

Catalogo Tecnico

Luglio 2011



SupertuBO in Bi-Orientato per condotte in pressione
destinate al convogliamento di acqua potabile,
acqua per uso irriguo ed industriale.



Indice dei contenuti

Tubi in PVC Bi-Orientato.....	Pag.4	Curvabilità dei tubi con giunzione a bicchiere con guarnizione elastomerica	Pag.16
<i>Si cambia orientamento!</i>	<i>Pag.4</i>	<i>Comportamento statico</i>	<i>Pag.16</i>
<i>La tecnologia.....</i>	<i>Pag.4</i>	Comportamento delle tubazioni di PVC agli agenti chimici.....	Pag.17
<i>Il risultato?</i>	<i>Pag.4</i>	<i>Tabella delle velocità e delle perdite di carico in funzione delle portate</i>	<i>Pag.21</i>
La trasformazione incredibile	Pag.5	Manuale tecnico di utilizzo e posa	Pag.25
<i>I campi di applicazione</i>	<i>Pag.5</i>	Raccomandazioni generali	Pag.26
<i>Il processo produttivo</i>	<i>Pag.5</i>	<i>Scarico e movimentazione in cantiere</i>	<i>Pag.26</i>
<i>Curva sforzi/deformazioni.....</i>	<i>Pag.5</i>	<i>Accatastamento e stoccaggio in cantiere.....</i>	<i>Pag.26</i>
I vantaggi	Pag.6	<i>Movimentazione e stoccaggio nei magazzini</i>	<i>Pag.26</i>
<i>Resistenza meccanica</i>	<i>Pag.6</i>	<i>Raccomandazioni per la posa in cantiere.....</i>	<i>Pag.26</i>
<i>Resistenza agli urti e alle incisioni accidentali.....</i>	<i>Pag.6</i>	La posa in opera	Pag.27
<i>Elevata flessibilità</i>	<i>Pag.6</i>	<i>La trincea di posa</i>	<i>Pag.27</i>
<i>Facilità di installazione</i>	<i>Pag.6</i>	<i>Il letto ed il rinfilanco delle condotte.....</i>	<i>Pag.27</i>
<i>Efficienza energetica</i>	<i>Pag.6</i>	<i>Dimensione della trincea.....</i>	<i>Pag.27</i>
<i>Stabilità nel tempo delle caratteristiche meccaniche</i>	<i>Pag.6</i>	<i>Assemblaggio condotte: pulizia del giunto</i>	<i>Pag.27</i>
<i>Resistenza alla pressione interna.....</i>	<i>Pag.7</i>	<i>Assemblaggio dei tubi: l'innesto dei tubi</i>	<i>Pag.27</i>
<i>Prestazione idraulica</i>	<i>Pag.7</i>	<i>Tabella: valori del modulo E_t in funzione della costipazione [MPa].....</i>	<i>Pag.27</i>
<i>Resistenza al colpo d'ariete</i>	<i>Pag.8</i>	<i>Prescrizioni per la posa</i>	<i>Pag.28</i>
<i>Tenuta idraulica</i>	<i>Pag.8</i>	<i>Riempimento della trincea</i>	<i>Pag.28</i>
Sistemi di tubi in PVC Bi Orientato per condotte in pressione.....	Pag.9	<i>Tabella dei tipi di terre</i>	<i>Pag.29</i>
La gamma di produzione	Pag.10	L'ancoraggio delle condotte	Pag.30
<i>Tubi in PVC Bi-Orientato classe 450 per condotte in pressione per il convogliamento di acqua potabile, acqua per uso irriguo ed industriale.</i>	<i>Pag.10</i>	<i>Spinta sulle curve o raccordi</i>	<i>Pag.30</i>
<i>Raccordi e pezzi speciali</i>	<i>Pag.10</i>	<i>Spinta estremità cieca (tappo o saracinesca)</i>	<i>Pag.30</i>
<i>Raccordi in ghisa sferoidale con giunto a bicchiere per Tubi in PVC Bi-Orientato</i>	<i>Pag.11</i>	<i>Spinta sulle riduzioni</i>	<i>Pag.30</i>
<i>Conessioni e allacciamenti</i>	<i>Pag.12</i>	La messa in carico delle condotte	Pag.30
Caratteristiche tecniche.....	Pag.12	Il collaudo di condotte in pressione.....	Pag.31
<i>Caratteristiche meccaniche.....</i>	<i>Pag.12</i>	<i>1 - La prova preliminare</i>	<i>Pag.31</i>
<i>Scabrezza idraulica</i>	<i>Pag.12</i>	<i>2 - La prova di perdita di carico integrata</i>	<i>Pag.31</i>
<i>Celerità</i>	<i>Pag.12</i>	<i>3 - La prova principale o definitiva.....</i>	<i>Pag.31</i>
<i>Fattore di riduzione della PFA.....</i>	<i>Pag.12</i>	Voci di capitolato.....	Pag.32
<i>Sezioni idrauliche</i>	<i>Pag.12</i>	<i>Tubi in PVC Bi-Orientato per fluidi in pressione. Costruiti secondo la norma NF T54 948 2010</i>	<i>Pag.32</i>
Manuale tecnico di calcolo e progettazione	Pag.13	Posa in opera e collaudo.....	Pag.32
Il dimensionamento idraulico.....	Pag.14	<i>Servizio Tecnico.....</i>	<i>Pag.32</i>
<i>Il colpo di ariete.....</i>	<i>Pag.14</i>	Riferimenti normativi	Pag.33
<i>Variazione delle pressioni nominali di esercizio in funzione della temperatura</i>	<i>Pag.15</i>	<i>Servizio Tecnico.....</i>	<i>Pag.33</i>
<i>Variazione termica lineare.....</i>	<i>Pag.15</i>		

Tubi di PVC Bi-Orientato

Si cambia orientamento!

Parlare di innovazione nel campo delle condotte in PVC ad anni dalla sua introduzione non risulta facile: le ampie applicazioni nel campo dei tubi per acquedotti, fognature, scarichi civili ed industriali e nella ventilazione, hanno dimostrato tutta la validità e la versatilità del polimero. Presentiamo un nuovo prodotto capace di dimostrare tutto il potenziale inespresso del PVC, un processo produttivo innovativo capace di esaltare e potenziare al massimo le qualità di questo materiale.

Da oltre 30 anni, in Europa e nel resto del mondo, nella fabbricazione di condotte per la bassa e media pressione ha trovato applicazione il PVC Bi-Orientato, espressione tecnologicamente più avanzata e moderna dell'impiego del polimero poli-vinil-cloruro (PVC).

Di fatto, grazie a un processo di stiramento del materiale, le catene polimeriche del PVC vengono "orientate" all'interno della parete del tubo, consentendo di raggiungere performance impensabili per il polimero lavorato tradizionalmente.

Il SupertuBO è l'espressione tecnologicamente più avanzata e moderna nel campo delle condotte realizzate con materiali polimerici plastici. Il PVC, da anni impiegato nella costruzione di condotte per il trasporto di fluidi, potenzia così incredibilmente le sue caratteristiche, garantendo inoltre un elevato livello di affidabilità.

La tecnologia

Nella parete del tubo di PVC non plastificato (PVC-U) tradizionale, le catene polimeriche sono disposte casualmente e il materiale ha essenzialmente una struttura amorfa; in questa condizione la resistenza del materiale è data prevalentemente dalla sua omogeneità, che, statisticamente, garantisce una sufficiente sovrapposizione delle catene molecolari tra le quali agiscono le forze coesive.

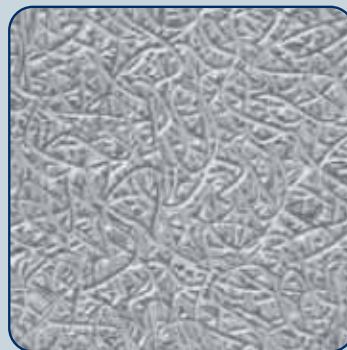
Nel PVC Bi-Orientato il processo di orientazione delle catene polimeriche tende ad allineare le catene molecolari e a farle disporre in due direzioni (tangenziale e assiale). Il risultato è una struttura del materiale di tipo laminare (tendenzialmente isotropa nelle direzioni x ed y) capace quindi di esprimere le migliori caratteristiche meccaniche nelle direzioni dove si presentano le massime sollecitazioni.

Il trattamento di bi-orientazione può avvenire con diverse tecniche ma sempre partendo dal tubo estruso: questo consente di modificare la struttura e renderla di tipo laminare a strati concentrici, permettendo di sfruttare al meglio le enormi potenzialità di resistenza e di elasticità del PVC Bi-Orientato.

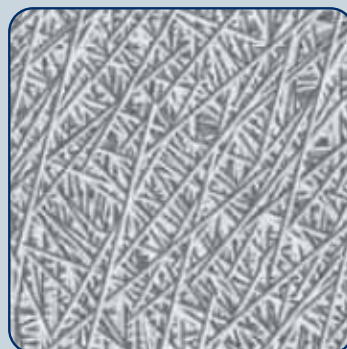
Il risultato?

Condotte straordinariamente resistenti e durevoli con prestazioni idrauliche eccellenti, ottenute con un processo produttivo rispettoso dell'ambiente e ad elevata efficienza energetica.

Rappresentazione grafica delle differenze strutturali ottenute grazie alla tecnologia di biorientazione molecolare.



Prima della biorientazione molecolare



Dopo la biorientazione molecolare



L'immagine mostra il PVC di struttura amorfa (colore verde) e il PVC di struttura laminare ottenuta grazie al processo di biorientazione molecolare (colore azzurro)

La trasformazione incredibile

Il processo di Bi-Orientazione molecolare conferisce al PVC proprietà meccaniche straordinarie, senza alterare le caratteristiche chimico-fisiche del polimero originario.

La trasformazione data dal processo costruttivo fa sì che il SupertuBO in PVC Bi-Orientato abbia le seguenti caratteristiche (rispetto alle caratteristiche conferite dal polimero originario ai tubi tradizionali):

- Elevata resistenza agli urti
- Elevata resistenza a trazione
- Elevata resistenza a fatica
- Elevata flessibilità anulare
- Riduzione della propagazione delle cricche
- Elevata capacità elastica
- Aumento delle portate a parità di diametro
- Riduzione degli effetti del colpo di ariete
- Sicurezza del sistema di giunzione
- Facilità di movimentazione

Il SupertuBO è inoltre atossico ed idoneo al contatto con acqua potabile e liquidi alimentari e realizzato con sistemi ad elevata efficienza energetica e con ridotte emissioni di CO₂.

Applicate al mondo dei tubi, queste caratteristiche unite a quelle di base, già possedute dalle tradizionali condotte in PVC, permettono di ottenere delle condotte indistruttibili e di elevatissima durata.

I campi di applicazione

- Acquedotti civili
- Acquedotti industriali
- Reti di irrigazione
- Reti antincendio
- Fognature in pressione
- Condotte per liquidi alimentari
- Reti in pressione per processi industriali

Il processo produttivo

Vantiamo diversi decenni di esperienza nella costruzione di condotte per il trasporto di fluidi in pressione. Dopo un'attenta analisi abbiamo individuato nel processo "Molecor" la tecnologia migliore per realizzare le innovative tubazioni destinate prevalentemente al trasporto di acqua in pressione. Fino ad oggi le proprietà del Bi-Orientato collocavano questo tipo di tubo ad un livello qualitativo elevato ma con diffusione limitata, vista la complessità dei processi produttivi per realizzarli. La tecnologia Molecor supera questo scoglio permettendo di costruire condotte dalle prestazioni eccezionali in un'ampia gamma di diametri e classi di pressione. I principi fondamentali del processo Molecor sono:

- controllo totale del processo di orientazione, attraverso l'applicazione combinata di un aumento di temperatura perfettamente omogeneo, e di alta pressione (> 35 bar).
- sistema completamente automatizzato e continuo in alternativa ai processi che prevedono diverse fasi di lavorazione articolate separatamente ed in tempi diversi (estrusione; bi-orientamento; bicchieratura).

Questa tipologia di processo produttivo di Bi-Orientazione permette di ottenere significativi vantaggi nei confronti di tutti gli altri procedimenti per la costruzione di tubi in PVC

Bi-Orientato, quali:

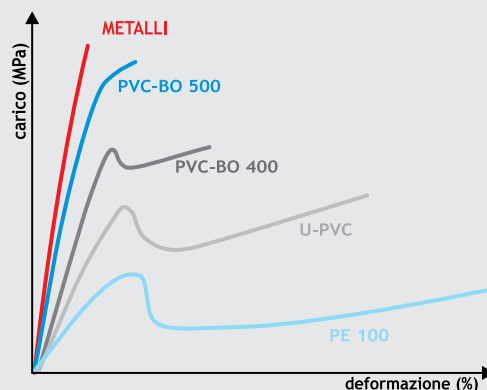
- massimo orientamento molecolare, fino al possibile raggiungimento della classe 500, secondo NF T54-948:2010 e ISO 16422;
- tolleranze costruttive molto ridotte;
- comportamento omogeneo del materiale;
- processo di bi-orientazione esteso anche al bicchiere: il sistema di giunzione a bicchiere viene infatti realizzato contemporaneamente al processo di Bi-Orientazione del tubo e la guarnizione rinforzata viene premontata in fabbrica;
- completa automazione e parziale recupero del calore di estrusione che consente un notevole risparmio energetico.

Curva sforzi/deformazioni

La curva di carico/deformazione cambia drasticamente rispetto ai materiali plastici convenzionali avvicinandosi a quella caratteristica dei materiali metallici.

Rispetto al PVC classico, con la Bi-Orientazione di classe superiore si ha una trasformazione completa delle proprietà meccaniche. Ciò permette di stressare il tubo con pressioni molto più elevate prima che questo perda le sue caratteristiche originali. Di seguito proponiamo alcune curve carico/deformazione a confronto che ne rappresentano l'andamento qualitativo per diversi materiali.

Curve di carico - deformazione



I vantaggi

Resistenza meccanica

Il procedimento di Bi-Orientazione più volte descritto riorganizza la struttura interna del materiale modificando le proprietà meccaniche del PVC, che saranno tanto migliori quanto maggiore è l'orientamento delle catene polimeriche. In relazione alle prestazioni meccaniche che il PVC BO riesce ad esprimere, le normative di riferimento (NFT54-948 e-ISO 16422) fissano quattro classi di riferimento:

Classe del tubo	MRS [MPa]
355	35.5
400	40
450	45
500	50

MRS = resistenza minima richiesta

Il comportamento meccanico del PVC BO cambia discostandosi da quello classico dei polimeri plastici. In particolare diminuiscono fortemente gli scorrimenti viscosi, tipici dei polimeri termo-plastici, tanto che nelle classi 450 e 500 la curva sforzi - deformazioni σ/ϵ assume una forma molto simile a quella dei metalli (elastica).

Resistenza agli urti e alle incisioni accidentali

E' la caratteristica che più colpisce del Supertubo. Le prove di laboratorio hanno mostrato limiti di resilienza elevati. Per avere una idea delle sue prestazioni meglio delle prove di laboratorio, vengono in aiuto le immagini



Elevata flessibilità

L'elevato modulo elastico del Supertubo gli consente di subire deformazioni diametrali dell'ordine del 100% senza avere danneggiamenti strutturali e conseguenti cali di prestazioni. Se sottoposto a deformazione, il Supertubo recupera completamente la sua forma originaria, una volta che la causa della deformazione è stata rimossa. Questa caratteristica garantisce livelli di sicurezza molto alti durante la posa ed il trasporto, oltre che durante la vita della condotta interrata in occasione di sollecitazioni meccaniche non previste.



Facilità di installazione

I tubi così prodotti a parità di diametro e prestazioni sono molto più leggeri rispetto alle soluzioni concorrenti (Ghisa, PEAD, Acciaio) tanto da poter essere movimentate nei diametri medio-piccoli senza l'ausilio di mezzi meccanici



Efficienza energetica

Il minor spessore delle pareti, a parità di prestazione, si traduce in una quantità di polimero impiegato minore, tanto che il Supertubo impiega, a parità di diametro, la minor quantità di materia plastica tra tutti i tubi in resina polimerica. Questa caratteristica comporta un minor impegno energetico nella produzione del polimero di base, ma significa anche una notevole riduzione dell'energia impiegata nella trasformazione del materiale in tubo, con un risparmio sensibile in termini di calore impiegato e di energia meccanica necessaria alla estrusione ed al sollevamento per il trasporto.

Stabilità nel tempo delle caratteristiche meccaniche

I materiali plastici sottoposti a sollecitazione nel tempo subiscono un naturale abbassamento delle caratteristiche meccaniche. Questo comportamento è legato essenzialmente al tipo di materiale (PEHD, PVC, PP ecc.). Le esperienze di laboratorio dimostrano come il PVC BO subisce l'effetto della regressione in maniera ridotta rispetto alle altre resine, dimostrandosi ancora una volta più performante rispetto ai materiali alternativi.

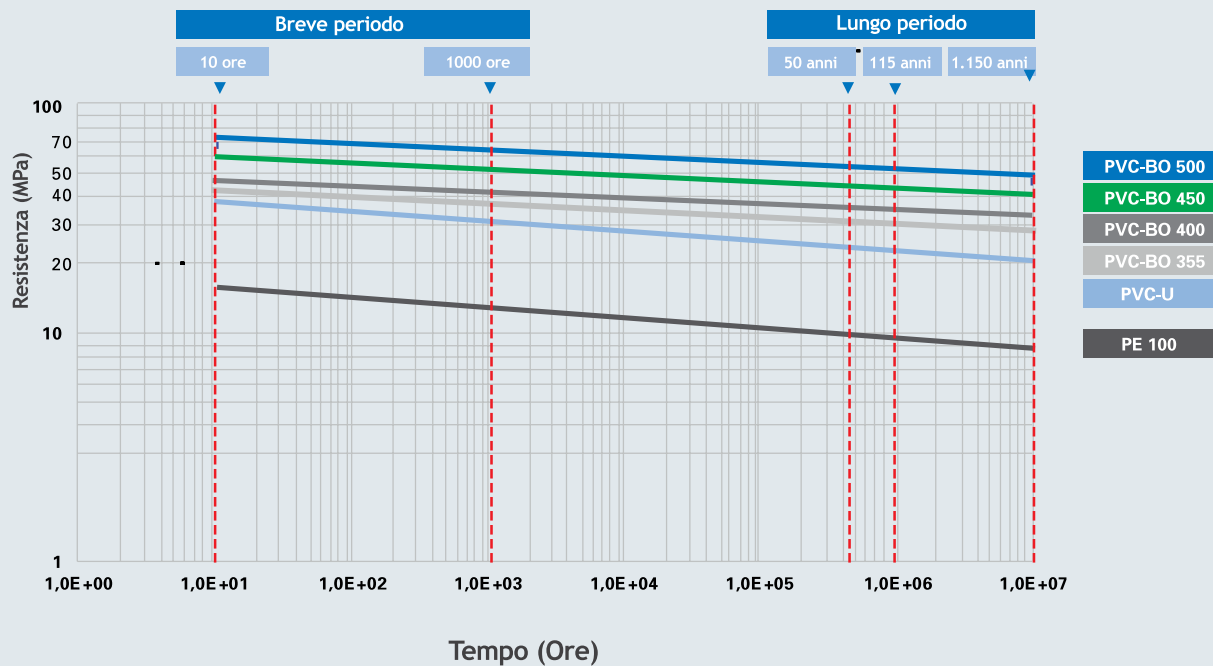
Resistenza alla pressione interna

La struttura della parete del tubo diventa di tipo laminare con gli "strati" molecolari disposti lungo le *giaciture cilindriche*, capaci quindi di lavorare in maniera ottimale se sollecitati alla trazione radiale. A parità di spessore della parete il SupertuBO resiste ad oltre il doppio della pressione rispetto ad un tubo in PVC tradizionale (PVC-U).

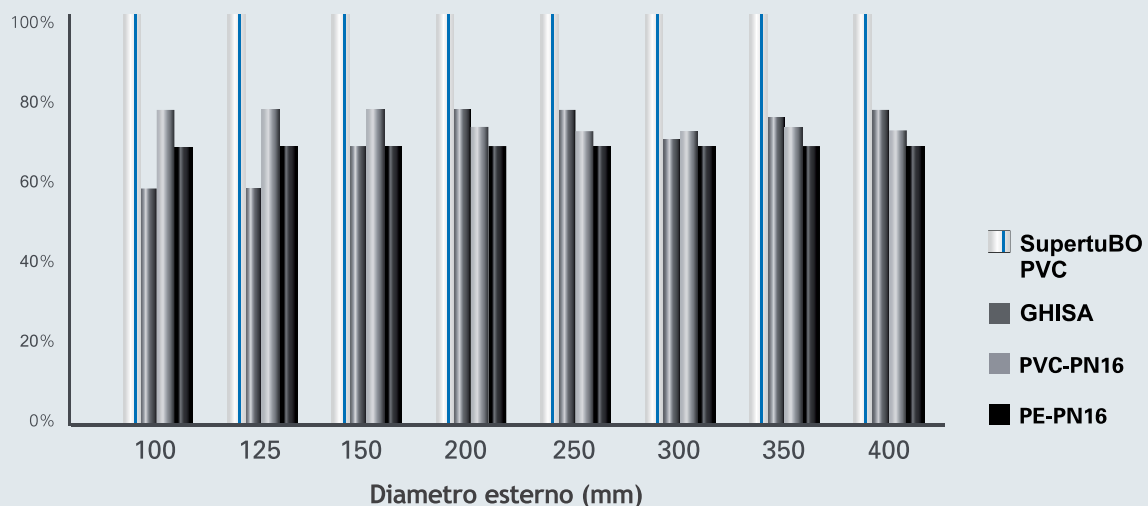
Prestazione idraulica

Nella produzione delle classi di pressioni normalizzate, grazie alle eccezionali caratteristiche meccaniche delle condotte SupertuBO, è stato possibile ridurre notevolmente lo spessore delle pareti. Ne consegue un sensibile aumento della sezione idraulica che può arrivare anche al 30 % rispetto a condotte in resina della stessa classe di pressione.

Curve di regressione della resistenza alla pressione idrostatica

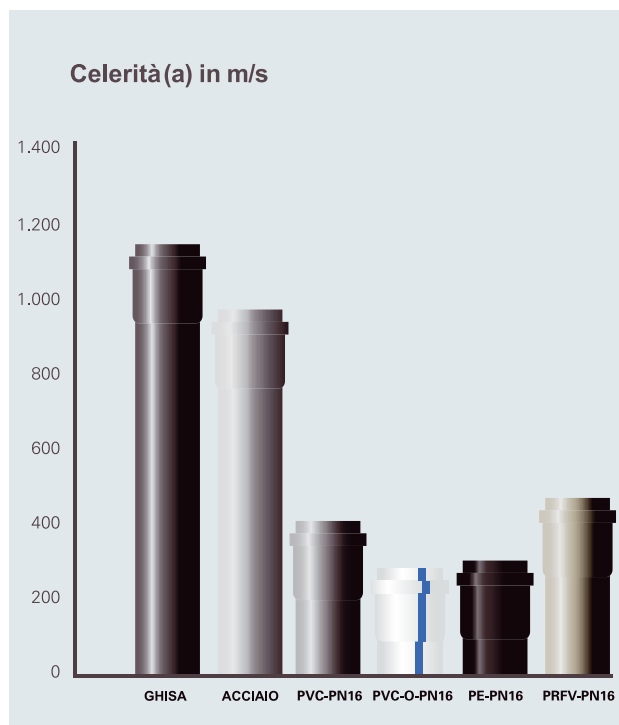
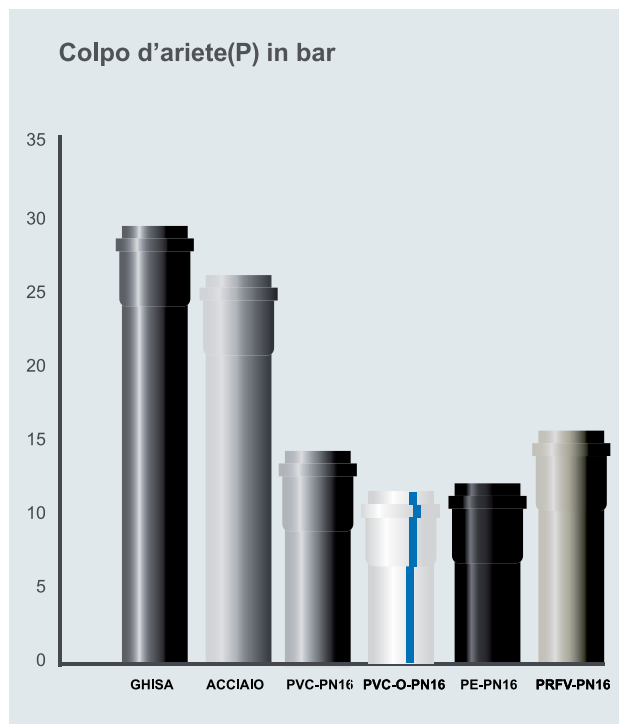


Comparazione della capacità idraulica (perdita di carico costante)



Resistenza al colpo d'ariete

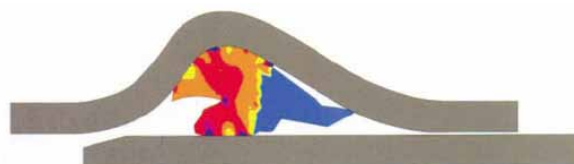
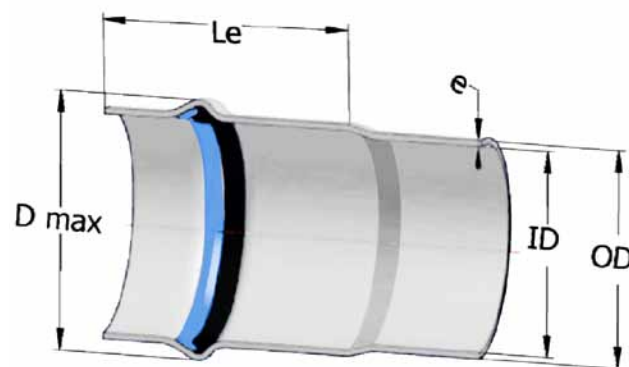
Unitamente ad una ottima resistenza a trazione, il PVC Bi-Orientato ha anche una "celerità" inferiore ad altri materiali, il che consente di ridurre anche l'esposizione al colpo d'ariete che, come è noto, è tanto maggiore quanto è maggiore la velocità di propagazione nell'onda elastica (celerità).



Tenuta idraulica

Il processo di costruzione del SupertuBO prevede la realizzazione del bicchiere di giunzione in linea, a valle dell'estrusione, contestualmente alla bi-orientazione. Successivamente avviene l'inserimento dell'anello di tenuta di tipo auto-bloccante.

Il sistema di giunzione risulta estremamente preciso ed affidabile e permette di collegare tra loro le condotte con estrema facilità, anche senza l'impiego di personale specializzato.



Compressione del giunto

Diametro esterno nominale mm	Lunghezza bicchiere (Le) mm	Diametro massimo bicchiere (D _{max}) mm
110	175	139
140	185	172
160	205	195
200	215	239
250	245	297
315	325	369
400	375	465
500	375	587
630	425	710



Sistemi di tubi di PVC Bi-Orientato per
condotte in pressione

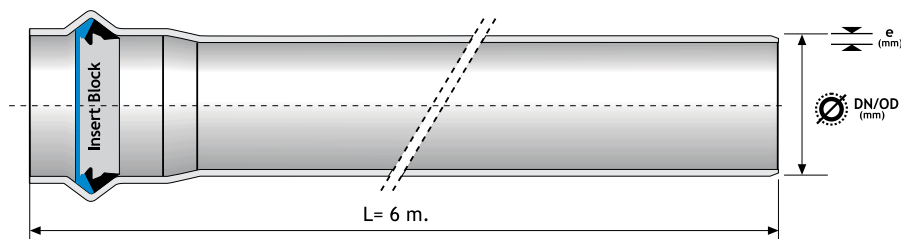


La gamma di produzione

Materiale: PVC Bi-Orientato

Colore: BLU

BIANCO


Legenda:

DN/OD (mm)	Diametro esterno	DN/ID (mm)	Diametro interno	mm	Lunghezza bicchiere indicativa	(mm)	Spessore	PN (bar)	Pressione nominale
------------	------------------	------------	------------------	----	--------------------------------	------	----------	----------	--------------------

Tubi in PVC Bi-Orientato classe 450 per condotte in pressione per il convogliamento di acqua potabile, acqua per uso irriguo ed industriale.

Tubi con giunto a bicchiere e guarnizione Block prodotte secondo NF T54 948 2010. Rispondenti alla prescrizioni igienico-sanitarie del Decreto Legislativo n. 174 del 6 aprile 2004 (acqua destinata al consumo umano) e del decreto del Ministero della Sanità 21.3.73 (liquidi alimentari).

DN/OD (mm)	mm	PN 12,5		PN 16		PN 25	
		e (mm)	DN/ID (mm)	e (mm)	DN/ID (mm)	e (mm)	DN/ID (mm)
110	175	2,4	105,2	3,5	103,0	3,8	102,4
140	185	3,0	134,4	3,9	132,2	4,8	130,4
160	205	3,5	153,0	4,5	151,0	5,5	149,0
200	215	4,4	191,2	5,5	189,0	6,9	186,2
250	245	5,5	239,0	6,9	236,2	8,6	232,8
315	325	6,8	301,4	6,9	301,2	10,8	293,4
400	375	8,7	382,6	8,8	382,4	13,7	372,6
500*	375	10,9	478,2	11,0	478,0	17,1	465,8
630*	425	13,8	602,4	13,8	602,4	21,6	586,8

* diametri costruiti a richiesta ed esclusivamente nella classe 500 - Valori estrapolati dai dati di spessore della nostra produzione e quella di Molecor

Raccordi e pezzi speciali

Nelle condotte interrate, l'ausilio di raccordi o pezzi speciali è fondamentale per consentire al sistema tubazioni di adattarsi alle esigenze di cantiere. Da sempre alle tubazioni in PVC Bi-Orientato vengono accoppiati raccordi in materiale metallico costruiti con dimensioni e sistemi di accoppiamento perfettamente compatibili. La necessità di assecondare deviazioni di tracciato richiede la disponibilità di curve ad angolo variabile, i nodi della rete richiedono l'interconnessione di più rami con giunti a T. L'installazione di apparecchiature come sfiati, saracinesche e riduttori di pressione all'interno dei pozzetti richiedono la disponibilità di tazze ed imbocchi flangiati.

Ove necessario, utilizzando staffe e/o selle di derivazione adatte all'impiego con tubazioni in PVC, sarà possibile prevedere allacciamenti lungo la condotta per collegare le utenze civili.

Unica precauzione da osservare è quella di utilizzare sempre e solo sistemi di presa in carico (selle, staffe, collari, ecc...) garantiti dal fabbricante come idonei ad essere utilizzati con tubazioni in materiale plastico. Questo tipo di pezzo speciale ha come caratteristica quella di limitare il serraggio del dispositivo di chiusura (bulloni, viti o tiranti) ad un valore prestabilito tale da non deformare oltre il limite il tubo su cui viene montato.

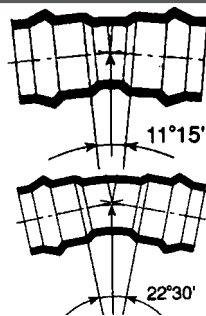
DN (mm)	Monodiametro serie 930	88/P 89/P	Mono diametro	ROC GT2	HAKU 5250	DS	Mono diametro	MEC 229 B
110	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ø disponibile
140	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ø 20
160	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ø 25
200	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ø 30
250	✓	—	—	✓	✓	—	—	ø 40
315	—	—	—	✓	✓	—	—	



Raccordi in ghisa sferoidale con giunto a bicchiere per Tubi in PVC Bi-Orientato

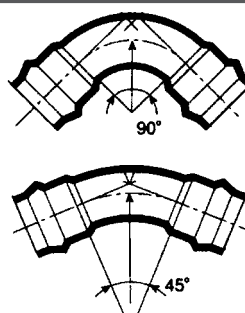
Con guarnizione di tenuta in gomma (UNI-EN 681), rivestiti in vernice epossidica, idonei al contatto con acqua potabile.

Curve in ghisa a 22,5° e 11,25



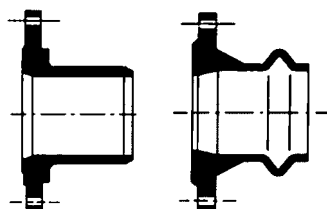
Ø DN (mm)	Ø DN/OD (mm)
100	110
140	140
160	160
200	200
250	250
315	315

Curve in ghisa a 90° e 45°



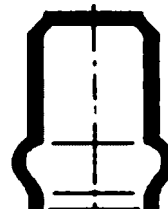
Ø DN (mm)	Ø DN/OD (mm)
100	110
140	140
160	160
200	200
250	250
315	315

Raccordi Flangia/Imbocco e Flangia/Bicchiere



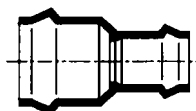
Ø DN (mm)	Ø DN/OD (mm)
100	110
140	140
160	160
200	200
250	250
315	315
400	400

Tappi

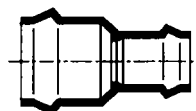


Ø DN (mm)	Ø DN/OD (mm)
100	110
140	140
160	160
200	200
250	250
315	315

Riduzioni

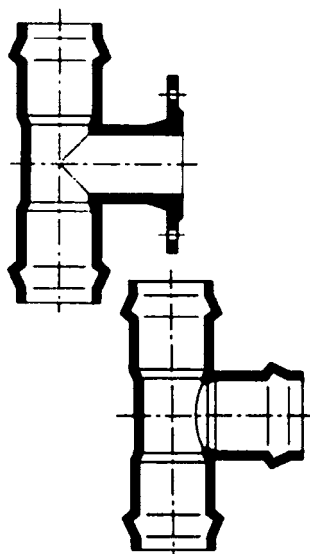


Ø Dn ¹ (mm)	Ø Dn ² (mm)
110	75
110	90
140	110
140	125
160	90
160	110

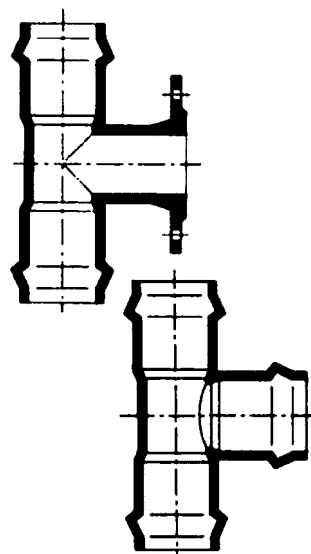


Ø Dn ¹ (mm)	Ø Dn ² (mm)
160	140
200	110
200	160
250	200
315	250

Raccordi TEE due Bicchieri / Flangia



Ø Dn ¹ (mm)	Ø Dn ² (mm)
110	63/50
110	75/60
110	90/80
110	110/100
140	-/40
140	-/60
140	-/80
140	110/100
140	140/125
160	-/50
160	-/60
160	90/80
160	110/100



Ø Dn ¹ (mm)	Ø Dn ² (mm)
160	140/125
160	160/150
200	140/125
200	160/150
200	200/200
250	-/80
250	-/100
250	-/150
250	-/200
250	250/250
315	-/100
315	-/200
315	-/200

Connessioni e allacciamenti



Connessione lungo condotta di saracinesca eseguita mediante raccordi a tazza flangiati



Derivazione con saracinesca eseguita mediante giunto a T due bicchieri e derivazione flangiata



Derivazione con saracinesca per sfiato eseguita mediante giunto a T due bicchieri e derivazione flangiata



Allacciamento per utenza privata eseguita con collare di presa monodiametro

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche meccaniche

Il Supertubo Bi-Orientato, è prodotto nella classe di orientazione 450 (secondo AFNOR NF T54 948:2010).

Descrizione	Valori
Classe di orientazione del materiale	450
Resistenza minima richiesta MRS [MPa]	45
Modulo di elasticità a breve termine E [MPa]	>4000
Resistenza a trazione in direzione assiale [MPa]	>48
Resistenza a trazione in direzione tangenziale (MPa)	>75
Densità [kg/dm ³]	1,37÷1,43
Valore K della resina	>64
Durezza Shore D a 20°C	81÷85
Modulo di Poisson	0,35÷0,41
Temperatura di rammollimento (Vicat) [°C]	>80
Coefficiente di dilatazione lineare [°C ⁻¹]	0,8*10 ⁻⁴
Conducibilità termica [kcal/mh°C]	0,14÷0,18
Calore Specifico a 20°C [cal / g °C]	0,20÷0,28

Scabrezza idraulica

Il Supertubo ha la superficie interna praticamente liscia che garantisce perdite di carico molto basse. La scabrezza idraulica viene riportata nella tabella seguente

Scabrezza assoluta	ε	0,007
Scabrezza Hazen-Williams	C	150
Scabrezza Manning	m	0,009

Celerità

Ai fini della resistenza alle sovrappressioni il dato caratterizzante è la celerità c. Per le condotte in PVC BO essa vale:

$$c = 293 \text{ m/s}$$

Fattore di riduzione della PFA

Temperatura 0° < t < 25°	f_t	1
Temperatura 25° < t < 35°	f_t	0,80
Temperatura 35° < t < 45°	f_t	0,63

Nel caso di utilizzo delle condotte a temperature fino a 45°C la Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) deve essere ricalcolata come indicato a pag.15 del corrispondente paragrafo.

Sezioni idrauliche

Grazie al ridotto spessore delle pareti, le sezioni idrauliche risultano essere maggiori rispetto alle soluzioni alternative. Relativamente alla gamma del Supertubo vedi i diametri utili alla pagina 10.



**Manuale tecnico di
calcolo e progettazione**



Il dimensionamento idraulico

Il dimensionamento idraulico di un collettore in pressione consiste nella determinazione delle tre grandezze caratteristiche: *la portata Q*; *la velocità V*; *le perdite di carico ΔH*. Queste tre grandezze non sono indipendenti tra di loro. La *portata Q* e *la velocità V*, in condizione di moto uniforme, sono legate dall'equazione di continuità

$$Q = V \times A \quad (1)$$

Le *perdite di carico ΔH* sono date dalla relazione

$$\Delta H = J \times L + \Sigma \delta h \quad (2)$$

dove:

- A = sezione della condotta (m²)
- J = cadente o perdita di carico per unità di lunghezza (m/m)
- L = lunghezza della condotta (m)
- δh = perdite di carico localizzate (m)

La cadente J e la velocità V sono legate dalla relazione

$$J = \lambda \times \frac{V^2}{2gDi} \quad (3)$$

il coefficiente λ è legato alla scabrezza della condotta ε e al numero di Reynolds

$$R_e = \frac{V \times Di}{\nu}$$

Nelle applicazioni comuni (regime turbolento con $R_e > 4000$) λ può essere calcolato con la formula di Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3,71 Di} \right) \quad (4)$$

dove:

- Di = diametro interno della condotta
- g = accelerazione di gravità (9.81 m/s²)
- ε = scabrezza superficiale (0.007 mm)
- ν = viscosità cinematica del fluido (per l'acqua a 20° ν = 1,0.10⁶ m²/s)

Il dimensionamento o la verifica idraulica delle condotte parte dall'assegnazione di una delle tre grandezze sopra descritte per poi calcolare con le formule sopra riportate le altre due.

Nelle applicazioni comuni, come quelle degli acquedotti, è bene ricordare che:

- le velocità di scorrimento devono essere mantenute nell'intervallo compreso tra 0.5 m/s < v < 3.0 m/s;
- nel calcolo delle velocità, e conseguentemente le sezioni dei tubi, deve essere valutata l'influenza delle sovrappressioni (colpo d'ariete);
- l'impiego di curve saracinesche ed altri dispositivi generano delle perdite di carico localizzate δh;
- la temperatura di riferimento generalmente è 18÷20°.

Il calcolo idraulico delle condotte Supertubo può essere eseguito con buona approssimazione utilizzando le tabelle riportate a pag. 21,22,23.

Il colpo di ariete

La sovrappressione generata dall'inerzia della massa liquida che si arresta, chiamata *colpo d'ariete*, può raggiungere valori tali da danneggiare la condotta o gli organi idraulici ad essa collegati. Le cause di questo fenomeno: le brusche manovre di chiusura di saracinesche, gli arresti improvvisi di pompe, le rotture accidentali dei collettori con grossi sversamenti; fattore determinante il tempo T in cui si manifesta la variazione della velocità del flusso idraulico. Per limitare gli effetti del fenomeno va prevista l'introduzione di dispositivi in grado di rilevare la sovrappressione e di proteggere il collettore. Oltre a questa difesa attiva, è necessario dimensionare il collettore in modo da limitare il valore massimo della sovrappressione mantenendolo al disotto della pressione massima caratteristica del tubo. Il colpo d'ariete Γ dipende dalla celerità c (velocità di propagazione dell'onda elastica) dalla velocità del fluido V e dal modulo di elasticità della condotta E (modulo di Young).

Valgono le seguenti relazioni:

$$\Gamma = \frac{c \cdot V}{g} \quad c = \frac{1420^{(*)}}{\sqrt{1 + \frac{E'}{E} \cdot \frac{D}{s}}}$$

dove:

- (*) velocità dell'onda elastica nell'acqua (1420 m/s)
- g = accelerazione di gravità (9.81 m/s²)
- E' = modulo di elasticità dell'acqua (2000 Mpa)
- E = modulo di elasticità del materiale (PVC BO 4000 Mpa)
- D = diametro esterno del tubo
- S = spessore del tubo
- L = lunghezza della condotta

I valori del modulo di elasticità E e del rapporto ε/E sono:

	E	E'/E
PVC BO	4·10 ⁸ kgf/m ²	0,5
PVC	3·10 ⁸ kgf/m ²	0,7
acciaio	210·10 ⁸ kgf/m ²	0,01
amianto cemento	20·10 ⁸ kgf/m ²	0,1
ghisa	105·10 ⁸ kgf/m ²	0,02

La sovrappressione massima si genera quando il tempo di chiusura è inferiore o uguale alla durata della fase, ossia al tempo critico, T_{cr}, di propagazione della perturbazione dalla saracinesca al serbatoio di carico e ritorno.

Il massimo valore di Γ si genera quando il tempo T è ≤ a T_{crit}

$$T_{crit} = \frac{2L}{c}$$

dove:
T = tempo in secondi;
L = lunghezza della condotta per il tratto considerato in mm.

Il D. M. 12.12.85 fissa dei limiti alla massima sovrappressione di colpo d'ariete ammissibile in funzione della pressione idrostatica che si ha nella condotta.

Pressione idrostatica (bar)	≤ 6	6÷10	10÷20	20÷30
Sovrappressione Colpo d'Ariete (bar)	3	3÷4	4÷5	5÷6

Limiti alla massima sovrappressione di colpo d'ariete.

Per sovrappressioni calcolate maggiori è necessario prevedere l'installazione di dispositivi di attenuazione (casse d'aria, volani, ecc...).

Variazione delle pressioni nominali di esercizio in funzione della temperatura

Nelle materie plastiche soggette a sollecitazioni meccaniche si manifesta una tendenza allo scorrimento delle catene molecolari definito “fluage o creep”; tale fenomeno si accentua con l’aumentare della temperatura. Per tale motivo la norma prescrive una riduzione della PFA (pressione di funzionamento massima ammissibile) in funzione della temperatura del fluido convogliato nella condotta.

La riduzione viene espressa mediante un coefficiente di riduzione secondo la relazione:

$$PFA = ft \times PN$$

i valori di ft sono riportati nella tabella seguente

temperatura $0^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$	$ft = 1$
temperatura $25^{\circ}\text{C} < T < 35^{\circ}\text{C}$	$ft = 0,8$
temperatura $35^{\circ}\text{C} < T < 45^{\circ}\text{C}$	$ft = 0.63$

Esempio:

Si consideri un tubo PN 12,5 impiegato per trasportare acqua a 40° . Il coefficiente di riduzione corrispondente a 40° è $ft = 0.63$. La pressione di funzionamento ammissibile è:
 $PFA = 0.63 \times 12.5 = 7.87 \text{ bar}$

Variazione termica lineare

I tubi di PVC, come gli altri materiali, subiscono dilatazioni o contrazioni longitudinali in funzione delle temperature dei fluidi convogliati. Per un rapido e preciso calcolo della variazione lineare dovuta a escursione termica, è possibile scaricare il **software di progettazione** dal nostro sito www.gdsitalia.it, lanciando l'applicazione ed eseguendo il path: Pressione/Verifica/Calcolo della dilatazione termica.

Esempio di interpolazione grafica dei valori sull'abaco della figura sotto.

Dati noti:

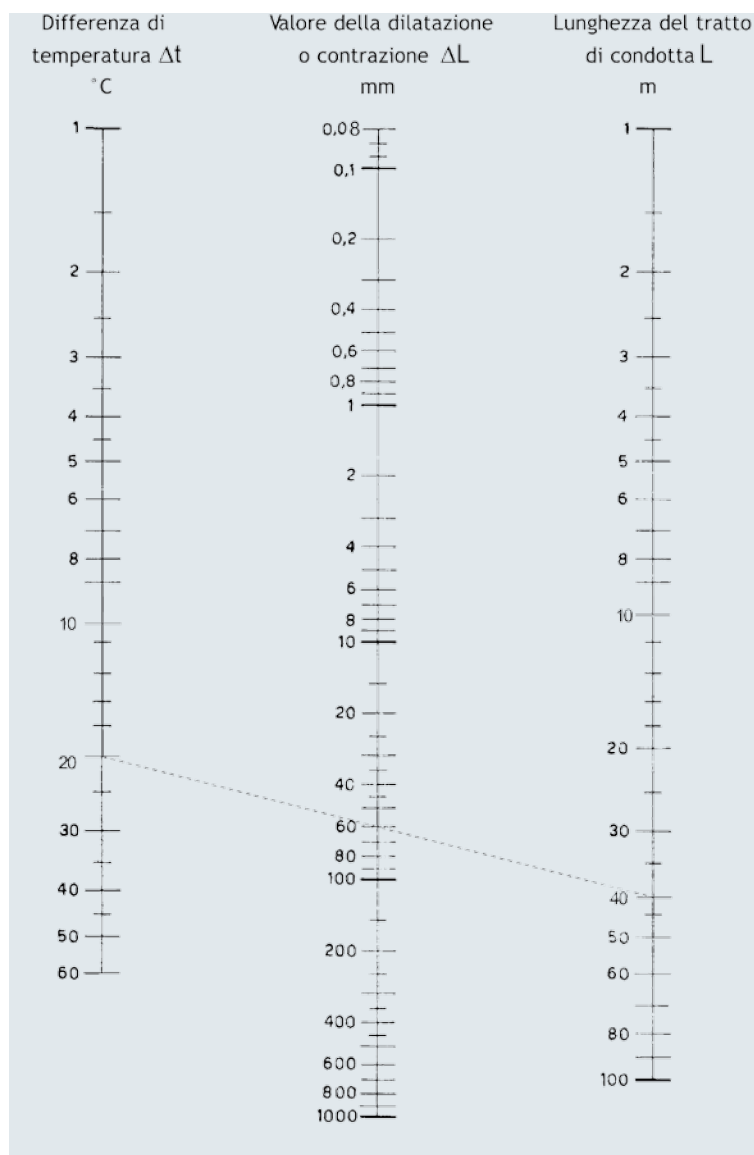
lunghezza del tratto condotta (L) = 40 m;

differenza di temperatura (Δt) = 20°C ;

coefficiente di variazione termica lineare = $0,08 \text{ (mm/m)/}^{\circ}\text{C}$

Risultati:

La variazione della lunghezza (ΔL) sarà ~ 64 mm.



Abaco variazioni termiche lineari

Curvabilità dei tubi con giunzione a bicchiere con guarnizione elastomerica

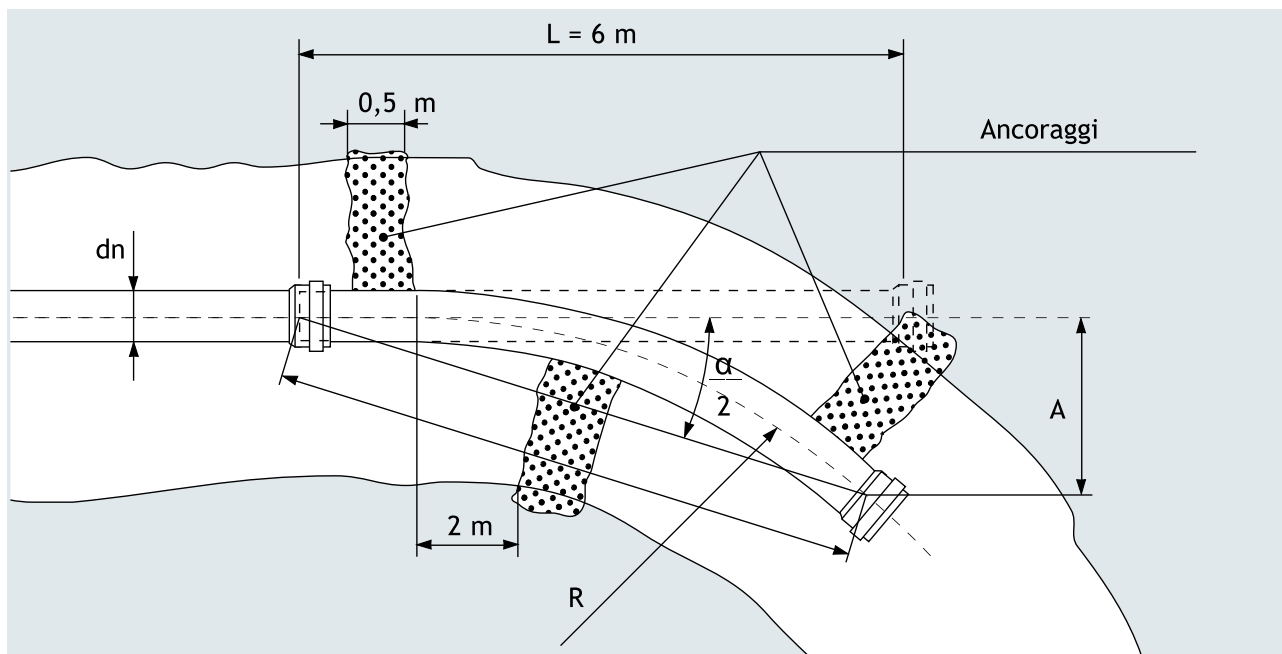
Nella tabella sotto sono indicate le deviazioni ammesse per curvature a freddo di barre di 6 metri di lunghezza.

La deviazione angolare della giunzione si raccomanda non sia superiore a 1° .

Nel caso di curvature a freddo di interi tratti di condotta,

il raggio di curvatura ammesso deve essere superiore a 300 volte il diametro esterno nominale del tubo.

Per ottenere curvature sulle condotte di $d_e \geq 180$ mm si raccomanda l'uso di apposite curve pre-formate reperibili sul mercato.



Schema deviazioni ammesse.

Diametro nominale esterno da (mm)	Raggio minimo R (m)	Angolo $\alpha/2$ (gradi)	Corda S* (m)	Deflessione A* (m)
110	30	5,73	5,98	0,59
140	40	4,2	5,99	0,45
160	45	3,82	5,99	0,40
200	60	2,86	5,99	0,30
250	75	2,29	5,99	0,23
315	95	1,81	5,99	0,18

* Le cifre nelle colonne "S" e "A" si applicano solamente ai tubi di lunghezza effettiva di 6 metri.

Raggio minimo di curvatura "R" per la curvatura relativa alla classe PN16.

Comportamento statico

Le tubazioni in PVC Bi-Orientato sottoposte a carichi esterni possono deformarsi; la deformazione è funzione di alcuni fattori tra cui la rigidità anulare della condotta definita "SN". I valori nominali dell'SN previsti dalla norma sono riportati nella tabella. E' importante rilevare che la rigidità SN rilevata nelle prove di laboratorio effettuate sui tubi in PVC Bi-Orientato raggiunge, con affidabilità statistica, valori ben più alti di quelli nominali. Tali valori possono essere forniti a richiesta.

Valori nominali minimi di rigidità SN				
diam (mm)	110	140	160	>200
SN (kN/m ²)	>10	>7	>7	>6

I valori indicati sono quelli previsti dalla norma NFT54 948:2010

Comportamento delle tubazioni di PVC agli agenti chimici

Il comportamento del SupertuBO agli agenti chimici è lo stesso dei tubi in PVC rigido. Si riportano quindi di seguito alcuni prospetti relativi alla resistenza chimica del PVC rigido, basati su esperienze pratiche e di laboratorio eseguite in varie nazioni.

I simboli e le abbreviazioni adottate sono i seguenti:

S = resistenza sufficiente;

L = resistenza limitata;

NS = resistenza non sufficiente;

Sol. = soluzione acquosa di concentrazione superiore al 10 % ma non satura;

Sol. dil. = soluzione acquosa di concentrazione inferiore o uguale al 10 %;

Conc.lav.=concentrazione di lavoro, cioè la concentrazione abituale di soluzione acquosa per utilizzazione industriale.

Questi dati sono anche disponibili e scaricabili sul nostro sito www.gdsitalia.it.

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20 °C	60 °C
Acetato (vedi al nome dell'acetato)			
Acetico, acido	glaciale	NS	NS
Acetico, acido	25%	S	L
Acetico, acido	60%	S	L
Acetico, acido monoclورو	Sol.	S	L
Acetica, aldeide	40%	NS	-
Acetica, aldeide	100%	NS	-
Acetica, anidride	100%	NS	NS
Aceto	fino all'8% di acido acetico	S	S
Acetone	100%	NS	NS
Acido (vedi nome dell'acido)			
Acqua di mare	-	S	L
Acqua ossigenata	30%	S	S
Adipico, acido	Sol. sat.	S	L
Alcool (vedi al nome dell'alcool)			
Allilico, alcool	96%	L	NS
Alluminio cloruro	Sol. sat.	S	S
Alluminio solfato	Sol. sat.	S	S
Alluminio e potassio solfato	Sol. sat.	S	S
Amile acetato	100%	NS	NS
Amilico, alcool	100%	S	L
Ammoniaca (gas)	100%	S	S
Ammoniaca (liquefatta)	100%	L	NS
Ammoniacale, acqua	Sol. dil.	S	L
Ammonio cloruro	sol-sat	S	S
Ammonio fluoruro	20%	S	L
Ammonio nitrato	sol-sat	S	S
Ammonio solfato	sol-sat	S	S
Anilina	100%	NS	NS
Anilina	Sol. sat.	NS	NS
Anilina cloridrato	Sol. sat.	NS	NS
Antimonio (III) cloruro	90%	S	S
Antrachinonsolfonico, acido	Sol.	S	L
Argento nitrato	Sol. sat.	S	L
Arsenico, acido	Sol. dil.	S	-
Arsenico, acido	Sol. sat.	S	L
Anidride (vedi al nome dell'anidride)			
Benzaldeide	0,1%	NS	
Benzene	100%	NS	
Benzina (adrocarburi alifatici)	-	S	

Tubi di PVC Bi-Orientato per condotte in pressione

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20 °C	60 °C
Benzina (idrocarburi alifatici/benzene)	80/20	NS	
Benzoico, acido	Sol. sat.	L	
Birra	-	S	
Borace	Sol. sat.	S	
Borico, acido	Sol. dil.	S	
Bromo (liquido)	100%	NS	
Bromidrico acido	10%	S	
Bromidrico acido	50%	S	
Bromico acido	10%	S	
Bromuro (vedi al nome del bromuro)			
Butadiene	100%	S	
Butano	100%	S	
Butanolo (vedi butilico - alcool)			
Butile acetato	100%	NS	
Butilico, alcool	fino al 100%	S	
Butifenolo	100%	NS	
Butirrico, acido	20%	S	
Butirrico, acido	98%	NS	
Calcio cloruro	Sol. sat.	S	
Calcio nitrato	50%	S	
Carbonica, anidride (secca)	100%	S	
Carbonica, anidride (sol, acquosa)	Sol. sat.	S	
Carbonica, anidride (umida)	-	S	
Carbonio tetracloruro	100%	NS	
Carbonio solfuro	100%	NS	
Cicloesano	100%	NS	
Cicloesanone	100%	NS	
Citrico, acido	Sol. sat.	S	
Cloridrato (vedi al nome del cloridrato)			
Cloridrico, acido	20%	S	
Cloridrico, acido	Sup. a 30%	S	
Cloro (gas) secco	100%	L	
Cloro (acqua di)	sol-sat	L	
Clorosolfonico, acido	100%	L	
Cresilici (metil - benzoici), acidi	sol-sat	NS	
Cresolo	sol-sat	-	
Cromico, acido	1 a 50%	S	
Crotonica, aldeide	100%	NS	
Destrina	Sol. sat.	S	
Dicloroetano	100%	NS	
Diclorometano (vedi mitilene cloruro)			
Diglicolico, acido	18%	S	
Dimetilammina	30%	S	
Esadecanolo	100%	S	
Etanolo (vedi alcool etilico)			
Etandiole (vedi glicole etilenico)			
Etile acetato	100%	NS	
Etile acrilato	100%	NS	
Etilico, alcool	95%	S	
Etilico, etere	100%	NS	
Fenolo	90%	NS	

Tubi di PVC Bi-Orientato per condotte in pressione

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20 °C	60 °C
Fenildrazina	100%	NS	
Fenildrazina cloridrato	97%	NS	
Ferro (III) cloruro	Sol. sat.	S	
Fluoridrico, acido	40%	L	
Fluoridrico, acido	60%	L	
Fluoridrico, acido	100%	L	
Fluorosilicico, acido	32%	S	
Formaldeide	Sol. dil.	S	
Formaldeide	40%	S	
Formico, acido	1 a 50%	S	
Fosfina	100%	S	
Fosforo, tricloruro	100%	NS	
Fosforico orto, acido	30%	S	
Fosforico orto, acido	Sup. a 30%	S	
Furfurilico, alcool	100%	NS	
Glucosio	Sol. sat.	S	
Glicerina	100%	S	
Glicole etilenico	Conc. lav.	S	
Glicolico, acido	30%	S	
Idrogeno	100%	S	
Idrogeno perossido (vedi acqua ossigenata)			
Idrogeno solforato	100%	S	
Lattico, acido	10%	S	
Lattico, acido	10 a 90%	L	
Latte	-	S	
Lievito	Sol.	S	
Magnesio cloruro	Sol. sat.	S	
Magnesio solfato	Sol. sat.	S	
Meleico, acido	Sol. sat.	S	
Melassa	Conc. lav.	S	
Metanolo (vedi metilico - alcool)			
Metile metacrilato	100%	NS	
Metilene cloruro	100%	NS	
Metilico, alcool	100%	S	
Nichel solfato	Sol. sat.	S	
Nicotinico, acido	Conc. lav.	S	
Nitrico, acido	fino al 45%	S	
Oleico, acido	50 a 98%	NS	
Oli e grassi	100%	S	
Oli e grassi	-	S	
Oleum	10% di SO3	NS	
Ossalico, acido	Sol. dil.	S	
Ossalico, acido	Sol. dil.	S	
Ossigeno	100%	S	
Ozono	100%	S	
Perclorico, acido	10%	S	
Perclorico, acido	70%	L	
Picrico, acido	Sol. sat.	S	
Piombo acetato	Sol. dil.	S	
Piombo acetato	Sol. sat.	S	
Piombo tetratetile	100%	S	

Tubi di PVC Bi-Orientato per condotte in pressione

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20 °C	60 °C
Piridina	fino al 100%	NS	
Potassa caustica	Sol.	S	
Potassio bicromato	40%	S	
Potassio bromuro	Sol. sat.	S	
Potassio cloruro	Sol. sat.	S	
Potassio cromato	40%	S	
Potassio cianuro	Sol	S	
Potassio ferricianuro	Sol. sat.	S	
Potassio ferrocianuro	Sol. sat.	S	
Potassio idrossido (vedi Potassa caustica)			
Potassio nitrato	Sol. sat.	S	
Potassio permanganato	20%	S	
Potassio persolfato	Sol. sat.	S	
Propano gas liquefatto	100%	S	
Rame (II) cloruro	Sol. sat.	S	
Rame (II) fluoruro	2%	S	
Rame (II) solfato	Sol. sat.	S	
Sapone	Sol.	S	
Sodio benzoato	35%	S	
Sodio bisolfito	Sol. sat.	S	
Sodio clorato	Sol. sat.	S	
Sodio cloruro	Sol. sat.	S	
Sodio ferricianuro	Sol. sat.	S	
Sodio ferrocianuro	Sol. sat.	S	
Sodio idrossido (vedi Soda caustica)			
Sodio ipoclorito al 13% di cloro	100%	S	
Sodio solfuro	Sol. sat.	S	
Soda caustica	Sol.	S	
Solforosa anidride (liquida)	100%	L	
Solforosa anidride (secca)	100%	S	
Solforico acido	40 a 90%	S	
Solforico acido	96%	L	
Solforosa acido	Sol.	S	
Stagno (II) cloruro	Sol. sat.	S	
Sviluppatore fotografico	Conc. lav.	S	
Tannico acido	Sol	S	
Tartanico acido	Sol	S	
Toluene	100%	NS	
Tricloroetilene	100%	NS	
Trimetilolpropano	fino al 10%	S	
Urea	10%	S	
Urina	-	S	
Vinile acetato	100%	NS	
Vino	-	S	
Xilene	100%	NS	
Zinco cloruro	Sol. sat.	S	
Zucchero	Sol. sat.	S	

Tubi di PVC Bi-Orientato per condotte in pressione

CONDOTTE IN PVC BI-ORIENTATO PN12.5 tabella delle velocità e delle perdite di carico in funzione delle portate																		
	Ø _{est} 110		Ø _{est} 140		Ø _{est} 160		Ø _{est} 200		Ø _{est} 250		Ø _{est} 315		Ø _{est} 400		Ø _{est} 500		Ø _{est} 630	
	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J
l/s	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]
1	0,115	0,19																
2	0,230	0,64	0,141	0,20	0,109	0,11												
3	0,345	1,31	0,212	0,41	0,163	0,22												
4	0,460	2,19	0,282	0,68	0,218	0,36												
5	0,576	3,26	0,353	1,01	0,272	0,54	0,174	0,19										
6	0,691	4,53	0,423	1,40	0,327	0,75	0,209	0,26										
7	0,806	5,97	0,494	1,84	0,381	0,98	0,244	0,34										
8	0,921	7,60	0,564	2,34	0,435	1,25	0,279	0,43	0,178	0,15								
9	1,036	9,40	0,635	2,89	0,490	1,54	0,314	0,53	0,201	0,18								
10	1,151	11,37	0,705	3,49	0,544	1,87	0,348	0,64	0,223	0,22								
12	1,381	15,83	0,846	4,85	0,653	2,59	0,418	0,89	0,268	0,30	0,168	0,10						
14	1,611	20,96	0,987	6,41	0,762	3,42	0,488	1,17	0,312	0,40	0,196	0,13						
16	1,842	26,75	1,128	8,16	0,871	4,36	0,558	1,49	0,357	0,51	0,224	0,17						
18	2,072	33,18	1,269	10,11	0,980	5,39	0,627	1,84	0,401	0,63	0,252	0,21	0,157	0,07				
20	2,302	40,25	1,410	12,25	1,088	6,53	0,697	2,23	0,446	0,76	0,280	0,25	0,174	0,08				
22	2,532	47,96	1,552	14,57	1,197	7,76	0,767	2,65	0,491	0,90	0,309	0,30	0,191	0,09				
24	2,763	56,29	1,693	17,08	1,306	9,10	0,836	3,10	0,535	1,06	0,337	0,35	0,209	0,11				
26	2,993	65,24	1,834	19,77	1,415	10,52	0,906	3,59	0,580	1,22	0,365	0,40	0,226	0,13				
28	3,223	74,81	1,975	22,65	1,524	12,05	0,976	4,10	0,624	1,39	0,393	0,46	0,244	0,15				
30	3,453	85,00	2,116	25,71	1,633	13,67	1,045	4,65	0,669	1,58	0,421	0,52	0,261	0,16				
35	4,029	113,12	2,468	34,13	1,905	18,13	1,220	6,16	0,781	2,09	0,491	0,68	0,305	0,22				
40			2,821	43,65	2,177	23,17	1,394	7,85	0,892	2,66	0,561	0,87	0,348	0,28				
45			3,174	54,27	2,449	28,78	1,568	9,74	1,004	3,30	0,631	1,08	0,392	0,34				
50			3,526	65,97	2,721	34,95	1,742	11,82	1,115	4,00	0,701	1,30	0,435	0,41	0,279	0,14		
60			4,231	92,57	3,265	48,97	2,091	16,52	1,338	5,58	0,841	1,81	0,522	0,57	0,334	0,20		
70					3,809	65,20	2,439	21,94	1,561	7,40	0,982	2,40	0,609	0,76	0,390	0,26		
80					4,353	83,61	2,788	28,08	1,784	9,45	1,122	3,06	0,696	0,97	0,446	0,33		
90							3,136	34,92	2,007	11,74	1,262	3,80	0,783	1,20	0,501	0,41		
100							3,485	42,46	2,230	14,25	1,402	4,61	0,870	1,45	0,557	0,49	0,351	0,16
110							3,833	50,69	2,453	16,99	1,543	5,49	0,957	1,73	0,613	0,59	0,386	0,19
120							4,182	59,61	2,676	19,96	1,683	6,44	1,044	2,03	0,668	0,69	0,421	0,23
130							4,530	69,21	2,899	23,15	1,823	7,47	1,131	2,35	0,724	0,80	0,456	0,26
140									3,122	26,56	1,963	8,56	1,218	2,69	0,780	0,91	0,491	0,30
150									3,345	30,19	2,103	9,72	1,305	3,05	0,836	1,04	0,526	0,34
160									3,568	34,04	2,244	10,95	1,392	3,44	0,891	1,17	0,561	0,38
170									3,791	38,11	2,384	12,25	1,479	3,84	0,947	1,30	0,596	0,43
180									4,014	42,40	2,524	13,61	1,566	4,27	1,003	1,45	0,631	0,47
200									4,460	51,62	2,805	16,55	1,740	5,18	1,114	1,75	0,702	0,57
225											3,155	20,60	1,958	6,43	1,253	2,18	0,789	0,71
250											3,506	25,06	2,176	7,82	1,393	2,64	0,877	0,86
275											3,856	29,93	2,393	9,32	1,532	3,15	0,965	1,02
300											4,207	35,21	2,611	10,95	1,671	3,69	1,052	1,20
350													3,046	14,58	1,950	4,91	1,228	1,59
400													3,481	18,70	2,228	6,28	1,403	2,04
450															2,507	7,95	1,579	2,58
500															2,785	9,82	1,754	3,18
550															3,064	11,88	1,929	3,85
600																	2,105	4,59
650																	2,280	5,38
700																	2,456	6,24
750																	2,631	7,17
800																	2,806	8,15

 Intervallo dei valori ottimali delle velocità

Tubi di PVC Bi-Orientato per condotte in pressione

CONDOTTE IN PVC BI-ORIENTATO PN16																		
tabella delle velocità e delle perdite di carico in funzione delle portate																		
	Ø est 110		Ø est 140		Ø est 160		Ø est 200		Ø est 250		Ø est 315		Ø est 400		Ø est 500		Ø est 630	
Q	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J
l/s	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]
1	0,119	0,2																
2	0,237	0,69	0,146	0,22														
3	0,356	1,41	0,219	0,44	0,168	0,23												
4	0,475	2,36	0,292	0,73	0,223	0,39												
5	0,593	3,51	0,364	1,09	0,279	0,58	0,178	0,2										
6	0,712	4,87	0,437	1,51	0,335	0,8	0,214	0,27										
7	0,831	6,43	0,51	1,99	0,391	1,05	0,249	0,36										
8	0,95	8,18	0,583	2,53	0,447	1,33	0,285	0,45	0,183	0,16								
9	1,068	10,12	0,656	3,12	0,503	1,65	0,32	0,56	0,206	0,19								
10	1,187	12,25	0,729	3,78	0,559	1,99	0,356	0,67	0,228	0,23								
12	1,424	17,05	0,875	5,25	0,67	2,77	0,427	0,93	0,274	0,32	0,169	0,1						
14	1,662	22,58	1,02	6,94	0,782	3,65	0,498	1,23	0,32	0,42	0,197	0,13						
16	1,899	28,82	1,166	8,84	0,894	4,65	0,569	1,57	0,365	0,54	0,225	0,17						
18	2,136	35,75	1,312	10,95	1,006	5,76	0,641	1,94	0,411	0,67	0,253	0,21	0,157	0,07				
20	2,374	43,37	1,458	13,27	1,117	6,97	0,712	2,35	0,457	0,81	0,281	0,25	0,174	0,08				
22	2,611	51,68	1,604	15,79	1,229	8,29	0,783	2,79	0,502	0,96	0,309	0,3	0,192	0,09				
24	2,849	60,66	1,749	18,51	1,341	9,71	0,854	3,26	0,548	1,12	0,337	0,35	0,209	0,11				
26	3,086	70,32	1,895	21,43	1,453	11,24	0,925	3,77	0,594	1,29	0,365	0,4	0,226	0,13				
28	3,323	80,64	2,041	24,54	1,564	12,86	0,996	4,32	0,639	1,48	0,393	0,46	0,244	0,15				
30	3,561	91,62	2,187	27,86	1,676	14,59	1,068	4,89	0,685	1,68	0,421	0,52	0,261	0,17				
35	4,154	121,96	2,551	36,99	1,955	19,36	1,246	6,48	0,799	2,22	0,491	0,69	0,305	0,22				
40			2,916	47,32	2,235	24,73	1,423	8,27	0,913	2,82	0,562	0,87	0,348	0,28				
45			3,28	58,84	2,514	30,72	1,601	10,25	1,028	3,5	0,632	1,08	0,392	0,34				
50			3,644	71,53	2,793	37,32	1,779	12,44	1,142	4,24	0,702	1,31	0,436	0,41	0,279	0,14		
60			4,373	100,39	3,352	52,29	2,135	17,38	1,37	5,91	0,843	1,82	0,523	0,58	0,335	0,2		
70					3,911	69,62	2,491	23,1	1,598	7,84	0,983	2,41	0,61	0,76	0,39	0,26		
80					4,47	89,28	2,847	29,56	1,827	10,02	1,123	3,08	0,697	0,97	0,446	0,33		
90							3,203	36,76	2,055	12,45	1,264	3,82	0,784	1,2	0,502	0,41		
100							3,559	44,7	2,283	15,11	1,404	4,63	0,871	1,46	0,558	0,5	0,351	0,16
110							3,915	53,38	2,512	18,02	1,545	5,52	0,958	1,73	0,613	0,59	0,386	0,19
120							4,27	62,77	2,74	21,17	1,685	6,47	1,045	2,03	0,669	0,69	0,421	0,23
130									2,968	24,55	1,825	7,5	1,132	2,35	0,725	0,8	0,456	0,26
140									3,197	28,17	1,966	8,6	1,22	2,7	0,781	0,91	0,491	0,3
150									3,425	32,02	2,106	9,76	1,307	3,06	0,836	1,04	0,527	0,34
160									3,653	36,11	2,247	11	1,394	3,44	0,892	1,17	0,562	0,38
170									3,882	40,42	2,387	12,3	1,481	3,85	0,948	1,3	0,597	0,43
180									4,11	44,97	2,528	13,68	1,568	4,28	1,004	1,45	0,632	0,47
200											2,808	16,62	1,742	5,19	1,115	1,76	0,702	0,57
225											3,159	20,69	1,96	6,45	1,254	2,18	0,79	0,71
250											3,51	25,17	2,178	7,84	1,394	2,65	0,878	0,86
275											3,861	30,06	2,396	9,35	1,533	3,15	0,965	1,03
300											4,213	35,36	2,613	10,98	1,673	3,7	1,053	1,2
350													3,049	14,62	1,951	4,92	1,229	1,6
400													3,485	18,75	2,23	6,3	1,404	2,04
450															2,509	7,97	1,58	2,58
500															2,788	9,84	1,755	3,19
550															3,066	11,9	1,931	3,86
600																	2,106	4,59
650																	2,282	5,39
700																	2,457	6,25
750																	2,633	7,18
800																	2,808	8,17

 Intervallo dei valori ottimali delle velocità

Tubi di PVC Bi-Orientato per condotte in pressione

CONDOTTE IN PVC BI-ORIENTATO PN25

TABELLA DELLE VELOCITÀ E DELLE PERDITE DI CARICO IN FUNZIONE DELLE PORTATE

	Ø _{est} 110		Ø _{est} 140		Ø _{est} 160		Ø _{est} 200		Ø _{est} 250		Ø _{est} 315		Ø _{est} 400	
Q	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J	V	J
l/s	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]	[m/s]	[mm/m]
1	0,121	0,22												
2	0,243	0,73	0,150	0,23										
3	0,364	1,49	0,225	0,47	0,172	0,25								
4	0,486	2,49	0,300	0,79	0,230	0,42	0,147	0,14						
5	0,607	3,72	0,375	1,17	0,287	0,62	0,184	0,21						
6	0,729	5,15	0,449	1,62	0,344	0,85	0,220	0,29						
7	0,850	6,80	0,524	2,13	0,402	1,12	0,257	0,39	0,165	0,13				
8	0,972	8,65	0,599	2,71	0,459	1,43	0,294	0,49	0,188	0,17				
9	1,093	10,70	0,674	3,35	0,516	1,76	0,331	0,61	0,212	0,21	0,133	0,07		
10	1,215	12,94	0,749	4,05	0,574	2,13	0,367	0,73	0,235	0,25	0,148	0,08		
12	1,458	18,01	0,899	5,62	0,689	2,96	0,441	1,01	0,282	0,35	0,178	0,11		
14	1,701	23,84	1,049	7,43	0,803	3,91	0,514	1,34	0,329	0,46	0,207	0,15		
16	1,944	30,41	1,199	9,47	0,918	4,97	0,588	1,70	0,376	0,58	0,237	0,19	0,147	0,06
18	2,187	37,71	1,348	11,73	1,033	6,16	0,661	2,10	0,423	0,72	0,266	0,24	0,165	0,08
20	2,430	45,74	1,498	14,21	1,148	7,45	0,735	2,54	0,470	0,87	0,296	0,29	0,184	0,09
22	2,673	54,48	1,648	16,91	1,262	8,86	0,808	3,02	0,517	1,03	0,326	0,34	0,202	0,11
24	2,916	63,92	1,798	19,82	1,377	10,38	0,882	3,53	0,564	1,20	0,355	0,40	0,220	0,13
26	3,159	74,07	1,948	22,95	1,492	12,02	0,955	4,09	0,611	1,39	0,385	0,46	0,239	0,15
28	3,402	84,92	2,098	26,29	1,607	13,76	1,029	4,67	0,658	1,59	0,414	0,52	0,257	0,17
30			2,247	29,84	1,721	15,61	1,102	5,30	0,705	1,80	0,444	0,59	0,275	0,19
35			2,622	39,62	2,008	20,70	1,286	7,02	0,823	2,38	0,518	0,78	0,321	0,25
40			2,997	50,69	2,295	26,45	1,470	8,95	0,940	3,04	0,592	0,99	0,367	0,32
45			3,371	63,02	2,582	32,85	1,653	11,11	1,058	3,76	0,666	1,23	0,413	0,39
50			3,746	76,61	2,869	39,90	1,837	13,47	1,175	4,56	0,740	1,49	0,459	0,47
60			4,495	107,53	3,443	55,91	2,205	18,83	1,410	6,36	0,888	2,07	0,551	0,66
70					4,017	74,44	2,572	25,02	1,645	8,43	1,036	2,75	0,642	0,87
80					4,590	95,45	2,939	32,02	1,880	10,78	1,184	3,51	0,734	1,11
90							3,307	39,82	2,115	13,38	1,332	4,35	0,826	1,37
100							3,674	48,42	2,351	16,25	1,480	5,27	0,918	1,66
110							4,042	57,82	2,586	19,38	1,628	6,28	1,009	1,97
120							4,409	67,99	2,821	22,76	1,776	7,37	1,101	2,32
130							4,777	78,95	3,056	26,40	1,924	8,54	1,193	2,68
140									3,291	30,29	2,072	9,79	1,285	3,07
150									3,526	34,43	2,220	11,12	1,376	3,48
160									3,761	38,82	2,368	12,53	1,468	3,92
170									3,996	43,46	2,516	14,01	1,560	4,38
180									4,231	48,35	2,664	15,57	1,652	4,87
200									4,701	58,87	2,960	18,93	1,835	5,91
225											3,330	23,56	2,065	7,34
250											3,700	28,66	2,294	8,92
275											4,070	34,24	2,523	10,64
300											4,439	40,28	2,753	12,50
350													3,212	16,65
400													3,670	21,35

Intervallo dei valori ottimali delle velocità

Note

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Manuale tecnico di
utilizzo e posa



Raccomandazioni generali

Il vantaggio dei tubi in materiale plastico è di essere particolarmente leggeri anche in presenza di grandi diametri. Tuttavia, alcune volte, un manufatto che si presenta estremamente leggero rischia di essere movimentato in modo superficiale e scorretto al punto tale che la sua stessa integrità rischia di essere compromessa definitivamente. Questo rischio spesso è generato da una scarsa informazione di coloro che materialmente eseguono in cantiere le fasi di scarico, movimentazione e posa in opera. Tutte le operazioni per la movimentazione e la posa sono riportate su etichette adesive poste sui tubi.

Scarico e movimentazione in cantiere

Per lo scarico dei mezzi di trasporto, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è necessario evitare di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su mezzi duri e aguzzi.

Si raccomanda di non trascinare i tubi sul terreno.

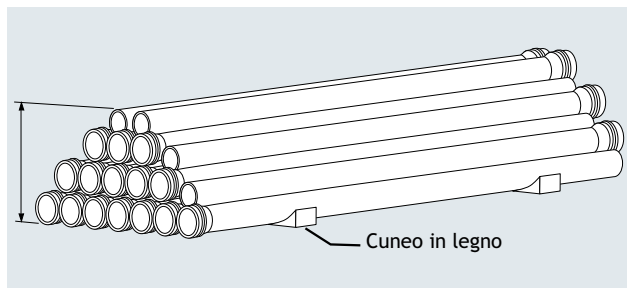


Trasporto e scarico.

Accatastamento e stoccaggio in cantiere

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite.

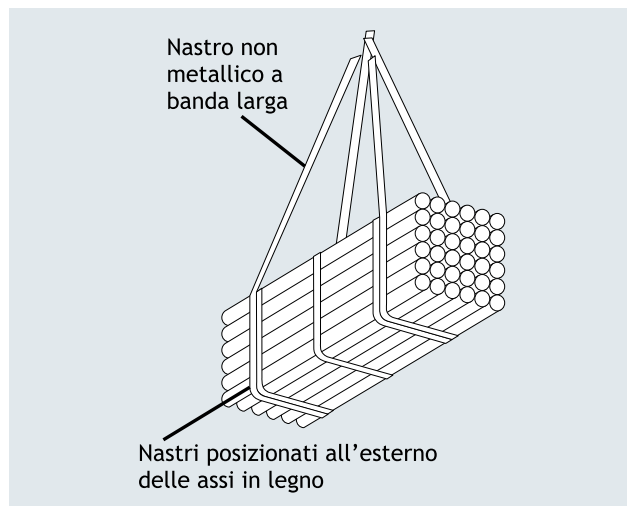
L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1 metro qualunque ne sia il diametro. Utilizzare **cunei in legno** alla base per evitare il rotolamento dei tubi (vedi fig. sotto)



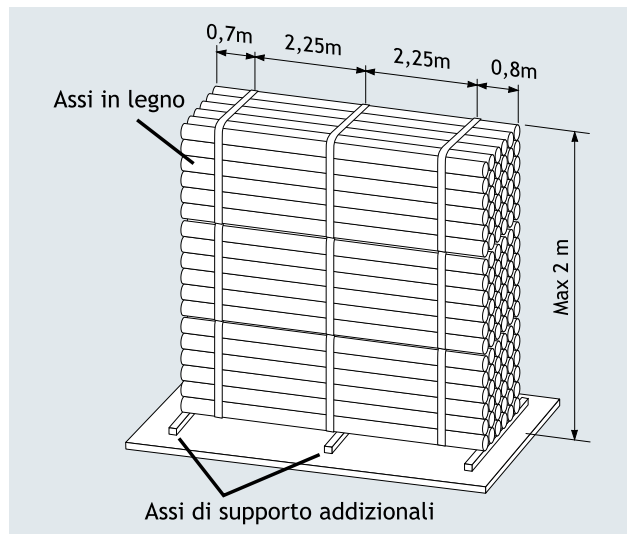
Accatastamento dei tubi in cantiere.

Movimentazione e stoccaggio nei magazzini

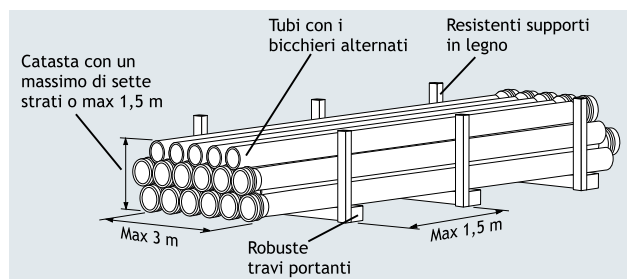
I tubi in PVC rigido possono essere spediti e consegnati in imballi contenitivi in legno. Le singole dimensioni degli imballi possono essere richieste ai nostri uffici spedizione.



Movimentazione.



Stoccaggio.



Accatastamento in magazzino.

Raccomandazioni per la posa in cantiere

Una posa corretta e l'uso di prodotti idonei e di accertata qualità garantiscono nel tempo sicurezza e durata dell'opera.

Le normative di riferimento oggi disponibili offrono ampie guide all'installazione di condotte in resina:

UNI EN 1610: Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura;

ENV 1046: Condotte in resina. Sistemi per il convogliamento di acqua o per lo scarico all'esterno dei fabbricati. Pratiche per l'installazione interrata o aerea.

La posa in opera

L'installazione delle condotte Supertubo è del tutto simile alla installazione delle condotte in PVC tradizionale. Grazie alla eccezionale durezza superficiale e resistenza agli urti, i tubi in PVC Bi-Orientato si prestano molto bene alla posa interrata.

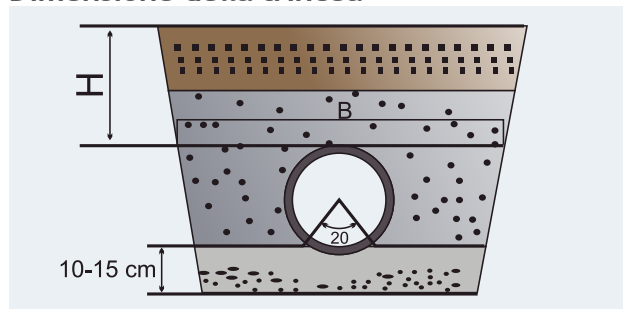
La trincea di posa

La dimensione della trincea dipende essenzialmente dal diametro della condotta da posare e dalla profondità di installazione. La forma e l'inclinazione delle pareti devono essere messe in relazione alla natura dei terreni e alle attrezzature di cantiere. Se non sono presenti altri vincoli progettuali le dimensioni di riferimento per la trincea di posa possono essere quelle riportate in tabella.

Il letto ed il rinfiacco delle condotte

Il rinfiacco delle condotte dovrà essere scelto in relazione ai carichi esterni e alla natura del terreno in sito; in particolar modo la compattazione del rinfiacco sarà tale da limitare le deformazioni delle condotte sotto l'azione delle forze esterne. Una indicazione per il materiale adatto al rinfiacco delle condotte ed per il suo grado di compattazione viene riportata nelle tabelle seguenti.

Dimensione della trincea



Profondità della trincea	Larghezza minima della trincea
$h < 1,00$	0,60
$1,00 < h < 1,75$	0,80
$1,75 < h < 4,00$	0,90
$h > 4,00$	1,00

DN	Larghezza minima della trincea
110 - 250	0,60
315	0,85
400	1,10

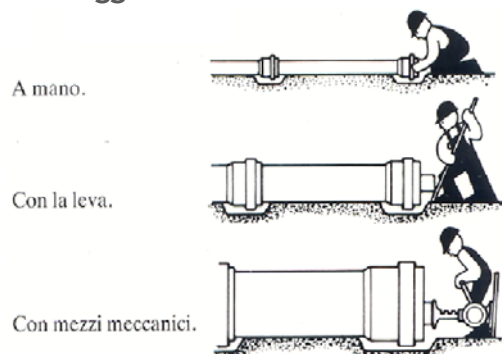
Assemblaggio condotte: pulizia del giunto



Lubrificare la parte interna del bicchiere con lubrificante E112 o altro lubrificante idoneo

- Togliere i tappi di protezione alle estremità
- Pulire il bicchiere e la punta soprattutto da eventuali residui di terra.
- Lubrificare la guarnizione con lubrificante siliconico.
- Innestare la punta del tubo nel bicchiere (non il contrario) fino alla linea d'infilamento, curando l'allineamento.

Assemblaggio dei tubi: l'innesto dei tubi



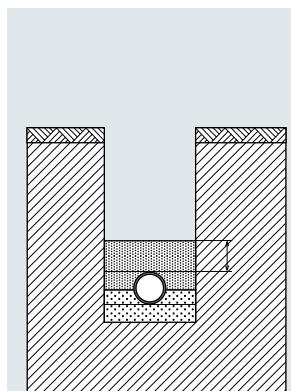
- Innestare spingendo la punta nel bicchiere fino al segno di riferimento: per i piccoli diametri spingere a mano; per i diametri maggiori usare una leva o un mezzo meccanico; durante la spinta proteggere il bicchiere con un massello di legno.

Tabella: valori del modulo E_r del terreno in funzione della costipazione [MPa]

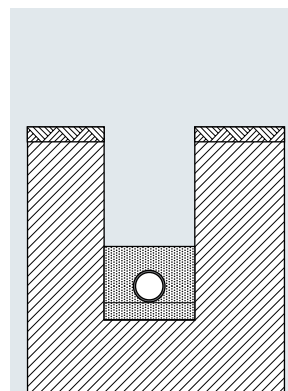
Tipo di terreno	Materiale alla rinfusa	Compattazione		
		Leggera	Moderata	Alta
	indice Proctor	< 85%	85-90%	> 95%
Terreno coesivo LL > 50% Argilla e limo ad alta plasticità	0	0	0	0,35
Terreno coesivo LL < 50% Argilla e limo a media e bassa plasticità con meno del 25% di particelle di fango	0,35	1,4	2,8	7
Terreno granulare coesivo Ghiaia con particelle fini con bassa o media plasticità Sabbia con particelle fini con bassa o media plasticità	0,7	2,8	7	14
Terreno senza coesione Ghiaia con curva granulometrica ben assortita o non ben assortita	0,7	7	14	21
Rocce macinate	7	21	21	21

Prescrizioni per la posa

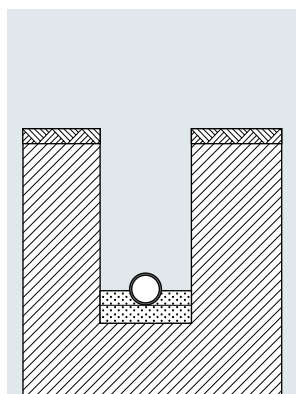
- Rinfianco effettuato manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi;
- Riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi;
- Può essere aggiunto uno strato di 150 mm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo;
- Il rinfianco ed il reinterro fino a 200 mm sopra la generatrice superiore del tubo, possono essere effettuati in un'unica soluzione quando viene usato materiale come sabbia o terra sciolta e vagliata;
- Il materiale di risulta per il restante reinterro può essere utilizzato e compattato in strati di spessore non maggiore di 250 mm, purché non compattati direttamente sopra il tubo fino al raggiungimento di 300 mm di altezza dalla generatrice superiore del tubo;
- Il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie.



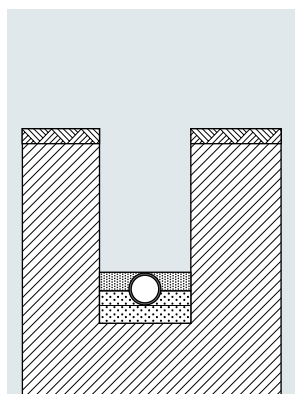
A) - Riempimento a minima altezza necessaria per la costipazione meccanica.



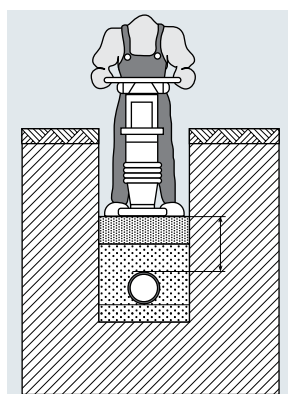
B) - In presenza di reinterri granulari fini è possibile riempire immediatamente la zona fino a 200 mm oltre l'estradosso del tubo.



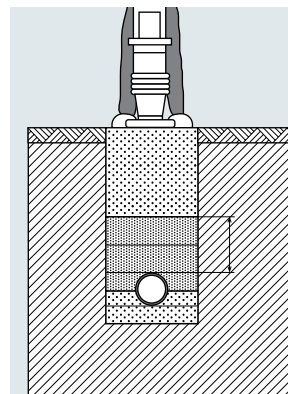
C) - Strato di riempimento ben compattato a mano.



D) - Strato di riempimento con materiale uguale o leggermente più costipabile.



E) - Riempimento con materiale in strati di 200 mm.

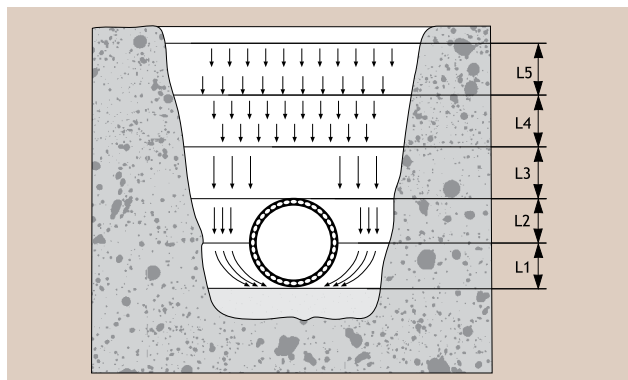


F) - Riempimento totale con materiale di risulta (nativo) in strati di 200 mm.

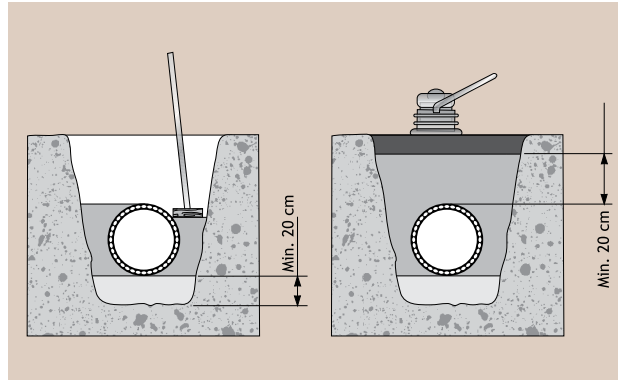
Riempimento della trincea

Il corretto riempimento della trincea è indispensabile per garantire adeguate condizioni di esercizio ed affidabilità nel tempo della condotta. Seguendo le prescrizioni di posa date dal progettista, si deve far raggiungere al materiale di rinfianco il giusto grado di compattazione così da ottenere un modulo elastico totale di cantiere più prossimo possibile a quello usato nei calcoli.

Per ottenere buoni risultati, il rinfianco deve essere realizzato a strati successivi (max altezza 30÷40 cm) ognuno dei quali costipato meccanicamente avendo cura di non provocare l'innalzamento della condotta durante tale operazione. A titolo di riferimento viene riportato uno schema di trincea tipo e delle tabelle che pongono in correlazione il modulo di reazione del terreno con il grado di compattazione (coefficiente di Proctor).



Riempimento a strati successivi della trincea (L1÷L5 altezza strato max 30÷40 cm cad).



Rinfianco e compattazione

Tabella dei tipi di terre

Tipo		Nome usuale	simbolo	Caratteristica	Esempio, consistenza	Adatto a rinfiando
Granulare	1	Ghiaia a singola pezzatura	(GE) [GU]	Linea di granulazione stretta, predominanza di una zona a singola pezzatura	Roccia frantumata, ghiaia di fiume o di costa, ghiaia morenica	SI
		Ghiaia ben vagliata, miscela di ghiaia e sabbia	[GW]	Linea di granulazione continua, pezzatura a più zone		
		Miscela di ghiaia e sabbia poco vagliata	(GI) [GP]	Linea di granulazione a scalini, una o più zone di pezzatura assenti		
	2	Sabbia mono dispersa	(SE) [SU]	Linea di granulazione a scalini, una o più zone di pezzatura assenti	Sabbia da dune e depositi alluvionali, sabbia di vallata, sabbia di bacino	SI
		Ghiaia ben vagliata, miscela di ghiaia e sabbia	[SW]	Linea di granulazione continua, pezzatura a più zone	Sabbia morenica, sabbia da terrapieni, sabbia da spiaggia	
		Miscela di ghiaia e sabbia poco vagliato	[SI] (SP)	Linea di granulazione a scalini, una o più zone di pezzatura assenti	Sabbia morenica, sabbia da terrapieni, sabbia da spiaggia	
	3	Ghiaia con limo, miscela poco vagliata di limo, ghiaia e sabbia	[GM] (GU)	Linea di granulazione larga intermittente con argilla finemente granulata	Ghiaia degradata, detriti di riporto ghiaia con argilla	SI
		Ghiaia con argilla, miscela poco vagliata di ghiaia, limo e sabbia	[GC] (GT)			
		Sabbia con limo, miscela poco vagliata di sabbia e limo	[SM] (SU)		Sabbia liquida, terriccio, sabbia di loess	
		Sabbia con argilla, miscela poco vagliata di sabbia e limo	[SC] (ST)		Sabbia con terriccio, argilla alluvionale, marna alluvionale	
	4	Limo inorganico, sabbia molto fine, farina di roccia, sabbia fine con limo o argilla	[ML] (UL)	Poca stabilità, reazione rapida, da poco a niente plasticità	Loess, terriccio	NO
		Argilla inorganica, argilla particolarmente plastica	[CL] (TA) (TL) (TM)	Da media a molto alta stabilità, da bassa a nulla reazione, da bassa a media plasticità	Marna alluvionale, argilla	
coesivo	5	Terreno granulato misto con mistura di humus e calcare	[OK]	Miscelanza di vegetali e non vegetali, odore di putrefatto, basso peso, molta porosità	Strato superficiale, sabbia calcarea, sabbia da tufo	NO
		Limo organico e limo organico argilloso	[OL] (OUI)	Stabilità media, reazione da lenta a molto veloce, plasticità da bassa a media	Calcare marino, terreno superficiale	
		Argilla organica, argilla con mescolanze organiche	[OH] (OT)	Alta stabilità, senza reazione, plasticità da media ad alta	Fango, terriccio	
organico	6	Torba, altri terreni altamente organici	[Pt] [HN] [HZ]	Torba decomposta, fibre, colore da marrone a nero	Torba	NO
		Fanghi	[F]	Fanghiglie depositate sott'acqua spesso con dispersione di sabbia/argilla/calcare, molto leggere	Fango	

classificazione dei terreni:

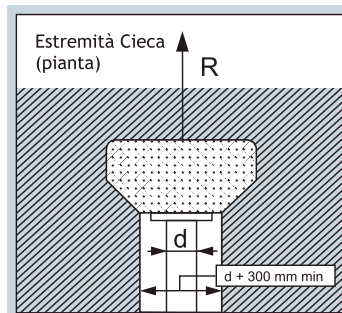
[...] norma inglese BS 5930.

(...) dalla norma tedesca DIN 18196.

L'ancoraggio delle condotte

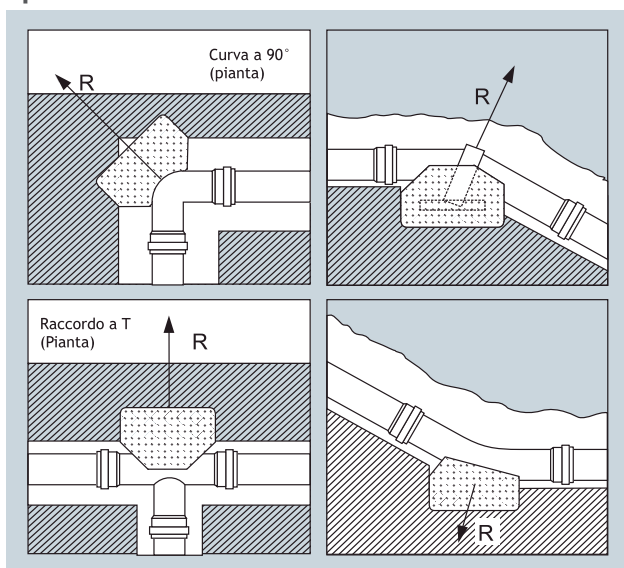
Le condotte SupetuBO hanno il sistema di giunzione a banchiere e guarnizione di tenuta; oltre a garantire la tenuta idraulica alle pressioni di riferimento il giunto permette di compensare gli allungamenti o i ritiri dovuti all'escursione termica oltre alle variazioni dimensionali dovute alla variazione di pressione. Il sistema di giunzione non è però in grado di contrastare le forze in direzione assiale derivanti dalla pressione del liquido trasportato. Per tale motivo nei punti dove possono insorgere spinte tali da poter causare lo sfilamento delle condotte è necessario predisporre i blocchi di ancoraggio. Il valore della spinta in un punto di ancoraggio può essere facilmente quantificato mediante gli schemi seguenti

Spinta estremità cieca (tappo o saracinesca)



Diametro condotta	Spinta (*)
mm	kN/ bar
110	0.95
140	1.54
160	2.01
200	3.14
250	4.91
315	7.79
400	12.57

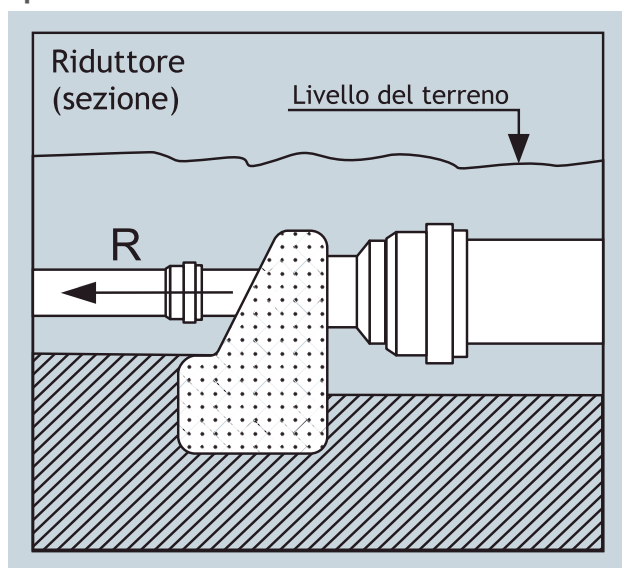
Spinta sulle curve o raccordi



Diametro condotta	Spinta radiale (kN/ bar) (*)			
mm	90°	45°	22,5°	11,25°
110	1,34	0,73	0,37	0,19
140	2,18	1,18	0,60	0,30
160	2,84	1,54	0,78	0,39
200	4,44	2,40	1,23	0,62
250	6,94	3,76	1,92	0,96
315	11,02	5,96	3,04	1,53
400	17,77	9,62	4,90	2,46

(*) Per determinare la spinta agente moltiplicare il valore kN/bar della tabella per la pressione max presente nella condotta

Spinta sulle riduzioni



Le forze di spinta nel caso di riduzioni devono essere considerate solamente dove la diminuzione del diametro è grande (per esempio 315x110). In tali casi la spinta è data dalla seguente equazione:

$$F = 0,2p \cdot \pi \frac{d_i^2 - d_e^2}{4}$$

F = forza di spinta in newton;

p = pressione di prova in bar;

d_i = diametro interno del tubo più grande in mm;

d_e = diametro esterno del tubo più piccolo in mm.

La messa in carico delle condotte

Terminata l'installazione, le condotte possono essere riempite. È bene tener presente che la "messa in carico" delle tubazioni, cioè l'aumento della pressione del fluido contenuto nei tubi, può avvenire solo dopo aver bloccato le tubazioni stesse ed i relativi pezzi speciali; si eviteranno così movimenti e svergolamenti dei tubi che possono risultare dannosi per la linea di condotte e per la tenuta

dei giunti. Inoltre mettere in pressione le tubazioni senza i dovuti ancoraggi può risultare pericoloso per le maestranze addette all'installazione. Anche le operazioni di collaudo, descritte in seguito, dovranno avvenire con la condotta interrata o comunque bloccata, lasciando eventualmente i giunti scoperti ("collaudo giunti scoperti").

Il collaudo di condotte in pressione

A fine installazione, per verificare la funzionalità dell'opera costruita, deve essere eseguito il collaudo delle condotte. Con questa operazione si verificherà:

- l'integrità delle condotte posate;
- la tenuta del sistema di giunzione;
- la stabilità dei sistemi di ancoraggio.

Il collaudo può essere eseguito con le modalità descritte nella norma UNI EN 805. Esso prevede la seguente procedura, articolata in tre fasi:

1. prova preliminare
2. prova di perdita carico integrata
3. prova principale o definitiva

1 - La prova preliminare

Prevede il condizionamento e la preparazione delle condotte alle prove successive. In particolare si procederà:

- al lavaggio delle condotte;
- al riempimento dei tubi e far uscire tutta l'aria dagli stessi;
- stabilizzazione per 60 min a pressione atmosferica;
- alla messa in carica rapida ($t < 10$ min) fino alla pressione di esercizio e stabilizzazione per 30 min mantenendo la pressione costante. In questo periodo si procederà al controllo visivo di eventuali perdite o sfilamenti lungo il collettore;
- all'interruzione della stabilizzazione della pressione (pomaggio) per 1 ora; in tale fase si assisterà al calo della pressione nella condotta dovuto alla deformazione della stessa;
- a misurare la pressione residua al termine della prova;

L'esito della prova preliminare sarà positivo se la perdita di pressione risulta inferiore al 30% della pressione di prova.

2 - La prova di perdita di carico integrata

Prevede le seguenti operazioni:

- dalla pressione residua della fase 1 si porta la condotta ad una pressione pari al 10/15 % della pressione di prova iniziale,

scaricando l'acqua e misurandone il volume;

- si determina il massimo volume di perdita ammissibile mediante la relazione:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \times V \times \Delta P (1/E_w + D/(e \times E_r))$$

dove:

ΔV = perdita d'acqua ammissibile in litri

V = volume in litri del tratto di tubazione sottoposta a prova

P = perdita di pressione misurata in kPa

D = diametro interno del tubo in metri

E_w = modulo elastico dell'acqua ($2 \cdot 10^6$ kPa)

e = spessore dei tubi in metri

E_r = modulo elastico della parete del tubo in kPa ($4 \cdot 10^6$ kPa)

La prova di perdita di carico integrata si intende superata se

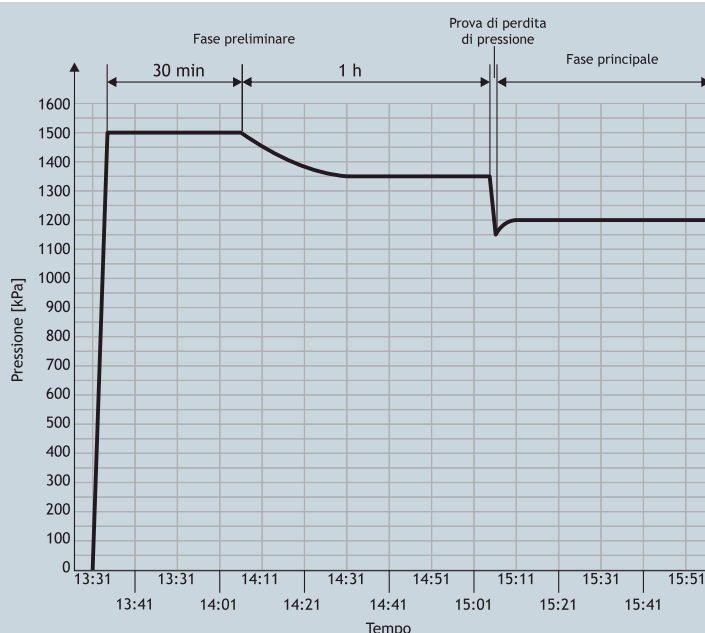
$$\Delta V < \Delta V_{\max}$$

3 - La prova principale o definitiva

Quando lo svuotamento della fase 2 arriva ai volumi fissati, si procede alla chiusura delle valvole di scarico; in seguito all'arresto del flusso in uscita la condotta subisce una contrazione che a sua volta causerà un aumento di pressione. Tale aumento di pressione deve essere registrato ogni 30 minuti costruendo un grafico come quello riportato di seguito. Se il tratto del grafico relativo alla prova principale mostra una tendenza all'aumento della pressione, la prova si intende superata; nel caso contrario (tendenza al calo di pressione) si è in presenza di una perdita o di uno snervamento della condotta. In tal caso vanno rimosse le cause del comportamento anomalo e ripetuto tutto il ciclo di collaudo (tre fasi).

Il collaudo, articolato nelle sue tre fasi, dovrebbe essere eseguito a temperatura stabile tra i $12 \div 15$ °C e si intende superato se vengono superate tutte le fasi.

Esempio di un grafico relativo ad un collaudo eseguito su condotte in pressione



Voci di capitolato

Tubi in PVC Bi-Orientato per fluidi in pressione. Costruiti secondo la norma NF T54 948 2010

Fornitura di tubi di PVC-U (polivinilcloruro rigido non plastificato) Bi-Orientato PN, destinati al convogliamento di acqua potabile e liquidi alimentari ed altri fluidi, da impiegarsi nella costruzione di collettori e reti di acquedotti civili ed industriali, impianti irrigui, fognature in pressione e reti antincendio.

1. Tubi

- a. I tubi devono essere costruiti con una miscela costituita da PVC priva di cariche plastificanti e additivata con stabilizzanti al calcio-zinco assolutamente atossiche; i tubi saranno soggetti al processo termomeccanico di bi-orientazione molecolare (estrusione e stiramento radiale) eseguito in linea dopo l'estrusione fino al raggiungimento della classe 450 prevista dalla norma NF T54 948 2010.
- b. Le tubazioni saranno destinate al convogliamento dei fluidi in pressione. Esse troveranno impiego nelle reti acquedottistiche interrato civili ed industriali, negli impianti irrigui, nelle condotte in pressione per reflui fognari, nelle reti antincendio. Le condotte, prodotte in rispondenza alla norma francese NF T54 948 2010, saranno conformi e alle prescrizioni igienico-sanitarie del Decreto Legislativo n.ro 174 del 6 Aprile 2004 (acqua destinata al consumo umano) e del decreto del Ministero della Sanità del 21 marzo 1973 (liquidi alimentari).
- c. Le tubazioni avranno la giunzione di tipo a punta e bicchiere con anello di tenuta; la guarnizione di tenuta a labbro di tipo Insert Block deve essere dotata di ghiera di fissaggio integrata nella guarnizione stessa; l'anello di tenuta deve essere posto nel bicchiere direttamente in fabbrica durante il processo di fabbricazione e risulterà solidale con la tubazione stessa. Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI EN 681/1.
- d. Le dimensioni, i diametri e gli spessori dovranno essere conformi alla tabella della norma francese NF T54 948 2010. Le tubazioni devono essere fornite in barre di lunghezza commerciale di 6 metri totali compreso il bicchiere.
- e. I tubi dovranno riportare in maniera visibile e indelebile la seguente marcatura minima:
 - nome del fabbricante.
 - marchio di Qualità del prodotto.
 - norma di riferimento (NF T54 948 2010).
 - PVC-BO
 - diametro, spessore e classe di pressione PN.
 - data di produzione, n.ro lotto, n.ro turno, n.ro trafilatura.
- f. I tubi saranno forniti con documentazione del produttore relativa ai collaudi avvenuti in conformità alla norma.

2. Raccordi

I raccordi devono essere in PVC-U stampato o termoformato e saranno conformi alla norma UNI EN ISO 1452. Essi avranno classe di pressione PN uguale o maggiore della tubazione alla quale verranno collegati; il sistema di collegamento con la tubazione sarà di tipo bicchiere ed anello di gomma. In alternativa ai raccordi in PVC si potranno utilizzare raccordi in acciaio saldato o in ghisa sferoidale con giunzione sempre a bicchiere ed anello di gomma.

3. Sistema qualità e certificazioni.

Le ditte produttrici di tubi e raccordi dovranno essere in possesso di certificato di conformità UNI EN ISO 9001 rilasciato secondo UNI EN ISO 45012 da ente o istituto accreditato Sincert e in possesso, del certificato di conformità di prodotto rilasciato secondo UNI EN ISO 45011 da ente o istituto riconosciuto e accreditato Sincert.

Posa in opera e collaudo

1. L'impresa appaltatrice dovrà installare le tubazioni in base alle "Raccomandazioni di posa volume n. 4" edito dell'Istituto Italiano dei Plastici e alle prescrizioni previste nella parte 6 della norma UNI ENV 1452 e alle indicazioni della norma ENV 1046.
2. Le condotte verranno quindi collaudate in opera secondo le modalità previste dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985. (Articolo 4, voce collaudo) e dalla norma EN 805.

Servizio Tecnico

Le voci di capitolato ed il disciplinare tecnico possono essere scaricate in formato Word andando su:

www.sirci.it/supertubo.aspx

Per versioni più dettagliate o personalizzate, per le verifiche statiche e i disegni in formato DWG potete inoltrarci la vostra richiesta andando su:

www.sirci.it/assistenza.aspx



Riferimenti normativi

Le condotte in PVC BO sono fabbricate in conformità alla norma Francese NF T54 948 2010 *“Tubes en polychlorure de vinyle orienté biaxial (PVC-BO) et leurs assemblages”*.

Altre norme di riferimento di carattere internazionale sono:

- Norma ISO 16422: 2006
- Norme Spagnole UNE-ISO 16422
- Norme Nord Americane ASTM F 1483-05 *“Standard Specification for Oriented PolyVinyl Chloride”*. ANSI/AWWA C909-02 Pressure Water y *“Molecularly Oriented Poly-Vinyl Chloride”*.
- Norma Australiana: AS/NZS 4441:2008 *“Oriented Poly-Vinyl Chloride pipes for pressure application”*.
- Norma SudAfricana: SANS 1808-85:2004 *“Oriented Poly-Vinyl Chloride for pressure pipes for underground use”*.

SupertuBO è prodotto con PVC assolutamente atossico con stabilizzanti al Ca-Zn. Questo permette ai tubi di essere perfettamente conformi ai disposti normativi che regolano i sistemi per il convogliamento dell'acqua ad uso potabile e dei liquidi alimentari:

- Sulla base delle prove effettuate il prodotto risulta conforme al limite di migrazione globale fissato dal D.M. 174 del 06/04/04, regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

Descrizione analisi	Risultato	Unità di misura	LQ	Metodo
Determinazione di migrazione globale in acqua distillata a 40°C - 24h (C.M. 102-78 e D.M. 174 06/04/04) <i>Limite di legge 10</i>	< LQ	mg/dm2	1	CM 102

- DM 21.03.73 (requisiti per le industrie alimentari)

Servizio Tecnico

È possibile richiedere le certificazioni di prodotto e le prove di laboratorio andando su:

www.sirci.it/assistenza.aspx

Note



SupertuBO
BIORIENTATO



Technology licensed by:
 **MOLECOR**



SIRCI GRESINTEX DALL'INNE RESINE

www.gdsitalia.it

GDS

Via degli Artigiani, 27
06024 - Gubbio (PG) Italy
tel. +39 075 92981
P.IVA 03191290547

Sedi e stabilimenti
www.sirci.it/contatti.aspx

Il Sistema di Gestione per la Qualità
è certificato secondo la norma
UNI EN ISO 9001:2008.

Il dettaglio della certificazione è consultabile su
www.sirci.it/certificazioni.aspx