi tra terreno e tubo, come ad es. nell'area di adesione o nell'area tra due tubazioni tra due elementi di ancoraggio, non si avranno limitazioni di alcun genere in relazione alla profondità di posa.

Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d mm	Spessore isolamento 1		Spessore isolamento 2		Spessore isolamento 3	
		D mm	Hmax m	D mm	Hmax m	D mm	Hmax m
20	26.9	90	1.5	110	1.2	125	1.0
25	33.7	90	1.9	110	1.5	125	1.3
32	42.4	110	1.9	125	1.7	140	1.5
40	48.3	110	2.2	125	1.9	140	1.7
50	60.3	125	2.4	140	2.1	160	1.9
65	76.1	140	2.7	160	2.4	180	2.1
80	88.9	160	2.8	180	2.5	200	2.2
100	114.3	200	2.9	225	2.5	250	2.3
125	139.7	225	3.1	250	2.8	280	2.5
150	168.3	250	3.4	280	3.0	315	2.6
200	219.1	315	3.5	355	3.1	400	2.8
250	273.0	400	3.4	450	3.0		
300	323.9	450	3.6	500	3.2		
350	355.6	500	3.5	560	3.1		
400	406.4	560	3.6	630	3.2		
450	457.2	630	3.6	710	3.2		
500	508.0	710	3.6	800	3.2		

Con le seguenti formule è possibile calcolare la sollecitazione di taglio e la forza di attrito:

Sollecitazione di taglio:

$$\tau = \frac{Fr'}{\pi \cdot d} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Forza di attrito:

$$Fr' = \mu[G + \gamma D(2H + K_d(H + D/2)(\pi - 2))] \quad [\text{N/m}]$$

Spiegazione dei simboli:

$\tau_{\text{max}} = 0.04 \text{ N/mm}$ sollecitazione di taglio ammessa

$\mu = 0.5$ fattore di attrito del terreno / PE

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ peso specifico del suolo

$K_d = 0.463$ coefficiente di pressione statica

$G [\text{N/m}]$ peso del tubo in acciaio + acqua

$d [\text{mm}]$ diametro esterno del tubo interno

$D [\text{m}]$ diametro esterno del tubo guaina (PE-HD)

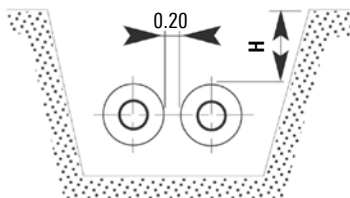
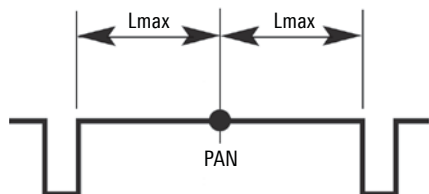
$H [\text{m}]$ altezza di copertura (H viene misurata dal vertice del tubo fino alla superficie del terreno compattata)

Posa senza precarica

Lmax, spessore isolamento 1

Spessore isolamento 1

Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d x s mm	Tubo guaina D mm	H = 0.6 m		H = 0.8 m		H = 1.0 m		H = 1.2 m	
			Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m
20	26.9 x 2.6	90	28	1.3	21	1.7	17	2.2	14	2.6
25	33.7 x 2.6	90	35	1.3	26	1.8	21	2.2	17	2.6
32	42.4 x 2.6	110	37	1.6	28	2.2	22	2.7	18	3.2
40	48.3 x 2.6	110	42	1.6	32	2.2	25	2.7	21	3.2
50	60.3 x 2.9	125	51	1.9	39	2.5	31	3.0	26	3.7
65	76.1 x 2.9	140	58	2.1	44	2.8	35	3.4	30	4.1
80	88.9 x 3.2	160	65	2.4	50	3.2	40	4.0	33	4.7
100	114.3 x 3.6	200	75	3.1	57	4.0	46	5.0	39	5.9
125	139.7 x 3.6	225	81	3.5	62	4.6	50	5.7	42	6.7
150	168.3 x 4.0	250	97	3.9	74	5.1	60	6.3	50	7.5
200	219.1 x 4.5	315	110	5.1	85	6.6	69	8.1	58	9.6
250	273.0 x 5.0	400	118	6.6	91	8.5	74	10.4	63	12.4
300	323.9 x 5.6	450	136	7.6	106	9.6	87	11.9	74	14.1
350	355.6 x 5.6	500	133	8.5	104	10.9	85	13.3	72	15.7
400	406.4 x 6.3	560	149	9.8	117	12.5	96	15.2	82	17.8
450	457.2 x 6.3	630	147	11.2	116	14.2	95	17.2	81	20.3
500	508.0 x 6.3	710	143	12.8	113	16.3	93	19.7	79	23.1



H [m] altezza di copertura
 Fr' [kN/m] forza di attrito
 $\sigma = 190 \text{ N/mm}^2$ tensione ammessa
 $\mu = 0.5$ fattore di attrito del terreno / PE
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ peso specifico del suolo
 Kd = 0.463 coefficiente di pressione statica

Posa senza precarica

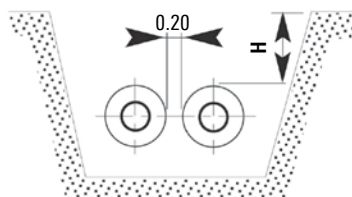
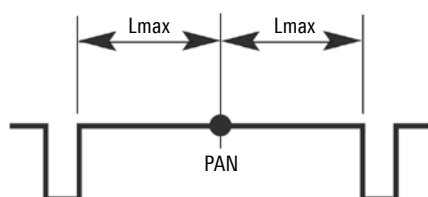
Lmax, spessore isolamento 2 e 3

Spessore isolamento 2

Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d x s mm	Tubo guaina D mm	H = 0.6 m		H = 0.8 m		H = 1.0 m		H = 1.2 m	
			Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m
20	26.9 x 2.6	110	23	1.6	17	2.1	14	2.7	11	3.2
25	33.7 x 2.6	110	28	1.6	21	2.1	17	2.7	14	3.2
32	42.4 x 2.6	125	32	1.8	24	2.4	19	3.1	16	3.7
40	48.3 x 2.6	125	37	1.9	28	2.5	22	3.1	19	3.7
50	60.3 x 2.9	140	46	2.1	35	2.8	28	3.4	23	4.1
65	76.1 x 2.9	160	51	2.4	39	3.2	31	3.9	26	4.7
80	88.9 x 3.2	180	58	2.7	44	3.6	36	4.5	30	5.3
100	114.3 x 3.6	225	67	3.5	51	4.5	41	5.6	34	6.7
125	139.7 x 3.6	250	73	3.9	56	5.1	45	6.3	38	7.5
150	168.3 x 4.0	280	86	4.4	66	5.7	54	7.1	45	8.4
200	219.1 x 4.5	355	98	5.7	75	7.4	61	9.1	52	10.8
250	273.0 x 5.0	450	105	7.4	81	9.6	66	11.7	56	13.9
300	323.9 x 5.6	500	123	8.4	96	10.8	78	13.2	66	15.6
350	355.6 x 5.6	560	119	9.6	92	12.2	76	14.9	64	17.6
400	406.4 x 6.3	630	133	11.0	104	14.0	86	17.0	73	20.0
450	457.2 x 6.3	710	130	12.6	103	16.0	84	19.4	72	22.8
500	508.0 x 6.3	800	126	14.5	100	18.3	82	22.2	70	26.0

Spessore isolamento 3

Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d x s mm	Tubo guaina D mm	H = 0.6 m		H = 0.8 m		H = 1.0 m		H = 1.2 m	
			Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m	Lmax m	Fr' kN/m
20	26.9 x 2.65	125	20	1.8	15	2.4	12	3.0	10	3.6
25	33.7 x 2.6	125	25	1.8	19	2.4	15	3.0	12	3.6
32	42.4 x 2.6	140	29	2.0	22	2.7	17	3.4	14	4.1
40	48.3 x 2.6	140	33	2.1	25	2.7	20	3.4	17	4.1
50	60.3 x 2.9	160	40	2.4	30	3.2	24	3.9	20	4.7
65	76.1 x 2.9	180	45	2.7	34	3.6	28	4.4	21	5.3
80	88.9 x 3.2	200	52	3.0	40	4.0	32	4.9	27	5.9
100	114.3 x 3.6	250	60	3.8	46	5.0	37	6.2	31	7.4
125	139.7 x 3.6	280	65	4.4	50	5.7	40	7.0	34	8.4
150	168.3 x 4.0	315	77	5.0	59	6.5	48	8.0	40	9.5
200	219.1 x 4.5	400	87	6.5	67	8.4	55	10.3	46	12.2



H [m] altezza di copertura
 Fr' [kN/m] forza di attrito
 $\sigma = 190 \text{ N/mm}^2$ tensione ammessa
 $\mu = 0.5$ fattore di attrito del terreno / PE
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ peso specifico del suolo
 Kd = 0.463 coefficiente di pressione statica

Precarica termica

Un'ulteriore misura applicabile per ridurre adeguatamente la tensione massima, con linee a tubazione lunghe con area di adesione, è la precarica termica della linea. A tal scopo si riscalda il tubo, posato nello scavo e ancora scoperto, fino a raggiungere la temperatura media tra stato di posa e stato di esercizio, quindi, con tubo riscaldato, si copre il tubo con sabbia e infine lo si raffredda.

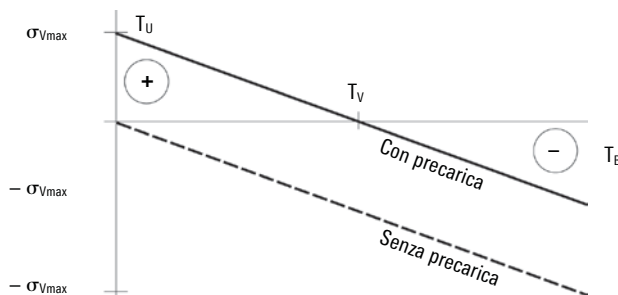
In tal modo il tubo a temperatura ambiente è sottoposto ad una continua tensione di trazione. Quando la linea si riscalda, la tensione di trazione diminuisce in modo lineare, raggiungendo il valore zero alla temperatura di precarica e, se il riscaldamento prosegue, si trasforma in tensione di pressione.

La differenza di tensione massima viene divisa in due percentuali quasi identiche di pressione e tensione di trazione, che risultano inferiori alla tensione massima ammessa.

$$\sigma_{V_{max}} = \pm E_s \cdot \alpha_t \cdot (\Delta T - \Delta T_V) \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Con una temperatura di precarica di 70 °C e differenza di temperatura $\Delta T_V = 60 \text{ K}$, si ottiene per St 37.0 un valore massimo di:

$$\sigma_{V_{max}} = 147 \text{ N/mm}^2.$$



Poiché la tensione massima rimane costante in tutta l'area di adesione, la lunghezza del tubo precaricato non ha limiti. Inoltre l'area di scorrimento risulta decisamente ridotta, vista la differenza minima di temperatura. Le dilatazioni termiche si presentano solo nell'area di scorrimento, quindi si avranno solo dilatazioni residue minime, che vengono assorbite dagli elementi di dilatazione. Rispetto alle linee non precaricate, si possono pertanto ridurre notevolmente tali elementi di dilatazione.

Inoltre si riduce il numero degli elementi di assorbimento della dilatazione, in quanto l'intera linea non va suddivisa in tratte singole con lunghezza massima di posa.

Per il calcolo dell'area di scorrimento L_g e della dilatazione residua ΔL si applicano le seguenti formule:

$$L_g = [E_s \cdot A_s \cdot \alpha_t \cdot (\Delta T - \Delta T_V) + F_p \cdot F_{el}] / F_R' \text{ [m]}$$

$$\Delta L = [\alpha_t \cdot (\Delta T - \Delta T_V) + (F_p \cdot F_{el}) / E_s \cdot A_s] \cdot L_g / 2 \text{ [mm]}$$

Il fatto che la tensione del tubo, con normale temperatura di esercizio (80 - 90 °C), risulti quasi uguale a zero è una caratteristica decisa-

mente positiva, in quanto la tubazione in tal modo non è soggetta a tensioni per la maggior parte dell'anno.

Se si aumenta la temperatura di precarica superando la temperatura media, va tenuto conto del fatto che i parametri dei materiali risultano sempre meno idonei all'aumentare della temperatura.

Procedura:

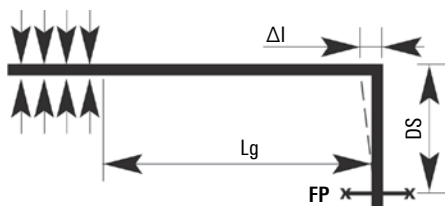
- Posa della linea nello scavo aperto. Gli elementi di assorbimento della dilatazione dovrebbero essere già saldati. Per ottenere una dilatazione corretta della linea, è possibile creare un punto di ancoraggio con un riporto di terreno su un tratto di lunghezza L_s .
$$L_s = L \cdot G_{ges} \cdot \mu / F_R'$$
- Inserimento di punti di misurazione in punti adeguati.
- Calcolo della variazione ideale di lunghezza (dilatazione libera) in base ai punti di misurazione.
- Calcolo della temperatura ottimale di precarica, che permetta di non superare la tensione massima ammessa né in stato operativo, né in fase di raffreddamento.
- Riscaldamento della linea alla temperatura di precarica determinata. Risulta particolarmente economico effettuare il preriscaldamento con l'acqua di ritorno di una rete di riscaldamento già esistente. In alternativa è possibile effettuare la precarica con vapore a vuoto, aria calda o elettricità. L'utilizzo dell'elettricità risulta la procedura più consigliabile - dal punto di vista operativo. È anche possibile effettuare la precarica su sezioni, in quanto soprattutto nelle aree del centro cittadino il tracciato è raramente completamente aperto.
- Misurazione della dilatazione reale e paragone con quella ideale. Se la dilatazione ottenuta fosse insufficiente, è possibile surriscaldare brevemente la linea, per superare l'attrito sul letto dello scavo. Quando si è raggiunta la dilatazione calcolata, tornare quindi alla temperatura di precarica richiesta.
- Inserimento del cuscino di dilatazione e fissaggio dello stesso per evitarne lo spostamento.
- Regolazione dei tubi.
- Riempimento dello scavo e compattazione del terreno. In tale fase la temperatura di precarica va mantenuta entro la deviazione ammessa di $\pm 5 \text{ °C}$.
- Raffreddamento e ritiro della tubazione. In tale fase gli elementi di dilatazione vengono ripiegati e inseriti nel cuscino, vale a dire sottoposti a precarica e quindi, una volta posati, risultano costantemente sotto tensione di trazione.
- Misurazione della dilatazione residua dopo il raffreddamento.

Posa con precarica termica

DN 20 - DN 300, spessore isolamento 1

Spessore isolamento 1

	Diametro nominale DN	Tubo guaina d x s mm	D mm	T _B 90° / Tv 50° ΔT 40°			T _B 100° / Tv 60° ΔT 50°			T _B 110° / Tv 65° ΔT 55°			T _B 120° / Tv 70° ΔT 60°			T _B 130° / Tv 75° ΔT 65°		
				Lg	Δl	DS	Lg	Δl	DS	Lg	Δl	DS	Lg	Δl	DS	Lg	Δl	DS
H = 0,6 m	20	26.9 x 2.65	90	14.5	3.5	0.5	18.0	5.5	0.5	20.0	6.5	1.0	22.0	8.0	1.0	23.5	9.0	1.0
	25	33.7 x 2.6	90	16.0	4.0	1.0	20.5	6.0	1.0	22.5	7.5	1.0	24.5	8.5	1.0	26.5	10.0	1.0
	32	42.4 x 2.6	110	19.0	4.5	1.0	24.0	7.0	1.0	26.0	8.5	1.0	28.5	10.0	1.0	31.0	12.0	1.0
	40	48.3 x 2.6	110	22.0	5.0	1.0	27.0	8.0	1.0	30.0	10.0	1.0	32.5	11.5	1.0	35.5	14.0	1.5
	50	60.3 x 2.9	125	27.0	6.5	1.5	33.5	10.0	1.5	36.5	12.0	1.5	40.0	14.5	2.0	43.5	17.0	2.5
	65	76.1 x 2.9	140	30.0	7.0	1.5	37.5	11.0	1.5	41.5	13.5	2.0	45.5	16.0	2.0	49.0	19.0	2.5
	80	88.9 x 3.2	160	34.0	8.0	1.5	42.5	12.5	2.0	46.5	15.0	2.0	51.0	18.0	2.5	55.0	21.5	2.5
	100	114.3 x 3.6	200	39.0	9.0	2.0	48.5	14.5	2.5	53.5	17.5	2.5	58.5	20.5	3.0	63.0	24.5	3.0
	125	139.7 x 3.6	225	42.0	10.0	2.5	52.5	15.5	3.0	58.0	19.0	3.0	63.0	22.5	3.5	68.5	26.5	3.5
	150	168.3 x 4.0	250	50.0	12.0	3.0	62.5	18.5	3.0	69.0	22.5	3.5	75.0	27.0	3.5	81.5	31.5	4.0
	200	219.1 x 4.5	315	57.0	13.5	3.0	71.5	21.0	4.0	78.5	25.5	4.0	85.5	30.5	4.5	92.5	36.0	4.5
	250	273.0 x 5.0	400	61.0	14.5	3.5	76.0	22.5	4.0	84.0	27.5	4.5	91.5	32.5	5.0	99.0	38.5	5.5
	300	323.9 x 5.6	450	70.5	17.0	4.5	88.0	26.0	5.0	97.0	31.5	5.5	106.0	38.0	6.0	115.0	44.0	6.5
H = 0,8 m	20	26.9 x 2.65	90	11.0	2.5	0.5	13.5	4.0	0.5	15.0	5.0	1.0	16.5	6.0	1.0	18.0	7.0	1.0
	25	33.7 x 2.6	90	12.0	3.0	1.0	15.5	4.5	1.0	17.0	5.5	1.0	18.5	6.5	1.0	20.0	7.5	1.0
	32	42.4 x 2.6	110	14.5	3.5	1.0	18.0	5.5	1.0	20.0	6.5	1.0	21.5	7.5	1.0	23.5	9.0	1.5
	40	48.3 x 2.6	110	16.5	4.0	1.0	20.5	6.0	1.0	22.5	7.5	1.0	24.5	9.0	1.5	27.0	10.5	1.5
	50	60.3 x 2.9	125	20.0	5.0	1.0	25.5	7.5	1.5	28.0	9.0	1.5	30.5	11.0	1.5	33.0	13.0	1.5
	65	76.1 x 2.9	140	23.0	5.5	1.5	28.5	8.5	1.5	31.5	10.5	1.5	34.5	12.0	1.5	37.0	14.5	2.0
	80	88.9 x 3.2	160	25.5	6.0	1.5	32.0	9.5	1.5	35.5	11.5	2.0	38.5	14.0	2.0	42.0	16.0	2.5
	100	114.3 x 3.6	200	29.5	7.0	2.0	37.0	11.0	2.5	40.5	13.5	2.5	44.5	16.0	2.5	48.0	18.5	3.0
	125	139.7 x 3.6	225	32.0	7.5	2.0	40.0	12.0	2.5	44.0	14.5	3.0	48.0	17.0	3.0	52.0	20.0	3.5
	150	168.3 x 4.0	250	38.5	9.0	2.5	48.0	14.0	3.0	53.0	17.0	3.0	57.5	20.5	3.5	62.5	24.0	4.0
	200	219.1 x 4.5	315	44.0	10.5	3.0	55.0	16.5	3.5	60.5	20.0	4.0	66.0	23.5	4.0	71.5	27.5	4.5
	250	273.0 x 5.0	400	47.0	11.0	3.0	59.0	17.5	3.5	65.0	21.0	4.0	71.0	25.0	4.5	76.5	29.5	5.0
	300	323.9 x 5.6	450	55.0	13.0	3.5	68.5	20.0	4.5	75.5	24.5	5.0	82.0	29.5	5.5	89.0	34.5	6.0
H = 1,0 m	20	26.9 x 2.65	90	9.0	2.0	0.5	11.0	3.0	0.5	12.0	4.0	1.0	13.0	4.5	1.0	14.5	5.5	1.0
	25	33.7 x 2.6	90	10.0	2.5	0.5	12.5	3.5	0.5	13.5	4.5	1.0	15.0	5.5	1.0	16.0	6.0	1.0
	32	42.4 x 2.6	110	11.5	2.5	0.5	14.5	4.5	0.5	16.0	5.0	1.0	17.5	6.0	1.0	19.0	7.0	1.0
	40	48.3 x 2.6	110	13.0	3.0	1.0	16.5	5.0	1.0	18.0	6.0	1.0	20.0	7.0	1.0	21.5	8.5	1.0
	50	60.3 x 2.9	125	16.0	4.0	1.0	20.5	6.0	1.0	22.5	7.5	1.0	24.5	8.5	1.0	26.5	10.0	1.5
	65	76.1 x 2.9	140	18.5	4.5	1.0	23.0	7.0	1.0	25.5	8.5	1.0	27.5	10.0	1.5	30.0	11.5	1.5
	80	88.9 x 3.2	160	20.5	5.0	1.0	26.0	7.5	1.0	28.5	9.5	1.5	31.0	11.0	1.5	33.5	13.0	2.0
	100	114.3 x 3.6	200	24.0	5.5	1.0	30.0	9.0	1.5	33.0	10.5	2.5	36.0	13.0	2.5	39.0	15.0	2.5
	125	139.7 x 3.6	225	26.0	6.0	1.5	32.5	9.5	2.0	35.5	11.5	2.5	39.0	14.0	2.5	42.0	16.5	3.0
	150	168.3 x 4.0	250	31.0	7.5	1.5	39.0	11.5	3.0	42.5	14.0	3.0	46.5	16.5	3.0	50.5	19.5	3.0
	200	219.1 x 4.5	315	36.0	8.5	2.0	44.5	13.5	3.0	49.0	16.0	3.0	53.5	19.0	4.0	58.0	22.5	4.0
	250	273.0 x 5.0	400	38.5	9.0	3.0	48.0	14.5	3.5	53.0	17.5	4.0	58.0	20.5	4.0	62.5	24.0	4.5
	300	323.9 x 5.6	450	45.0	11.0	3.5	56.0	17.0	4.0	62.0	20.0	4.5	67.0	24.0	5.0	73.0	28.0	5.5
H = 1,2 m	20	26.9 x 2.65	90	7.5	1.5	0.5	9.0	2.5	0.5	10.0	3.0	0.5	11.0	4.0	1.0	12.0	4.5	1.0
	25	33.7 x 2.6	90	8.0	2.0	0.5	10.5	3.0	0.5	11.5	3.5	1.0	12.5	4.5	1.0	13.5	5.0	1.0
	32	42.4 x 2.6	110	9.5	2.5	0.5	12.0	3.5	0.5	13.5	4.5	1.0	14.5	5.0	1.0	15.5	6.0	1.0
	40	48.3 x 2.6	110	11.0	2.5	0.5	14.0	4.0	0.5	15.0	5.0	1.0	16.5	6.0	1.0	18.0	7.0	1.0
	50	60.3 x 2.9	125	13.5	3.0	0.5	17.0	5.0	1.0	18.5	6.0	1.0	20.5	7.0	1.0	22.0	8.5	2.0
	65	76.1 x 2.9	140	15.5	3.5	1.0	19.5	5.5	1.0	21.0	7.0	1.0	23.0	8.0	1.0	25.0	9.5	2.0
	80	88.9 x 3.2	160	17.5	4.0	1.0	21.5	6.5	1.0	24.0	8.0	1.5	26.0	9.5	1.5	28.0	11.0	2.0
	100	114.3 x 3.6	200	20.0	5.0	1.0	25.0	7.5	1.0	27.5	9.0	2.0	30.0	10.5	2.5	32.5	12.5	2.5
	125	139.7 x 3.6	225	22.0	5.0	1.5	27.5	8.0	2.0	30.0	10.0	2.0	32.5	11.5	2.5	35.5	13.5	2.5
	150	168.3 x 4.0	250	26.0	6.0	1.5	32.5	9.5	2.0	36.0	12.0	3.0	39.0	14.0	3.0	45.5	16.5	3.0
	200	219.1 x 4.5	315	30.0	7.0	1.5	37.5	11.0	3.0	41.5	13.5	3.0	45.0	16.0	3.0	49.0	19.0	4.0
	250	273.0 x 5.0	400	32.5	7.5	2.5	40.5	12.0	3.0	44.5	14.5	3.5	49.0	17.5	4.0	53.0	20.5	4.0
	300	323.9 x 5.6	450	38.0	9.0	3.0	47.5	14.0	4.0	52.0	17.0	4.0	57.0	20.0	4.5	62.0	24.0	5.0



Temperatura di esercizio T_B [°C]
 Temperatura di preriscaldamento Tv [°C]
 Temperatura di posa Tk = 10 [°C], ΔT = Tv - Tk
 Area di scorrimento al raffreddamento Lg [m]
 Ritiro al raffreddamento Δl [mm]
 Tensione ammessa = 190 N/mm²

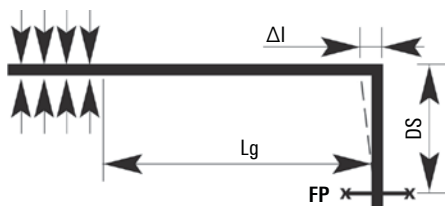
Fattore di attrito del terreno / PE μ = 0.5
 Peso specifico del suolo γ = 19 kN/m³
 Coefficiente di compattazione Kd = 0.463
 Altezza di copertura H [m]
 Lato di dilatazione DS [m]

Posa con precarica termica

DN 20 - DN 300, spessore isolamento 2

Spessore isolamento 2

	Diametro nominale DN	Tubo guaina d x s mm	D mm	T _B 90° / Tv 50° ΔT 40°			T _B 100° / Tv 60° ΔT 50°			T _B 110° / Tv 65° ΔT 55°			T _B 120° / Tv 70° ΔT 60°			T _B 130° / Tv 75° ΔT 65°		
				Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m
H = 0,6 m	20	26.9 x 2.65	110	12.0	3.0	0.5	15.0	4.5	1.0	16.5	5.5	1.0	18.0	6.5	1.0	19.5	7.5	1.0
	25	33.7 x 2.6	110	13.5	3.5	1.0	16.5	5.0	1.0	18.5	6.0	1.0	20.0	7.0	1.0	21.5	8.5	1.5
	32	42.4 x 2.6	125	16.5	4.0	1.0	21.0	6.0	1.0	23.0	7.5	1.0	25.0	9.0	1.5	27.0	10.5	1.5
	40	48.3 x 2.6	125	19.0	4.5	1.0	24.0	7.0	1.5	26.5	8.5	1.5	28.5	10.0	1.5	31.0	12.0	1.5
	50	60.3 x 2.9	140	24.0	5.5	1.0	30.0	9.0	1.5	32.5	10.5	1.5	35.5	12.5	2.0	38.5	15.0	2.0
	65	76.1 x 2.9	160	26.5	6.5	1.5	33.0	10.0	2.0	36.5	12.0	2.0	39.5	14.0	2.5	43.0	16.5	3.0
	80	88.9 x 3.2	180	30.0	7.0	1.5	37.5	11.0	2.0	41.5	13.5	2.5	45.0	16.0	2.5	49.0	19.0	2.5
	100	114.3 x 3.6	225	34.5	8.0	2.0	43.0	13.0	2.5	47.5	15.5	3.0	52.0	18.5	3.0	56.0	21.5	3.0
	125	139.7 x 3.6	250	37.5	9.0	2.5	47.5	14.0	2.5	52.0	17.0	3.0	56.5	20.0	3.5	61.5	23.5	3.5
	150	168.3 x 4.0	280	44.5	10.5	2.5	56.0	16.5	3.0	61.5	20.0	3.5	67.0	24.0	3.5	72.5	28.0	4.0
	200	219.1 x 4.5	355	50.5	12.0	3.0	63.5	19.0	4.0	69.5	23.0	4.0	76.0	27.0	4.5	82.5	32.0	4.5
	250	273.0 x 5.0	450	54.0	13.0	3.5	67.5	20.0	4.0	74.5	24.5	4.5	81.0	29.0	5.0	88.0	34.0	5.5
	300	323.9 x 5.6	500	63.5	15.0	4.0	79.0	23.5	4.5	87.0	28.5	5.0	95.0	34.0	5.5	103.0	40.0	6.0
H = 0,8 m	20	26.9 x 2.65	110	9.0	2.0	0.5	11.0	3.5	0.5	12.5	4.0	0.5	13.5	4.5	1.0	14.5	5.5	1.0
	25	33.7 x 2.6	110	10.0	2.5	0.5	12.5	3.5	1.0	14.0	4.5	1.0	15.0	5.5	1.0	16.5	6.5	1.0
	32	42.4 x 2.6	125	12.5	3.0	0.5	16.0	4.5	1.0	17.5	5.5	1.0	19.0	6.5	1.0	20.5	8.0	1.0
	40	48.3 x 2.6	125	14.5	3.5	1.0	18.0	5.5	1.0	20.0	6.5	1.0	21.5	7.5	1.0	23.5	9.0	1.5
	50	60.3 x 2.9	140	18.0	4.5	1.0	22.5	6.5	1.0	25.0	8.0	1.5	27.0	9.5	1.5	29.5	11.5	1.5
	65	76.1 x 2.9	160	20.0	4.5	1.0	25.0	7.5	1.5	27.5	9.0	1.5	30.0	10.5	1.5	32.5	12.5	1.5
	80	88.9 x 3.2	180	23.0	5.5	1.0	28.5	8.5	1.5	31.5	10.0	2.0	34.5	12.0	2.0	37.0	14.5	2.0
	100	114.3 x 3.6	225	26.6	6.5	1.5	33.0	10.0	2.5	36.0	12.0	2.5	39.5	14.0	2.5	43.0	16.5	3.0
	125	139.7 x 3.6	250	29.0	7.0	2.0	36.0	11.0	2.5	39.5	13.0	2.5	43.5	15.5	3.0	47.0	18.0	3.0
	150	168.3 x 4.0	280	34.5	8.0	2.0	43.0	12.5	3.0	47.0	15.5	3.0	51.5	18.5	3.0	55.5	21.5	3.5
	200	219.1 x 4.5	355	39.0	9.0	2.5	49.0	14.5	3.5	53.5	17.5	3.5	58.5	21.0	4.0	63.5	24.5	4.0
	250	273.0 x 5.0	450	42.0	10.0	3.0	52.5	15.5	3.5	57.5	18.5	4.0	63.0	22.5	4.5	68.0	26.5	5.0
	300	323.9 x 5.6	500	49.5	12.0	3.5	62.0	18.5	4.5	68.0	22.0	4.5	74.0	26.5	5.0	80.5	31.0	5.5
H = 1,0 m	20	26.9 x 2.65	110	7.0	1.5	0.5	9.0	2.5	0.5	10.0	3.0	0.5	11.0	4.0	1.0	11.5	4.5	1.0
	25	33.7 x 2.6	110	8.0	2.0	0.5	10.0	3.0	0.5	11.0	3.5	0.5	12.0	4.5	1.0	13.0	5.0	1.0
	32	42.4 x 2.6	125	10.0	2.5	0.5	12.5	4.0	1.0	14.0	4.5	1.0	15.0	5.5	1.0	16.5	6.5	1.0
	40	48.3 x 2.6	125	11.5	3.0	0.5	14.5	4.5	1.0	16.0	5.0	1.0	17.5	6.0	1.0	19.0	7.5	1.0
	50	60.3 x 2.9	140	14.5	3.5	1.0	18.0	5.5	1.0	20.0	6.5	1.0	22.0	8.0	1.0	23.5	9.0	1.5
	65	76.1 x 2.9	160	16.0	4.0	1.0	20.0	6.0	1.0	22.0	7.0	1.0	24.0	8.5	1.5	26.0	10.0	1.5
	80	88.9 x 3.2	180	18.5	4.5	1.0	23.0	7.0	1.5	25.5	8.5	1.5	27.5	10.0	2.0	30.0	11.5	2.0
	100	114.3 x 3.6	225	21.5	5.0	1.0	26.5	8.0	1.5	29.0	9.5	1.5	32.0	11.5	2.5	34.5	13.5	2.5
	125	139.7 x 3.6	250	23.5	5.5	1.0	29.0	8.5	2.0	32.0	10.5	2.5	35.0	12.5	2.5	38.0	14.5	2.5
	150	168.3 x 4.0	280	28.0	6.5	1.5	34.5	10.5	2.5	38.0	12.5	3.0	41.5	15.0	3.0	45.0	17.5	3.0
	200	219.1 x 4.5	355	31.5	7.5	2.0	39.5	12.0	3.0	43.5	14.5	3.5	47.5	17.0	3.5	51.5	20.0	4.0
	250	273.0 x 5.0	450	34.0	8.0	2.0	43.0	12.5	3.0	47.0	15.5	3.5	51.5	18.5	4.0	55.5	21.5	4.0
	300	323.9 x 5.6	500	40.5	9.5	3.0	50.5	15.0	4.0	55.5	18.0	4.5	60.5	21.5	4.5	66.0	25.5	5.0
H = 1,2 m	20	26.9 x 2.65	110	6.0	1.5	0.5	7.5	2.0	0.5	8.0	2.5	0.5	9.0	3.0	0.5	10.0	4.0	1.0
	25	33.7 x 2.6	110	6.5	1.5	0.5	8.5	2.5	0.5	9.5	3.0	0.5	10.0	3.5	1.0	11.0	4.0	1.0
	32	42.4 x 2.6	125	8.5	2.0	0.5	10.5	3.0	0.5	11.5	4.0	0.5	12.5	4.5	1.0	14.0	5.5	1.0
	40	48.3 x 2.6	125	9.5	2.5	0.5	12.0	3.5	1.0	13.5	4.5	1.0	14.5	5.0	1.0	16.0	6.0	1.0
	50	60.3 x 2.9	140	12.0	3.0	0.5	15.0	4.5	1.0	16.5	5.5	1.0	18.0	6.5	1.0	19.5	7.5	1.0
	65	76.1 x 2.9	160	13.5	3.5	1.0	17.0	5.0	1.0	18.5	6.0	1.0	20.0	7.0	1.0	22.0	8.5	1.5
	80	88.9 x 3.2	180	15.5	3.5	1.0	19.5	5.5	1.0	21.0	7.0	1.0	23.0	8.5	1.0	25.0	9.5	1.5
	100	114.3 x 3.6	225	18.0	4.0	1.0	22.5	6.5	1.0	24.5	8.0	1.5	27.0	9.5	2.5	29.0	11.0	2.5
	125	139.7 x 3.6	250	19.5	4.5	1.0	24.5	7.5	1.5	27.0	9.0	2.0	29.5	10.5	2.5	32.0	12.5	2.5
	150	168.3 x 4.0	280	23.5	5.5	1.0	29.0	8.5	1.5	32.0	10.5	2.5	35.0	12.5	3.0	38.0	14.5	3.0
	200	219.1 x 4.5	355	26.5	6.5	2.0	33.5	10.0	3.0	37.0	12	3.0	40.0	14.5	3.0	43.5	17.0	3.5
	250	273.0 x 5.0	450	29.0	7.0	2.5	36.0	10.5	3.0	40.0	13	3.5	43.5	15.5	3.5	47.0	18.0	4.0
	300	323.9 x 5.6	500	34.0	8.0	3.0	43.0	13.0	3.5	47.0	15.5	4.0	51.5	18.5	4.5	55.5	21.5	4.5



Temperatura di esercizio T_B [°C]
 Temperatura di preriscaldamento Tv [°C]
 Temperatura di posa Tk = 10 [°C], ΔT = Tv - Tk
 Area di scorrimento al raffreddamento Lg [m]
 Ritiro al raffreddamento Δl [mm]
 Tensione ammessa = 190 N/mm²

Fattore di attrito del terreno / PE μ = 0.5
 Peso specifico del suolo γ = 19 kN/m³
 Coefficiente di compattazione Kd = 0.463
 Altezza di copertura H [m]
 Lato di dilatazione DS [m]

Posa con precarica termica

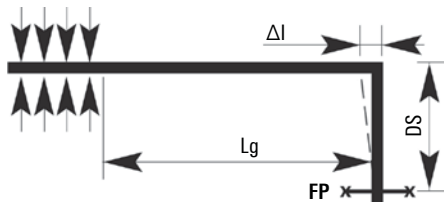
DN 350 - DN 500, spessore isolamento 2

Spessore isolamento 1

	Tubo in acciaio			$T_B 90^\circ / T_v 50^\circ$ $\Delta T 40^\circ$			$T_B 100^\circ / T_v 60^\circ$ $\Delta T 50^\circ$			$T_B 110^\circ / T_v 65^\circ$ $\Delta T 55^\circ$			$T_B 120^\circ / T_v 70^\circ$ $\Delta T 60^\circ$			$T_B 130^\circ / T_v 75^\circ$ $\Delta T 65^\circ$		
	DN	d x s mm	D mm	Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m
H = 0.6 m	350	355.6 x 5.6	500	69.0	16.5	4.5	86.0	25.5	5.5	95.0	31.0	6.0	103.0	37.0	6.5	112.0	43.0	7.0
	400	406.4 x 6.3	560	77.5	18.5	5.0	97.0	29.0	6.0	106.0	35.0	6.5	116.0	41.5	7.0	126.0	48.5	8.0
	450	457.2 x 6.3	630	76.0	18.0	6.0	95.0	28.0	6.5	105.0	34.5	7.5	114.0	41.0	7.5	124.0	48.0	8.5
	500	508.0 x 6.3	710	74.0	18.0	6.0	92.0	27.5	7.0	102.0	33.0	7.5	111.0	39.5	8.5	120.0	46.5	9.5
H = 0.8 m	350	355.6 x 5.6	500	54.0	13.0	4.0	67.0	20.0	5.0	74.0	24.0	5.5	81.0	29.0	6.0	87.0	34.0	6.5
	400	406.4 x 6.3	560	61.0	14.0	4.5	76.0	22.5	5.5	83.0	27.0	6.0	91.0	32.5	6.5	99.0	38.0	7.0
	450	457.2 x 6.3	630	60.0	14.0	4.5	75.0	22.0	5.5	82.5	27.0	6.5	90.0	32.0	7.0	97.5	38.0	7.5
	500	508.0 x 6.3	710	58.0	14.0	4.5	75.0	21.5	5.5	80.5	26.0	6.5	7.5	31.0	7.5	95.0	36.5	7.5
H = 1.0 m	350	355.6 x 5.6	500	44.0	10.5	3.5	55.0	16.5	4.5	61.0	19.5	5.0	66.0	23.5	5.5	72.0	28.0	6.0
	400	406.4 x 6.3	560	50.0	11.5	4.0	62.0	18.5	5.0	69.0	22.5	5.5	75.0	26.5	6.0	81.0	31.5	6.5
	450	457.2 x 6.3	630	49.5	12.0	4.5	62.0	18.5	5.5	68.0	22.5	5.5	74.0	26.5	6.0	80.5	31.0	7.0
	500	508.0 x 6.3	710	48.0	11.5	4.5	60.5	18.0	6.0	66.5	22.0	6.0	72.0	26.0	6.5	78.5	30.5	7.5
H = 1.2 m	350	355.6 x 5.6	500	37.5	9.0	3.5	47.0	14.0	4.0	51.5	17.0	4.5	56.0	20.0	5.0	60.5	23.5	5.5
	400	406.4 x 6.3	560	42.5	10.0	4.0	53.0	15.5	4.5	58.0	19.0	5.0	64.0	23.0	5.5	69.0	26.5	6.0
	450	457.2 x 6.3	630	42.0	10.0	4.0	53.0	15.5	5.0	58.0	19.0	5.5	63.0	22.5	6.0	68.5	26.5	6.5
	500	508.0 x 6.3	710	41.0	10.0	4.5	52.0	15.5	5.5	56.5	18.5	6.0	61.5	22.0	6.5	67.0	26.0	7.0

Spessore isolamento 2

	DN	Tubo guaina d x s mm	D mm	$T_B 90^\circ / T_v 50^\circ$ $\Delta T 40^\circ$			$T_B 100^\circ / T_v 60^\circ$ $\Delta T 50^\circ$			$T_B 110^\circ / T_v 65^\circ$ $\Delta T 55^\circ$			$T_B 120^\circ / T_v 70^\circ$ $\Delta T 60^\circ$			$T_B 130^\circ / T_v 75^\circ$ $\Delta T 65^\circ$		
				Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m	Lg m	ΔI mm	DS m
H = 0.6 m	350	355.6 x 5.6	560	61.5	14.5	4.0	77.0	23.0	5.5	84.5	27.5	6.0	92.0	33.0	6.0	100.0	38.5	6.5
	400	406.4 x 6.3	630	69.0	16.0	4.5	86.0	25.5	6.0	94.5	31.0	6.5	103.0	37.0	7.0	112.0	43.0	7.5
	450	457.2 x 6.3	710	67.5	16.0	5.0	84.5	25.0	6.5	93.0	30.5	7.0	101.0	36.0	7.5	110.0	42.5	8.0
	500	508.0 x 6.3	800	65.5	15.5	5.5	82.0	24.5	7.0	90.0	29.5	7.5	98.0	35.0	8.0	107.0	41.0	8.5
H = 0.8 m	350	355.6 x 5.6	560	48.0	11.5	3.5	60.0	18.0	4.5	66.0	21.5	5.0	72.0	25.5	5.5	78.0	38.0	6.5
	400	406.4 x 6.3	630	54.0	13.0	4.5	67.5	20.0	5.0	74.0	24.0	5.5	81.0	29.0	6.0	87.5	34.0	6.5
	450	457.2 x 6.3	710	53.0	12.5	4.5	66.5	20.5	5.5	73.0	24.0	6.0	80.0	28.5	6.5	86.5	33.5	7.0
	500	508.0 x 6.3	800	52.0	12.5	4.5	65.0	19.5	6.0	71.0	23.5	6.5	78.0	28.0	7.0	84.0	32.5	7.5
H = 1.0 m	350	355.6 x 5.6	560	39.5	9.5	3.5	49.0	14.5	4.0	54.0	17.5	4.5	59.0	21.0	5.0	64.0	24.5	5.5
	400	406.4 x 6.3	630	44.0	10.5	4.0	55.5	16.5	4.5	61.0	20.0	5.0	66.5	23.5	5.5	72.0	27.5	6.0
	450	457.2 x 6.3	710	44.0	10.5	4.0	55.0	16.5	4.5	60.5	20.0	5.5	66.0	23.5	6.0	71.0	27.5	6.5
	500	508.0 x 6.3	800	43.0	10.0	4.0	53.5	16.0	5.0	59.0	19.0	6.0	64.0	23.0	6.5	69.5	27.0	7.0
H = 1.2 m	350	355.6 x 5.6	560	33.5	8.0	3.5	41.5	12.5	4.0	46.0	15.0	4.0	50.0	17.5	4.5	54.0	21.0	5.0
	400	406.4 x 6.3	630	37.5	9.0	4.0	47.0	14.0	4.5	51.5	17.0	5.0	56.5	20.0	5.0	61.0	23.5	5.5
	450	457.2 x 6.3	710	37.5	9.0	4.5	47.0	14.0	5.0	51.5	17.0	5.5	56.0	20.0	5.5	61.0	23.5	6.0
	500	508.0 x 6.3	800	36.5	9.0	4.5	46.0	13.5	5.0	50.0	16.5	6.0	55.0	19.5	5.5	59.5	23.0	7.0



Temperatura di esercizio T_B [°C]
 Temperatura di preriscaldamento T_v [°C]
 Temperatura di posa $T_k = 10$ [°C], $\Delta T = T_v - T_k$
 Area di scorrimento al raffreddamento L_g [m]
 Ritiro al raffreddamento ΔI [mm]
 Tensione ammessa = 190 N/mm²

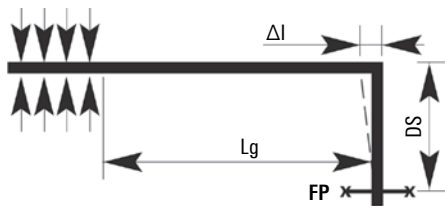
Fattore di attrito del terreno / PE $\mu = 0.5$
 Peso specifico del suolo $\gamma = 19$ kN/m³
 Coefficiente di compattazione $K_d = 0.463$
 Altezza di copertura H [m]
 Lato di dilatazione DS [m]

Posa con precarica termica

DN 20 - DN 250, spessore isolamento 3

Spessore isolamento 3

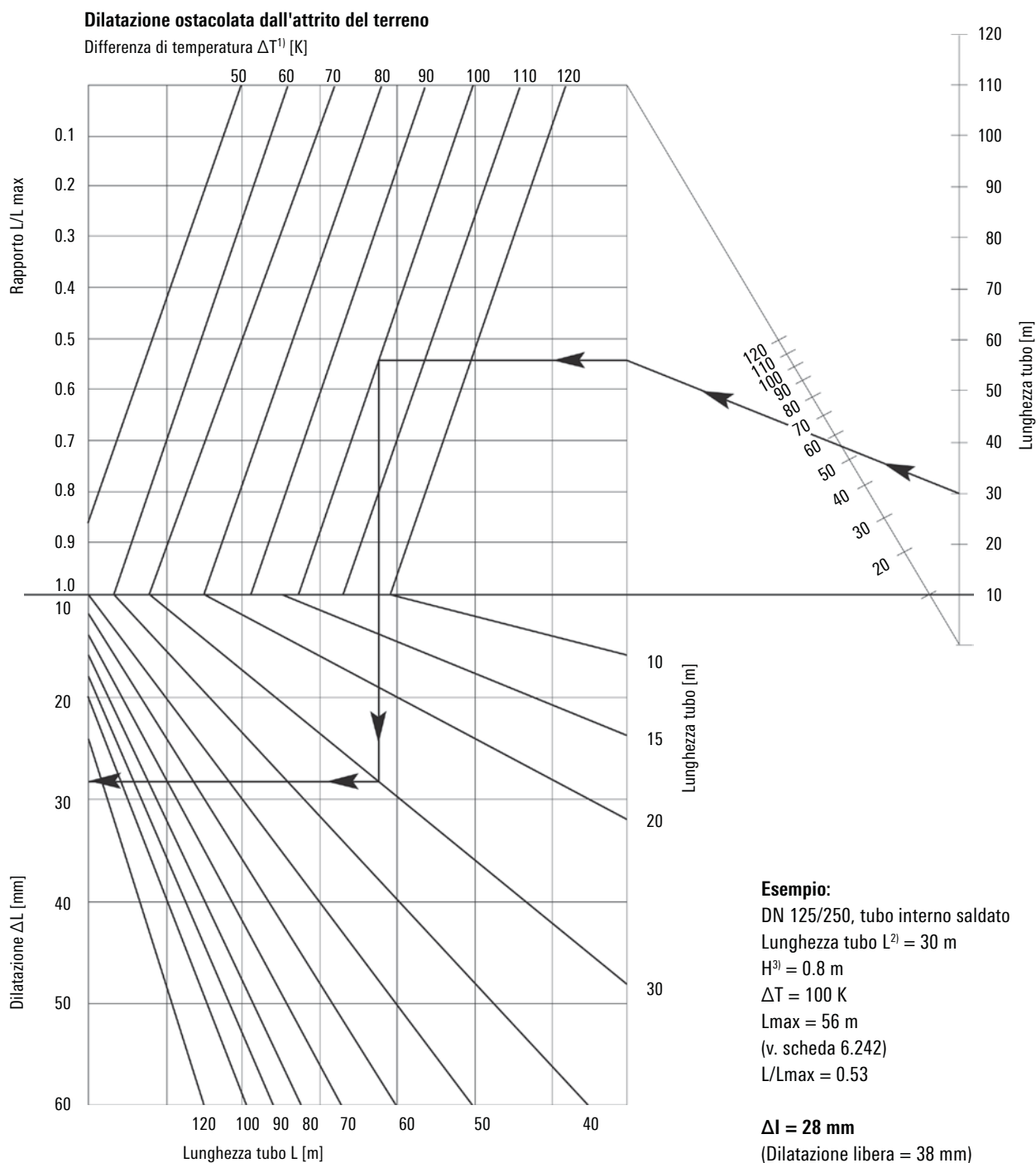
	Diametro nominale DN	Tubo guaina d x s mm	D mm	T _B 90° / Tv 50° ΔT 40°			T _B 100° / Tv 60° ΔT 50°			T _B 110° / Tv 65° ΔT 55°			T _B 120° / Tv 70° ΔT 60°			T _B 130° / Tv 75° ΔT 65°		
				Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m	Lg m	Δl mm	DS m
H = 0.6 m	20	26.9 x 2.65	125	10.5	2.5	0.5	13.0	4.0	1.0	14.5	4.5	1.0	15.5	5.5	1.0	17.0	6.5	1.0
	25	33.7 x 2.6	125	11.5	3.0	0.5	14.5	4.5	1.0	16.0	5.5	1.0	17.5	6.5	1.0	19.0	7.5	1.0
	32	42.4 x 2.6	140	15.0	3.5	1.0	18.0	5.5	1.0	20.5	6.5	1.0	22.5	8.0	1.0	24.0	9.5	1.5
	40	48.3 x 2.6	140	17.0	4.0	1.0	21.5	6.5	1.0	23.5	7.5	1.5	25.5	9.0	1.5	27.5	10.5	1.5
	50	60.3 x 2.9	160	21.0	5.0	1.0	26.0	7.5	1.5	28.5	9.5	1.5	31.0	11.0	1.5	34.0	13.0	1.5
	65	76.1 x 2.9	180	23.5	5.5	1.0	29.5	8.5	1.5	32.0	10.5	1.5	35.0	12.5	1.5	38.0	14.5	2.0
	80	88.9 x 3.2	200	27.0	6.5	1.5	34.0	10.0	2.0	37.0	12.0	2.0	40.5	14.5	2.5	44.0	17.0	3.0
	100	114.3 x 3.6	250	31.0	7.5	1.5	39.5	11.5	2.5	42.5	14.0	2.5	46.5	16.5	3.0	50.5	19.5	3.0
	125	139.7 x 3.6	280	33.5	8.0	2.0	42.0	12.5	2.5	46.5	15.0	3.0	50.5	18.0	3.0	55.0	21.0	4.0
	150	168.3 x 4.0	315	39.5	9.5	2.5	49.5	14.5	3.0	54.5	18.0	3.0	59.5	21.0	3.5	64.5	25.0	4.0
H = 0.8 m	20	26.9 x 2.65	125	8.0	2.0	0.5	10.0	3.0	0.5	11.0	3.5	0.5	12.0	4.0	1.0	13.0	5.0	1.0
	25	33.7 x 2.6	125	9.0	2.0	0.5	11.0	3.5	1.0	12.0	4.0	1.0	13.0	4.5	1.0	14.5	5.5	1.0
	32	42.4 x 2.6	140	11.5	2.5	0.5	14.0	4.0	1.0	15.5	5.0	1.0	17.0	6.0	1.0	18.5	7.0	1.0
	40	48.3 x 2.6	140	13.0	3.0	1.0	16.0	5.0	1.0	17.5	6.0	1.0	19.5	7.0	1.0	21.0	8.0	1.0
	50	60.3 x 2.9	160	15.5	3.5	1.0	19.5	6.0	1.0	21.5	7.0	1.0	23.5	8.5	1.0	25.5	10.0	1.5
	65	76.1 x 2.9	180	17.5	4.0	1.0	22.0	6.5	1.0	24.5	8.0	1.5	26.5	9.5	1.5	29.0	11.0	1.5
	80	88.9 x 3.2	200	20.5	5.0	1.0	25.5	7.5	1.5	28.0	9.0	1.5	31.0	11.0	2.0	33.5	13.0	2.0
	100	114.3 x 3.6	250	23.5	5.5	1.0	29.5	8.5	1.5	32.5	10.5	2.5	35.5	12.5	2.5	38.5	15.0	2.5
	125	139.7 x 3.6	280	25.5	6.0	1.5	32.0	9.5	2.0	35.5	11.5	2.5	38.5	14.0	2.5	42.0	16.0	3.0
	150	168.3 x 4.0	315	30.5	7.0	1.5	38.0	11.5	2.5	42.0	13.5	3.0	45.5	16.0	3.0	49.5	19.0	3.5
H = 1.0 m	20	26.9 x 2.65	125	6.5	1.5	0.5	8.0	2.5	0.5	8.5	3.0	0.5	9.5	3.5	0.5	10.5	4.0	1.0
	25	33.7 x 2.6	124	7.0	1.5	0.5	9.0	2.5	0.5	9.5	3.0	0.5	10.5	4.0	1.0	11.5	4.5	1.0
	32	42.4 x 2.6	140	9.0	2.0	0.5	11.5	3.0	1.0	12.5	4.0	1.0	13.5	5.0	1.0	14.5	5.5	1.0
	40	48.3 x 2.6	140	10.5	2.5	0.5	13.0	4.0	1.0	14.5	4.5	1.0	15.5	5.5	1.0	17.0	6.5	1.0
	50	60.3 x 2.9	160	12.5	3.0	1.0	16.0	4.5	1.0	17.5	5.5	1.0	19.0	6.5	1.0	20.5	8.0	1.5
	65	76.1 x 2.9	180	14.5	3.5	1.0	18.0	5.5	1.0	19.5	6.5	1.0	21.5	7.5	1.5	23.5	9.0	1.5
	80	88.9 x 3.2	200	16.5	4.0	1.0	20.5	6.0	1.0	23.0	7.5	1.5	25.0	9.0	1.5	27.0	10.5	2.0
	100	114.3 x 3.6	250	19.0	4.5	1.0	24.0	7.0	1.5	26.0	8.5	2.0	28.5	10.0	2.5	31.0	12.0	2.5
	125	139.7 x 3.6	160	21.0	5.0	1.0	26.0	7.5	1.5	28.5	9.5	2.5	31.5	11.0	2.5	34.0	13.0	2.5
	150	168.3 x 4.0	180	24.5	6.0	1.5	31.0	9.0	2.5	34.0	11.0	3.0	37.0	13.0	3.0	40.0	15.5	3.0
H = 1.2 m	20	26.9 x 2.65	125	5.5	1.5	0.5	6.5	2.0	0.5	7.5	2.5	0.5	8.0	3.0	0.5	8.5	3.5	1.0
	25	33.7 x 2.6	125	6.0	1.5	0.5	7.5	2.0	0.5	8.0	2.5	0.5	9.0	3.0	1.0	9.5	3.5	1.0
	32	42.4 x 2.6	140	7.5	2.0	0.5	9.5	3.0	0.5	10.5	3.5	0.5	11.5	4.0	1.0	12.5	4.5	1.0
	40	48.3 x 2.6	140	8.5	2.0	0.5	11.0	3.0	1.0	12.0	4.0	1.0	13.0	4.5	1.0	14.0	5.5	1.0
	50	60.3 x 2.9	160	10.5	2.5	1.0	13.0	4.0	1.0	14.5	4.5	1.0	16.0	5.5	1.0	17.0	6.5	1.0
	65	76.1 x 2.9	180	12.0	3.0	1.0	15.0	4.5	1.0	16.5	5.5	1.0	18.0	6.5	1.0	19.5	7.5	1.5
	80	88.9 x 3.2	200	14.0	3.5	1.0	17.5	5.0	1.0	19.0	6.0	1.0	21.0	7.5	1.0	22.5	8.5	1.5
	100	114.3 x 3.6	250	16.0	4.0	1.0	20.0	6.0	1.0	22.0	7.0	1.5	24.0	8.5	2.0	26.0	10.0	2.5
	125	139.7 x 3.6	280	17.5	4.0	1.0	22.0	6.5	1.5	24.0	8.0	1.5	26.0	9.5	2.5	28.5	11.0	2.5
	150	168.3 x 4.0	315	20.5	5.0	1.5	26.0	7.5	2.0	28.5	9.5	2.5	31.0	11.0	3.0	33.5	13.0	3.0



Temperatura di esercizio T_B [°C]
 Temperatura di preriscaldamento Tv [°C]
 Temperatura di posa Tk = 10 [°C], ΔT = Tv - Tk
 Area di scorrimento al raffreddamento Lg [m]
 Ritiro al raffreddamento Δl [mm]
 Tensione ammessa = 190 N/mm²

Fattore di attrito del terreno / PE μ = 0.5
 Peso specifico del suolo γ = 19 kN/m³
 Coefficiente di compattazione Kd = 0.463
 Altezza di copertura H [m]
 Lato di dilatazione DS [m]

Dilatazione ostacolata



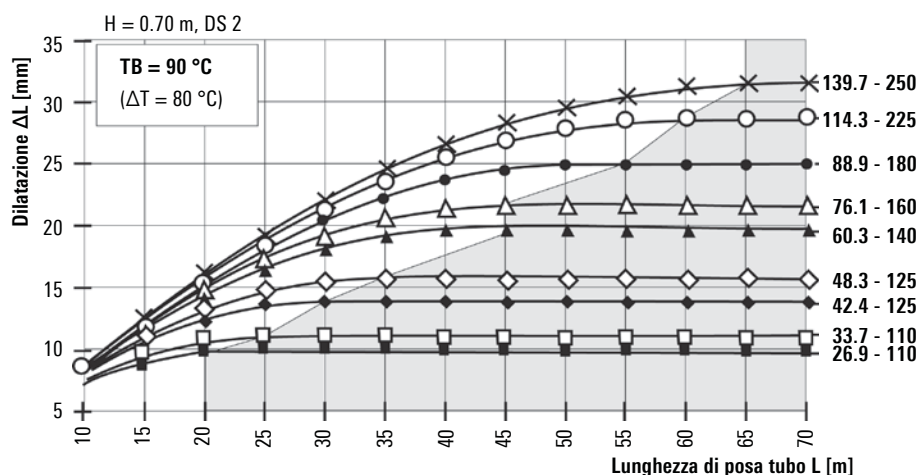
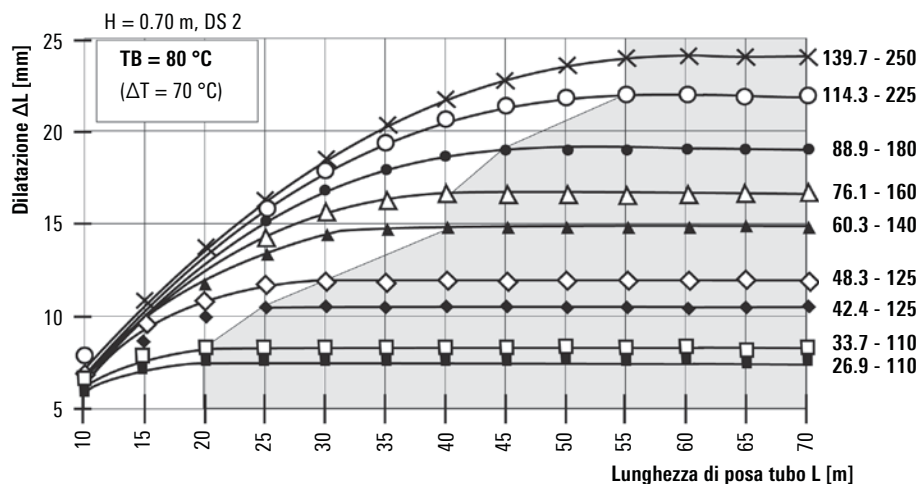
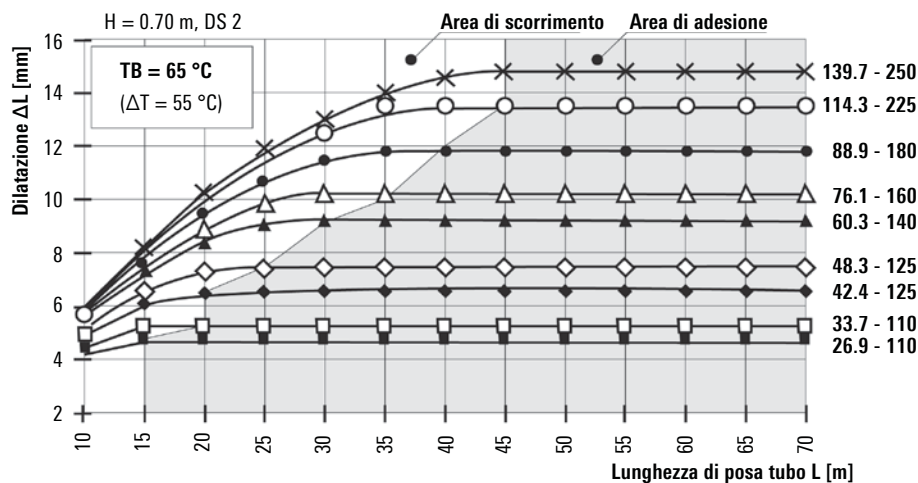
¹⁾ Differenza di temperatura: temperatura di esercizio meno temperatura di posa

²⁾ Lunghezza tubo L misurata dal punto di ancoraggio fino all'asse del lato di dilatazione

³⁾ La misura H è l'altezza di copertura, misurata dal colmo del tubo fino alla superficie del terreno compattata

Dilatazione ostacolata

Dilatazione fino a 90 °C, DN 20 - DN 125, spessore isolamento 2, senza precarica ammessa



A una temperatura di esercizio di 90° non si supera la tensione termica max. di 190 N/mm². Non si ha nessuna lunghezza massima di posa ammessa.

Altezza massima di copertura, v. scheda 6.240

Lato di dilatazione; v. scheda 6.260

Fattore di correzione della copertura:

H = 0.60 m ΔI diagramma + 12 %

H = 0.80 m ΔI diagramma - 12 %

Esempio (scheda 6.260):

Tubo 76.1-160 (spessore isolamento 2)

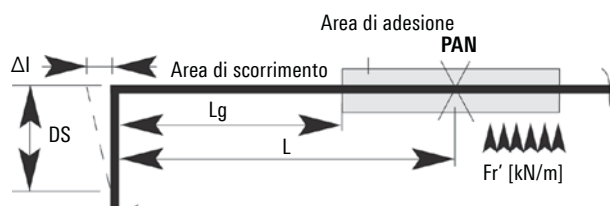
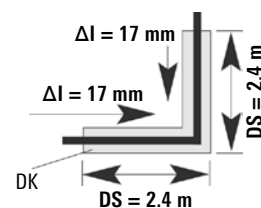
Temperatura di esercizio $T_B = 80$ °C

Lunghezza tubo L = 40 m o maggiore

Area di scorrimento $L_g = 40$ m

Dilatazione $\Delta I = 17$ mm

Lato di dilatazione DS = 2.4 m



T_B [°C]

L [m]

H [m]

ΔI [mm]

DS [m]

Fr' [kN/m]

$\sigma = 190$ N/mm²

$\mu = 0.5$

$\gamma = 19$ kN/m³

Kd = 0.463

temperatura di esercizio

lunghezza di posa tubo

altezza di copertura

dilatazione

lato di dilatazione

forza di attrito

tensione ammessa

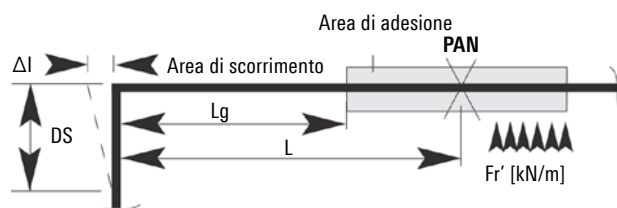
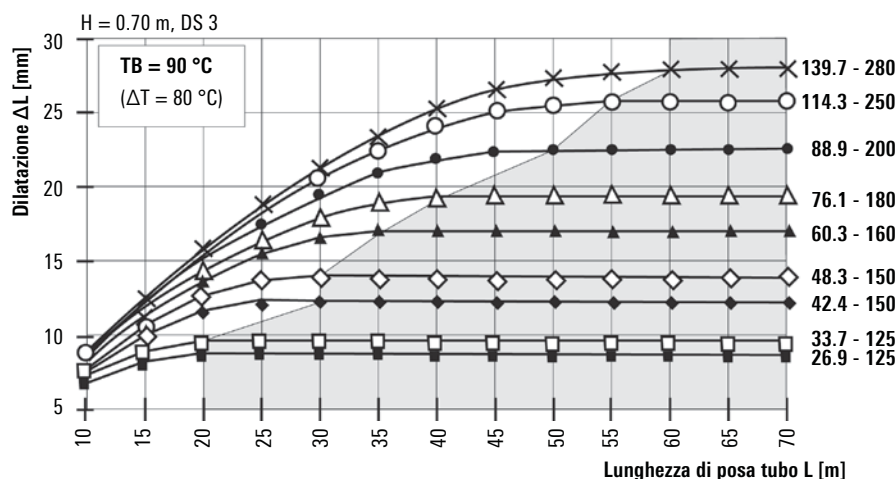
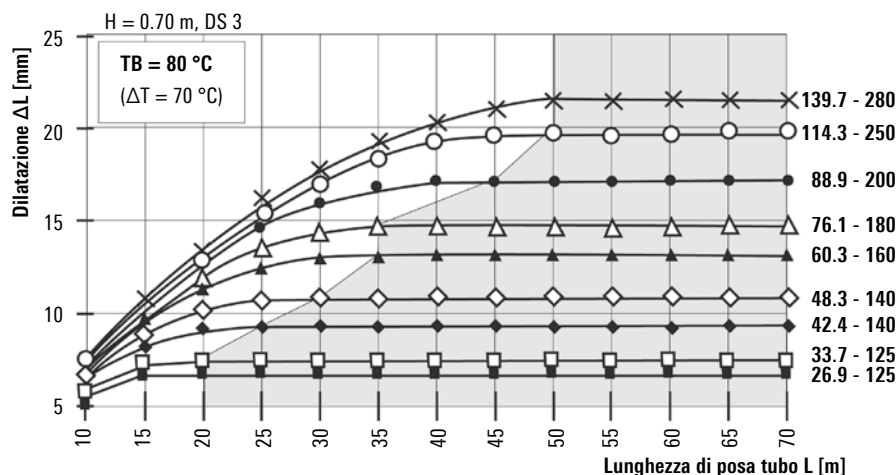
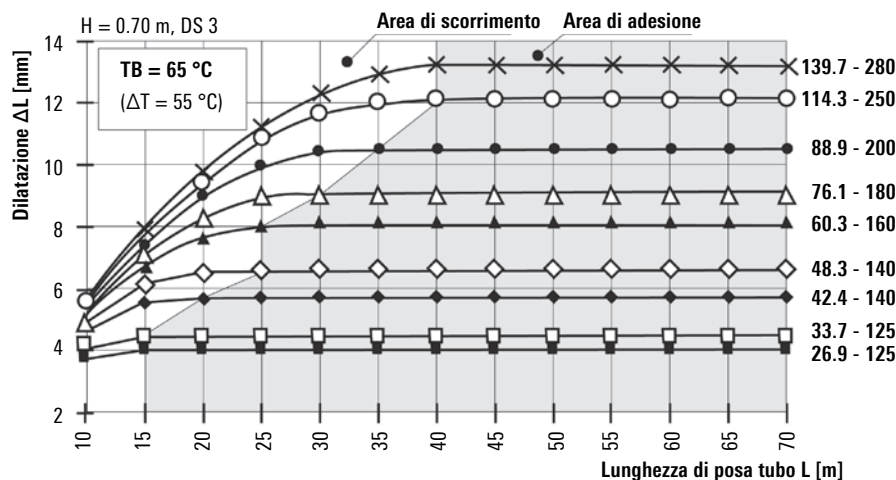
fattore di attrito del terreno / PE

peso specifico del suolo

coefficiente di pressione statica

Dilatazione ostacolata

Dilatazione fino a 90 °C, DN 20 - DN 125, spessore isolamento 3, senza precarica ammessa



T_B [°C]
L [m]
H [m]
 ΔI [mm]
DS [m]
 Fr' [kN/m]
 $\sigma = 190$ N/mm²
 $\mu = 0.5$
 $\gamma = 19$ kN/m³
Kd = 0.463

A una temperatura di esercizio di 90° non si supera la tensione termica max. di 190 N/mm². Non si ha nessuna lunghezza massima di posa ammessa.

Altezza massima di copertura, v. scheda 6.240

Lato di dilatazione; v. scheda 6.260

Fattore di correzione della copertura:

H = 0.60 m ΔI diagramma + 12 %

H = 0.80 m ΔI diagramma - 12 %

Esempio (scheda 6.260):

Tubo 76.1-180 (spessore isolamento 3)

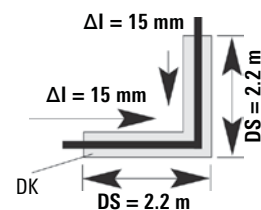
Temperatura di esercizio $T_B = 80$ °C

Lunghezza tubo L = 40 m o maggiore

Area di scorrimento $L_g = 35$ m

Dilatazione $\Delta I = 15$ mm

Lato di dilatazione DS = 2.2 m



temperatura di esercizio

lunghezza di posa tubo

altezza di copertura

dilatazione

lato di dilatazione

forza di attrito

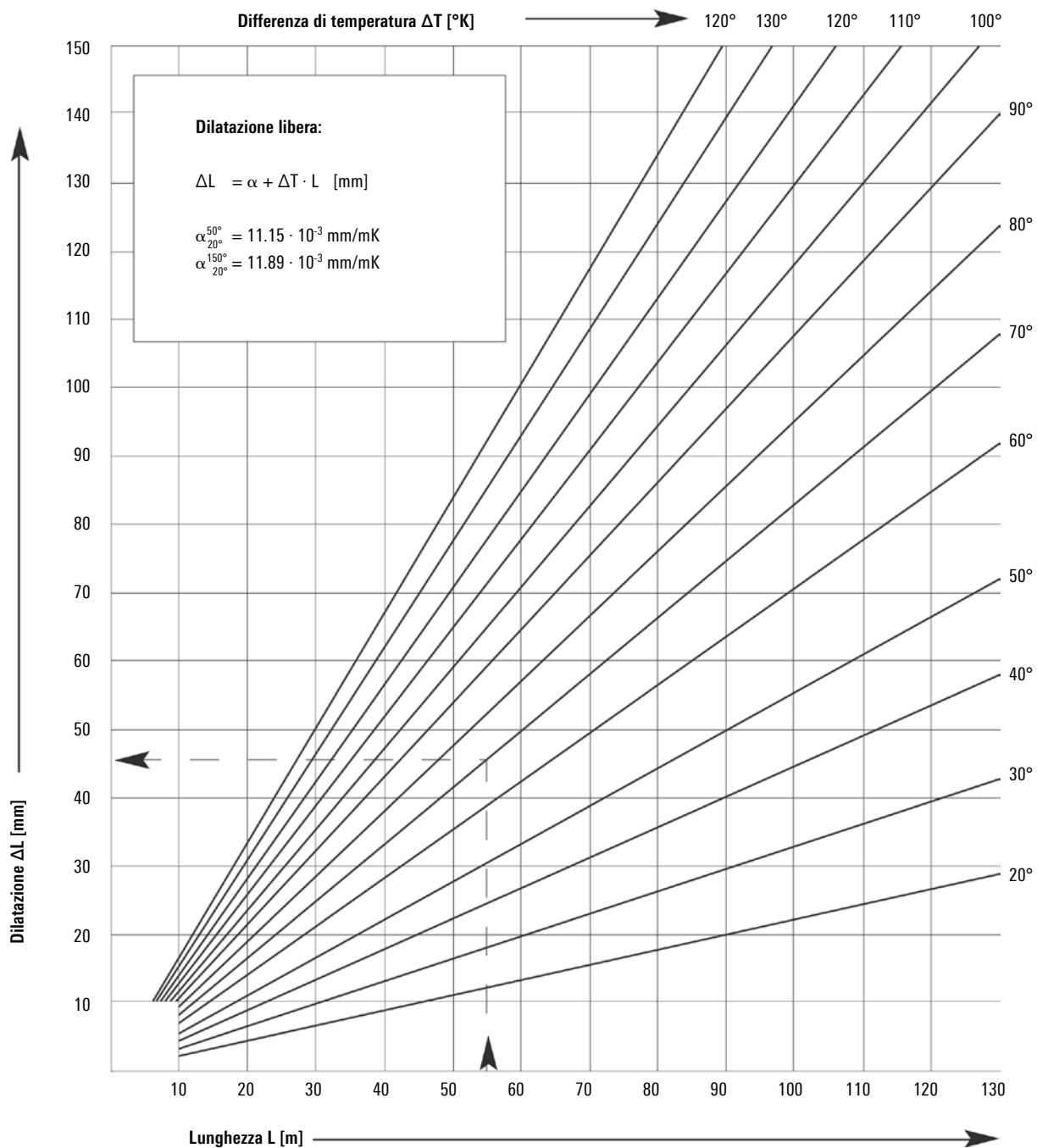
tensione ammessa

fattore di attrito del terreno / PE

peso specifico del suolo

coefficiente di pressione statica

Dilatazione libera



Esempio (riportato nel diagramma)

Tubo DN 80

$L = 55 \text{ m}$, $\Delta T = 70^\circ \text{C}$

$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$

$\Delta L = 11.89 \cdot 10^{-3} \cdot 70 \cdot 55 = 46 \text{ mm}$ (dilatazione libera)

Elementi di dilatazione

Curve a L, Z ed U

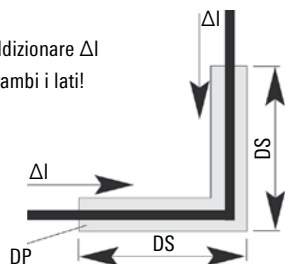
Lunghezza minima richiesta per il lato di dilatazione, DS

La lunghezza e la disposizione dei cuscini di dilatazione sono indicate nelle tabelle e nella scheda 6.262.

La dilatazione massima per i cuscini di dilatazione corrisponde a 45 mm. Pressione di esercizio 16 bar.

Curva a L

Non aggiungere ΔI
su entrambi i lati!

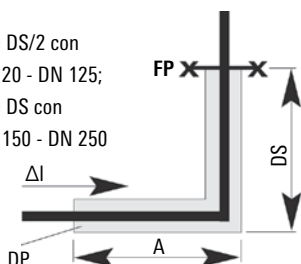


Lato di dilatazione DS in m

Diametro nominale DN	Dilatazione ΔI in mm								
	10	15	20	25	30	35	40	50	60
20, 25	1.2	1.3	1.6	1.7	2	2.1	2.3	2.6	2.9
32, 40	1.4	1.6	2.0	2.2	2.5	2.6	3.0	3.0	3.4
50	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.2	3.6	4.0
65, 80	1.8	2.2	2.6	2.9	3.3	3.5	3.9	4.6	5.0
100	2.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.0	4.5	5.0	5.7
125	2.4	2.8	3.3	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	6.5
150	2.7	3.6	4.5	5.0	5.9	6.5	7.0	8.0	9.0
200	2.9	3.8	4.7	5.5	6.5	7.0	8.0	9.0	11.0
250	3.2	4.0	5.1	5.9	7.0	7.5	8.2	10.0	12.0
300*	3.4	4.2	5.2	6.0	7.1	7.8	8.6	10.2	12.5

Curva a L

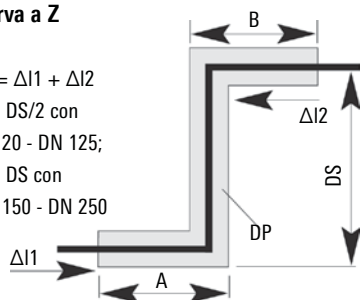
A = DS/2 con
DN 20 - DN 125;
A = DS con
DN 150 - DN 250



Diametro nominale DN	Dilatazione ΔI in mm								
	10	15	20	25	30	35	40	50	60
20, 25	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4	2.6
32, 40	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.4	2.6	2.9	3.2
50	1.5	2.0	2.2	2.4	2.7	2.8	3	3.4	3.7
65	1.7	2.1	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4	3.7	4.0
80	1.8	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	4.0	4.5
100	2.3	2.5	2.9	3.2	3.5	3.7	4.0	4.5	4.9
125	2.3	2.7	3.2	3.5	3.9	4.1	4.5	5.0	5.5
150	2.7	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	4.7	5.5	6.0
200	2.8	3.3	3.7	4.0	4.5	4.7	5.0	6.0	7.0
250, 300*	3.1	3.7	4.1	4.6	5.1	5.2	5.9	6.6	7.6

Curva a Z

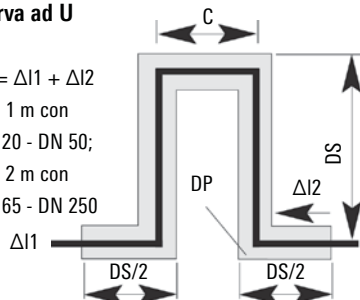
$\Delta I = \Delta I1 + \Delta I2$
B = DS/2 con
DN 20 - DN 125;
B = DS con
DN 150 - DN 250



Diametro nominale DN	Dilatazione ΔI in mm = $\Delta I1 + \Delta I2$ in mm									
	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20, 25	1.0	1.2	1.5	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7
32, 40	1.2	1.4	1.6	2.0	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2
50	1.3	1.5	1.8	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.5	3.7
65, 80	1.6	1.8	2.3	2.6	3.0	3.4	3.6	4.0	4.4	4.6
100, 125	2.2	2.4	2.6	3.2	3.7	4.1	4.5	5.0	5.4	5.8
150, 200	2.0	2.4	3.1	4.0	4.5	5.2	5.9	6.3	7.0	7.6
250	2.3	2.6	3.5	4.2	5.0	5.7	6.3	7.0	7.6	8.0
300*	2.4	2.8	3.7	4.5	5.3	6.0	6.7	7.3	8.0	8.5

Curva ad U

$\Delta I = \Delta I1 + \Delta I2$
C = 1 m con
DN 20 - DN 50;
C = 2 m con
DN 65 - DN 250



Diametro nominale DN	Dilatazione ΔI in mm = $\Delta I1 + \Delta I2$ in mm							
	30	40	50	60	70	80	90	100
20, 25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.2	1.3	1.4
32, 40	1.00	1.00	1.00	1.20	1.3	1.4	1.5	1.7
50	1.00	1.00	1.20	1.40	1.5	1.6	1.8	2.0
65	1.60	1.60	1.60	1.60	1.6	2.0	2.0	2.0
80	1.60	1.60	1.60	1.60	1.6	2.0	2.0	2.2
100	1.65	1.65	1.65	1.65	2.0	2.0	2.3	2.5
125	1.65	1.65	1.65	2.00	2.0	2.3	2.5	2.7
150*	1.65	1.65	2.20	2.50	2.8	3.3	3.5	4.0

DP = Cuscino di dilatazione
FP = Punto di ancoraggio

*con dimensioni maggiori vanno calcolati i valori relativi.

Elementi di dilatazione

Spostamento trasversale

Per ricavare la lunghezza del lato di dilatazione (DS) e la disposizione dei cuscini di dilatazione (DP) con curva < 90° è determinante lo spostamento trasversale (deviazione) Q. Lo spostamento trasversale Q può corrispondere al massimo, con posa con cuscino di dilatazione, a 45 mm. Eventualmente si devono predisporre punti di ancoraggio prima di eventuali pieghe della linea, oppure si deve eseguire una precarica meccanica o termica delle curve, tenendo conto che i valori per Q vanno dimezzati. Per lo spessore delle zone di dilatazione senza precarica termica si utilizza sempre l'intero spostamento trasversale Q.

Determinazione del lato di dilatazione DS

DN 20 - DN 100: con Q [mm], dalla tabella elementi di dilatazione curva a L, scheda 6.260

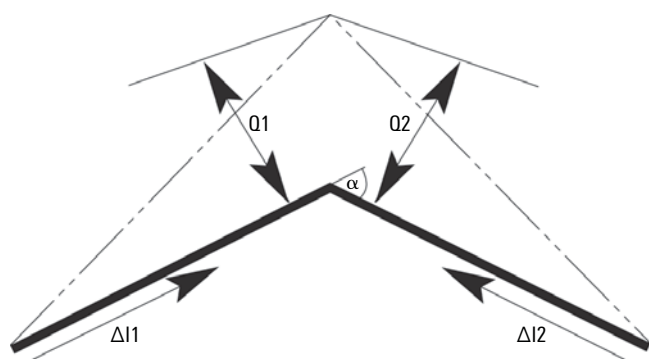
DN 125 - DN 250: con Q [mm] x 1,1, dalla tabella elementi di dilatazione curva a L, scheda 6.260

Determinazione del cuscino di dilatazione DP, DN 20 - DN 250

Spessore del cuscino: Q [mm] è il riferimento

Lunghezza: lunghezza del lato di dilatazione

Disposizione: v. scheda 6.262, disposizione dei cuscini di dilatazione.



Calcolo dello spostamento trasversale Q

$$Q1 = \frac{\Delta l1}{\sin \alpha} + \frac{\Delta l2}{\tan \alpha}$$

$$Q2 = \frac{\Delta l1}{\tan \alpha} + \frac{\Delta l2}{\sin \alpha}$$

Tabella per Q con $\Delta l1 = \Delta l2$

Piega α	Dilatazione $\Delta l1 = \Delta l2$ [mm]							
	5	10	15	20	25	30	35	40
	Spostamento trasversale $Q1 = Q2$ [mm]							
90°	5.0	10.0	15.0	20.0	25	30	35.0	40.0
85°	5.5	11.0	16.0	22.0	27	33	38.0	43.5
80°	6.0	12.0	18.0	24.0	30	36	41.5	47.5
75°	6.5	13.0	19.5	26.0	33	39	45.5	
70°	7.0	14.0	21.5	28.5	36	43		
65°	8.0	16.0	23.5	31.5	39			
60°	9.0	17.5	26.0	34.5	43			
55°	9.5	19.0	29.0	38.5				
50°	11.0	21.5	32.0	43.0				
45°	12.0	24.0	36.0					
40°	14.0	27.5	41.0					
35°	16.0	32.0	47.5					
30°	18.5	37.5						
25°	22.5	45.0						
20°	28.0							
15°	38.0							
10°								

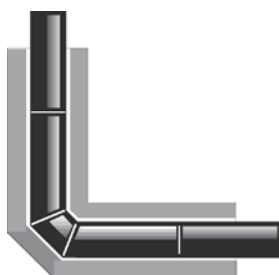
$$\text{Si } \Delta l1 = \Delta l2 \Rightarrow Q = \Delta l / \sin \alpha + \Delta l / \tan \alpha$$

Disposizione dei cuscini di dilatazione

I cuscini di dilatazione vengono disposti attorno a curve di dilatazione, componenti a T e raccordi di riduzione per permettere il movimento della linea di teleriscaldamento PREMANT nel terreno. Vanno disposti a strati attorno al tubo in modo che la variazione di lunghezza ricavata in accordo alle schede venga completamente assorbita.

Per l'area della curva del tubo va previsto almeno un cuscino di dilatazione sul lato del tubo in arrivo. Nel caso in cui tale lato del tubo debba assorbire un'ulteriore dilatazione, vanno previsti diversi cuscini di dilatazione, in base alla variazione di lunghezza.

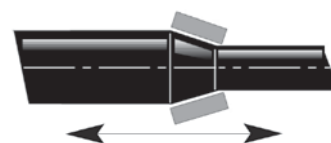
Cuscino di dilatazione a 1 strati per dilatazione uguale in entrambe le direzioni



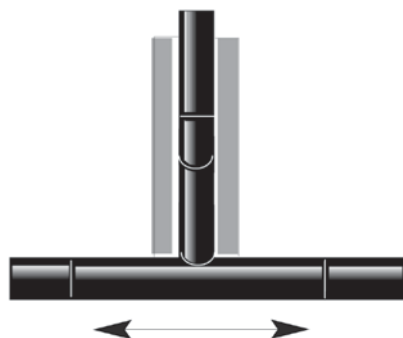
Cuscino di dilatazione a 2 strati per dilatazione uguale in entrambe le direzioni



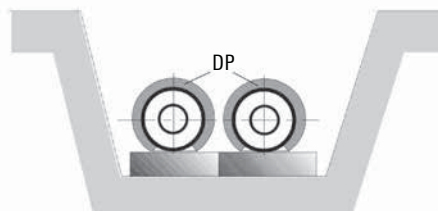
Cuscino di dilatazione nell'area di scorrimento della linea principale, sul raccordo di riduzione



Cuscino di dilatazione con derivazioni a T



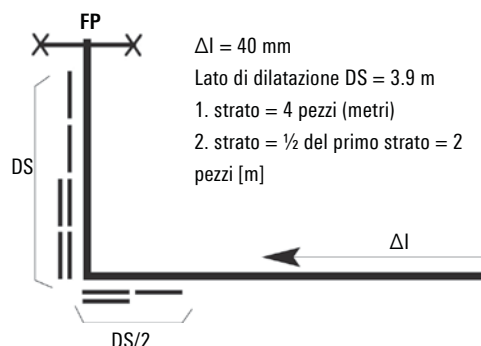
Disposizione dei cuscini di dilatazione sulle tubazioni



Numero dei cuscini di dilatazione

Δl [mm]	Cuscini di dilatazione [pezzi] (1 pz. = 1 m)
≤ 3	Senza cuscino di dilatazione
4 – 23	1 strato (spessore 40 mm)
24 – 45	2 strati (spessore 80 mm) (2. strato = $\frac{1}{2}$ del primo strato)

Esempio: linea di teleriscaldamento PREMANT DN 80



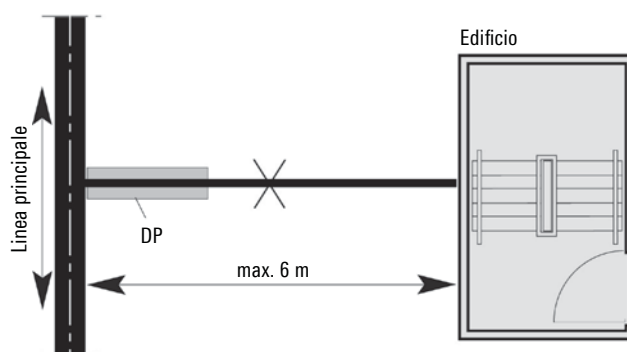
Prescrizioni di posa

Scheda 1

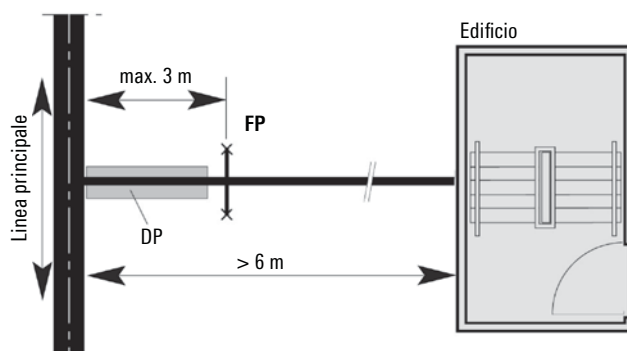
Disposizione delle derivazioni

Per la disposizione di derivazioni, ad es. raccordi domestici sulla linea principale, vanno rispettate le caratteristiche specifiche del sistema a tubo guaina in materiale polietileno. Le linee di collegamento brevi e di dimensioni ridotte sono bloccate dal terreno circostante, e pertanto il loro movimento risulta ostacolato. Inoltre sulla lunghezza della linea di collegamento si forma il punto di ancoraggio naturale, e pertanto sulla linea principale agiscono forze antagoniste. In ogni caso vanno quindi sempre considerati i movimenti e i rapporti tra le forze di linee principali e linee di collegamento.

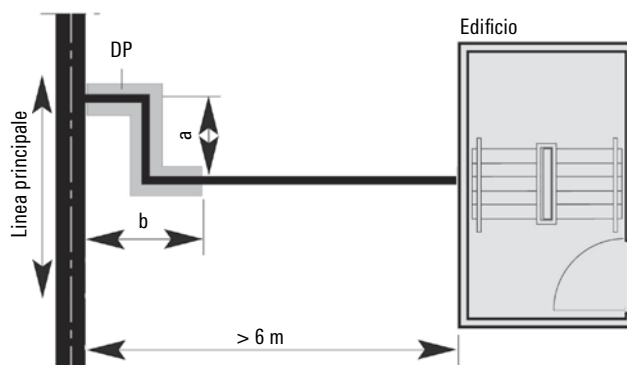
Collegamento diretto
Linea di collegamento $\leq$
6 m



Con punto di ancoraggio
Linea di collegamento $>$
6 m



Con curva ad L vicino alla
Linea principale



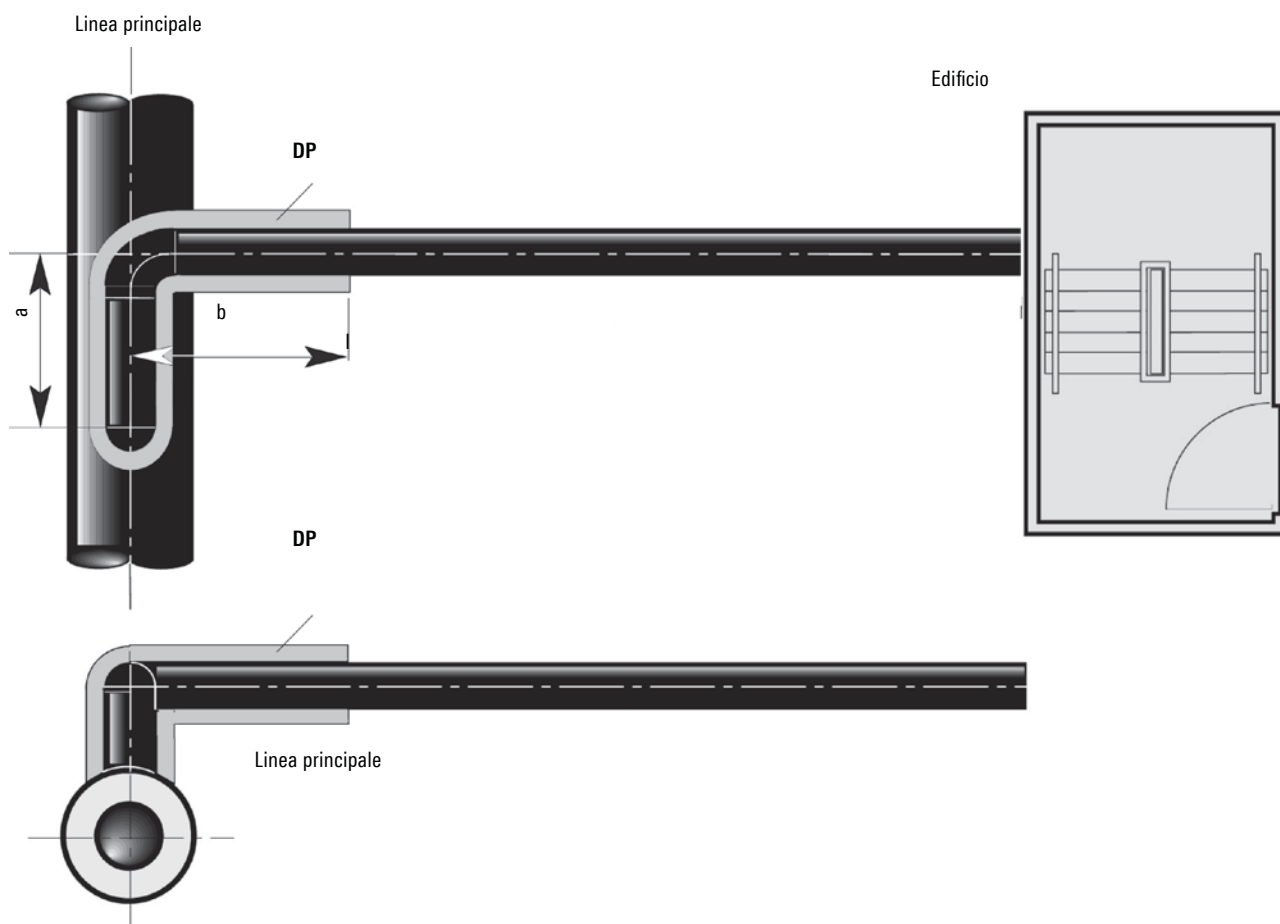
FP = punto di ancoraggio
DP = Cuscino di dilatazione

Prescrizioni di posa

Scheda 2

Curva ad L sulla linea principale

(Componente a T parallelo)



DP = cuscino di dilatazione

La lunghezza del lato **a** dipende dalla lunghezza **l**. La lunghezza **b** dipende dal possibile movimento della linea principale. La lunghezza complessiva **a + b** va circondata da cuscini di dilatazione. Anche su raccordi nell'area di adesione sono possibili, in seguito ad interventi futuri di riparazione, eventuali dilatazioni della linea principale, e pertanto vanno inseriti preventivamente cuscini di dilatazione. È possibile ridurre lo spessore del cuscino di dilatazione necessario se, alla precarica della linea principale, le linee di collegamento siano ancora scoperte e vengano regolate e disposte a tensione ridotta.

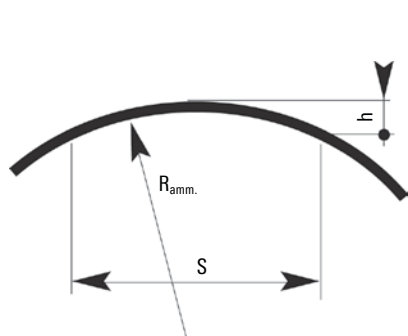
Prescrizioni di posa

Scheda 3

Curve della linea, raggio minimo di curvatura

Nel caso in cui le linee di teleriscaldamento vengono posate lungo vie di comunicazione, potrebbe essere necessario sostituire le curve con elementi a curva. Le curve possono essere costituite da svariate tratte di tubo diritto. Fino ad un'angolatura di 3° si possono formare le curve con tagli a smusso, al di sopra di tale valore solo con componenti prefabbricati.

La curvatura della linea crea sollecitazioni di flessione sul tubo, che obbligano a determinare il raggio minimo di curvatura in base alla dimensione del tubo. Il raggio minimo di curvatura e la flessione massima che ne risulta si ricavano come segue:



$$R_{zul} = E_s \cdot d_a / \sigma_b \cdot 2000 \text{ [mm]}$$

$$h = R \cdot \left[1 - \sqrt{1 - (S/(2 \cdot R))^2} \right] \text{ [m]}$$

R_{amm} = raggio di curvatura minimo [m]

S = lunghezza della corda [m]

h = flessione massima [m]

d_a = diametro esterno tubo acciaio [m]

E_s = modulo E acciaio 210000 [N/mm²]

σ_b = sollecitazione di flessione ammessa 104 [N/mm²]

DN	Tubo in acciaio mm	R _{min} m
20	26.9	27
25	33.7	34
32	42.4	42
40	48.3	48
50	60.3	61
65	76.1	77
80	88.9	90
100	114.3	115
125	139.7	141
150	168.3	170
200	219.1	221
250	273.0	275
300	323.9	327
350	355.6	359
400	406.4	410
450	457.2	461
500	508.0	513

Posa con pieghe minime

Area di scorrimento: sono ammesse pieghe di 3° al massimo per i tagli a smusso.

Area di adesione: sono ammesse pieghe di 5° al massimo per i tagli a smusso.

Le pieghe vanno posate senza cuscino di dilatazione.

Riduzione nell'area di adesione

In base alle diverse sezioni di sollecitazione, nella riduzione si crea inevitabilmente un salto nell'andamento assiale della pressione.

La pressione maggiore nell'area della dimensione superiore può comportare, come forza di reazione, un sovraccarico nella sezione inferiore. Tale problema può essere escluso evitando eventuali riduzioni nell'area di adesione o con un punto di ancoraggio sul lato della dimensione maggiore.

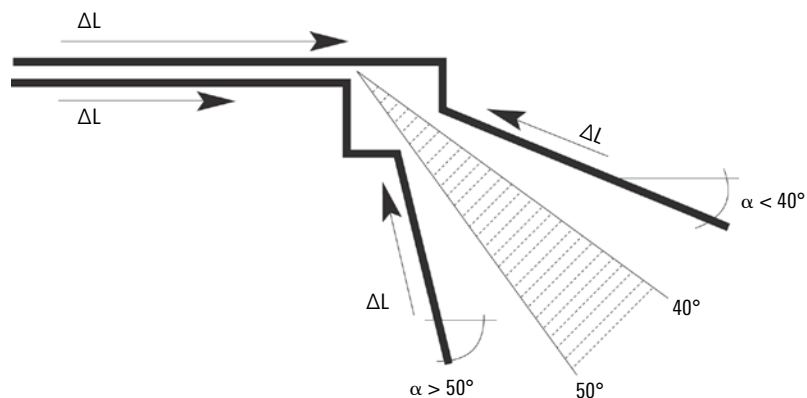


Prescrizioni di posa

Scheda 4

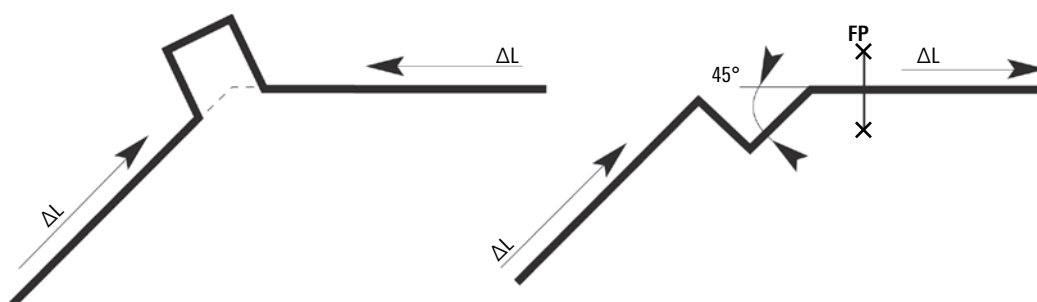
Variazione di direzione con lunghezze di linea maggiori

40° - 50°



- a) Con angoli
- b) Con angoli

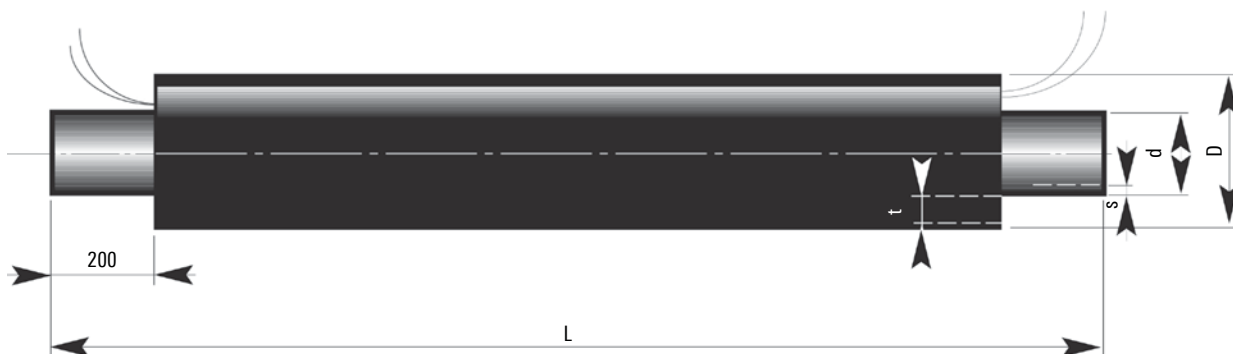
40° - 50°



Il secondo angolo formato è in entrambi i casi sempre maggiore, e quindi si ottiene una compensazione più morbida.

Tubo di teleriscaldamento – UNO

Riscaldamento



D = diametro esterno tubo interno/mediante
d = diametro esterno tubo interno

s = spessore parete tubo interno / materiale
t = spessore dell'isolamento

Dimensioni in mm

PREMANT

Diametro nominale	Tubo in acciaio d x s	Lunghezza L	Spessore isolamento 1		Peso	Spessore isolamento 2		Peso	Spessore isolamento 3		Peso	Volume Tubo interno
DN	mm	m	D mm	t mm	kg/m	D mm	t mm	kg/m	D mm	t mm	kg/m	l/m
20	26.9 x 2.65	6	90	29	2.8	110	39	3.2	125	46	3.6	0.37
25	33.7 x 2.6	6	90	25	3.0	110	35	3.5	125	43	3.9	0.67
32	42.4 x 2.6	6/12	110	31	4.1	125	38	4.5	140	46	4.9	1.09
40	48.3 x 2.6	6/12	110	28	4.5	125	35	4.9	140	43	5.3	1.46
50	60.3 x 2.9	6/12	125	29	5.9	140	37	6.3	160	47	6.9	2.33
65	76.1 x 2.9	6/12	140	29	7.3	160	39	7.9	180	49	8.5	3.88
80	88.9 x 3.2	6/12	160	33	9.3	180	43	9.9	200	52	10.7	5.35
100	114.3 x 3.6	12	200	40	13.4	225	52	14.6	250	64	15.9	9.01
125	139.7 x 3.6	12	225	39	16.4	250	51	17.7	280	66	19.5	13.79
150	168.3 x 4.0	12	250	37	21.2	280	51	23.0	315	68	25.3	20.18
200	219.1 x 4.5	12	315	43	31.5	355	62	34.6	400	84	37.3	34.67
250	273.0 x 5.0	12	400	57	45.8	450	82	50.4	500	107	54.5	54.33
300	323.9 x 5.6	12	450	57	59.2	500	81	64.5	560	111	71.1	76.80
350	355.6 x 5.6	12	500	66	67.4	560	95	74.6	630	129	82.9	93.16
400	406.4 x 6.3	12	560	69	85.7	630	104	94.9				121.80
450	457.2 x 6.3	12	630	78	98.5	710	98	109.8				155.25
500	508.0 x 6.3	12	710	92	124.0	800	136	141.0				192.75

Su richiesta sono disponibili barre di lunghezza pari a 16 m.

Tubo curvato



I tubi curvati sono tubi guaina preisolati realizzati in fabbrica, prodotti secondo le richieste del cliente. I tubi curvati sono realizzati come tubo guaina in materiale plastico piegati con un raggio ampio e permettono di ottimizzare il tracciamento in presenza di cambi di direzione.

Il tubo curvato è analogo ad un tubo dritto, pertanto non si presentano momenti di curvatura dovuti alla dilatazione termica. Per realizzare il tubo curvato si deve conoscere l'angolo di deviazione "α" del tracciamento o il raggio di piegatura "R". Le estremità di tutti i tubi curvati sono dritte, con misure comprese tra 1,2 e 2,0 m, per motivi legati alla produzione meccanica.

La curvatura del tubo comporta, in seguito alla dilatazione termica, una pressione laterale sulla schiuma PUR. Il valore di tale pressione non deve superare la tensione ammessa, pari a 0,15 MPa. Ne deriva pertanto un angolo massimo di deviazione ammesso "α" o rispettivamente un raggio minimo di curvatura "R".

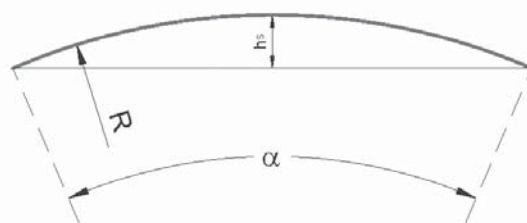
La tabella a seguito riportata indica i valori ammessi.

Angolo di deviazione per tubi curvati

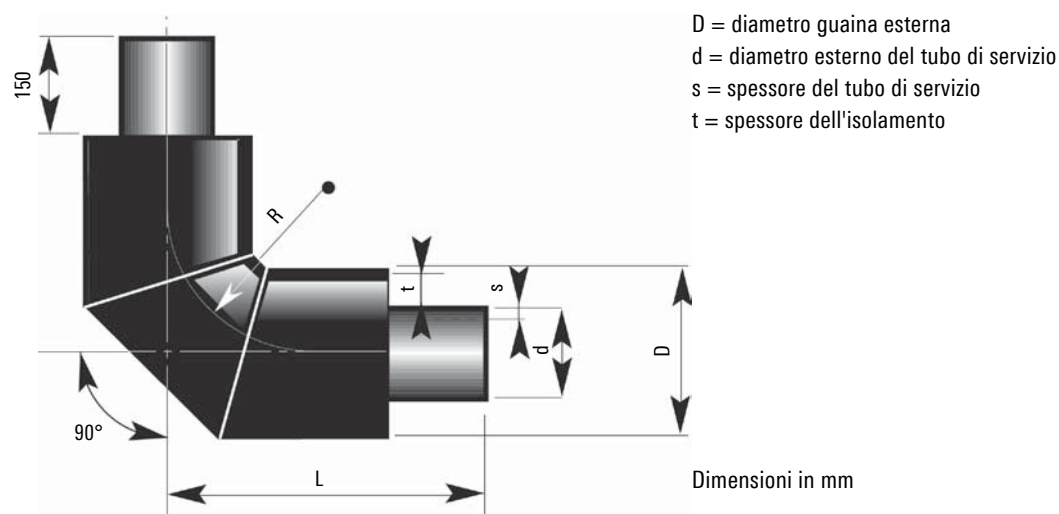
Diametro nominale DN	Angolo di deviazione Tubo curvato 12 m		Raggio min. amm. R [m]
	minimo α min. [°]	massimo α	
40	10	42	16.4
50	8	38	18.1
65	5	36	19.1
80	4	34	20.2
100	4	33	20.8
125	3	29	23.7
150	3	24	28.6
200	3	20	34.4
250*	3	18	38.2
300**	3	11	62.5

* possibile solo con DS1 e DS2

** possibile solo con DS1



Curva, a lati uguali



PREMANT

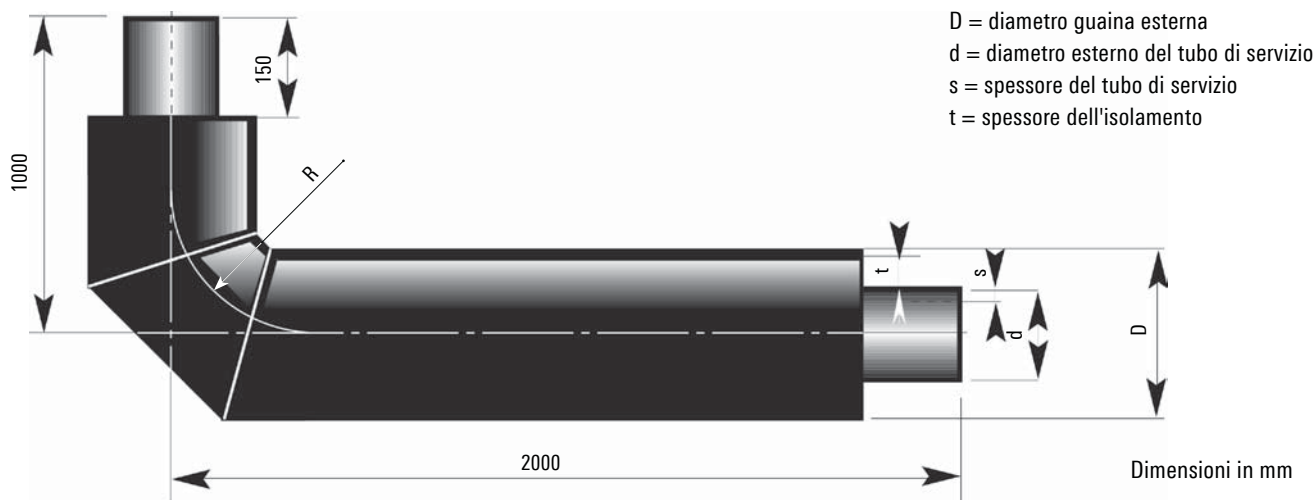
Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d x s mm	Raggio di curvatura*	Spessore isolamento 1			Spessore isolamento 2			Spessore isolamento 3		
			L m	D mm	t mm	L m	D mm	t mm	L m	D mm	t mm
20	26.9 x 2.65	5D	0.50	90	29	0.50	110	39	0.50	125	46
25	33.7 x 2.6	5D	0.50	90	26	0.50	110	35	0.50	125	43
32	42.4 x 2.6	5D	0.50	110	31	0.50	125	38	0.50	140	46
40	48.3 x 2.6	5D	0.50	110	28	0.50	125	35	0.50	140	43
50	60.3 x 2.9	5D	0.50	125	29	0.50	140	37	0.50	160	47
65	76.1 x 2.9	5D	0.65	140	29	0.65	160	39	0.65	180	48
80	88.9 x 3.2	5D	0.65	160	32	0.65	180	42	0.65	200	52
100	114.3 x 3.6	5D	0.65	200	39	0.65	225	51	0.65	250	63
125	139.7 x 3.6	3D	0.65	225	39	0.65	250	50	0.65	280	65
150	168.3 x 4.0	3D	0.65	250	36	1.00	280	51	1.00	315	68
200	219.1 x 4.5	3D	1.00	315	42	1.00	355	61	1.00	400	83
250	273.0 x 5.0	3D	1.00	400	56	1.00	450	80	1.00	500	105
300	323.9 x 5.6	3D	1.00	450	55	1.00	500	79			
350	355.6 x 5.6	3D	1.00	500	63	1.00	560	91			
400	406.4 x 6.3	3D	1.00	560	66	1.00	630	99			
450	457.2 x 6.3	3D	1.00	630	41	1.00	710	75			
500	508.0 x 6.3	3D	1.10	710	49	1.50	800	87			

* Il raggio di curvatura è conforme alle Norme EN 10253-2 punto 3.3.

$$\text{Raggio di curvatura} = \frac{2 \cdot R}{d}$$

Su richiesta sono disponibili anche angolature e lunghezze diverse.

Curva, 1.0 x 2.0 m



PREMANT

Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d x s mm	Raggio di curvatura*	Spessore isolamento 1		Spessore isolamento 2		Spessore isolamento 3	
			D mm	t mm	D mm	t mm	D mm	t mm
20	26.9 x 2.65	5D	90	29	110	39	125	46
25	33.7 x 2.6	5D	90	26	110	35	125	43
32	42.4 x 2.6	5D	110	31	125	38	140	46
40	48.3 x 2.6	5D	110	28	125	35	140	43
50	60.3 x 2.9	5D	125	29	140	37	160	47
65	76.1 x 2.9	5D	140	29	160	39	180	48
80	88.9 x 3.2	5D	160	32	180	42	200	52
100	114.3 x 3.6	5D	200	39	225	51	250	63
125	139.7 x 3.6	3D	225	39	250	50	280	65
150	168.3 x 4.0	3D	250	36	280	51	315	68
200	219.1 x 4.5	3D	315	42	355	61	400	83
250	273.0 x 5.0	3D	400	56	450	80	500	105
300	323.9 x 5.6	3D	450	55				
350	355.6 x 5.6	3D	500	63				

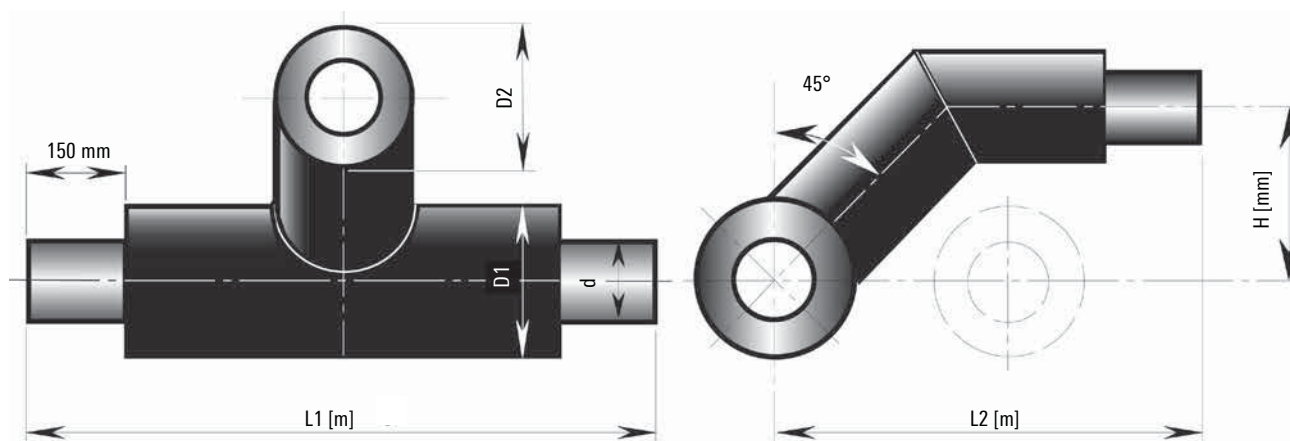
* Il raggio di curvatura è conforme alle Norme EN 10253-2 punto 3.3.

$$\text{Raggio di curvatura} = \frac{2 \cdot R}{d}$$

Su richiesta sono disponibili anche angolature e lunghezze diverse.

Componente a T, con angolo di 45°

Spessore isolamento 1



Linea principale		Derivazione DN															
DN	D1	DN D2	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
20	D1	D2	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560
25	90	L1/L2 H	1.0/1.0 180														
32	90	L1/L2 H	1.0/1.0 180	1.0/1.0 180													
40	110	L1/L2 H	1.0/1.0 190	1.0/1.0 190	1.0/1.0 195												
50	110	L1/L2 H	1.0/1.0 190	1.0/1.0 190	1.0/1.0 195	1.0/1.0 195											
65	125	L1/L2 H	1.0/1.0 195	1.0/1.0 195	1.0/1.0 200	1.0/1.0 200	1.0/1.0 210										
80	140	L1/L2 H	1.0/1.0 205	1.0/1.0 205	1.0/1.0 215	1.0/1.0 215	1.0/1.0 220	1.0/1.0 230									
100	160	L1/L2 H	1.0/1.0 215	1.0/1.0 215	1.0/1.0 225	1.0/1.0 225	1.0/1.0 230	1.0/1.0 240	1.0/1.0 250								
125	200	L1/L2 H	1.0/1.0 235	1.0/1.0 235	1.0/1.0 245	1.0/1.0 245	1.0/1.0 250	1.0/1.0 260	1.0/1.0 270	1.0/1.0 295							
150	225	L1/L2 H	1.0/1.0 230	1.0/1.0 230	1.0/1.0 240	1.0/1.0 240	1.0/1.0 245	1.0/1.0 255	1.0/1.0 265	1.0/1.0 285	1.0/1.0 300						
200	250	L1/L2 H	1.0/1.0 240	1.0/1.0 240	1.0/1.0 250	1.0/1.0 250	1.0/1.0 260	1.0/1.0 270	1.0/1.0 280	1.0/1.0 300	1.0/1.0 310	1.0/1.0 320					
250	315	L1/L2 H	1.0/1.0 275	1.0/1.0 275	1.0/1.0 285	1.0/1.0 285	1.0/1.0 295	1.0/1.0 300	1.0/1.0 310	1.0/1.0 330	1.0/1.0 345	1.0/1.0 365	1.5/1.0 390				
300	400	L1/L2 H	1.0/1.0 315	1.0/1.0 315	1.0/1.0 325	1.0/1.0 325	1.0/1.0 335	1.0/1.0 340	1.0/1.0 350	1.0/1.0 370	1.3/1.0 385	1.3/1.0 395	1.5/1.0 430	1.5/1.0 470			
350	450	L1/L2 H	1.0/1.0 375	1.0/1.0 375	1.0/1.0 385	1.0/1.0 385	1.0/1.0 360	1.0/1.0 365	1.0/1.0 375	1.0/1.0 395	1.5/1.0 410	1.5/1.0 420	1.5/1.0 455	1.5/1.0 495	1.5/1.0 520		
	500	L1/L2 H	1.0/1.0 365	1.0/1.0 365	1.0/1.0 375	1.0/1.0 375	1.0/1.0 385	1.0/1.0 390	1.0/1.0 400	1.0/1.0 420	1.5/1.0 435	1.5/1.0 445	1.5/1.0 480	1.5/1.0 520	1.5/1.0 545	1.5/1.5 570	

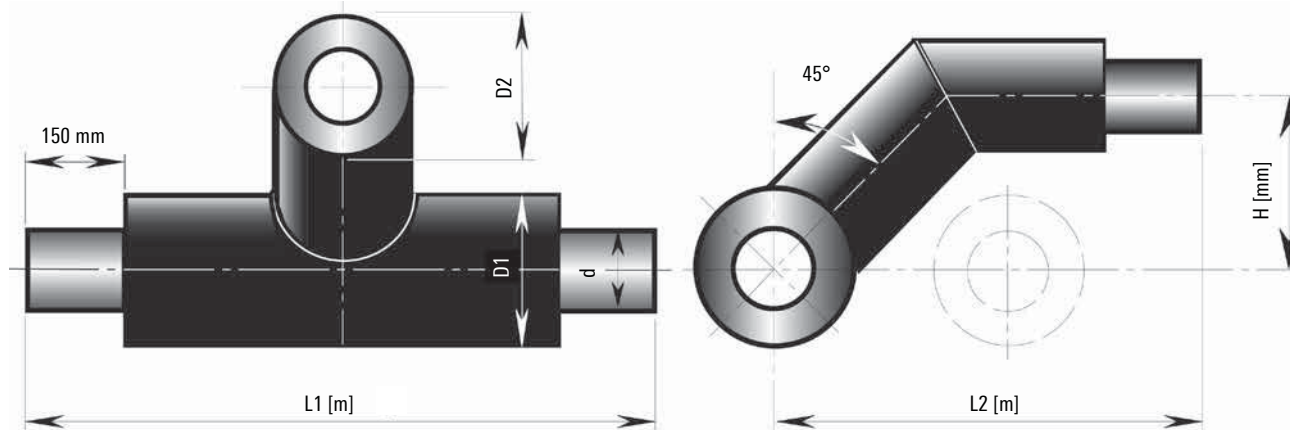
Su richiesta sono disponibili anche dimensioni maggiori.

Dati in mm: dimensione

L1, L2 in m

Componente a T, con angolo di 45°

Spessore isolamento 2



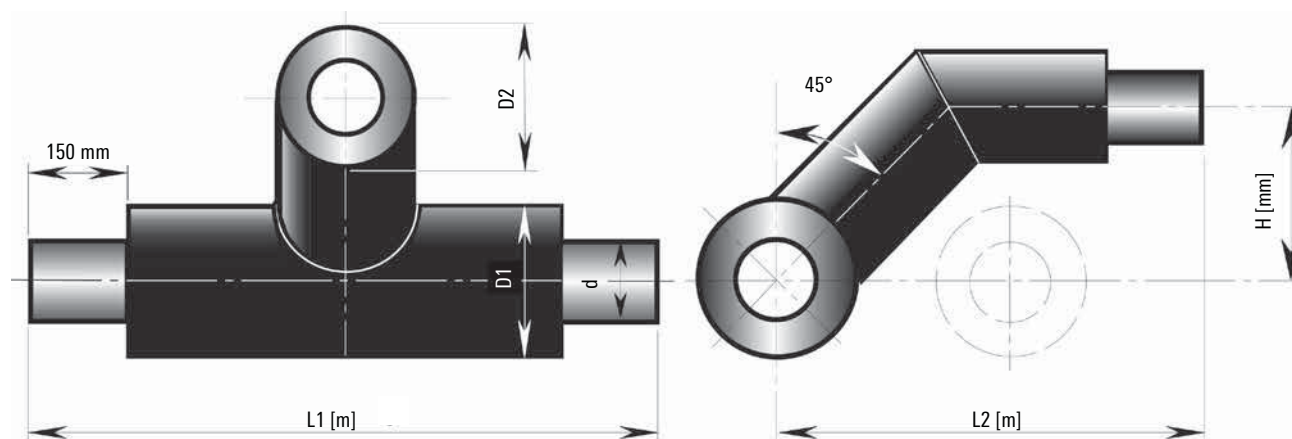
Linea principale			Derivazione DN														
DN		DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
20	D1	D2	110	110	125	125	140	160	180	225	250	280	355	450	500	560	630
25	110	L1/L2	1.0/1.0														
		H	180														
32	110	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0													
		H	180	180													
40	125	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0												
		H	190	190	195												
50	125	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0											
		H	190	190	195	195											
65	140	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0										
		H	195	195	200	200	210										
80	160	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0									
		H	205	205	215	215	220	230									
100	180	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0								
		H	215	215	225	225	230	240	250								
125	225	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0							
		H	235	235	245	245	250	260	270	295							
150	250	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0						
		H	250	250	255	255	265	275	285	305	320						
200	280	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0					
		H	265	265	275	275	280	290	300	320	335	350					
250	355	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.2/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.3/1.0	1.3/1.0	1.3/1.0	1.5/1.0				
		H	300	300	310	310	320	330	340	360	370	390	425				
300	450	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.3/1.0	1.3/1.0	1.3/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0			
		H	350	350	360	360	365	375	385	410	420	435	475	520			
	500	L1/L2	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.2/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.0/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0		
		H	375	375	385	385	390	400	410	435	445	460	495	545	570		

Su richiesta sono disponibili anche dimensioni maggiori.

Dati in mm: dimensione L1, L2 in m

Componente a T, con angolo di 45°

Spessore isolamento 3



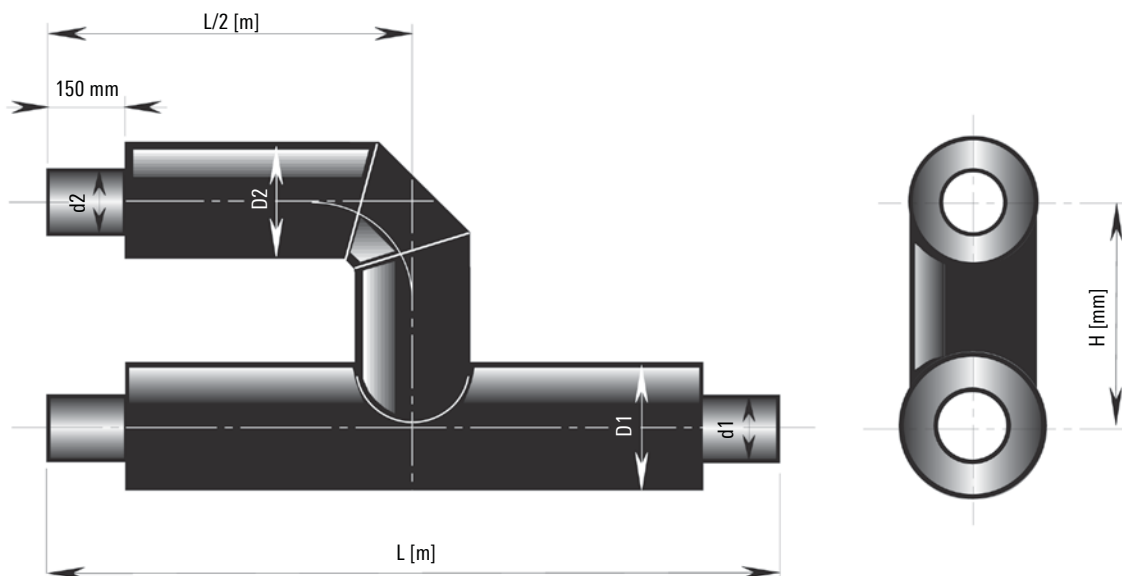
Linea principale			Derivazione DN										
DN		DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
20	D1	D2	125	125	140	140	160	180	200	250	280	315	400
25	125	L1/L2 H	1.0/1.0 180										
	125	L1/L2 H	1.0/1.0 180	1.0/1.0 180									
40	140	L1/L2 H	1.0/1.0 190	1.0/1.0 190	1.0/1.0 195								
	140	L1/L2 H	1.0/1.0 190	1.0/1.0 190	1.0/1.0 195	1.0/1.0 195							
65	160	L1/L2 H	1.0/1.0 195	1.0/1.0 195	1.0/1.0 200	1.0/1.0 200	1.0/1.0 210						
	180	L1/L2 H	1.0/1.0 205	1.0/1.0 205	1.0/1.0 215	1.0/1.0 215	1.0/1.0 220	1.0/1.0 230					
100	200	L1/L2 H	1.0/1.0 215	1.0/1.0 215	1.0/1.0 225	1.0/1.0 225	1.0/1.0 230	1.0/1.0 240	1.0/1.0 250				
	250	L1/L2 H	1.0/1.0 235	1.0/1.0 235	1.0/1.0 245	1.0/1.0 245	1.0/1.0 250	1.0/1.0 260	1.0/1.0 270	1.0/1.0 295			
150	280	L1/L2 H	1.0/1.0 275	1.0/1.0 275	1.0/1.0 280	1.0/1.0 280	1.0/1.0 290	1.0/1.0 300	1.0/1.0 310	1.0/1.0 335	1.0/1.0 350		
	315	L1/L2 H	1.0/1.0 295	1.0/1.0 295	1.0/1.0 300	1.0/1.0 300	1.0/1.0 310	1.0/1.0 320	1.0/1.0 330	1.0/1.0 355	1.0/1.0 370	1.0/1.0 385	
200	400	L1/L2 H	1.0/1.0 335	1.0/1.0 335	1.0/1.0 340	1.0/1.0 340	1.0/1.0 350	1.0/1.0 360	1.0/1.0 370	1.3/1.0 395	1.3/1.0 410	1.3/1.0 430	1.5/1.0 470

Su richiesta sono disponibili anche dimensioni maggiori.

Dati in mm: dimensione L1, L2 in m

Componente a T parallelo

Spessore isolamento 1



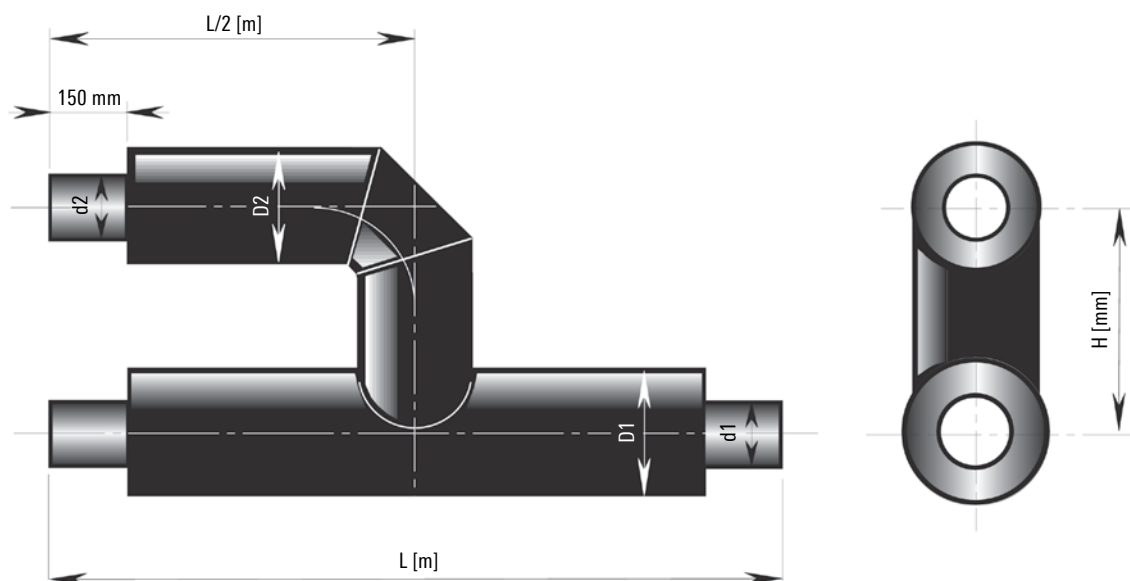
Linea principale			Derivazione DN														
DN		DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
20	D1	D2	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560
25	90	L H	1.0/0.5 240														
32	90	L H	1.0/0.5 240	1.0/0.5 240													
40	110	L H	1.0/0.5 250	1.0/0.5 250	1.0/0.5 260												
50	110	L H	1.0/0.5 250	1.0/0.5 250	1.0/0.5 260	1.0/0.5 260											
65	125	L H	1.0/0.5 260	1.0/0.5 260	1.0/0.5 270	1.0/0.5 270	1.0/0.5 275										
80	140	L H	1.0/0.5 265	1.0/0.5 265	1.0/0.5 275	1.0/0.5 275	1.0/0.5 285	1.0/0.65 290									
100	160	L H	1.0/0.5 275	1.0/0.5 275	1.0/0.5 285	1.0/0.5 285	1.0/0.5 295	1.0/0.65 300	1.0/0.65 310								
125	200	L H	1.0/0.5 295	1.0/0.5 295	1.0/0.5 305	1.0/0.5 305	1.0/0.5 315	1.0/0.65 320	1.0/0.65 330	1.0/0.65 350							
150	225	L H	1.0/0.5 310	1.0/0.5 310	1.0/0.5 320	1.0/0.5 320	1.0/0.5 325	1.0/0.65 335	1.0/0.65 345	1.0/0.65 365	1.3/0.65 375						
200	250	L H	1.0/0.5 320	1.0/0.5 320	1.0/0.5 330	1.0/0.5 330	1.0/0.5 340	1.0/0.65 345	1.0/0.65 355	1.0/0.65 375	1.3/0.65 390	1.3/0.65 450					
250	315	L H	1.0/0.5 355	1.0/0.5 355	1.0/0.5 365	1.0/0.5 365	1.0/0.5 370	1.0/0.65 380	1.0/0.65 390	1.0/0.65 410	1.3/0.65 420	1.3/0.65 485	1.5/0.75 565				
300	400	L H	1.0/0.5 395	1.0/0.5 495	1.0/0.5 405	1.0/0.5 405	1.0/0.5 415	1.0/0.65 420	1.0/0.65 430	1.0/0.65 450	1.3/0.65 465	1.3/0.65 525	1.5/0.75 610	1.5/0.75 700			
350	450	L H	1.0/0.5 420	1.0/0.5 420	1.0/0.5 430	1.0/0.5 430	1.0/0.5 440	1.0/0.65 445	1.0/0.65 455	1.0/0.65 475	1.3/0.65 490	1.3/0.65 550	1.5/0.75 635	1.5/0.75 725	2.0/1.0 800		
	500	L H	1.0/0.5 445	1.0/0.5 445	1.0/0.5 455	1.0/0.5 455	1.0/0.5 465	1.0/0.65 470	1.0/0.65 480	1.0/0.65 500	1.3/0.65 515	1.3/0.65 575	1.5/0.75 660	1.5/0.75 750	2.0/1.0 825	2.0/1.0 900	

Su richiesta sono disponibili anche dimensioni maggiori.

Dati in mm: dimensione L in m

Componente a T parallelo

Spessore isolamento 2

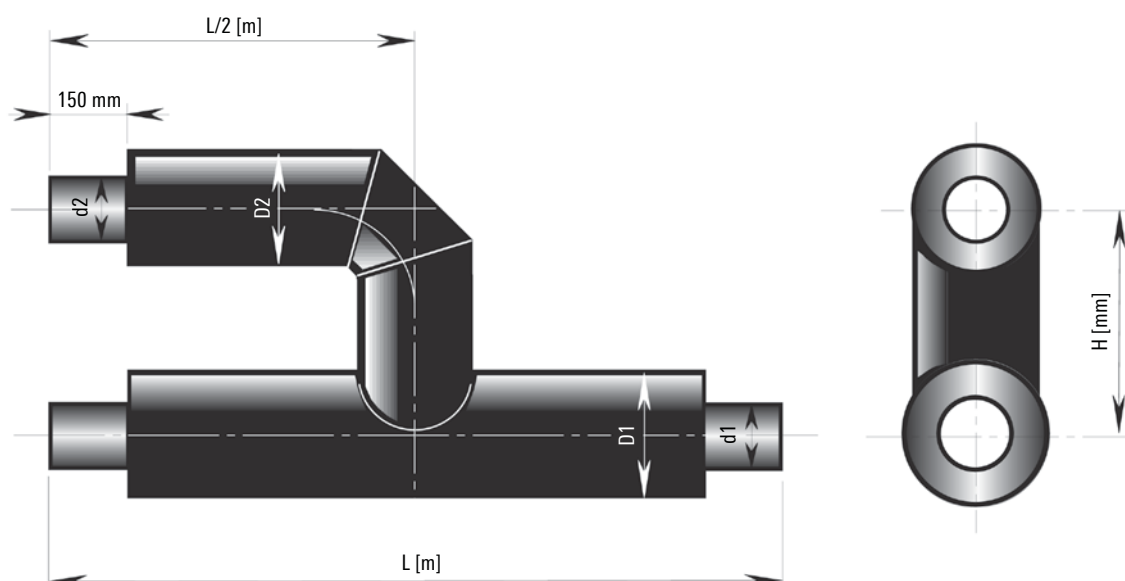


Linea principale			Derivazione DN														
DN	D1	DN D2	20 110	25 110	32 125	40 125	50 140	65 160	80 180	100 225	125 250	150 280	200 355	250 450	300 500	350 560	400 630
20	110	L H	1.0/0.5 260														
25	110	L H	1.0/0.5 260	1.0/0.5 260													
32	125	L H	1.0/0.5 270	1.0/0.5 270	1.0/0.5 275												
40	125	L H	1.0/0.5 270	1.0/0.5 270	1.0/0.5 275	1.0/0.5 275											
50	140	L H	1.0/0.5 275	1.0/0.5 275	1.0/0.5 285	1.0/0.5 285	1.0/0.5 290										
65	160	L H	1.0/0.5 285	1.0/0.5 285	1.0/0.5 295	1.0/0.5 295	1.0/0.5 300	1.0/0.65 310									
80	180	L H	1.0/0.5 295	1.0/0.5 295	1.0/0.5 305	1.0/0.5 305	1.0/0.5 310	1.0/0.65 320	1.0/0.65 330								
100	225	L H	1.0/0.5 320	1.0/0.5 320	1.0/0.5 325	1.0/0.5 325	1.0/0.5 335	1.0/0.65 335	1.0/0.65 355	1.0/0.65 375							
125	250	L H	1.0/0.5 330	1.0/0.5 330	1.0/0.5 340	1.0/0.5 340	1.0/0.5 345	1.0/0.65 355	1.0/0.65 365	1.0/0.65 390	1.3/0.65 400						
150	280	L H	1.0/0.5 345	1.0/0.5 345	1.0/0.5 355	1.0/0.5 355	1.0/0.5 360	1.0/0.65 370	1.0/0.65 380	1.0/0.65 405	1.3/0.65 415	1.3/0.65 480					
200	355	L H	1.0/0.5 385	1.0/0.5 385	1.0/0.5 390	1.0/0.5 390	1.0/0.5 400	1.0/0.65 410	1.0/0.65 420	1.0/0.65 440	1.3/0.65 455	1.3/0.65 520	1.5/0.75 605				
250	450	L H	1.0/0.5 435	1.0/0.5 435	1.0/0.5 440	1.0/0.5 440	1.0/0.5 445	1.0/0.65 455	1.0/0.65 465	1.0/0.65 490	1.3/0.65 500	1.3/0.65 565	1.5/0.75 655	1.5/0.75 750			
300	500	L H	1.0/0.5 455	1.0/0.5 455	1.0/0.5 465	1.0/0.5 465	1.0/0.5 470	1.0/0.65 480	1.0/0.65 490	1.0/0.65 515	1.3/0.65 525	1.3/0.65 590	1.5/0.75 680	1.5/0.75 775	1.5/0.75 850		

Dati in mm: dimensione L in m

Componente a T parallelo

Spessore isolamento 3

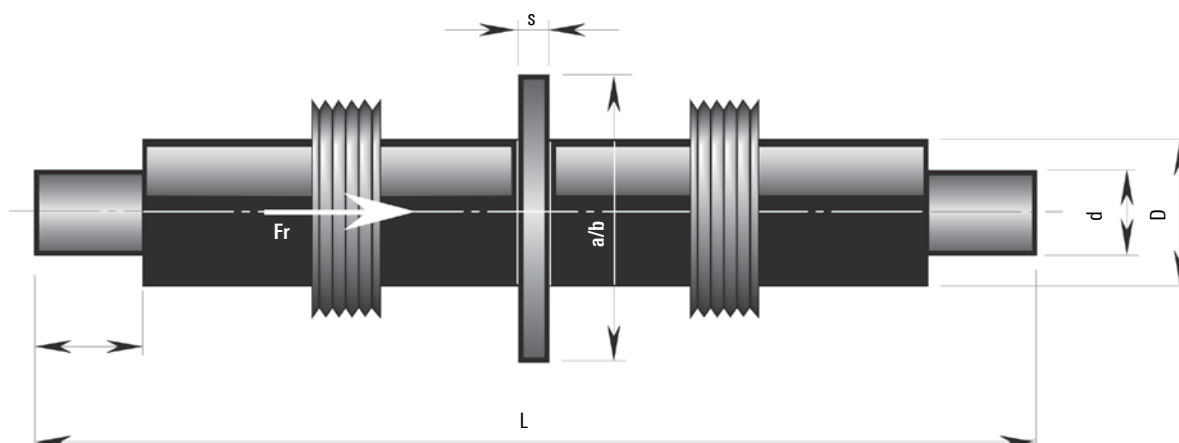


Linea principale		Derivazione DN															
DN	D1	DN D2	20 125	25 125	32 140	40 140	50 160	65 180	80 200	100 250	125 280	150 315	200 400	250 500	300 560	350 630	400 670
20	125	L	1.0														
		H	275														
25	125	L	1.0	1.0													
		H	275	275													
32	140	L	1.0	1.0	1.0												
		H	285	285	290												
40	140	L	1.0	1.0	1.0	1.0											
		H	285	285	290	290											
50	160	L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0										
		H	295	295	300	300	310										
65	180	L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0									
		H	305	305	310	310	320	330									
80	200	L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0								
		H	315	315	320	320	330	340	350								
100	250	L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3							
		H	340	340	345	345	355	365	375	400							
125	280	L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3						
		H	355	355	360	360	370	380	390	415	430						
150	315	L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3	1.5					
		H	370	370	380	380	390	400	410	435	450	515					
200	400	L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3	1.5	1.5				
		H	415	415	420	420	430	440	450	475	490	560	650				

Dati in mm: dimensione L in m

Punto di ancoraggio

Separato termicamente ed elettricamente, spessore dell'isolamento 2



Fr = forza di attrito

Diametro nominale DN	d x D mm	Fr kN	Lastra di ancoraggio* a/b x s mm	L mm
20	26.9 x 110	39	200 x 15	2000
25	33.7 x 110	47	200 x 15	2000
32	42.4 x 125	60	200 x 15	2000
40	48.3 x 125	69	200 x 15	2000
50	60.3 x 140	97	250 x 20	2000
65	76.1 x 160	123	250 x 20	2000
80	88.9 x 180	160	250 x 20	2000
100	114.3 x 225	232	330 x 25	2000
125	139.7 x 250	285	330 x 25	2000
150	168.3 x 280	383	380 x 25	2000
200	219.1 x 355	611	500 x 25	2000
250	273.0 x 450	779	600 x 30	2000
300	323.9 x 500	1036	700 x 30	2000
350	355.6 x 560	1136	700 x 30	2000
400	406.4 x 630	1467	800 x 30	2000
450	457.2 x 710	1648	800 x 30	2000
500	508.0 x 800	1832	900 x 30	2000

Fr: carico massimo in kN

Versione standard con spessore isolamento 2, lunghezza 2000 mm. Altre forme costruttive su richiesta.

*Lastre di ancoraggio in parte ancora in versione tonda. Si prega di richiedere le dimensioni.

Per dimensioni del blocco in calcestruzzo (fondamenta) e qualità del calcestruzzo si prega di fare riferimento alla scheda PRE 6.515

Raccorderia con posa nel terreno

Descrizione, prescrizioni per montaggio ed esercizio

Informazioni generiche

Rubinetti e otturatori sono forniti con isolamento termico standard, se adatti per la posa diretta nel terreno con o senza precarica, vale a dire:

- A. se sono soddisfatte le condizioni di prova AGFW. (Scheda tecnica 2.5/volume Posa piatta KMR per linee di teleriscaldamento); EN 488
- B. Se l'area isolata non presenta avvitamenti

Settori di applicazione

- fino a max. 140 °C, e fino ad una pressione di esercizio di max. 25 bar
- Acqua potabile depurata, dissalata, con poco ossigeno e pulita
- Non per l'inserimento in punti di piegatura o lati di dilatazione

Materiali

- Corpo in acciaio, forgiato e saldato
- Estremità a saldare in St 35.8, in accordo a DIN 17175
- Punti di guarnizioni a sfera e a cuneo (otturatore (VAG) in acciaio inossidabile
- Asta di attivazione in acciaio inossidabile
- Guarnizioni in teflon rinforzato
- Chiusura ermetica a sfera a molla
- Chiusura ermetica ad asta multipla, elemento superiore intercambiabile
- Conduttore di monitoraggio in schiuma
- Isolamento termico in schiuma rigida PUR
- Guaina in PE-HD

Collaudo

- Collaudo di modello in accordo alla scheda tecnica AGFW 2.5 - volume 4, informazione membri N°. 32, 23.7.84
- Collaudo di fabbrica in accordo a DIN 50049.2.2
- Controllo della tenuta su ogni elemento di raccorderia, in accordo alla norma DIN 3230, foglio 3: BA, BN o BO (BN/BO perdita 1) stesso controllo per la chiusura ermetica ad asta
- Eventualmente un altro collaudo analogo

Fornitura e immagazzinamento

- Valvole a sfera aperte
- Otturatori leggermente in posizione chiusa (per prevenire danni alle guarnizioni)
- Cappucci protettivi su entrambe le estremità del tubo

Montaggio / installazione

- Saldare i rubinetti a sfera solo aperti, proteggendo contemporaneamente il carter da surriscaldamenti (max. 150 °C)
- Installare gli otturatori solo leggermente chiusi e con la direzione di flusso prevista
- Inserire il cuscino di dilatazione nell'area del duomo, come previsto
- Assicurare una buona mobilità del duomo

- La parte superiore dell'asta, non isolata, non deve essere a contatto con la falda acquifera / acqua
- La prima attivazione va effettuata solo dopo lo sciacquo della linea (aprire prima l'otturatore)
- In caso di rischio di gelo, svuotare completamente le raccorderie non coperte
- Ingrassare accuratamente le parti in acciaio sul duomo
- Con estremità finale della linea solo temporanea, l'estremità aperta del tubo va saldata.

Indicazione di posizione (solo rubinetto a sfera)

- Tacca fresata su esagono dell'asta e Tacca su proteggi quadro

Azionamento

- Chiusura con rotazione destrorsa in senso orario fino all'arresto (con valvola a sfera a 90°)

Esercizio

- Per l'attivazione vanno utilizzate le relative chiavi a bussola
- Per le valvole a sfera sono disponibili dispositivi di azionamento ad incastro con relativi elementi di attacco (consigliati a partire da DN 200)
- Evitare di forzare l'albero di azionamento
- Non serrare eccessivamente i fincorsa
- Vanno evitate posizioni intermedie delle valvole a sfera, per evitare l'usura delle guarnizioni
- L'acqua trattata utilizzata non deve contenere particelle solide per non danneggiare le superfici a tenuta

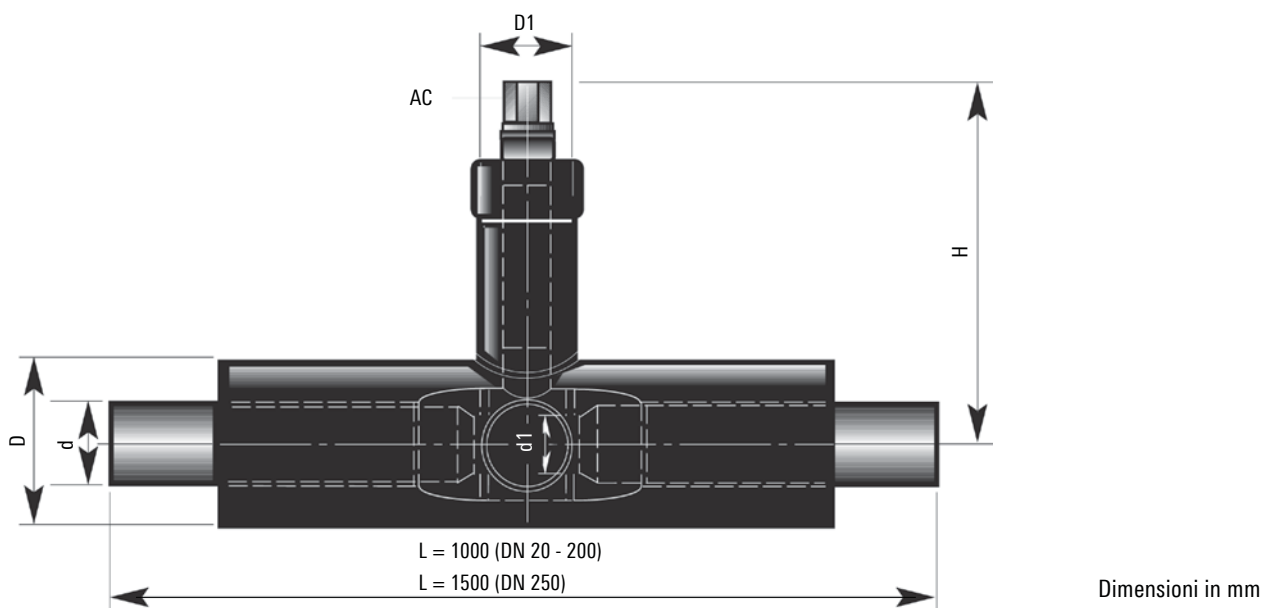
Manutenzione

- Pulire ad intervalli regolare e ingrassare i componenti in acciaio sul duomo
- Almeno ogni 3 mesi inserire e disinserire (ON/OFF) il sistema fino a garantire una buona scorrevolezza
- Controllare la mobilità del duomo
- Controllare lo stato ed il livello della falda acquifera

importante

Le prescrizioni sopra riportate vanno assolutamente rispettate. La nostra ditta, o rispettivamente il produttore della raccorderia, non può garantire per danni dovuti a montaggio, utilizzo o manutenzione errati.

Raccorderia di chiusura con rubinetto a sfera



Diametro nominale	Tubo in acciaio d x s	Fattore	Valvola a sfera	Tubi guaina HDPE DS1*			Duomo con asta di attivazione	AC esagonale	
DN	mm	Fattore K_v m^3/h	d1 mm	mm	DS2 mm	DS3 mm	H mm	D1 mm	mm
20	26.9 x 3.2	14	15	110*	110	125	475	110	19
25	33.7 x 3.2	26	20	110*	110	125	480	110	19
32	42.4 x 3.2	41	25	125*	125	140	485	110	19
40	48.3 x 3.2	68	32	125*	125	140	495	110	19
50	60.3 x 3.6	112	40	140*	140	160	500	110	19
65	76.1 x 3.6	200	50	160*	160	180	505	110	19
80	88.9 x 4.0	380	65	180*	180	200	515	110	19
100	114.3 x 4.0	620	80	225*	225	250	525	125	27
125	139.7 x 4.5	1025	100	250*	250	280	545	125	27
150	168.3 x 5.0	1490	125	280*	280	315	565	125	27
200	219.1 x 6.3	2300	150	355*	355	400	585	125	27
250	273.0 x 7.1	4600	200	450*	450	500	625	180	50

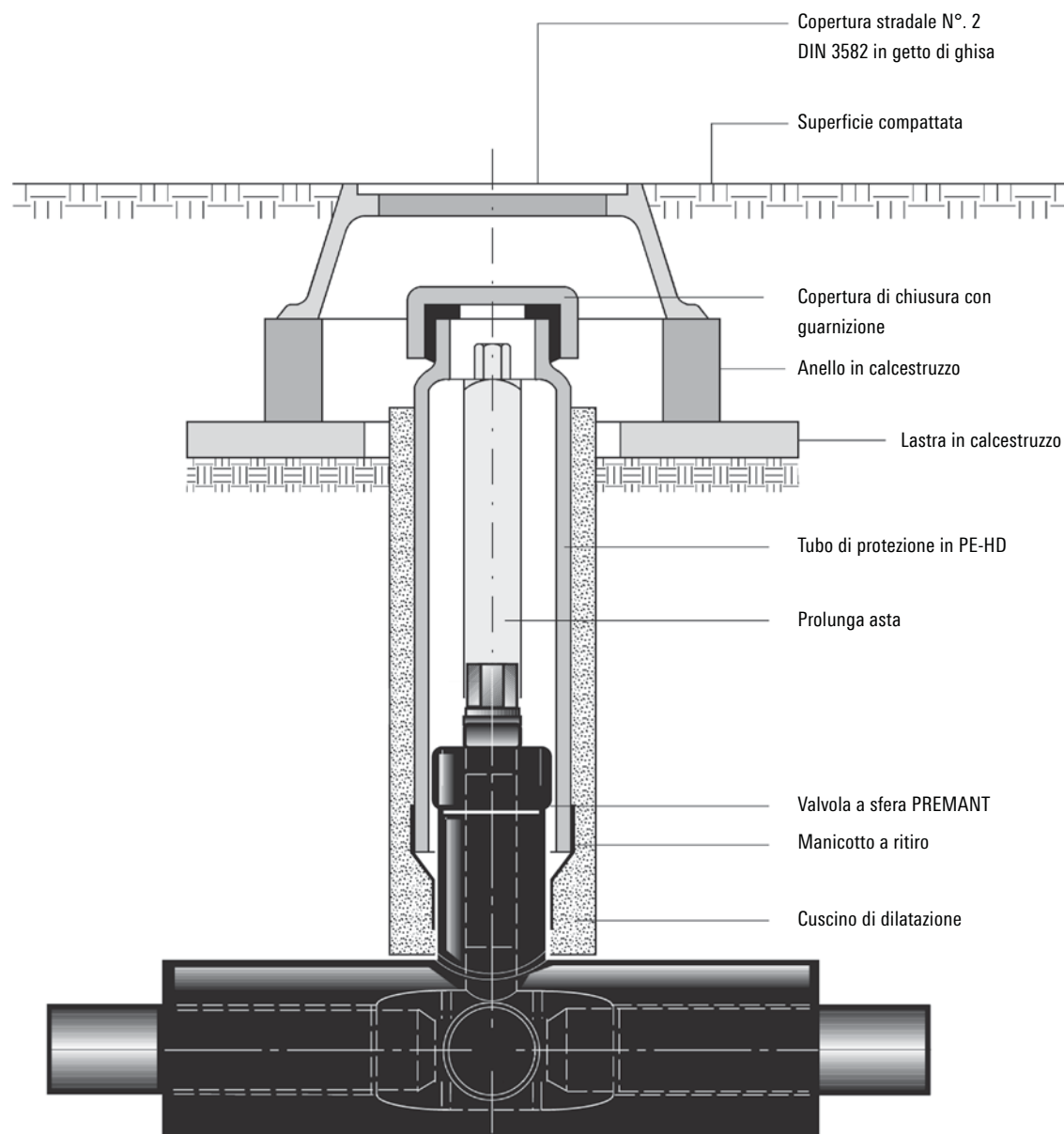
* È necessario un raccordo di riduzione (spessori di isolamento DS2 - DS1)

Per le prescrizioni di montaggio, utilizzo e manutenzione si prega di fare riferimento alla scheda PRE 6.325

Accessori v. scheda PRE 6.335

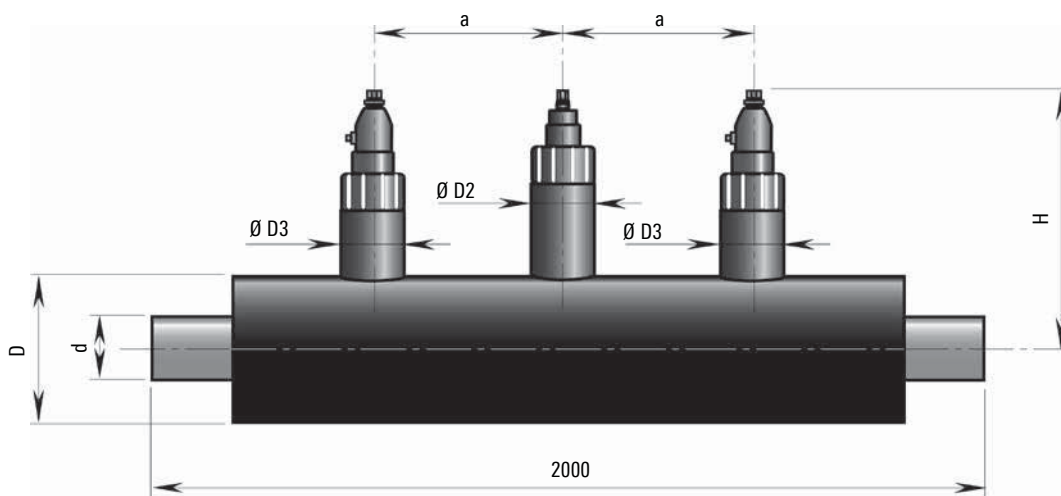
Valvola a sfera per la posa nel terreno

Schema di installazione



I tubi protettivi per l'asta vanno messi a disposizione dal committente, v. scheda PRE 6.520 - 6.525.

Valvola a sfera con 2 sfiati



Dimensioni in mm

Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d x s mm	Fattore	Valvola a sfera	Tubi guaina HDPE (Ø D)			Duomo con asta di attivazione				Sfiato
		Fattore K _v	Larghezza interna	DS1*	DS2	DS3	H	Ø D2	AC esagonale	a	Ø D3
		m³/h	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	26.9 x 3.2	14	15	110*	110	125	475	110	19	300	110
25	33.7 x 3.2	26	20	110*	110	125	480	110	19	300	110
32	42.4 x 3.2	41	25	125*	125	140	485	110	19	300	125
40	48.3 x 3.2	68	32	125*	125	140	495	110	19	300	140
50	60.3 x 3.6	112	40	140*	140	160	500	110	19	300	160
65	76.1 x 3.6	200	50	160*	160	180	505	125	19	300	
80	88.9 x 4.0	380	65	180*	180	200	515	125	19	300	
100	114.3 x 4.0	620	80	225*	225	250	525	140	27	350	
125	139.7 x 4.5	1025	100	250*	250	280	545	140	27	350	
150	168.3 x 5.0	1490	125	280*	280	315	565	140	27	350	
200	219.1 x 6.3	2300	150	355*	355	400	585	140	27	400	
250	273.0 x 7.1	4600	200	450*	450	500	625	200	50	400	

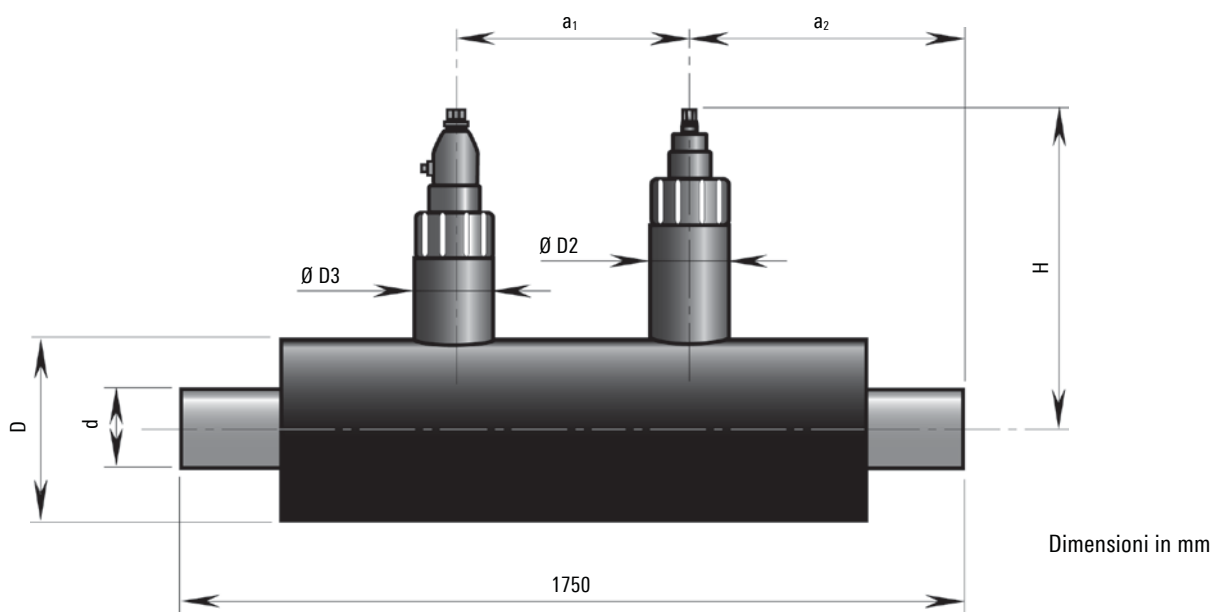
* È necessario un raccordo di riduzione (spessore di isolamento DS2 - DS1)

Le dimensioni della raccorderia di sfiato sono selezionabili a propria discrezione.

Per le prescrizioni di montaggio, utilizzo e manutenzione si prega di fare riferimento alla scheda PRE 6.325

Accessori v. scheda PRE 6.335

Valvola a sfera con 1 sfiato



Diametro nominale DN	Tubo in acciaio d x s mm	Fattore K _v m ³ /h	Valvola a sfera mm	Tubi guaina HDPE (Ø D)			Duomo con asta di attivazione			Sfiato		
				DS1*	DS2	DS3	H	Ø D2	AC esagonale	a ₁	a ₂	Ø D3
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	26.9 x 3.2	14	15	110*	110	125	475	110	19	300	500	110
25	33.7 x 3.2	26	20	110*	110	125	480	110	19	300	500	110
32	42.4 x 3.2	41	25	125*	125	140	485	110	19	300	500	125
40	48.3 x 3.2	68	32	125*	125	140	495	110	19	300	500	140
50	60.3 x 3.6	112	40	140*	140	160	500	110	19	300	500	160
65	76.1 x 3.6	200	50	160*	160	180	505	125	19	300	500	
80	88.9 x 4.0	380	65	180*	180	200	515	125	19	300	500	
100	114.3 x 4.0	620	80	225*	225	250	525	140	27	350	500	
125	139.7 x 4.5	1025	100	250*	250	280	545	140	27	350	500	
150	168.3 x 5.0	1490	125	280*	280	315	565	140	27	350	500	
200	219.1 x 6.3	2300	150	355*	355	400	585	140	27	400	500	
250	273.0 x 7.1	4600	200	450*	450	500	625	200	50	400	750	

* È necessario un raccordo di riduzione (spessore di isolamento DS2 - DS1)

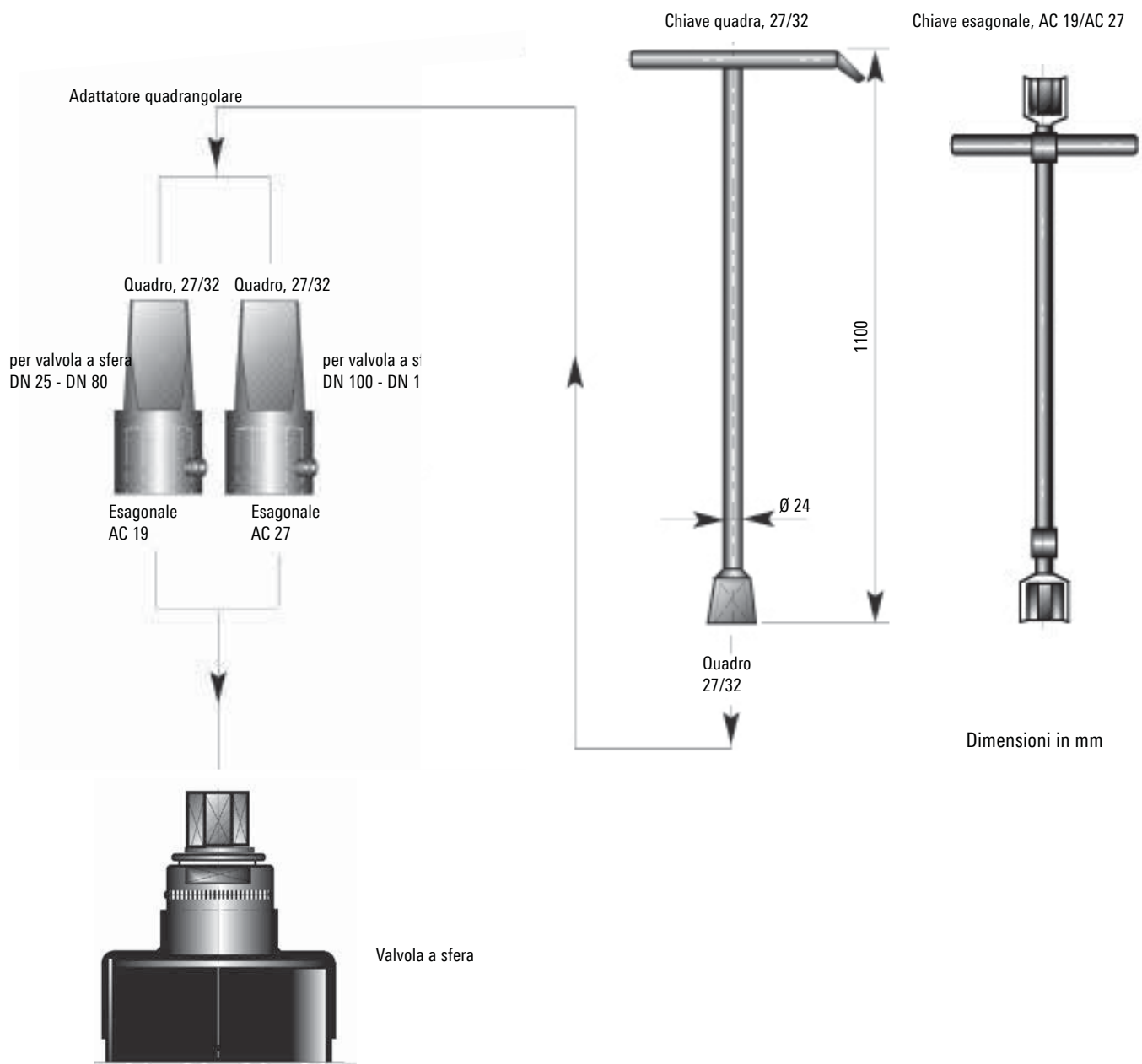
Le dimensioni della raccorderia di sfiato sono selezionabili a propria discrezione.

Per le prescrizioni di montaggio, utilizzo e manutenzione si prega di fare riferimento alla scheda PRE 6.325

Accessori v. scheda PRE 6.335

Accessori raccorderia di chiusura

Valvola a sfera



Su richiesta viene fornito il dispositivo di azionamento (consigliato a partire da DN 200)

Raccordo con manicotti

Schrumpfmuffe SMPE-2D

I raccordi (isolamenti a posteriori) tra i tubi guaina e gli elementi prefabbricati vanno schiumati ed ermetizzati direttamente in cantiere.

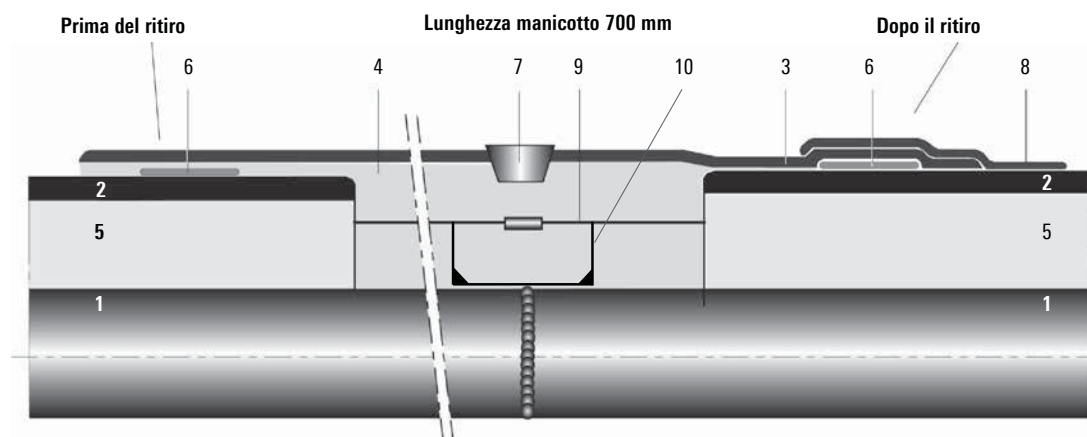
1. Manicotto a ritiro PE-HD (a doppia tenuta)

Descrizione del prodotto

Il manicotto a ritiro è costituito da un tubo con raccordo termoretraibile, non reticolato in PE-HD. Prima di saldare il tubo per il materiale si deve inserire il manicotto a ritiro sul tubo guaina.

Dapprima si installa il nastro isolante (elemento interno di tenuta) e poi si inserisce il manicotto a ritiro sul raccordo. In seguito si effettua il ritiro del manicotto a ritiro sul tubo guaina, utilizzando una fiamma al gas. Per garantire una "doppia sicurezza" (2D) si ermetizza esternamente il manicotto a ritiro con un nastro a ritiro (elemento esterno di tenuta). Prima di effettuare la schiumatura è possibile controllare la tenuta.

L'isolamento termico viene effettuato con schiuma di montaggio PUR. I fori di carico verranno saldati con un perno conico in PE-HD.



Struttura

- 1 Tubo per il materiale
- 2 Tubo guaina in PE
- 3 Tubo con manicotto non reticolato
- 4 Committente - schiuma rigida PUR
- 5 Di fabbrica - schiuma rigida PUR
- 6 Adesivo plastico di tenuta
- 7 Perno a saldatura
- 8 Nastro a ritiro
- 9 Conduttori di segnalazione
- 10 Supporto dei conduttori di segnalazione

Schiuma di montaggio PUR

Prima di effettuare l'ermetizzazione si schiuma il manicotto con la schiuma PUR a 2 componenti. **In caso di pioggia battente / neve e basse temperature (sotto lo zero) non è possibile effettuare la schiumatura.**

Ermetizzazione con nastro a ritiro

L'unità è costituita da un nastro a ritiro e da una linguetta di chiusura. Il lato interno del nastro a ritiro è ricoperto da uno speciale adesivo a fusione. Riscaldandolo con la fiamma il nastro si ritira sul manicotto e sul tubo.

2. Raccordo a ritiro PE-HD

I manicotti di riduzione si utilizzano quando la sezione del tubo varia (riduzione della linea, componenti a T, punti di ancoraggio). Il montaggio e l'ermetizzazione si effettuano come per i manicotti simili.

3. Manicotto di montaggio PE-HD (manicotto per riparazioni)

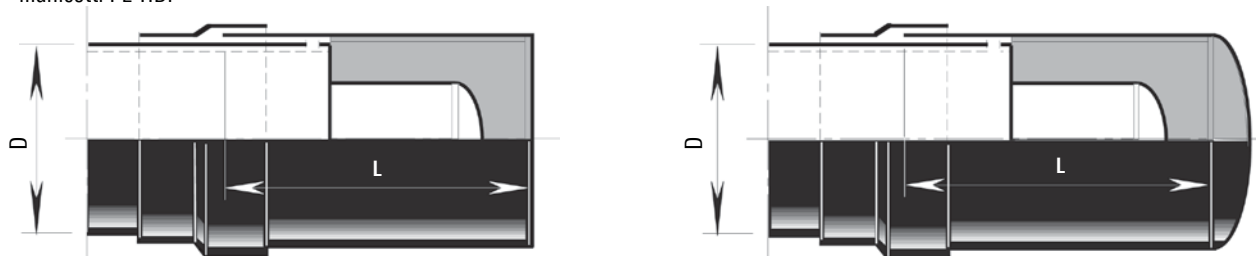
Nel caso in cui per un qualsiasi motivo (2 curve corte ecc.) non fosse possibile inserire il manicotto prima della saldatura, è possibile dividere il manicotto ed inserire le singole metà, oppure è possibile tagliare il manicotto e poi saldarlo longitudinalmente in cantiere. Per questa applicazione si utilizzano i raccordi di riduzione con pareti più spesse.

Raccordo con manicotti

Manicotti di chiusura PE-HD, chiusura a ritiro

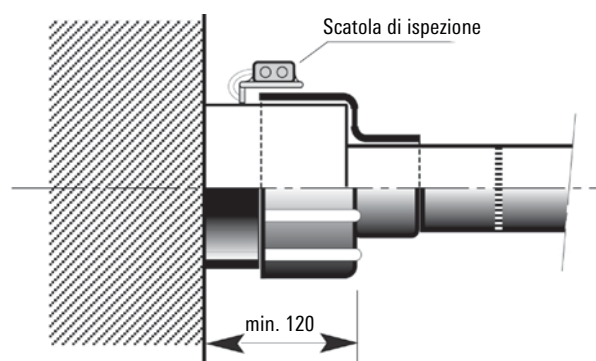
4. Manicotto di chiusura PE-HD (manicotto terminale)

I manicotti di chiusura vengono utilizzati per estremità temporanee della linea nel terreno. Per proteggere l'isolamento PUR e il tubo in acciaio va sempre montato un manicotto di chiusura. In versione standard i manicotti non sono a ritiro. Pertanto è possibile toglierli in modo sicuro anche in un secondo momento. L'ermetizzazione si effettua come per i normali manicotti PE-HD.



5. Chiusura a ritiro

Le chiusure a ritiro PREMANT proteggono dagli spruzzi d'acqua, in edifici e pozzetti, l'isolamento PUR sul lato anteriore della linea di teleriscaldamento PREMANT. In presenza di acqua stagnante (allagamento) la chiusura a ritiro non è sempre a tenuta. La chiusura a ritiro impedisce inoltre il degassamento dell'isolamento PUR all'estremità del tubo.



Materiale:

Poliolfina reticolata, che si ritira al calore. Rivestimento con adesivo a tenuta

Importante segnalazione per il montaggio

Le chiusure a ritiro PREMANT vanno inserite sull'estremità dei tubi PREMANT prima della saldatura dei tubi interni e vanno protette dal calore durante la saldatura.

Riferimenti per dimensioni PREMANT / tipo di chiusura a ritiro

Diametro nominale DN	Spessore isolamento 1		Spessore isolamento 2		Spessore isolamento 3	
	Tubo guaina mm	Tappo di chiusura Modello	Tubo guaina mm	Tappo di chiusura Modello	Tubo guaina mm	Tappo di chiusura Modello
20	90	DHEC 2100	110	DHEC 2200	125	DHEC 2200
25	90	DHEC 2100	110	DHEC 2200	125	DHEC 2200
32	110	DHEC 2200	125	DHEC 2200	140	DHEC 2300
40	110	DHEC 2300	125	DHEC 2300	140	DHEC 2300
50	125	DHEC 2400	140	DHEC 2400	160	DHEC 2500
65	140	DHEC 2400	160	DHEC 2500	180	DHEC 2500
80	160	DHEC 2500	180	DHEC 2500	200	DHEC 2600
100	200	DHEC 2600	225	DHEC 2600	250	DHEC 2630
125	225	DHEC 2600	250	DHEC 2700	280	DHEC 2800
150	250	DHEC 2700	280	DHEC 2700	315	DHEC 2800
200	315	DHEC 2800	355	DHEC 2900	400	DHEC 2900
250	400	DHEC 2900	450	DHEC 3000	500	-
300	450	DHEC 3000	500	DHEC 3000	560	-

Tronchetto a saldare Brugg INDUCON

Saldatura senza contatto a induzione per manicotti a ritiro non reticolati

Il tronchetto a saldare Brugg INDUCON è costituito da un tubo a manicotto termoretraibile non reticolato in PE e dai seguenti accessori:

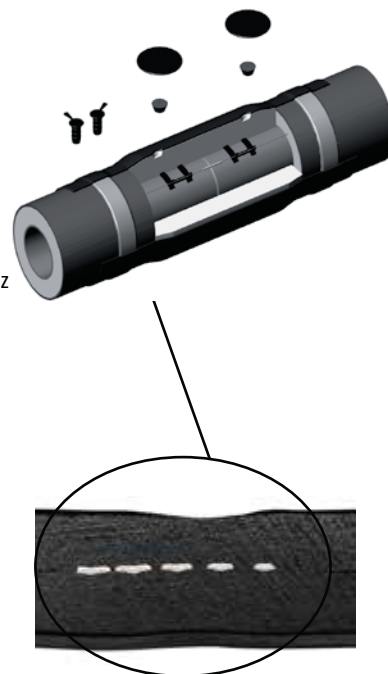
- nastro a saldare (nastro a rete metallica in acciaio, larghezza 20 mm)
- tappo di sfiato
- tappo a saldare in PE

I manicotti a ritiro vengono inseriti in fase di posa della tubazione, e prima di realizzare le saldature sul tubo del materiale, sul tubo guaina.

Infine i punti di giunzione vengono ulteriormente isolati da personale appositamente istruito e sottoposto a controlli, in accordo alla scheda FW 603 AGFW, e che abbia ricevuto indicazioni apposite per l'utilizzo dei tronchetti a saldare Brugg INDUCON.

Come optional è possibile inserire un secondo nastro a saldare, per realizzare una salatura ridondante. (È necessario in tal caso un manicotto più lungo).

Requisiti tecnici in accordo a EN489, scheda AGFW FW401



Diametro nominale: 90...710

Lunghezza: 700 (standard), possibile con ogni lunghezza di manicotto

Dati tecnici

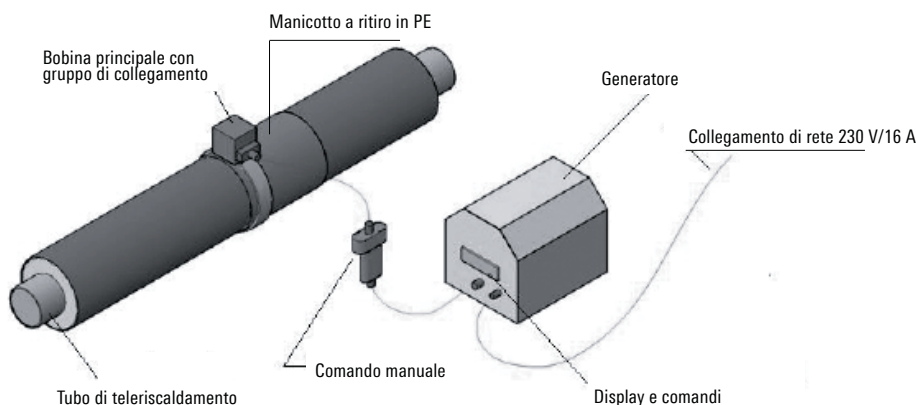
Equipaggiamento di saldatura: allacciamento alla rete 230 V / 16 A, peso complessivo ca. 15 kg

Brugg INDUCON è la soluzione non a contatto per tronchetti a saldare sicuri.

Il metodo permette di evitare l'interruzione della zona di saldatura con fili e di dover estrarre le linee dal manicotto.

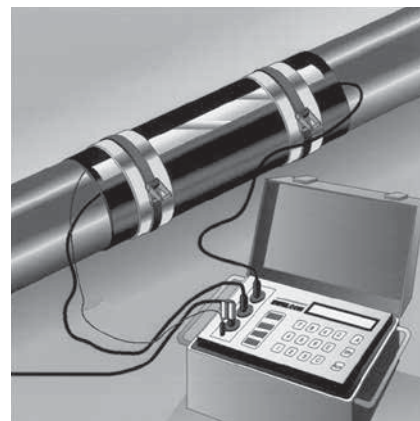
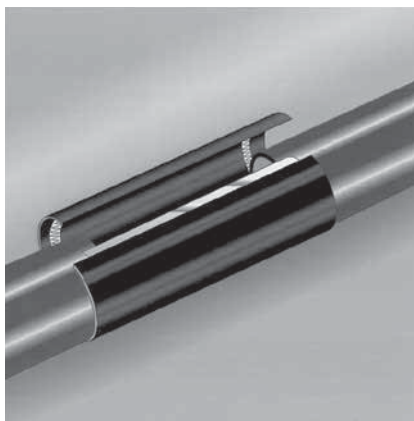
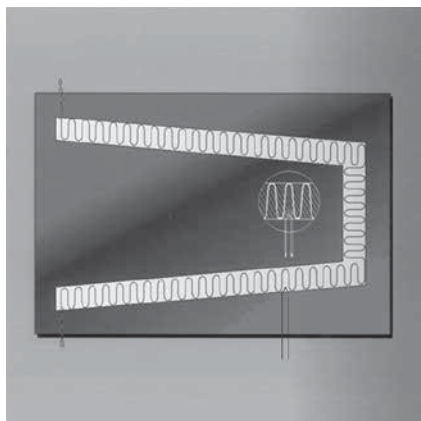
Un nastro in rete metallica viene montato attorno al tubo guaina, senza lesioni al tubo ed evitando possibili slittamenti. Dopo il ritiro del manicotto si riscalda il nastro in rete metallica con procedura a induzione. Nell'area di fusione il materiale di tubo guaina e manicotto si congiunge in modo permanente.

Sui due lati del nastro si ottiene un cordone di saldatura a tutto perimetro, estremamente resistente ed ermetico. Grazie alla straordinaria resistenza e alla sicurezza del tronchetto a saldare Brugg INDUCON, la soluzione è predestinata all'uso con condizioni difficili del terreno, in zone di protezione delle acque e in presenza di acque di falda e in pressione.



Tronchetto a saldare elettrico EWELCON

Descrizione del sistema



Tronchetto a saldare EWELCON è il nome brevettato di un tronchetto a saldare della BRUGG Rohrsysteme per realizzare raccordi a trasmissione di forza, ermetici all'acqua e al gas, tra tubi in materiale plastico, preferibilmente tubi guaina PE-HD di tubi guaina preisolati in materiale plastico (KMR) per il teleriscaldamento.

Il tronchetto a saldare EWELCON è una lastra HD-PE completamente preconfezionata che viene posata ("avvolta") attorno alle due estremità KMR poco prima della saldatura. Tali caratteristiche facilitano le operazioni di montaggio e garantiscono un'ottima qualità, sempre costante, del raccordo anche in condizioni operative difficili o con spazi ridotti disponibili per il montaggio. Inoltre l'area del cordone di saldatura si lascia facilmente pulire e asciugare.

Tali caratteristiche rendono il sistema EWELCON particolarmente adatto per interventi di riparazione e ristrutturazione su linee già esistenti.

La lastra PE-HD del tronchetto a saldare EWELCON è dotata sul «lato interno» di un conduttore termico e di una sonda per la temperatura. Il conduttore termico, un filo in rame a meandro, forma una serpentina di larghezza pari a circa 27 mm. La posizione della serpentina è scelta in modo che, a piastra inserita, circonda completamente la cavità interna del tronchetto. Durante la saldatura il materiale del tubo e della lastra si plastifica lungo la serpentina e, in seguito alla notevole pressione di dilatazione del materiale fuso, si miscela in modo omogeneo. Dopo il raffreddamento del materiale fuso, la cavità interna è ermetizzata con un cordone di saldatura di larghezza pari a circa 30 mm.

Oltre alla pressione di contatto delle superfici di saldatura, il requisito principale per un'ottima qualità dei cordoni di saldatura di materiali plastici è la temperatura del bagno di fusione.

Il sistema EWELCON sfrutta in modo conseguente tale caratteristica.

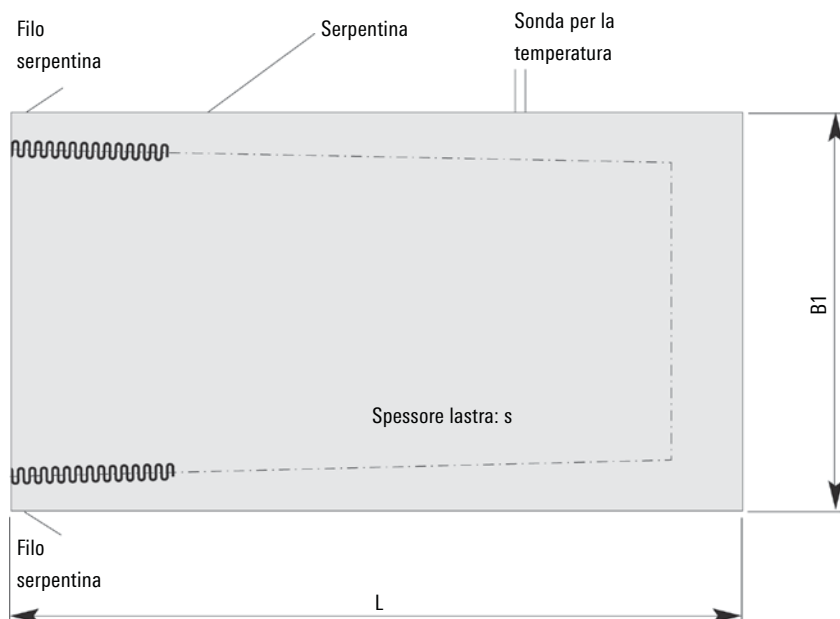
La pressione di contatto necessaria viene garantita da uno strumento di serraggio appositamente progettato.

La procedura di saldatura viene controllata da una saldatrice regolata da microprocessore. La temperatura del bagno di fusione e la temperatura del conduttore termico sono controllate e memorizzate per tutta la durata del processo di saldatura. In tal modo la temperatura del bagno di fusione non viene influenzata da elementi di disturbo esterni (ad es. le condizioni atmosferiche) e risulta sempre analoga in ogni saldatura.

Ogni raccordo a manicotto viene esaminato accuratamente con un controllo visivo e un controllo della tenuta e poi schiumato. Come intervento conclusivo si rendono ermetici con appositi tappi di chiusura i fori di carico e di sfiato.

Tronchetto a saldare elettrico EWELCON

Dati tecnici



Ø del tubo guaina D mm	Larghezza B1 mm	Lunghezza L mm	Spessore s mm	Peso		Confezione	
				B 700 kg	B 850 kg	B 700 pezzi	B 850 pezzi
90	700 o 850	450	4	1.2	1.5	18	18
110	700 o 850	515	4	1.3	1.6	18	18
125	700 o 850	560	4	1.5	1.8	18	18
140	700 o 850	610	4	1.7	2.1	16	16
160	700 o 850	675	4	1.9	2.3	16	16
180	700 o 850	740	4	2.1	2.6	16	16
200a	700 o 850	805	4	2.3	2.8	15	15
225	700 o 850	885	4	2.4	2.9	15	15
250	700 o 850	950	4	2.5	3.0	20/40/80	20/40/80
280	700 o 850	1050	4	2.7	3.2	20/40/80	20/40/80
315	700 o 850	1160	4	3.0	3.6	20/40/80	20/40/80
355	700 o 850	1290	4	3.3	4.0	20/40/80	20/40/80
400	700 o 850	1440	4	3.7	4.5	20/40/80	20/40/80
450	700 o 850	1600	4	4.2	5.0	20/40/80	20/40/80
500	700 o 850	1830	6	7.0	8.5	20/40	20/40
560	700 o 850	2020	6	7.7	9.5	20/40	20/40
630	700 o 850	2250	6	8.7	10.5	20/40	20/40
710	700 o 850	2580	8	13.2	16.0	20	20
800	700 o 850	2870	8	14.7	17.8	20	20
900	700 o 850	3190	8	16.5	20.0	20	20
1000	700 o 850	3510	8	18.0	22.0	10/20	10/20

Materiale: PE80 - DIN EN 32 162 (PE-HD)

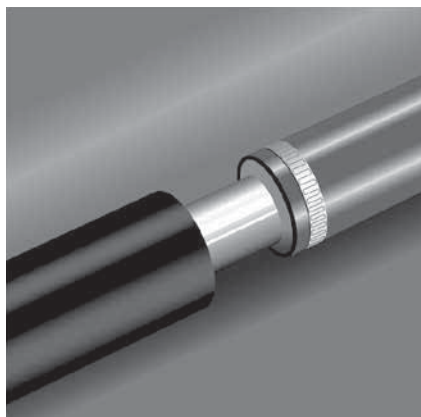
Altre dimensioni su richiesta.

I manicotti fino a Ø 225 sono forniti arrotolati

Larghezze manicotto: larghezza standard: B = 700; larghezza riparazioni: B = 850

EWELCON-S

Descrizione del sistema



Il tronchetto a saldare elettrico EWELCON-S fa parte della "serie EWELCON". Rappresenta il complemento ideale al tronchetto a saldare EWELCON per dimensioni ridotte.

Per il tronchetto a saldare EWELCON-S il manicotto a ritiro e gli elementi preconfezionati di riscaldamento sono forniti in confezioni separate. Il manicotto a ritiro, dotato di pellicola protettiva contro i raggi solari, viene inserito sul tubo guaina prima della saldatura dei tubi interni. Gli elementi di riscaldamento sono forniti in confezioni maneggevoli, con un'adeguata protezione contro la sporcizia in cantiere. Tali elementi vengono inseriti sulle due estremità KMR poco prima della saldatura. Inoltre l'area del cordone di saldatura si lascia facilmente pulire e asciugare. Tali caratteristiche garantiscono un'ottima qualità, sempre costante, del raccordo anche in condizioni operative difficili o con spazi ridotti disponibili per il montaggio. Il sistema EWELCON-S risulta quindi particolarmente adatto per lavori con posa completamente nuova. Gli interventi di riparazione e ristrutturazione di linee già esistenti vengono effettuati con il tronchetto a saldare EWELCON in tecnica ad avvolgimento. Per motivi legati agli standard qualitativi, il montaggio viene effettuato esclusivamente da installatori dotati della necessaria formazione e qualificazione.

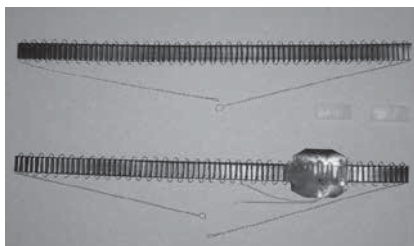
Il manicotto a ritiro del tronchetto a saldare EWELCON è costituito da PE-HD bimodale. In tal modo si garantiscono eccezionali caratteristiche di durata. Il conduttore termico, un filo in rame a meandro, è inserito in strisce di supporto in PE-HD. Ogni set di elementi di riscaldamento è dotato di una sonda per la temperatura. Gli elementi di riscaldamento vengono fissati alle estremità del tubo, precedentemente preparate, e si adeguano alle tolleranze dei componenti. Grazie alla speciale costruzione delle estremità di collegamento si garantiscono condizioni di saldatura costanti su tutto il tubo.

Per il ritiro del manicotto a ritiro sulle estremità del tubo guaina normalmente in cantiere si utilizza una fiamma al gas propano: in tal modo gli elementi di riscaldamento si posizionano perfettamente. Oltre alla pressione di contatto delle superfici di saldatura, il requisito principale per un'ottima qualità dei cordoni di saldatura di materiali plastici è la temperatura del bagno di fusione. Il sistema EWELCON-S sfrutta in modo conseguente tale caratteristica. La pressione di contatto necessaria viene garantita da uno strumento di serraggio appositamente progettato.

La procedura di saldatura viene controllata da una saldatrice regolata da microprocessore. La temperatura del bagno di fusione e la temperatura del conduttore termico sono controllate e memorizzate per tutta la durata del processo di saldatura. In tal modo la temperatura del bagno di fusione non viene influenzata da elementi di disturbo esterni (ad es. le condizioni atmosferiche) e risulta sempre analoga in ogni saldatura. Per ogni saldatura i parametri vengono memorizzati nel computer per future letture e rapporti. Ogni raccordo a manicotto viene esaminato accuratamente con un controllo visivo e un controllo della tenuta e poi schiumato. Come intervento conclusivo si rendono ermetici con appositi tappi di chiusura i fori di carico e di sfogo.

EWELCON-S

Dati tecnici



Tubo guaina D mm	Tubo a connettore PE-HD			Elemento riscaldante	
	Ø esterno mm	Spessore mm	Lunghezza mm	Lunghezza mm	
90	107	2.9	600	310	100
110	129	2.9	600	370	100
125	143	3.0	600	420	100
140	156	3.4	600	460	100
160	178	3.5	600	520	100
180	198	3.5	600	580	100
200	224	3.8	600	650	100
225	255	4.3	600	730	100
250	278	4.4	600	810	100
280	306	4.9	600	700	100
315	341	5.5	600	900	100
355	384	5.8	600	-	100
400	430	6.2	600	-	100

EWELCON-S è utilizzabile anche raccordi di riduzione e per raccordi a ritiro di qualsiasi lunghezza.

Anello di tenuta per muri, nastro di segnalazione del tracciato

Anello di tenuta per muri

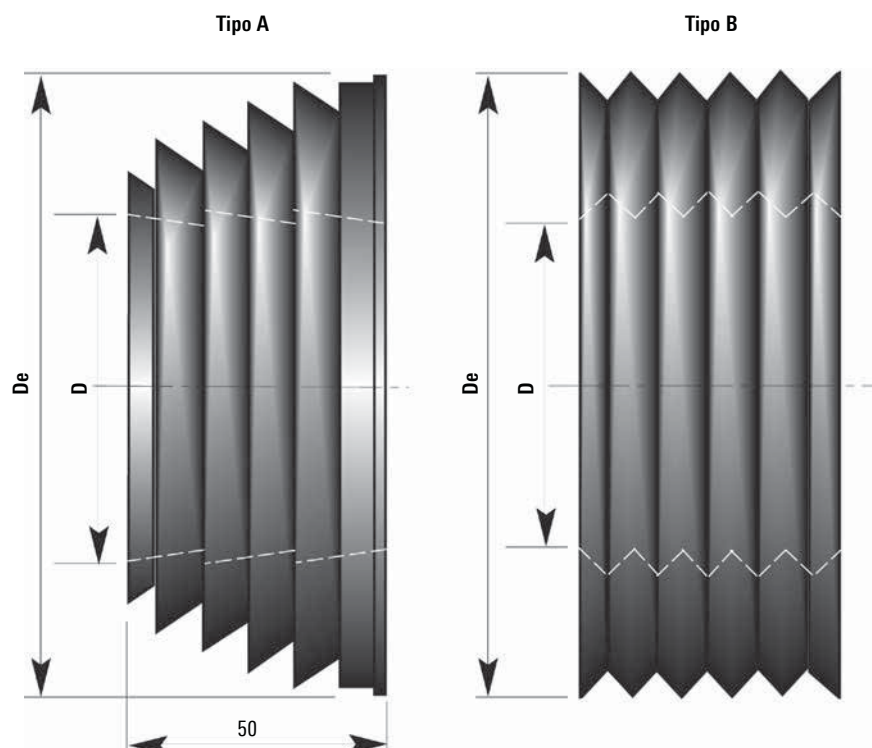
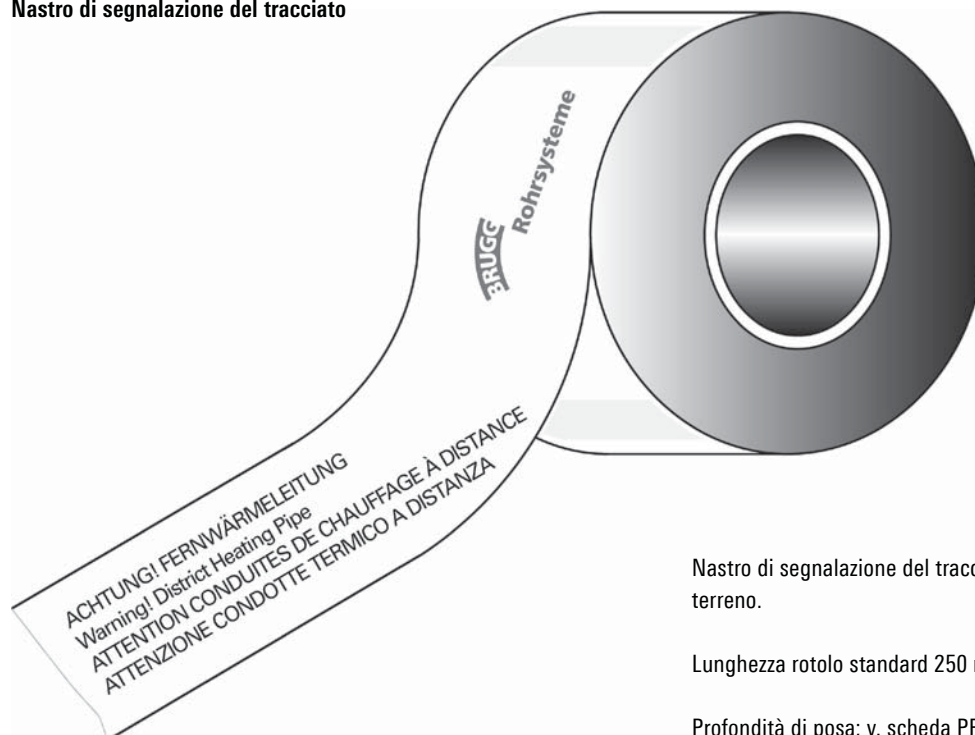


Tabella dati anello di tenuta

	Tipo A	Tipo B
D	De	De
90	133	
110	153	
125	168	
140	183	
160	203	
180	223	
200		240
225		265
250		290
315		355
355		395
400		440 490
450		540
500		600
560		670
630		750
710		840
800		

Dimensioni in mm

Nastro di segnalazione del tracciato



Nastro di segnalazione del tracciato da posare nel terreno.

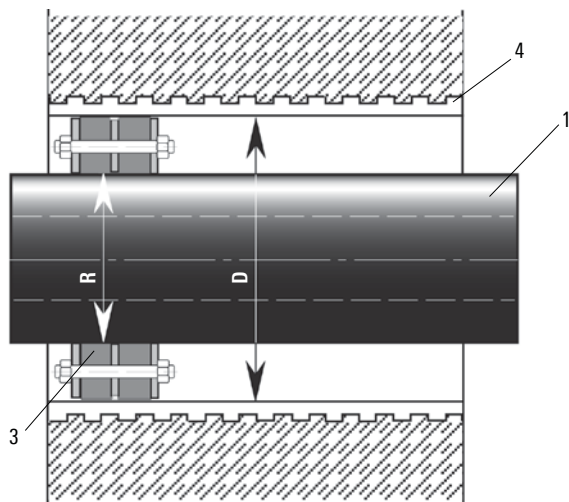
Lunghezza rotolo standard 250 m

Profondità di posa; v. scheda PRE 6.500

Guarnizione per spazi anulari

Ermetizzazione contro acqua in pressione

Passaggio nel muro; a doppia tenuta (C 40)
per diametro di tubo guaina in PE-HD $\varnothing$ da 90 a 800 mm



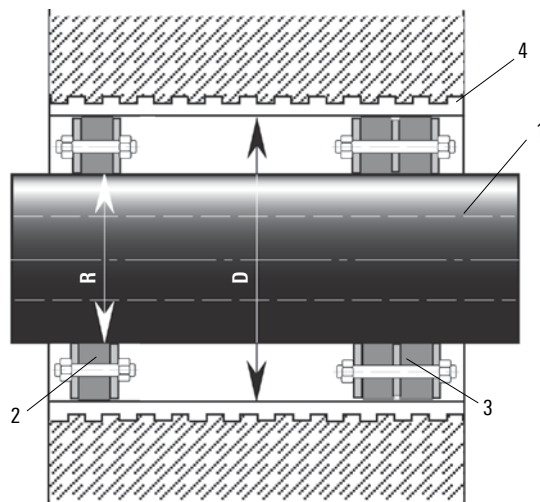
- 1 Tubo di teleriscaldamento PREMANT
- 2 Kit di tenuta A 40 - a tenuta singola, a centratura
- 3 Kit di tenuta C 40 - a tenuta doppia
- 4 Tubo di rivestimento in cemento fibroso o foratura rivestita

Indicato per:

- acqua in pressione fino a 0,5 bar

Diametro tubo guaina PE	Tubo di rivestimento foratura
$\varnothing R$ mm	$\varnothing D$ mm
90	150
110, 125, 140	200
160, 180	250
200, 225	300
250, 280	350
315	400
355	450
400	500
450	600
500	700

Passaggio nel muro; a doppia tenuta (C 40)
con ulteriore anello di centratura (A 40)
per diametro di tubo guaina in PE-HD $\varnothing$ da 90 a 800 mm



Forature

Requisito indispensabile per il montaggio sono forature ineccepibili. Nel cemento potrebbero essere presenti o formarsi fessure capillari dovute all'intervento, pertanto si consiglia di ermetizzare su tutta la lunghezza la parete forata utilizzando un sigillante adeguato (ad es. AQUAGARD).

Solo rispettando tale consiglio è possibile garantire la tenuta.

Montaggio / riempimento dello scavo

Per evitare deformazioni sul punto a tenuta, in fase di montaggio o di riempimento dello scavo si dovrà fare particolarmente attenzione ad evitare possibili abbassamenti, anche futuri, del tubo. Consigliamo di inserire un supporto o un aggancio per il tubo nell'edificio. Se non si rispettano tali consigli, non è possibile garantire la tenuta.

Trasporto e stoccaggio

Trasporto

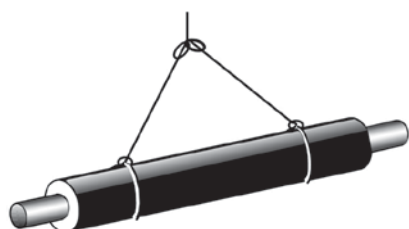
Normalmente la fornitura di tubi, componenti prefabbricati e accessori si effettua direttamente in cantiere con autocarro (in accordo alle nostre condizioni di vendita e fornitura in vigore). Vista la clausola del trapasso del rischio al momento della fornitura, il committente dovrebbe designare e incaricare una persona responsabile per la ricezione della merce. Per evitare costosi tempi di attesa, vanno previste e preparate aree di scarico.

Scarico, manipolazione

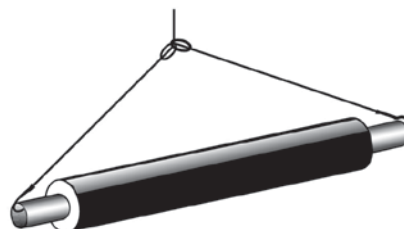
L'operazione di scarico è di pertinenza del committente/ricevente.

Ad eccezione dei tubi fino a circa DN 80, per i quali lo scarico può essere eseguito manualmente, vanno previsti per lo scarico appositi mezzi di sollevamento. Per evitare danni, soprattutto all'isolamento termico, è vietato lanciare o far rotolare i componenti prefabbricati e i tubi.

Fig. 1: Sistema di aggancio per una manipolazione sicura e nel rispetto delle prescrizioni antinfortunistiche



Traversa con cinghie in tessuto, larghezza minima 100 mm



Fune inclinata solo se si rispetta una distanza adeguata dal tubo guaina. Fissare il gancio solo al tubo di acciaio.

Fig. 2: immagazzinamento temporaneo su letto di sabbia spianato

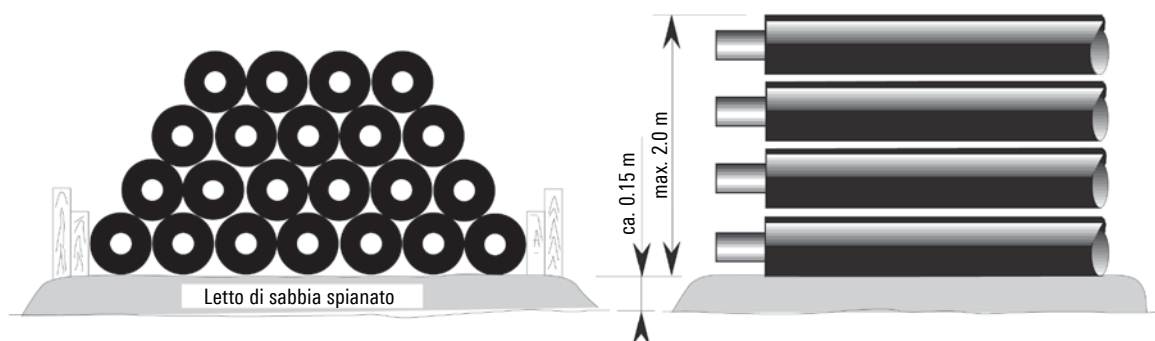
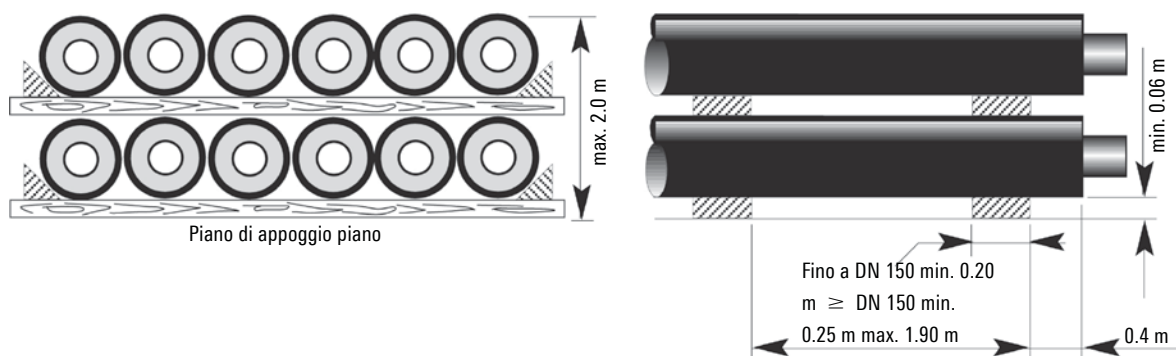


Fig. 3: immagazzinamento temporaneo su assi di legno



I tubi e i componenti prefabbricati sono trattati in fabbrica con una protezione contro l'umidità e vanno immagazzinati su assi o pallet di legno, possibilmente al coperto e all'asciutto.

Interventi di edilizia sotterranea, montaggio

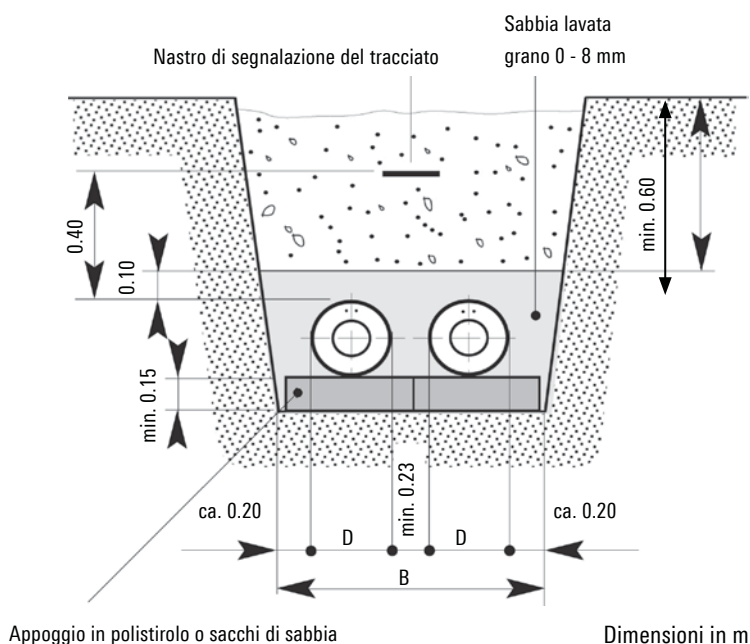
Posa dei tubi

- Evitare assolutamente di danneggiare la guaina esterna in PE.
- Prima della saldatura, inserire i manicotti PE singolarmente sulle estremità del tubo. Quindi ritirarli sui punti di collegamento, per proteggere l'isolamento.
- In fase di posa dei tubi i conduttori di segnalazione devono sempre essere rivolti verso l'alto.
- Controllare che per i manicotti si disponga di spazio a sufficienza per effettuare l'isolamento a posteriori (almeno 15 o 20 cm sotto e tra i manicotti).

Interventi di edilizia sotterranea

- Quando si effettua lo sterro degli scavi, rispettare le prescrizioni edili generiche.
- In caso di condizioni del terreno particolarmente difficili, assestamenti ecc. contattarci per una consulenza di montaggio.
- Durante tutta la fase di montaggio lo scavo non deve contenere acqua.
- I tubi di teleriscaldamento PREMANT vanno posati su appositi sistemi di appoggio in materiale espanso (o sacchi di sabbia), inseriti a circa 1 m dai punti di saldatura.
- Al termine del montaggio, riempire su tutti i lati la linea con sabbia a grano tondo, non coesivo, (grano 0 - 8), seguendo il profilo dello scavo.
- Riempire lo scavo fino a circa 30 cm dal bordo superiore del suolo con materiale di sterro e compattare.
- Inserire il nastro di segnalazione del tracciato, riempire completamente lo scavo e compattare.

Profilo dello scavo



Dimensioni degli scavi

Tubo esterno in PE D mm	Larghezza B m	*Volume sabbia m³/m
90	0.80	0.28
110	0.85	0.30
125	0.90	0.36
140	0.90	0.37
160	0.95	0.44
180	1.00	0.49
200	1.05	0.54
225	1.10	0.59
250	1.15	0.66
280	1.20	0.76
315	1.30	0.87
355	1.35	0.97
400	1.45	1.12
450	1.55	1.29
500	1.70	1.52
560	1.80	1.74
630	1.90	1.99
710	2.10	2.40
800	2.30	2.75

*Volume sabbia in base al profilo scavo + 10%

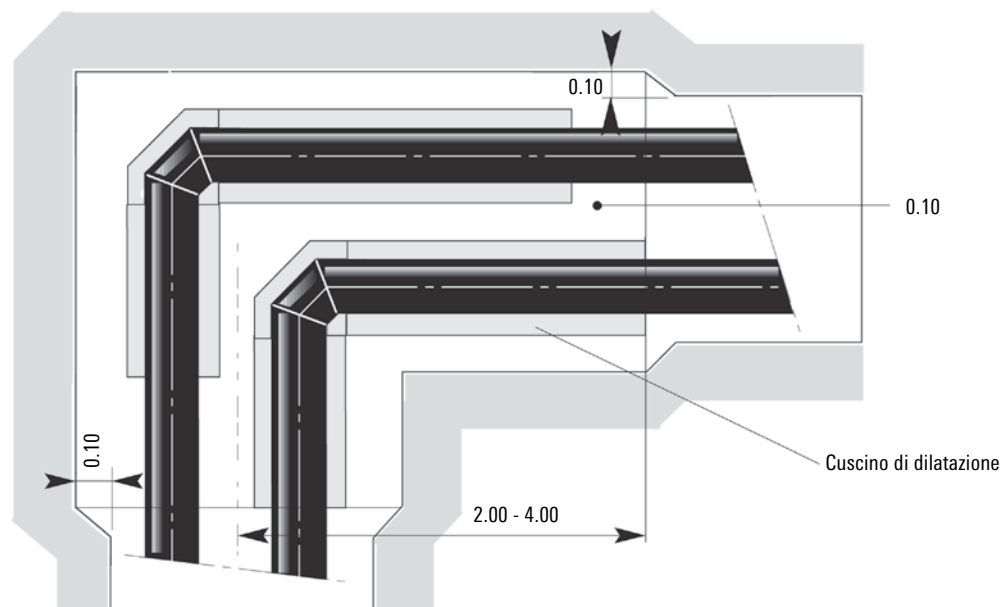
Tronchetti a saldare EWELCON

- Per ogni manicotto va prevista un'apertura di accesso (scheda PRE 6.501)
- Nella zona della linea va prevista un'area libera di almeno 23 cm (scheda PRE 6.501)

Interventi di edilizia sotterranea, montaggio

Ampliamento dello scavo nell'area dei cuscini di dilatazione

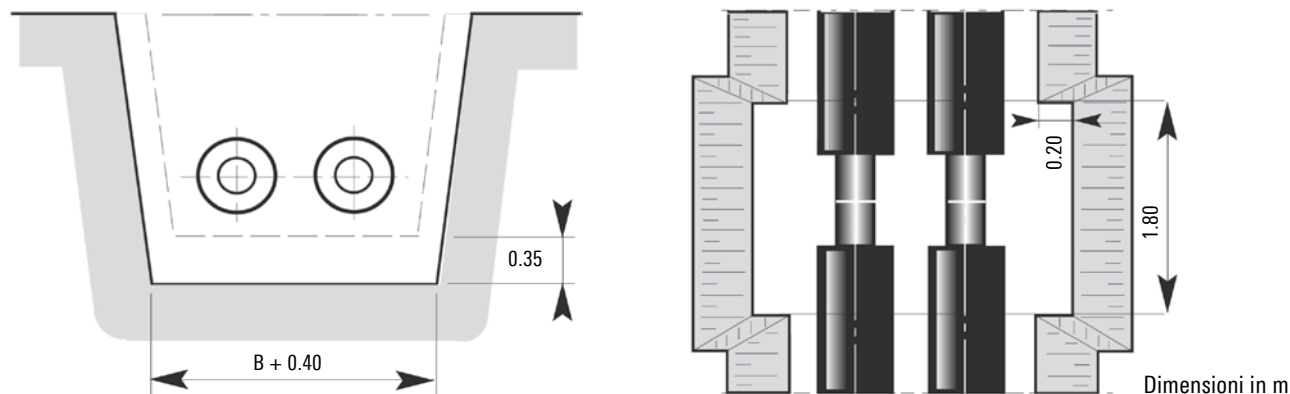
Nell'area dei cuscini di dilatazione lo scavo va ampliato e approfondito su entrambi i lati di almeno 0.1 m.



Dimensioni in m

Profilo dello scavo con apertura di accesso

Per saldare perfettamente i tubi di acciaio ed eseguire correttamente i raccordi con i manicotti, in caso di dimensioni notevoli vanno previste aperture di accesso per ogni cordone di saldatura, e almeno per curve e derivazioni a T. In tal modo è possibile ridurre la larghezza del normale profilo dello scavo.



Riempimento degli scavi delle linee

Materiale di riempimento (sabbia)

- Sabbia lavata, compattabile, grano massimo 8 mm (0 - 8 mm)
- Percentuale del grano fine ($\leq 0,25$ mm) possibilmente inferiore all'8 %
- Sabbia non coesiva, o rispettivamente percentuale ridotta di argilla

In alternativa è permesso utilizzare anche cosiddetta sabbia separata a ciclone/sabbia fangosa, con grano 0 - 1 mm («scarto» della sabbia lavata). Per la linea di teleriscaldamento PREMANT non è ammesso come materiale sostitutivo vetro frantumato (ammesso invece per FLEXWELL)

Posa della tubazione in letto di sabbia (in accordo alla scheda relativa al profilo dello scavo)

- Copertura del colmo del tubo: almeno 10 cm.
 - Compattazione - importantissima!
 - Si deve costipare a mano, con utensili adeguati (ad es. manico di pala o piccone) la sabbia, a strati, tra, sotto e a fianco dei tubi, oppure compattarla. Non si devono creare vuoti.
- Attenzione: non danneggiare i nastri di tenuta e il tubo!

Riempimento residuo dello scavo della linea

- Lo scavo rimanente va riempito a strati con materiale compattabile, come ad es. materiale di sterro e/o ghiaio e quindi compattato accuratamente. Si devono rispettare le prescrizioni cantonali e locali vigenti per l'utilizzo di materiale di sterro e per lo spessore minimo dello strato di ghiaio.
- Compattazione del materiale con vibratore con pressione di contatto di al massimo 100 kPa. Prima compattazione a partire da 30 cm dalla copertura del colmo. Da non scordare: nastro di segnalazione del tracciato ed eventuali tubi protettivi (non sui tubi) (circa 30 cm sopra il colmo).
- Strato superiore: humus o terriccio.

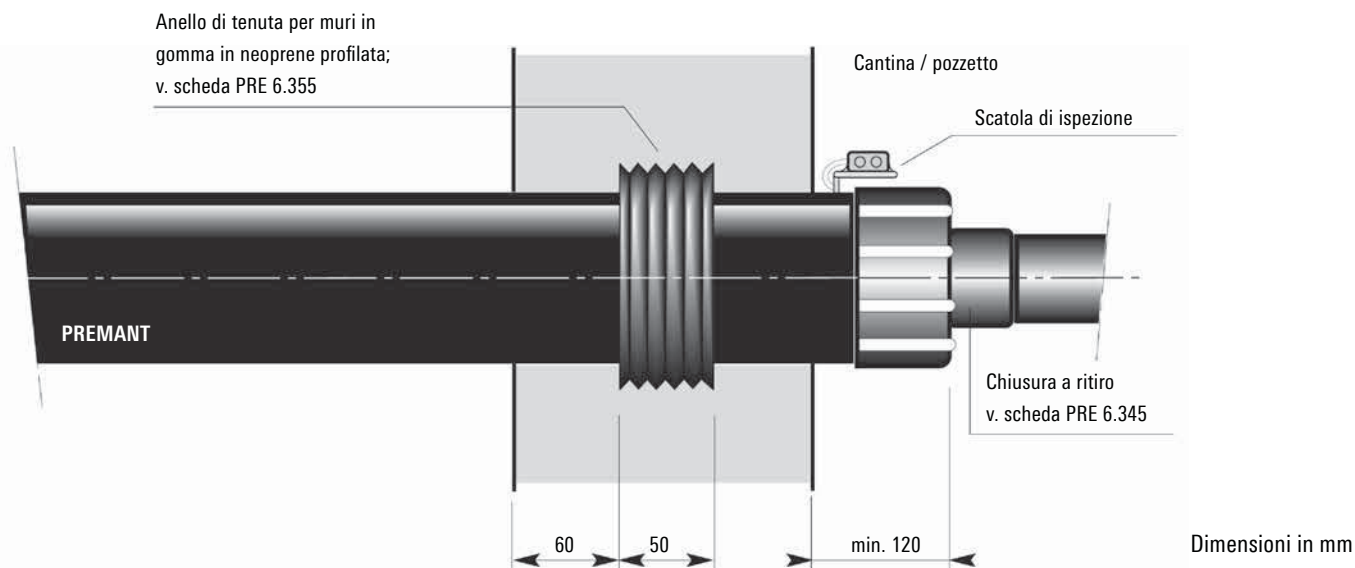
In caso di copertura non sufficiente (< 60 cm) o in aree a grande traffico, vanno inserite lastre di distribuzione del carico sullo strato in sabbia, per ridurre il carico sui tubi.

Vanno sempre rispettate le prescrizioni edili e di sicurezza!

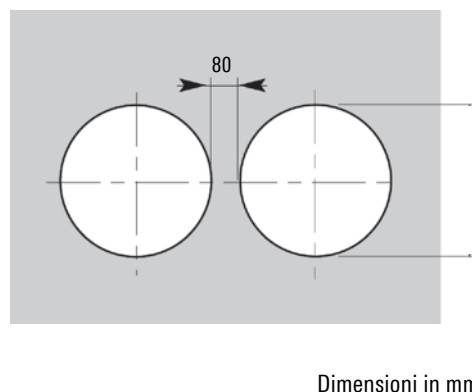
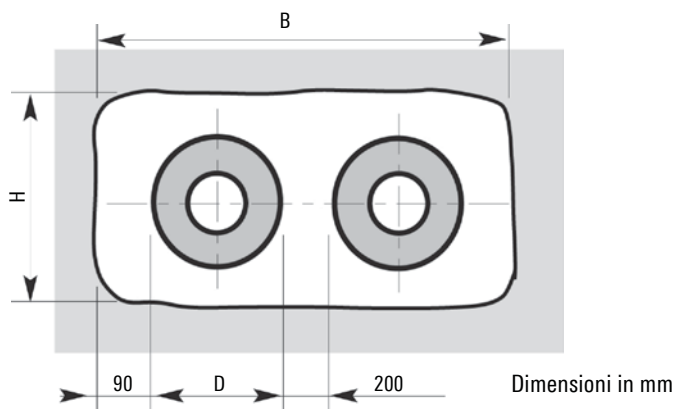
Raccordo domestico

Guarnizione a muro - gomma in neoprene

Passaggio nel muro



Passante nel muro



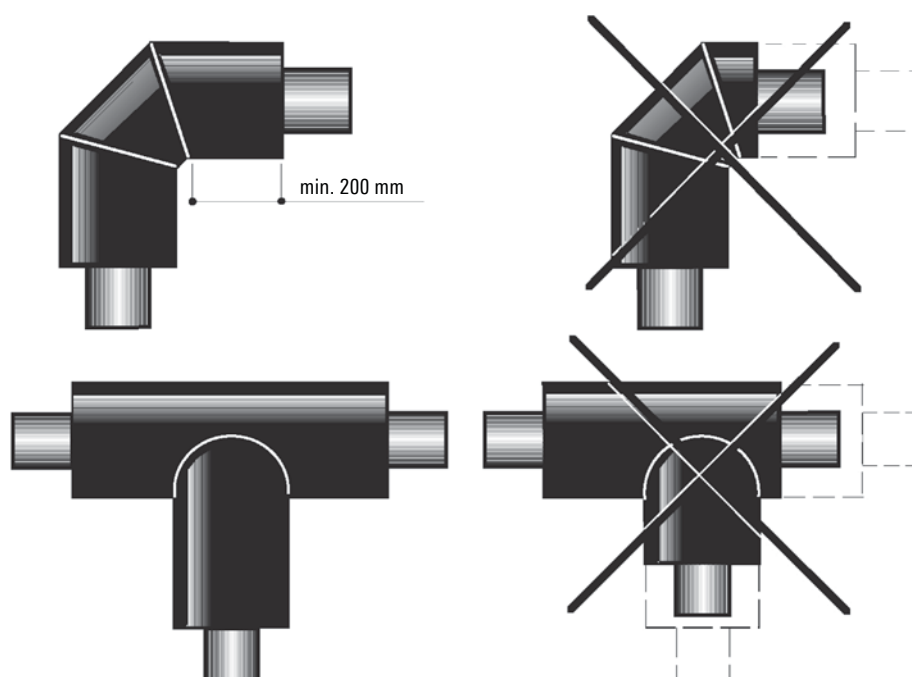
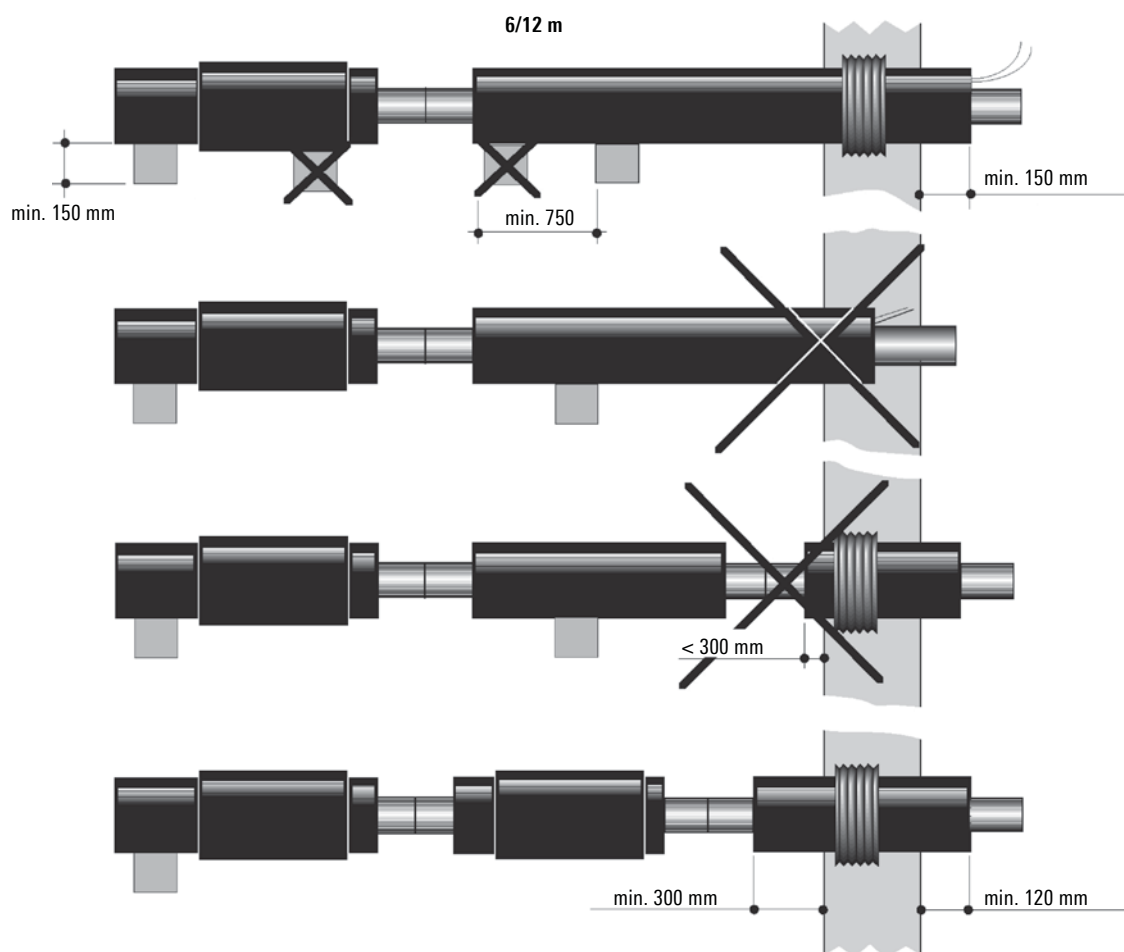
Dimensioni del passante nel muro

D	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
B	540	580	640	640	680	720	760	810	860	920	990	1070	1160	1260	1360	1480	1620	1780	1960
H	250	300	300	350	350	350	350	400	400	450	450	500	550	600	650	750	800	900	990

Dimensioni in mm

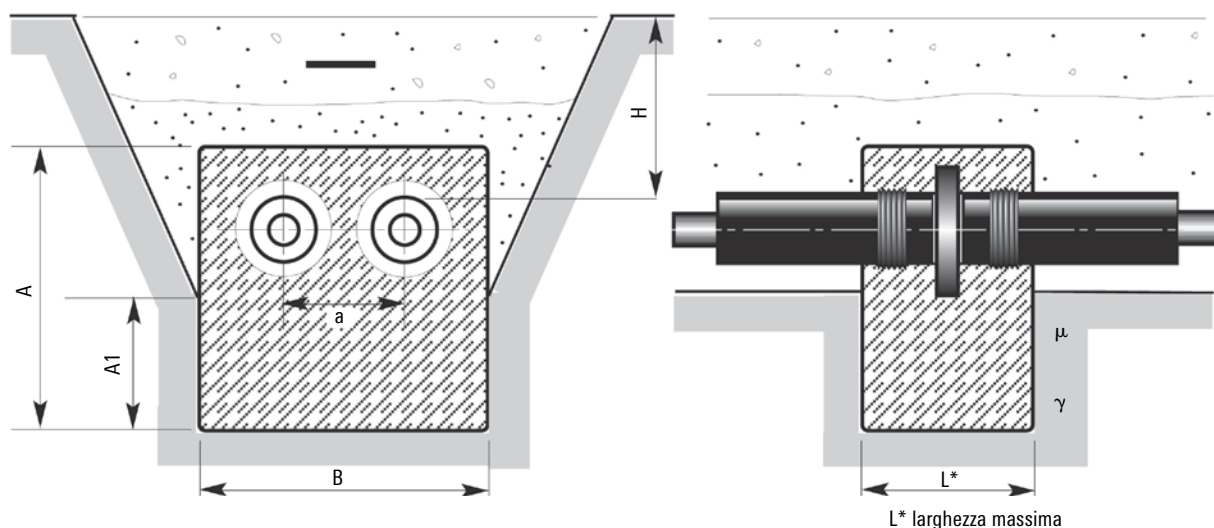
Attenzione! Le forature non sono indicate per la guarnizione per spazi anulari; v. Scheda PRE 6.360.

Prescrizioni di montaggio



Blocco in calcestruzzo per punto di ancoraggio

Per forze massime di ancoraggio



Con forze di ancoraggio diverse e altre condizioni del suolo si dovranno calcolare le dimensioni delle fondamenta.

Tubo in acciaio DN	d mm	Forza di ancoraggio Fs max kN	Dimensioni del blocco in calcestruzzo				Distanza tubo a mm
			B m	A1 m	A m	L* m	
20	26.9	66.5	0.8	0.40	0.8	0.8	270
25	33.7	83.7	0.8	0.40	0.8	0.8	270
32	42.4	107.2	0.8	0.40	0.8	0.8	280
40	48.3	123.1	0.9	0.45	0.9	0.8	280
50	60.3	172.4	1.1	0.55	1.0	1.0	295
65	76.1	219.9	1.2	0.65	1.1	1.0	320
80	88.9	284.1	1.3	0.80	1.3	1.0	340
100	114.3	412.9	1.6	0.95	1.5	1.0	390
125	139.7	507.6	1.8	1.15	1.7	1.0	415
150	168.3	680.9	2.0	1.40	2.0	1.3	450
200	219.1	1000.6	2.5	1.70	2.4	1.3	550
250	273.0	1388.5	2.9	2.10	2.9	1.3	680
300	323.9	1847.0	3.7	2.25	3.1	1.3	745
350	355.6	2052.0	3.8	2.40	3.3	1.3	810
400	406.4	2592.0	4.4	2.40	3.3	1.3	890
450	457.2	2920.0	5.3	2.60	3.5	1.3	890
500	508.0	3240.0	5.5	2.60	3.5	1.3	980

Riferimenti per il calcolo delle dimensioni del blocco in calcestruzzo

- Forza di spinta max. per 2 linee: $F_s \max = 2 \cdot A_s \cdot dT$, [$dT = 165 \text{ N/mm}^2$, $\Delta T = 70 \text{ °K}$]
- Altezza di copertura $H = 0.8 \text{ m}$
- Le dimensioni delle fondamenta si basano su un angolo di attrito di $\varphi = 32.5^\circ$ per terreni non a coesione (fattore di attrito $m = 0.64$)
- Peso dei detriti $g = 18 \text{ kN/m}^3$

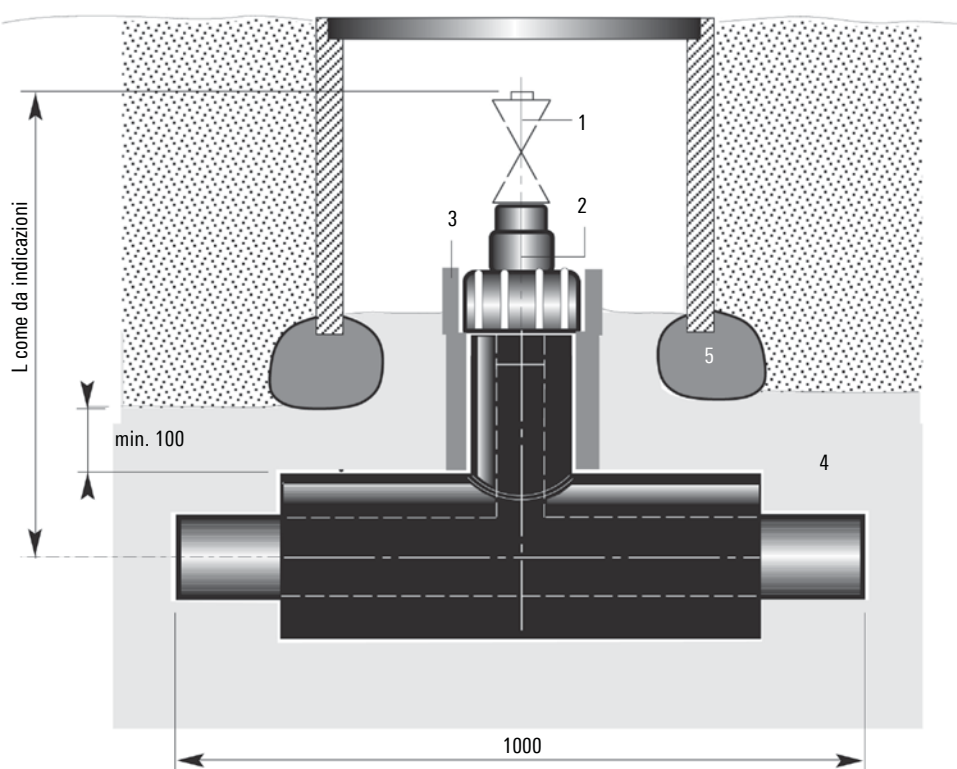
Qualità del calcestruzzo

- P 350 in accordo a DIN 1045, impermeabile con armatura

min. 120 150

150 500

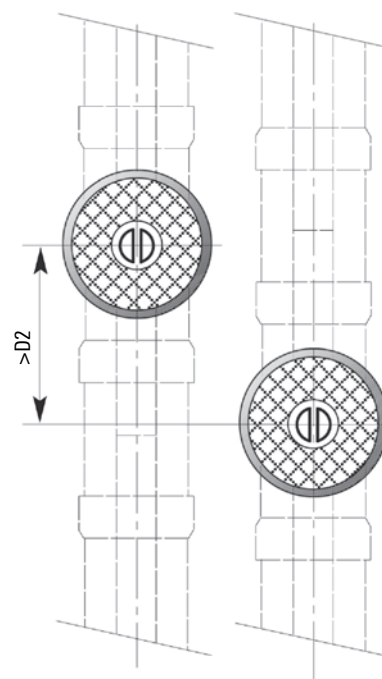
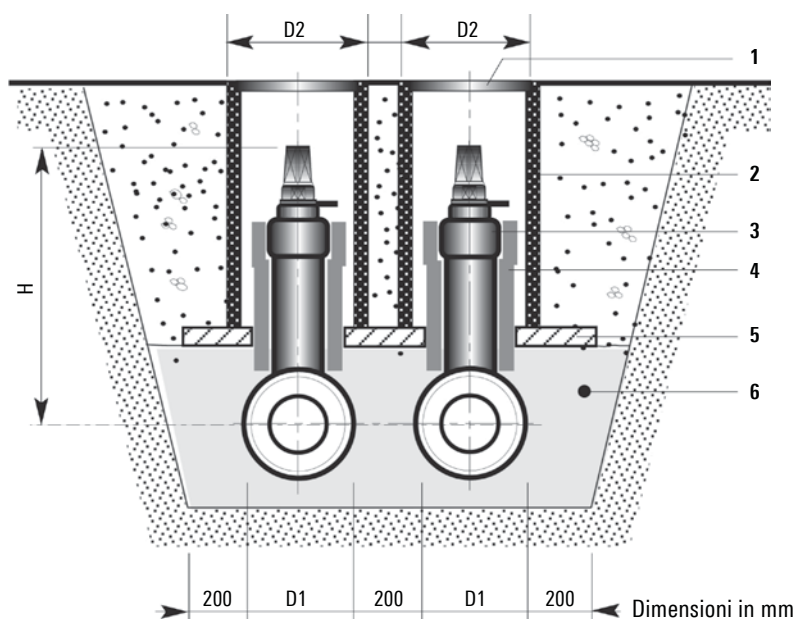
L come da indicazioni



BRUGG  **PIPESYSTEMS**
Flexible solutions

Edilizia sotterranea per valvola a sfera

Pozzetti con coperchio in ghisa transitabile

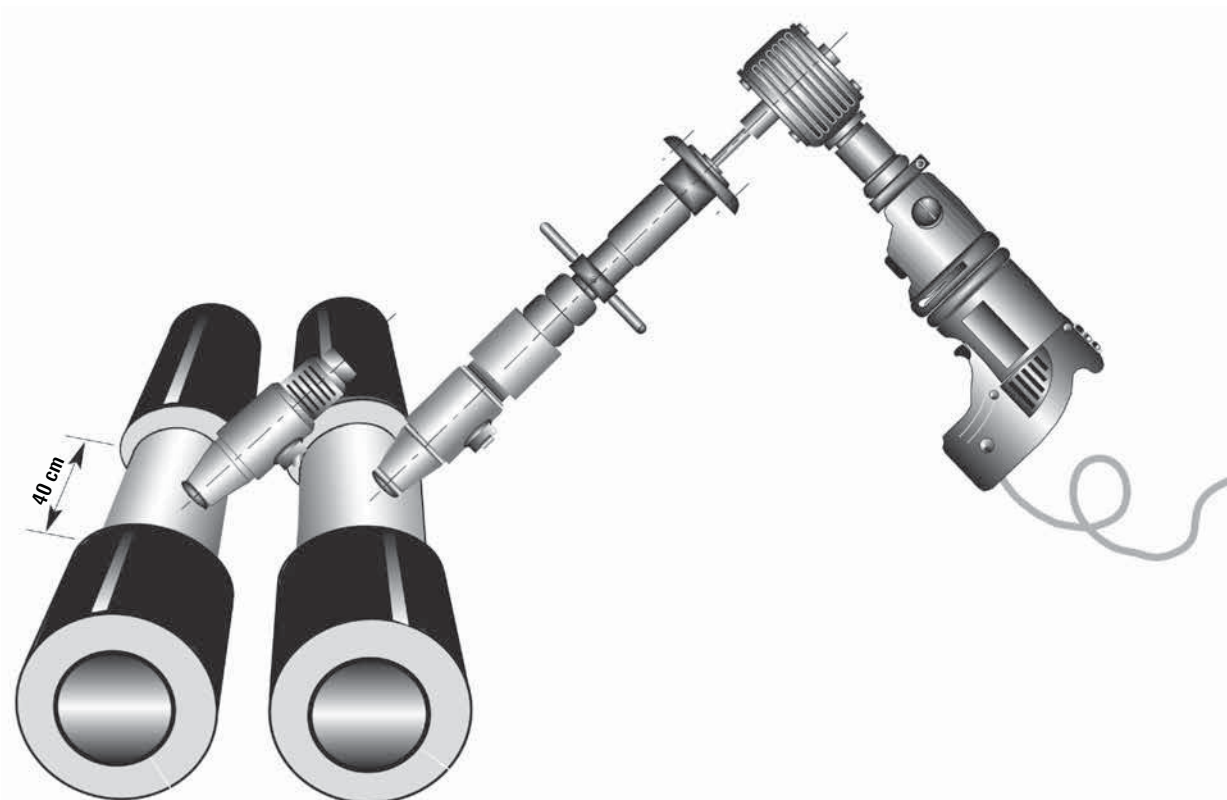


DN	D1 mm	H mm	D2 mm
20	125	470	250
25	125	470	250
32	140	470	250
40	140	490	250
50	160	500	250
65	180	510	250
80	200	520	250
100	250	560	250
125	280	570	250
150	315	590	250
200	355	630	300
250	450	670	300

- 1 Coperchio in ghisa, transitabile (ad es. Roll)
- 2 Tubo in cemento
- 3 Valvola a sfera
- 4 Cuscino di dilatazione
- 5 Lastra portante
- 6 Riempimento in sabbia, grano 0 - 8 mm

Tecnologia di foratura

Descrizione del sistema



Attenzione: solo personale specializzato è autorizzato ad effettuare gli interventi di preparazione per i dispositivi di foratura

Il sistema di foratura BRUGG è indicato per ottenere derivazioni di tubi sotto pressione. Gli strumenti ed i componenti oggi utilizzati sono il risultato di un processo di ricerca e sviluppo che ha riunito soluzioni di provata efficacia e nuove scoperte. Questo metodo di foratura assicura notevoli risparmi grazie a procedure lavorative semplici e convenienti, oltre a garantire interventi rapidi e sicuri degli installatori, senza interruzioni di esercizio.

Il dispositivo di foratura per raccordi saldabili su tubazioni e serbatoi in acciaio è utilizzabile per dimensioni delle diramazioni comprese tra DN 25 e DN 100, fino a 25 bar e fino a temperature di 140 °C. Per le diramazioni il fermo di foratura viene saldato direttamente sul componente da forare, o se necessario con un anello di saldatura.

I fermi di foratura sono costruiti con apertura ridotta. Sono utilizzabili per il teleriscaldamento e per altre linee di processo.

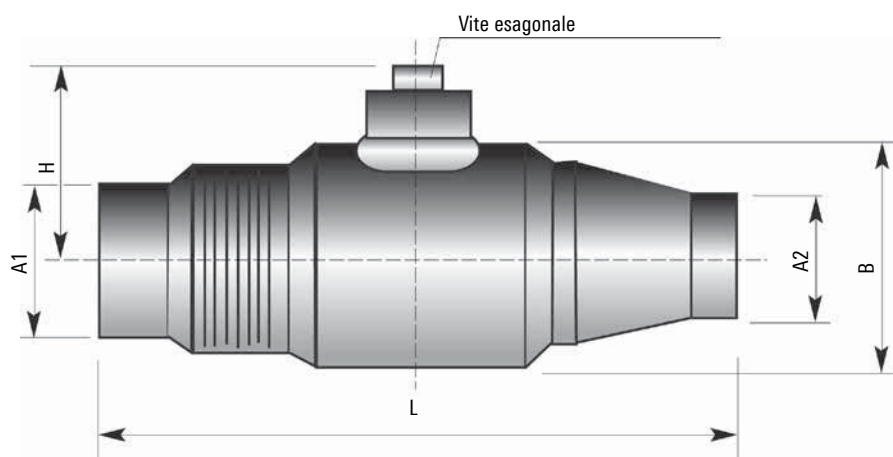
La foratura di derivazioni di tubi sotto pressione presenta il vantaggio di poter sempre essere effettuata anche a posteriori esattamente nel punto desiderato.

Su richiesta è disponibile un altro sistema per dimensioni maggiori.

Tecnologia di foratura

Dimensioni e misure

Raccorderie con passaggio ridotto



Rubinetto a sfera per foratura con corpo completamente saldato in St. 37

Sfera in acciaio al nichel cromo con guarnizioni in PTFE

Dimensione	DN 25*	DN 32	DN 40*	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100
Apertura sfera	25	25	40	40	50	65	80
Diametro di foratura	24	24	40	40	48	65	79
Valore di portata (Kvs) [m³/h]	26	41	68	112	200	380	620
A1 (uscita raccordo domestico)	33.7 x 2.9	42.4 x 2.9	48.3 x 2.9	60.3 x 3.1	76.1 x 3.1	88.9 x 3.2	114.3 x 3.6
A2 (raccordo sulla linea principale)	37.0 x 5.8	37.0 x 5.8	54.0 x 6.7	54.0 x 6.7	63.0 x 7.0	82.0 x 8.0	100.0 x 9.0
B	60.3	60.3	88.9	88.9	114.3	133.0	159.0
H	46.0	46.0	57.0	57.0	70.0	80.0	92.0
L	145.0	145.0	200.0	200.0	260.0	265.0	275.0
Vite di comando, a tesa cava, esagonale		10	10	10	10	14	14 14
Vite di fissaggio, a tesa cava, esagonale		7	6	7	7	10	10 10
Peso [kg]	1.3	1.2	3.5	3.4	5.1	6.7	11.3
Ø min. linea principale	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125
Ø min. tubo guaina (uscita)	110	125	125	140	160	180	225

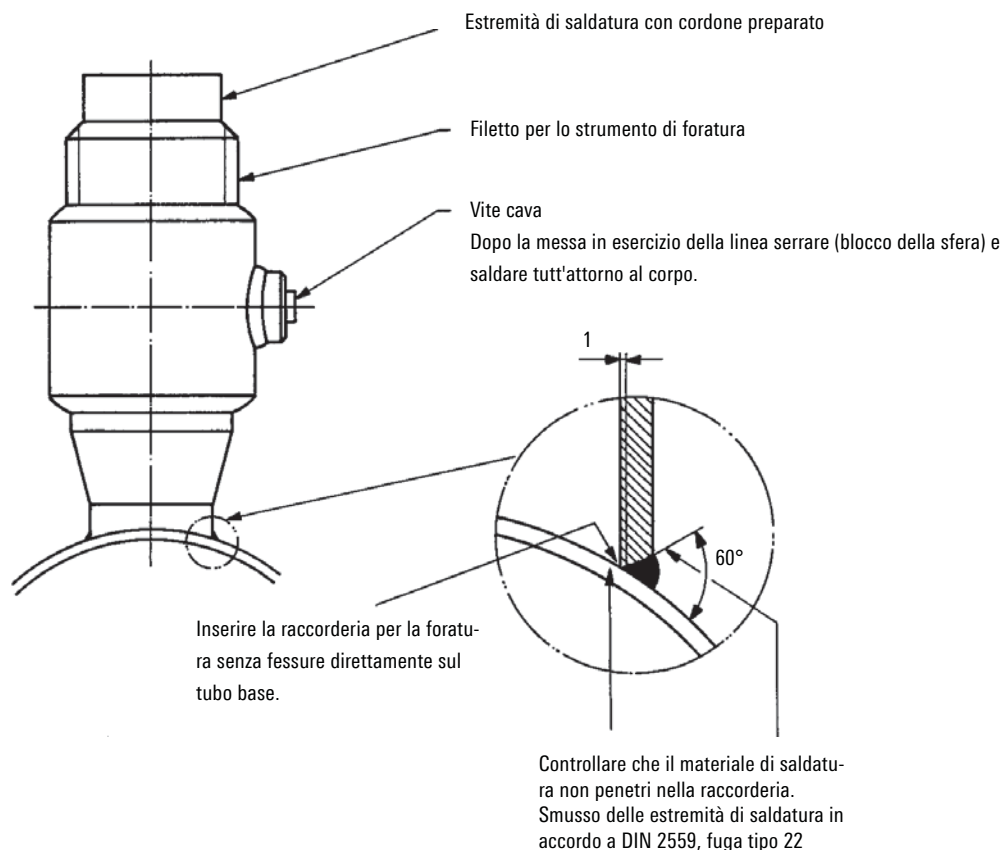
* Dimensioni a passaggio pieno

Dimensioni in mm

Su richiesta dimensioni maggiori con altri sistemi di foratura

Tecnologia di foratura

Preparazione del cordone di saldatura e struttura del cordone



Struttura del cordone di saldatura:

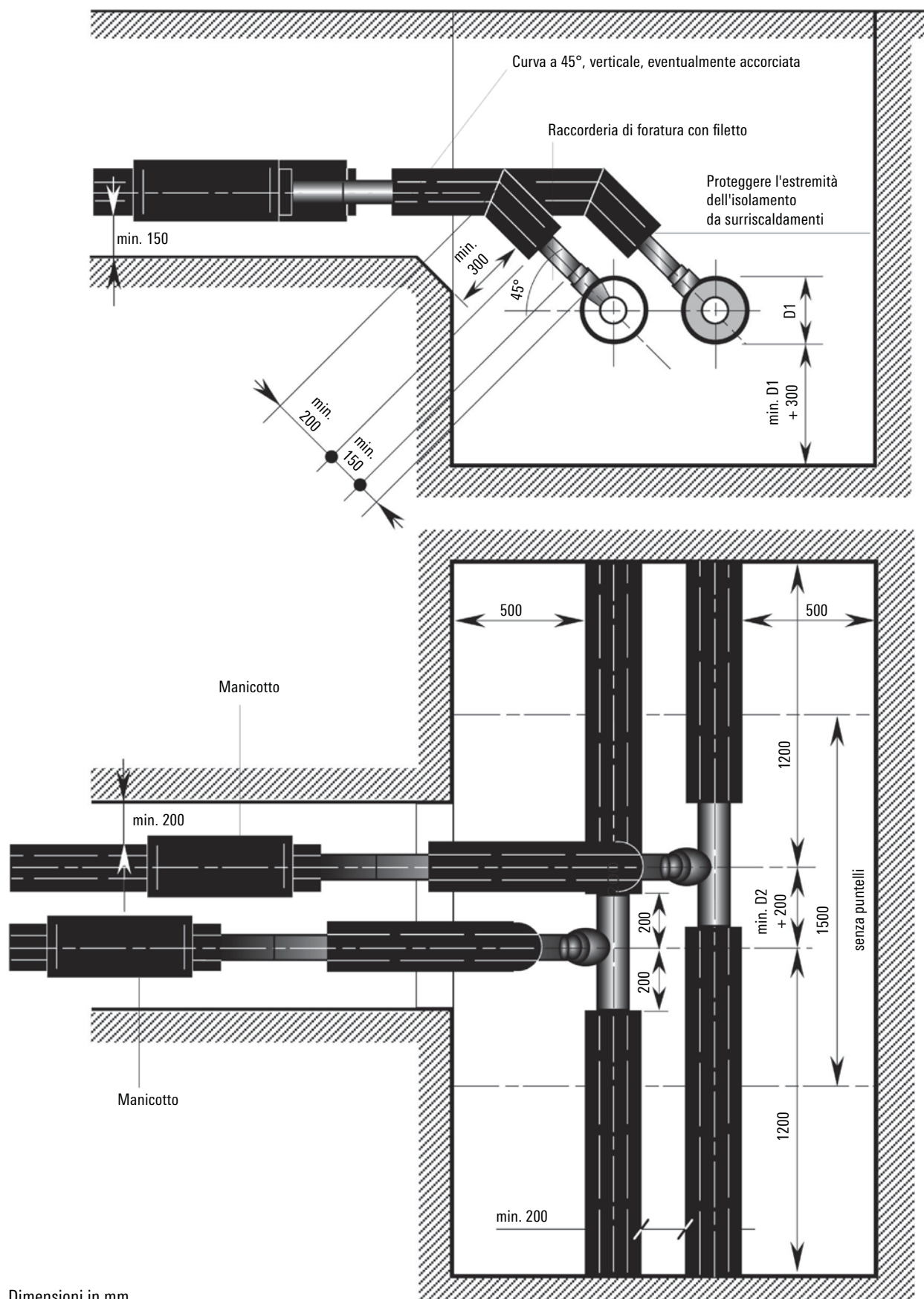
saldatura elettrica (2 - 3 strati) con elettrodi, basica
Tipo E5155B10 DIN 1913 $\varnothing$ 2.5 mm

Particolarmente importante durante la saldatura!

- La sfera deve trovarsi esattamente in posizione di apertura.
- Evitare temperature eccessive sulle guarnizioni in teflon, raffreddando la raccorderia tra i singoli strati di saldatura (raffreddare la raccorderia con un panno bagnato / attendere tra le applicazioni dei singoli strati di saldatura)

Tecnologia di foratura

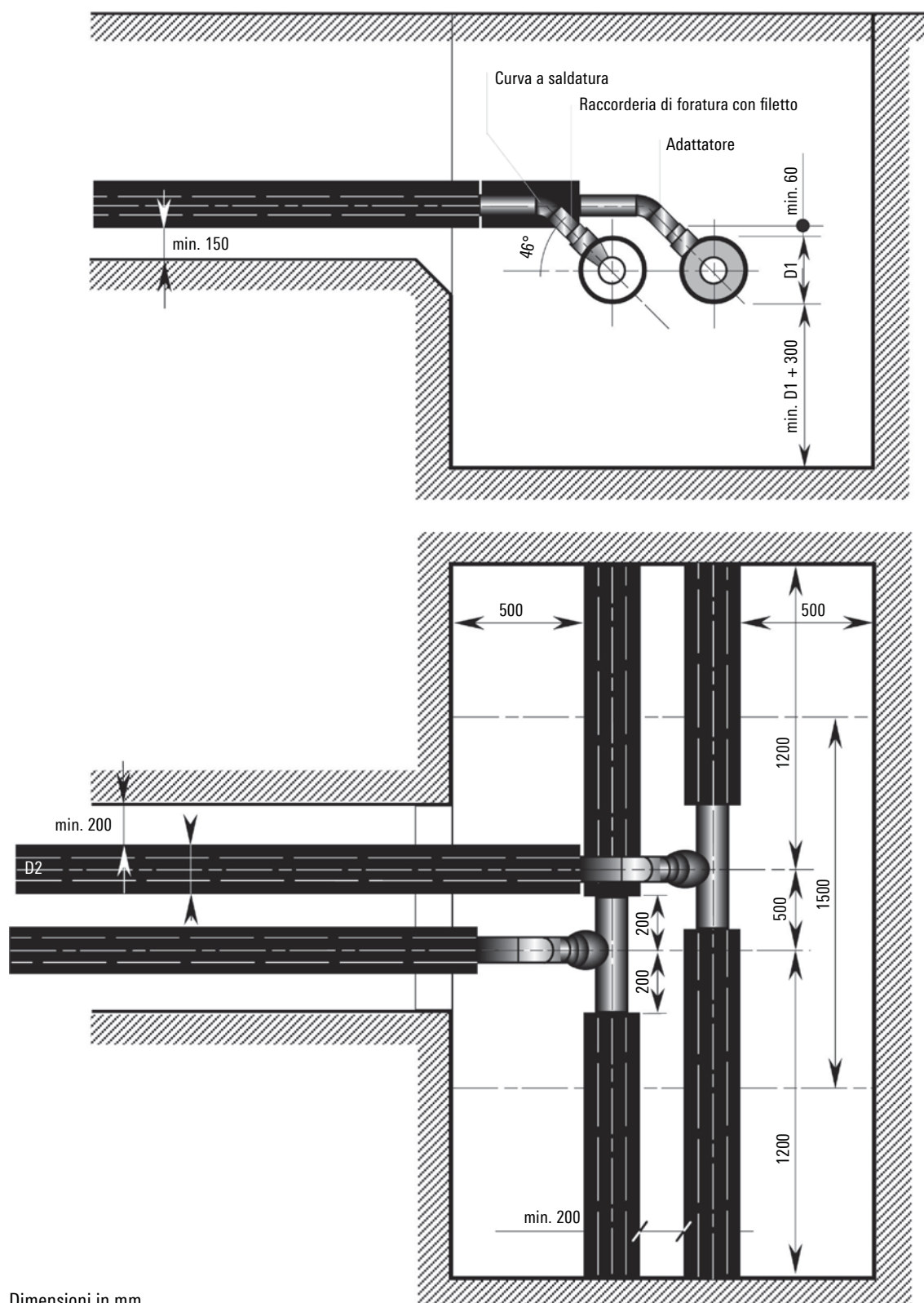
Uscita superiore con curva PRE a 45°



Dimensioni in mm

Tecnologia di foratura

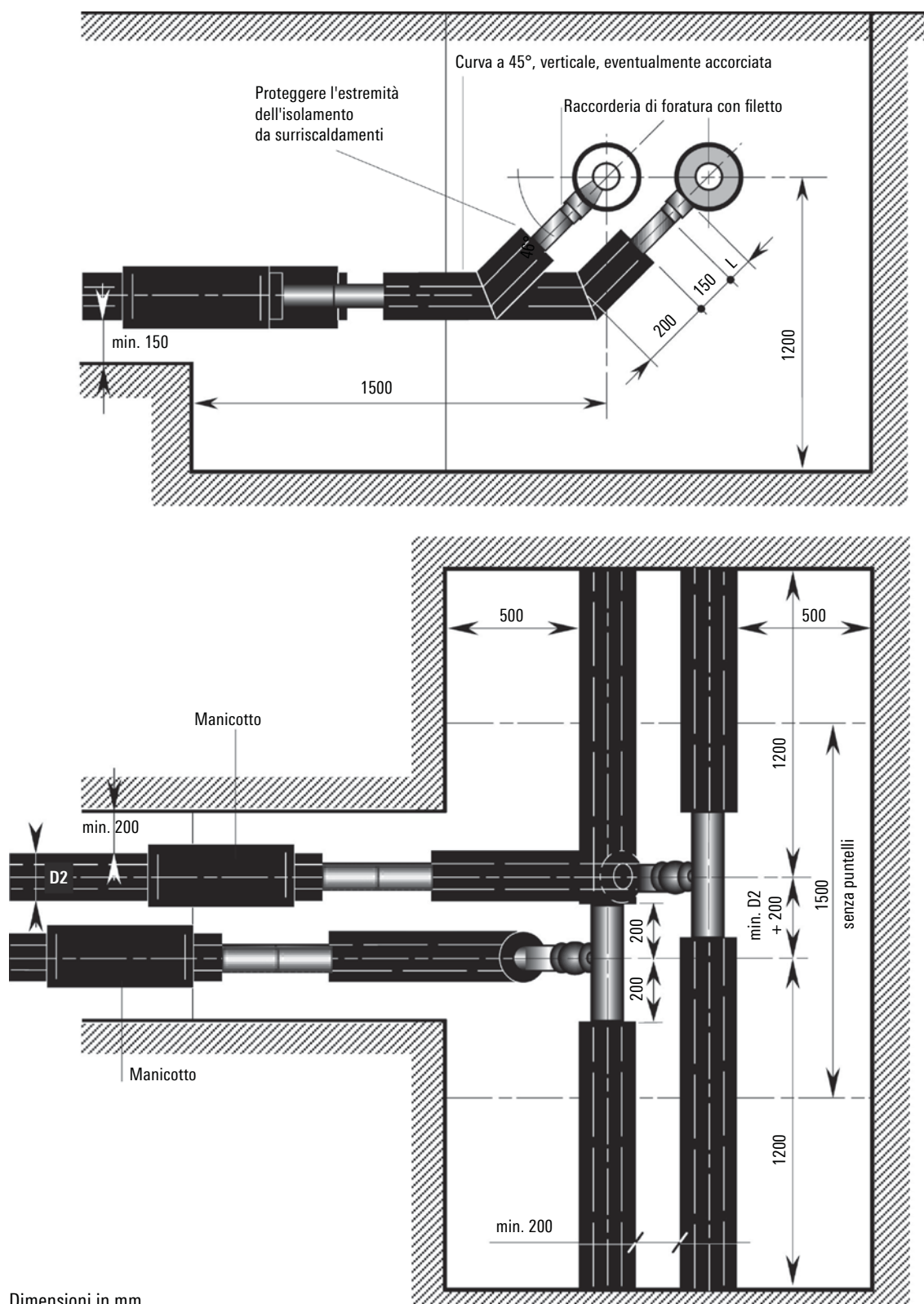
Uscita superiore con curva a saldatura da 45°



Dimensioni in mm

Tecnologia di foratura

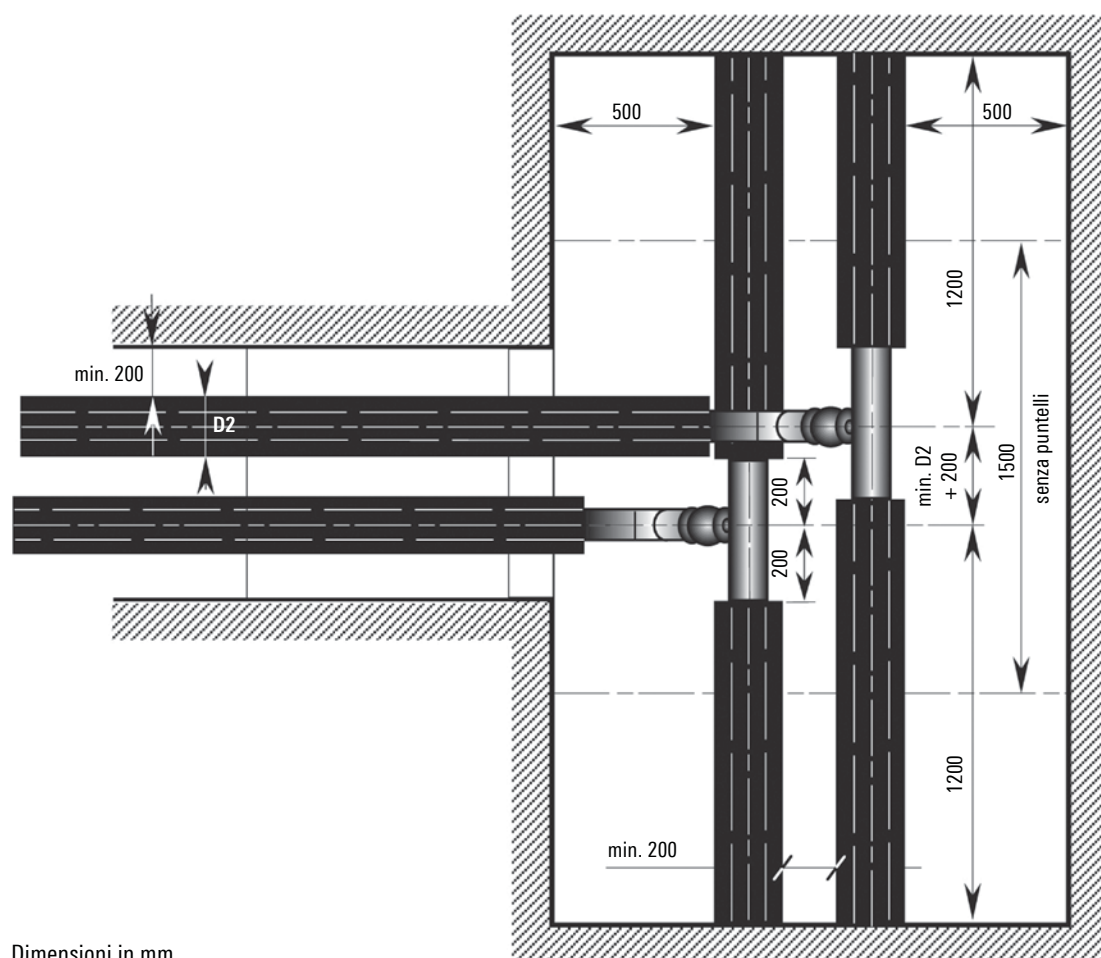
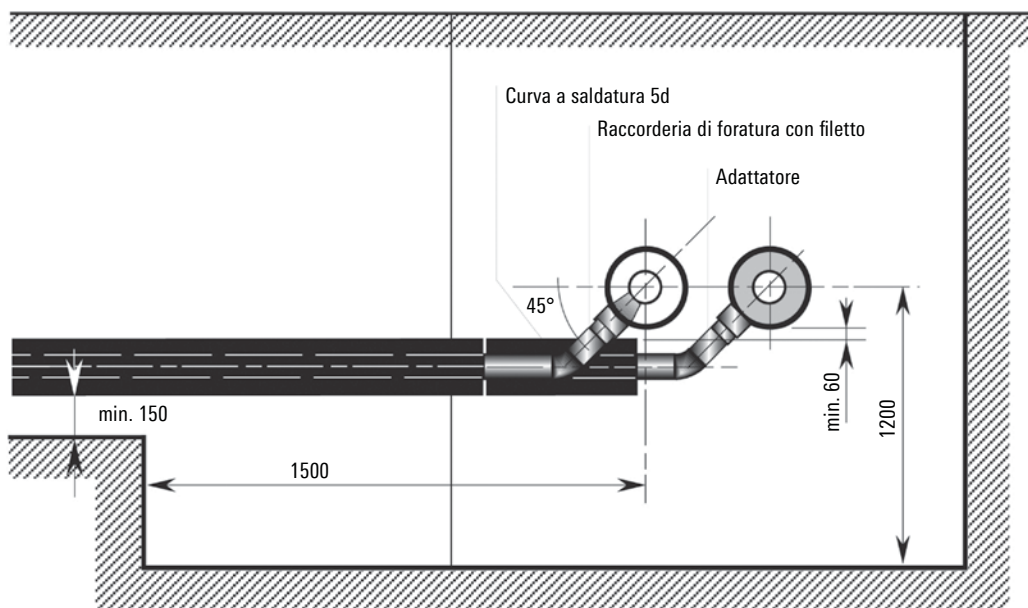
Uscita inferiore con curva PRE a 45°



Dimensioni in mm

Tecnologia di foratura

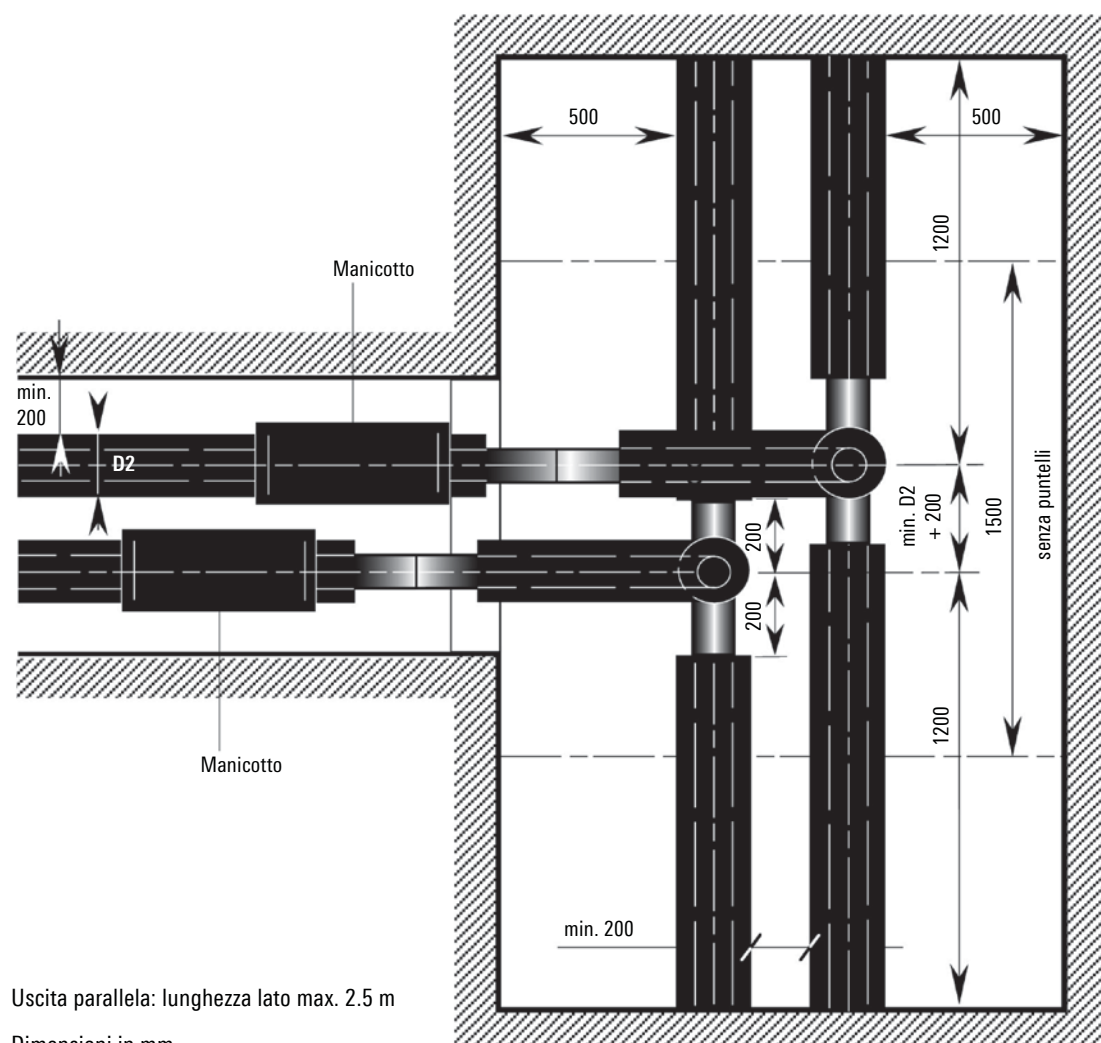
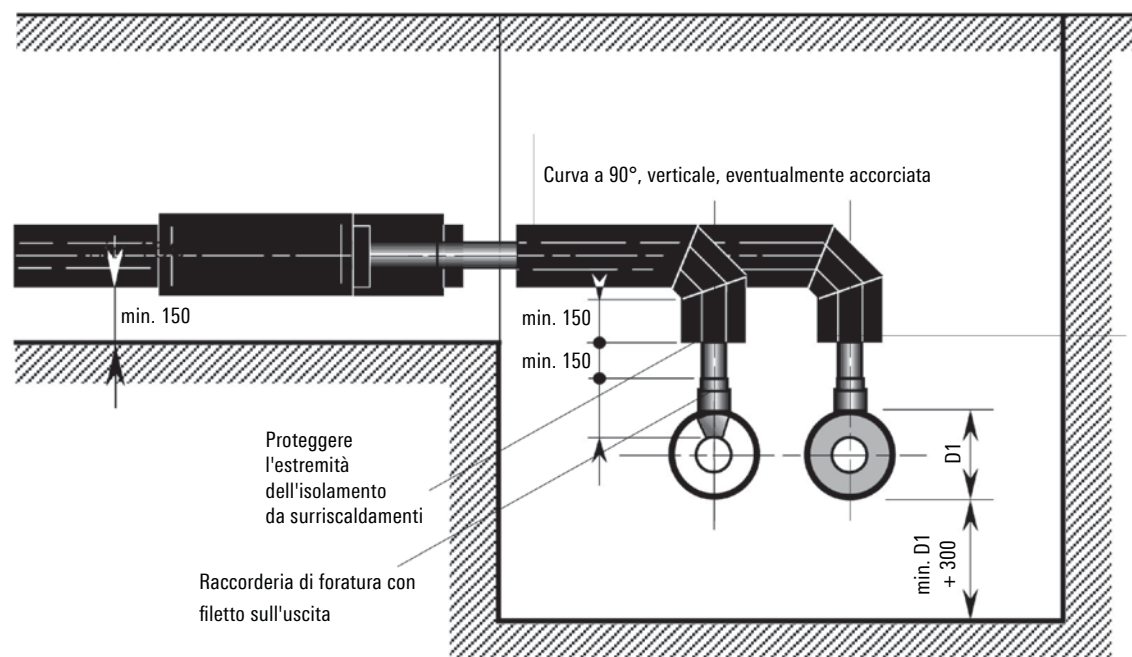
Uscita inferiore con curva a saldatura da 45°



Dimensioni in mm

Tecnologia di foratura

Uscita superiore con curva PRE a 90°



Uscita parallela: lunghezza lato max. 2.5 m

Dimensioni in mm