

AlveHol

Catalogo Tecnico
Settembre 2010



Tubi in PVC a parete strutturata
per condotte fognarie civili ed industriali
costruiti secondo la norma UNI EN 13476

 **SIRCI GRESINTEX**

www.sirci.it



Indice dei contenuti

Sistema AlveHol	Pag.4	Calcolo statico	Pag.24
Cos'è il sistema AlveHol.....	Pag.4	Carico del terreno.....	Pag.24
Come si produce.....	Pag.4	Carichi mobili.....	Pag.25
Dove può essere usato.....	Pag.4	Carico per acqua di falda.....	Pag.25
Leggerezza e facilità di movimentazione.....	Pag.4	Effetto buckling.....	Pag.26
Sistema di giunzione.....	Pag.4	Geometria di posa.....	Pag.26
La mescola.....	Pag.4	Parametri geotecnici.....	Pag.26
Economicità ed Ecologia.....	Pag.4	Condizione.....	Pag.26
Cosa AlveHol non è.....	Pag.4	Relazione di verifica statica.....	Pag.26
Campi di applicazione	Pag.4	Sollecitazioni meccaniche interne	Pag.27
Condotte per fognature.....	Pag.4	Resistenza all'abrasione.....	Pag.27
Drenaggi.....	Pag.4	Resistenza all'abrasione dovuta ad attività di pulizia dei condotti fognari a mezzo di Canal Jet.....	Pag.27
Drenaggi per scariche.....	Pag.4	Comportamento delle tubazioni di PVC agli agenti chimici	Pag.28
Pozzetti e camerette di ispezione.....	Pag.4	Fluidi che NON possono essere trasportati a mezzo di tubi di PVC rigido.....	Pag.31
Caratteristiche Tecniche	Pag.5	Allacciamenti	Pag.32
Il PVC	Pag.6	Con guarnizione in gomma F910 su tubazioni in opera.....	Pag.32
Cenni storici.....	Pag.6	Con innesto a sella di PVC su tubazioni in opera.....	Pag.32
Sistemi di tubi di PVC-U per condotte fognarie civili ed industriali	Pag.7	Prove di laboratorio	Pag.32
Tubi in PVC rigido a parete strutturata	Pag.8	Deformazione sotto carico.....	Pag.32
Caratteristiche generali.....	Pag.8	Resistenza agli urti.....	Pag.32
Caratteristiche chimico-fisiche generali.....	Pag.8	Manuale tecnico di utilizzo e posa	Pag.33
Condizioni di impiego.....	Pag.8	Giunzioni	Pag.34
Caratteristiche chimico-fisiche.....	Pag.8	Giunto Sistema FlexBlock.....	Pag.34
Caratteristiche meccaniche.....	Pag.8	I vantaggi del Sistema FlexBlock.....	Pag.34
Dimensioni.....	Pag.9	Giunzione con guarnizione tradizionale.....	Pag.34
Lunghezza totale.....	Pag.9	Montaggio	Pag.34
Materiale.....	Pag.9	Corretto accoppiamento delle estremità.....	Pag.34
Colore.....	Pag.9	Raccomandazioni generali	Pag.34
Sistema di giunzione FlexBlock.....	Pag.9	Scarico e movimentazione in cantiere.....	Pag.34
Sistema Raccordi	Pag.10	Accatastamento e stoccaggio in cantiere.....	Pag.35
Raccordi di PVC rigido con giunto Gielle ed anello di tenuta di materiale elastomerico per fognature civili ed industriali interrati costruiti secondo le norme UNI EN 1401 e DIN 19534.....	Pag.10	Movimentazione e stoccaggio nei magazzini.....	Pag.35
Pozzetti d'ispezione	Pag.12	Raccomandazioni per la posa in cantiere.....	Pag.35
Pozzetto d'ispezione di Polipropilene DN 600 mm per il controllo e la pulizia all'interno di condotte fognarie a gravità.....	Pag.12	Prescrizioni per la posa.....	Pag.35
Accessori a completamento del sistema.....	Pag.13	Riempimento della trincea.....	Pag.36
Pozzetto d'ispezione di Polietilene DN 1000 mm per il controllo e la pulizia all'interno di condotte fognarie a gravità.....	Pag.14	Compattazione.....	Pag.36
Accessori di completamento del sistema.....	Pag.15	Classificazione dei terreni.....	Pag.37
Pozzetto per allacciamenti utenze private realizzato in PVC strutturato ad alta resistenza ai carichi completo di sifone tipo Firenze a due ispezioni.....	Pag.16	Collaudo idraulico	Pag.38
Caditoia per acque di pioggia realizzata in PVC strutturato ad alta resistenza ai carichi completo di sistema per la sifonatura idraulica.....	Pag.16	Procedimento di prova.....	Pag.38
Caditoia "Pozzetto AUTOPULENTE".....	Pag.16	Gestione dei tronchi di tubo durante la posa.....	Pag.39
Manuale tecnico di calcolo e progettazione	Pag.17	Il fenomeno by-pass	Pag.39
Calcolo idraulico	Pag.18	Come evitare il fenomeno by-pass.....	Pag.39
Valori di deflusso.....	Pag.18	Disciplinare tecnico	Pag.40
Tubi rigidità SN16 - Tabella delle velocità medie.....	Pag.19	Tubazioni di PVC-U a parete strutturata UNI EN 13476 Tipo A1.....	Pag.40
Tubi rigidità SN 8 - Tabella delle velocità medie.....	Pag.20	Caratteristiche dei materiali.....	Pag.40
Tubi rigidità SN 4 - Tabella delle velocità medie.....	Pag.21	Tubazioni.....	Pag.40
Coefficiente di adeguamento in caso di riempimenti parziali.....	Pag.22	Raccordi.....	Pag.40
Prestazione nel tempo e durabilità	Pag.24	Sistema qualità e certificazioni.....	Pag.40
		Modalità di posa in opera e collaudo.....	Pag.40
		Voce di capitolato	Pag.41
		Tubazioni di PVC-U a parete strutturata UNI EN 13476 Tipo A1.....	Pag.41
		Pozzetti di ispezione di PE a passo d'uomo DN 600.....	Pag.41
		Pozzetti di ispezione di PE a passo d'uomo DN 1000.....	Pag.41
		Riferimenti normativi	Pag.42

Sistema AlveHol

Cos'è il sistema AlveHol

Il sistema AlveHol è composto da una gamma completa di tubi in PVC prodotti con la tecnica della parete strutturata alla quale si abbinano raccordi in PVC, pozzetti e pezzi speciali in polietilene.

Come si produce

Nel sistema AlveHol la parete dei manufatti non è compatta, ma costituita da un profilo sagomato secondo una forma che conferisce all'elemento la rigidità desiderata. Durante la costruzione del tubo, nella fase di estrusione, il PVC esce dalla trafilatura sotto forma tubolare con le superfici interne ed esterne lisce come qualsiasi altro tubo a parete compatta, mentre all'interno della parete, grazie alla nuova tecnologia di produzione, si forma una particolare geometria ad alveoli disposti in senso longitudinale, tali da generare una struttura a forma di travi a doppia T con ottime caratteristiche di resistenza alle deformazioni e sollecitazioni meccaniche.

Dove può essere usato

I tubi AlveHol ottengono le migliori prestazioni se utilizzati come condotte per canalizzazioni interrato non in pressione, nel campo della fognatura, per il convogliamento di reflui civili, industriali ed agricoli, acque meteoriche e miste.

Leggerezza e facilità di movimentazione

Il prodotto a parità di prestazione meccanica presenta un peso ridotto rispetto al compatto, questo vantaggio assume una particolare importanza in condizioni di lavoro disagiate dove l'impiego di mezzi meccanici risulta difficile o addirittura sconsigliato (ad esempio in centri storici o in spazi ridotti dal traffico). Ciò permette di trasportare i tubi senza particolari sforzi o macchinari pesanti che, come tutti sanno, possono aumentare il rischio di infortuni per gli operai.

Sistema di giunzione

Il bicchiere d'innesto e la punta vengono fabbricati insieme al tubo in un unico processo; non esistono quindi saldature o pezzi montati successivamente. L'accoppiamento dei tubi in cantiere risulta così pratico e semplice da realizzare, sicuro e garantito.

La mescola

A differenza di molte tubazioni a parete compatta spesso realizzate con mescole sofisticate, cui viene aggiunta una percentuale consistente di carbonato di calcio, rendendo così il tubo vittima di un invecchiamento precoce, il processo di produzione AlveHol, per la sua particolarità e per il ridotto spessore delle parti compatte che costituiscono la struttura, permette il solo utilizzo di mescole con PVC ad alta prestazione, basso contenuto di carbonato di calcio e senza l'impiego di piombo, garantendo un'ottima prestazione meccanica e un'eccezionale durata.

Economicità ed Ecologia

Riducendo il proprio peso, il tubo AlveHol utilizza meno materia prima e ha minori costi energetici rispetto ad un analogo tubo compatto. Utilizzando meno materia prima il nuovo sistema sarà in grado di sostenere i costi del suo sviluppo anche in futuro.

I vantaggi a parità di caratteristiche geometriche e di resistenza meccanica sono costituiti da:

- minori costi di acquisto del materiale;
- minori oneri di movimentazione;
- minori oneri di posa.

Dunque è possibile ottenere prestazioni maggiori a parità di costi, o pari prestazioni ad un costo inferiore.

Cosa AlveHol non è

È fondamentale ricordare che AlveHol non è semplicemente un tubo compatto alleggerito a cui sono stati praticati fori per renderlo più economico. AlveHol è un sistema innovativo, che va conosciuto nella sua intima essenza.

Campi di applicazione

Condotte per fognature

I tubi dal diametro 200 mm al diametro 1200 mm prodotti nella rigidità SN più opportuna riescono a soddisfare ogni richiesta nel campo del drenaggio di acque meteoriche, fognarie e industriali, in modo particolare dove occorrono grandi diametri.

Drenaggi

In un campo assimilabile per molti versi a quello delle fognature, i tubi del sistema AlveHol sono particolarmente efficaci: la parete esterna fessurata permette una migliore infiltrazione dell'acqua anche grazie ai microcanali presenti nella parete della tubazione che offrono maggiori vie di scorrimento.

Drenaggi per scariche

Oltre alle caratteristiche già citate bisogna ricordare la notevole inerzia chimica del PVC-U.

Il risultato è un tubo ideale per il drenaggio nelle scariche dove si generano liquami di risulta particolarmente aggressivi

Pozzetti e camerette di ispezione

Costituiscono insieme alle tubazioni un sistema integrato che assicura alla rete idraulica una omogeneità di comportamento statico con garanzia di assoluta impermeabilità. Vengono prodotti in diverse dimensioni e rigidità anulari da mettere in relazione alle condizioni di posa.

Sono la soluzione valida quando si deve assolutamente evitare la dispersione dei liquami dalla rete verso il terreno (inquinamento delle falde, smottamenti di terreno), o il drenaggio della falda all'interno della fognatura.

Caratteristiche Tecniche

Superando il concetto della tradizionale condotta per fognatura, la Società del Gres, successivamente Italsintex ed oggi Sirci Gresintex, realizza il Sistema AlveHol: una gamma completa di tubi in PVC-U prodotta con la tecnica della parete strutturata.

Nel Sistema AlveHol le superfici esterne ed interne del tubo sono lisce, la parete è costituita da un profilo strutturato di forma tale da garantire la rigidità desiderata (fig. 1).

La costruzione del tubo AlveHol avviene per estrusione di una speciale miscela di PVC-U che unita alla particolare tecnologia utilizzata permette di estrarre il tubo con parete a cavità longitudinali.

Per questi tubi il parametro caratteristico è la rigidità anulare nominale SN (Stiffness Nominal), data dalla formula:

$$SN = \frac{E I}{dn^3}$$

dove:

E = modulo di elasticità del materiale;

dn = diametro nominale (interno);

I = momento di inerzia della parete del tubo.

È noto come il momento di inerzia "I", che nella formula della rigidità anulare riveste un ruolo determinante, sia influenzato dalla geometria costruttiva della parete del tubo.

Variando la forma del profilo della parete, varia il valore di "I" e quindi la rigidità del manufatto, ottimizzandone le prestazioni e diminuendone il peso.

Ai fini di una corretta valutazione del comportamento dei tubi di PVC-U sottoposti a carichi esterni è necessario tenere conto anche della variazione di E del materiale nel tempo.

Si assume per i calcoli che il valore di E, durante l'esercizio della condotta, nel lungo periodo (100 anni) dimezzi.

Modulo elastico del materiale	MPa Breve termine	MPa Lungo termine
PVC-U	3.600	1.750
PE	1.000	150
PP	1.250	650

Tab. 1 - Valori di modulo E per diversi materiali

La tecnologia Gresintex AlveHol permette di realizzare pareti strutturate di diversa rigidità, consentendo la costruzione di tubi e la realizzazione di condotte destinate a molteplici applicazioni in campo fognario.

Per questo motivo più che di condotte si deve parlare di tecnica costruttiva Sistema AlveHol.

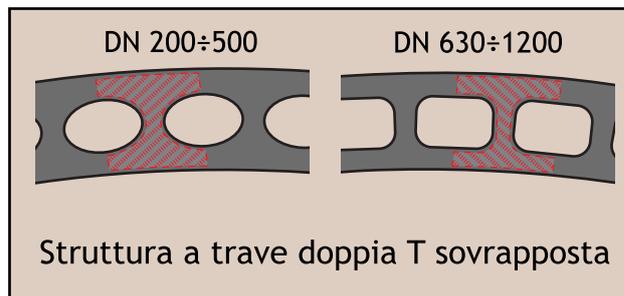


Fig. 1 - Sezioni trasversali tipiche dei tubi a parete strutturata AlveHol.

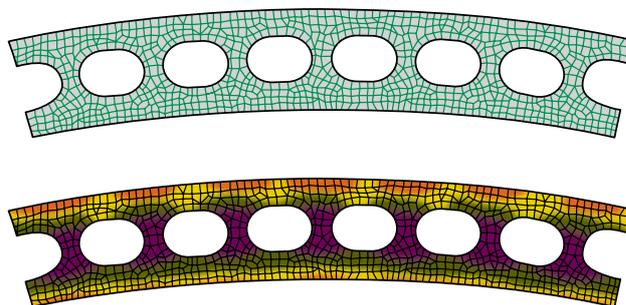


Fig. 2 - Sezione trasversale di tubazione a riposo e deformata sotto sforzo. Quota di parete soggetta a sollecitazione (colori caldi) e quota non soggetta a sforzo (colori freddi).

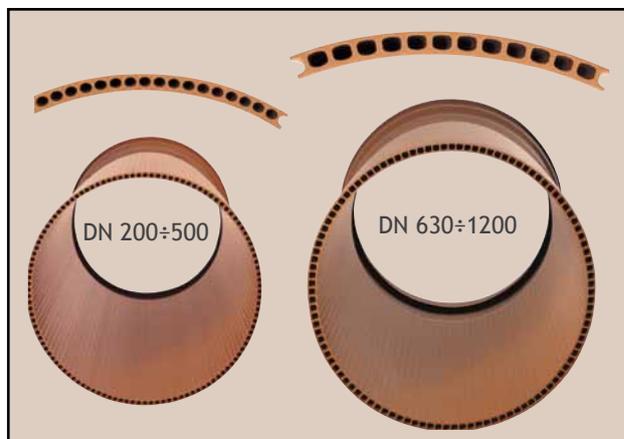


Fig. 3 - Sezioni trasversali tipiche dei tubi a parete strutturata AlveHol.



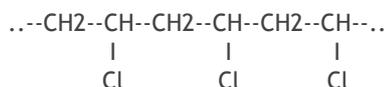
II PVC

Il polivinilcloruro (PVC) è una resina termoplastica, presenta cioè la proprietà di rammollire con il calore, e una volta raffreddato, conservare la forma impressagli nella fase di rammollimento.

È ottenuto per polimerizzazione del gas di cloruro di vinile monomero (CVM).

Le materie prime utilizzate sono l'etilene (prodotto derivante dal cracking del petrolio) e il cloro estratto dal sale (NaCl).

Il CVM, sottoposto al processo di polimerizzazione in autoclave, dà luogo alla formazione del polivinilcloruro PVC che si presenta sotto forma di polvere bianca, molto fine, a granulometria variabile e chimicamente rappresentata dalla seguente formula:



Il PVC commercializzato è generalmente inodore, insaporo e atossico.

I processi di produzione del PVC possono essere così classificati:

- 1) massa
- 2) soluzione
- 3) emulsione
- 4) sospensione

Dal punto di vista applicativo, gli ultimi due, che si realizzano in ambiente acquoso, sono quelli maggiormente utilizzati perché consentono una migliore gestione della reazione di polimerizzazione ed un controllo più rigoroso del peso molecolare e della granulometria del polimero stesso.

Il processo in emulsione si effettua in autoclave emulsionando i monomeri sciolti in acqua.

Questo processo si è rivelato molto adatto per la produzione di polimeri con peso molecolare medio, comunemente definiti "resine sporche", perché contengono tracce di emulsionanti e catalizzatori.

Proprio per migliorare le caratteristiche di purezza, è stato scelto il procedimento in sospensione: disperdendo il monomero in acqua sotto forma di particelle di varia grandezza si ottiene un prodotto regolare e pulito.

Alla fine di tutti i processi produttivi sopra citati, è comunque previsto il recupero delle parti che non hanno reagito e che quindi si trovano allo stato libero.

Tale operazione è finalizzata al recupero del monomero libero che in quantità considerevole è cancerogeno; per evitare tale rischio le norme internazionali tollerano la presenza di 1 ppm di CVM nella materia prima.

Le caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche dei manufatti in PVC sono funzione del peso molecolare della resina. Infatti ad un alto peso molecolare (catene polimeriche lunghe) corrisponde una resistenza meccanica alta e viceversa.

Nei bollettini tecnici del PVC non vengono però riportati i pesi molecolari, ma si usa specificare il valore "K" (viscosità) di una soluzione di PVC in cicloesanone, perché è una grandezza proporzionale al peso molecolare medio.

Il PVC, per le sue caratteristiche fisico-chimiche e per la natura del processo di estrusione, deve essere lavorato

con l'aggiunta di particolari additivi: stabilizzanti, lubrificanti e cariche inerti.

Mentre i primi neutralizzano e contrastano l'azione degradante del cloro che si sviluppa durante la lavorazione i secondi facilitano l'operazione di estrusione con una vera e propria azione lubrificante sulle pareti calde della filiera. Le cariche inerti, in quantità minime controllate, conferiscono invece, rigidità al manufatto.

Aggiunte di carbonato superiori al necessario conferiscono, però, al tubo, pericolose fragilità soprattutto alle basse temperature.

Prima dell'estrusione si rende pertanto necessaria la preparazione di una idonea miscela (Dry-Blend) composta da PVC e da tutti gli altri additivi dosati in modo opportuno per ottenere un manufatto rispondente alle norme.

Gli stabilizzanti oggi più usati sono di tre tipi:

- 1) al piombo (composto di sali di piombo);
- 2) al calcio-zinco (composto di sali calcio-zinco);
- 3) stabilizzanti organici OBS (composti da uracile e sodio perclorato) privi di metalli pesanti e con una perfetta compatibilità ambientale.

Gli stabilizzanti al piombo sono i più economici e consentono alte produttività.

Cenni storici

Nel 1835 il chimico francese E. Regnault, durante una serie di esperimenti, ottenne una resina di alta rigidità (PVC) attraverso la polimerizzazione spontanea (a temperatura ambiente) del cloruro di vinile monomero, ma i primi veri esperimenti di laboratorio, con controllo delle temperature e delle altre variabili interessate, furono condotti in Germania nel 1925.

La produzione a livello industriale ebbe inizio nel 1939 presso la "Carbide & Carbon Company" (U.S.A.); in Italia, la "Montecatini" avviò il primo impianto per la produzione del PVC solo nel dopoguerra, commercializzando la resina con il nome Vipla.

AlveHol 

Sistemi di tubi di PVC-U
per condotte fognarie civili ed industriali

 **SIRCI GRESINTEX**

Tubi in PVC rigido a parete strutturata

Caratteristiche generali

- Elevata rigidità
- Leggerezza
- Buona resilienza
- Ottima lavorabilità
- Impermeabilità
- Facilità e rapidità nella posa

Caratteristiche chimico-fisiche generali

Attraverso una continua ricerca e sperimentazione, è stata affinata la tecnologia di preparazione delle mescole (Dry-Blend), conferendo così al manufatto elevate caratteristiche meccaniche-prestazionali.

Negli stabilimenti dove si producono i tubi AlveHol di PVC-U, sono impiegate mescole ad alta prestazione denominate Sintex RS 21/43.

Infatti il particolare profilo di parete di AlveHol richiede per l'estrusione mescole dalle prestazioni meccaniche eccellenti e quindi a bassissimo contenuto di carica inerte (CaCO₃).

Alti contenuti di carica inerte, sia pure ammessi, con limiti definiti nelle singole norme, nella produzione di vari tipi di tubi di PVC-U per fognatura, corrispondono a bassi costi di produzioni ma anche a basse prestazioni meccaniche nel tempo.

È noto infatti che il decadimento delle caratteristiche meccaniche della miscela come ad esempio il modulo elastico E, sia accelerato da alte percentuali di carica inerte che inoltre tendono a infragilire i prodotti.

Per le loro qualità, i tubi AlveHol sono conformi alla norma UNI EN 13476 e sono quindi classificati con le sigle SN4, SN8 e SN16, che corrispondono ai diversi valori di rigidità anulare previsti.

Condizioni di impiego

- Temperatura massima permanente dei liquidi trasportati 40°C;
- minimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo 0,8 m;
- massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo da 3 m a 6 m a seconda della classe di rigidità SN;
- traffico stradale da 12 t/asse a 18 t/asse a seconda della classe di rigidità SN;
- trincea stretta;
- opera di posa corretta.

Al fine di dimensionare opportunamente e correttamente la condotta da realizzare si ricorda la necessità, in sede progettuale, di eseguire le verifiche idrauliche e statiche previste (trattate rispettivamente a pag. 18 e 24 del presente catalogo tecnico).

Caratteristiche chimico-fisiche

Caratteristiche	Unità	Valore	Metodi
Contenuto di resina PVC	%	80	UNI-EN 1905
Tensioni longitudinali	%	≤ 5	UNI-EN 743
Temperatura di rammollimento (Vicat)	°C	> 80	UNI-EN ISO 727
Grado di gelificazione	-	senza sfaldature	UNI-EN 580
Peso specifico	gr/cm ³	1,39÷1,45	UNI EN ISO 1183
Durezza Shore D	-	80÷84	ASTM D676
Coefficiente di dilatazione termica lineare	mm/m°C	~ 0,07	UNI 6061/67
Conducibilità termica	kcal/h m°C	~ 0,13	DIN 526/2
Calore specifico	kcal/kg°C	~ 0,24	-
Resistività elettrica	Ohm cm	> 1012	UNI 4288
VCM contenuto	ppm	< 1	UNI EN ISO 6401
Opacità	%	≤ 2	UNI-EN ISO 7686

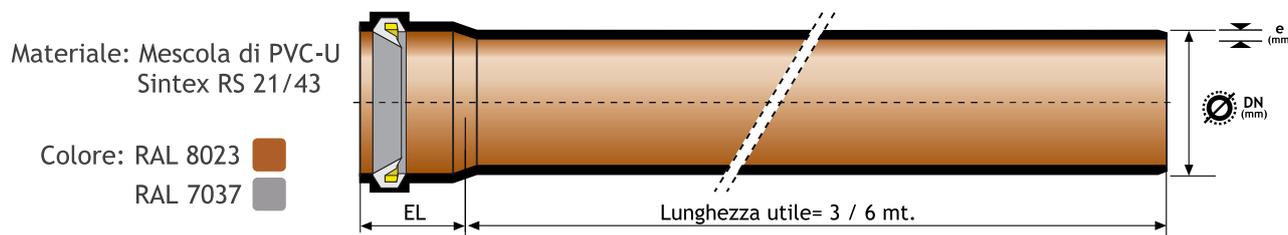
Tab. 2

Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Unità	Valore	Metodi
Rigidità anulare	KN/m ²	> valore nominale	UNI-EN ISO 9969
Resistenza all'urto	%	≤ 10	UNI-EN 744
Flessibilità anulare	Flessione 30%	senza difetti o delaminazioni della parete	UNI-EN 1446
Resistenza alla pressione interna, in forma di tubo a parete compatta (caratteristica del materiale) 1.000 h a 60°C δ 10,0 MPa	ore	> 1.000	UNI-EN ISO 1167
Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna	ore	> 1	UNI-EN ISO 1167
Carico di snervamento	MPa	≥ 48	UNI-EN ISO 6259
Allungamento allo snervamento	%	≤ 10	UNI-EN ISO 6259
Modulo elastico	MPa	~ 3.500	UNI-EN ISO 6259

Tab. 3

Tubi in PVC rigido a parete strutturata per condotte fognarie civili ed industriali costruiti secondo norma UNI EN 13476 con giunto gielle ed anello di tenuta reinserito FlexBlock di materiale elastomerico



Dimensioni

Diametro nominale esterno dn		200	250	315	400	500	630	710	800	900	1.000	1.200
SN 4	e = altezza della struttura	5,5	6,7	8,5	10,9	13,1	17,7	21,0	22,5	24,0	27,5	30,5
	di = diametro interno	189,0	236,6	298,0	378,2	473,8	594,6	668,0	755,0	852,0	945,0	1.139,0
	EL = lunghezza bicchiere	125	160	195	215	220	280	305	340	355	380	390
SN 8	e = altezza della struttura	6,2	7,8	9,8	12,5	15,5	19,4	23,0	24,5	28,0	30,0	32,5
	di = diametro interno	187,6	234,4	295,4	375,0	469,0	591,2	664,0	751,1	844,0	940,0	1.135,0
	EL = lunghezza bicchiere	130	165	200	220	225	285	310	345	360	385	395
SN 16	e = altezza della struttura	8,0	10,0	12,5	16,0	19,0	23,4	27,5	29,5	-	-	-
	di = diametro interno	184,0	230,0	290,0	368,0	462,0	583,2	655,0	741,0	-	-	-
	EL = lunghezza bicchiere	133	168	223	225	228	288	315	350	-	-	-

Tab. 4

Lunghezza totale

Per conoscere la lunghezza totale della barra occorre sommare alla lunghezza utile ($L_u = 3.000/6.000$ mm) quella relativa al bicchiere corrispondente (EL) riportata in tabella 4.

Materiale

Le tubazioni AlveHol sono fabbricate utilizzando una miscela speciale denominata Sintex RS 21/43 con formulazione a base di PVC-U ad alta prestazione.

La particolare formulazione della miscela consente di garantire le caratteristiche della struttura nel corso dell'intera vita dell'opera.

Colore

Il tubo AlveHol si presenta di colore rosso mattone RAL 8023 e/o grigio Francia RAL 7037. Gli additivi utilizzati per la sua colorazione inibiscono gli effetti dannosi dei raggi ultravioletti: ciò fa in modo che il tubo, anche in caso di una lunga esposizione ai raggi solari, mantenga inalterate le sue caratteristiche meccaniche.

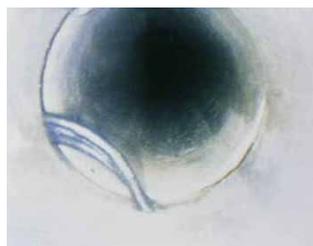


Fig. 5 - Erniatura che provoca la fuoriuscita del liquido trasportato (pericolo di inquinamento dell'ambiente) e anomala sedimentazione dalla fase solida dei liquami con conseguente variazione delle condotte idrauliche.



Fig. 6 - Erniatura che provoca la possibile infiltrazione di radici con conseguente pericoloso danneggiamento della funzionalità idraulica della condotta.

Sistema di giunzione FlexBlock

Il sistema di giunzione con anello FlexBlock preinserito per le tubazioni in PVC-U a parete strutturata è composto da un anello elastomerico in gomma con anima in polipropilene rigida (figura 7), preinserito nel bicchiere e difficilmente rimovibile.

Con il sistema FlexBlock, l'anello elastomerico risulta correttamente inserito e fisso in sede, di conseguenza le fasi di accoppiamento sono più rapide, efficaci e sicure.

L'installazione dell'anello di giunzione FlexBlock avviene direttamente in fabbrica durante il ciclo di produzione.

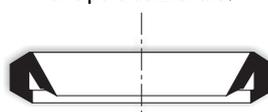
Questo assicura un corretto ed affidabile posizionamento della giunzione in sede.

Il sistema di giunzione risulta così pratico e semplice da utilizzare in cantiere, sicuro e garantito per tutta la durata di vita della condotta (per le istruzioni di montaggio vedi sezione specifica a pag. 33).

La sicurezza deriva dalla inamovibilità della guarnizione nella sede bicchiere e quindi dalla impossibilità di determinare involontariamente nelle fasi di accoppiamento in cantiere "erniature" interne alla tubazione e assai pericolose, così come mostrato dalle immagini fig. 5 e 6.

Inoltre il sistema di giunzione dei tubi AlveHol è raccordabile e compatibile con l'intera gamma di raccordi e pezzi speciali facilmente reperibili sul mercato conformi a UNI EN 1401 offrendo quindi la massima versatilità.

Guarnizione a labbro di tipo tradizionale.



Guarnizione FlexBlock con anello rigido (giallo) integrato

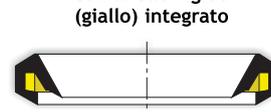
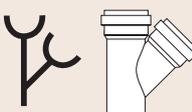
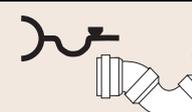


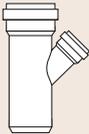
Fig. 7 - Schema guarnizioni.

Sistema Raccordi

Raccordi di PVC rigido con giunto Gielle ed anello di tenuta di materiale elastomerico per fognature civili ed industriali interrate costruiti secondo le norme UNI EN 1401 e DIN 19534

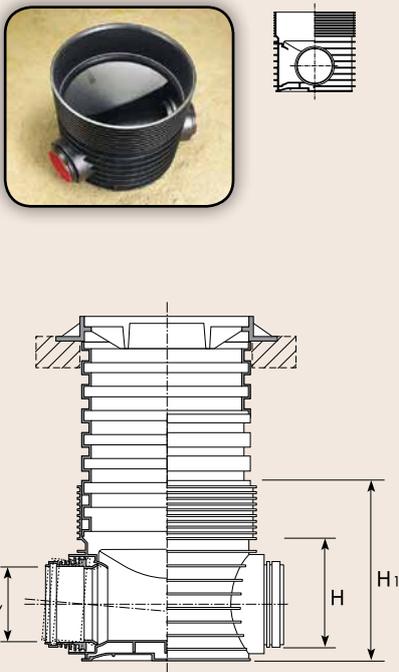
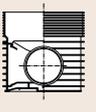
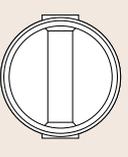
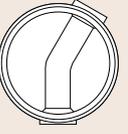
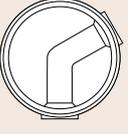
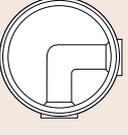
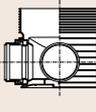
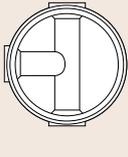
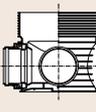
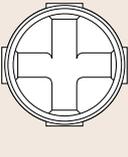
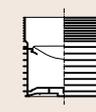
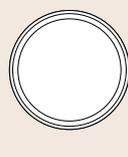
Raccordi e Pezzi speciali													
Materiale: PVC-U											Dimensioni in mm		
Colore: rosso mattone RAL 8023													
Diametro esterno DN	110	125	160	200	250	315	355	400	500	630	710	800	
	Derivazioni (Giunti) Uguali												
	45°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
	87°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
	Curve												
	15°	*	*	*
	30°	*		
	45°	*	*	*
	67°			
87°	*	*	*
	Sifoni Firenze												
				
	Manicotti (Bigiunti)												
	*	*	
	Raccordi per Pozzetti (Sabbati)												
	*	*	
	Ispezioni												
			
	Tappi												
	*	*			

* Questi articoli, come altri non presenti, vengono fabbricati su richiesta.
Fig. 9 - Raccordi e pezzi speciali.

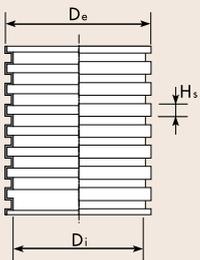
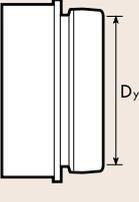
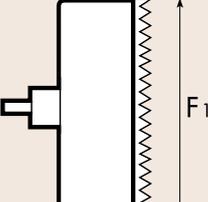
Raccordi e Pezzi speciali		Dimensioni in mm					
Materiale: PVC-U Colore: rosso mattone RAL 8023							
 	Conici (Aumenti)						
	110x125	110x160	125x160	125x200	160x200	160x250	200x250
	200x315	250x315	315x355*	315x400	315x500	355x400	400x500
 	Derivazioni (Giunte) Ridotte						
	125x110	160x110	160x125	200x110	200x125	200x160	250x110
	250x125	250x160	250x200	315x160	315x200	315x250	400x160
	400x200	400x250	400x315	500x160	500x200	500x315	500x400
 	Conici Rovesci (Riduzioni)						
	125x110	160x125	200x125	200x160	-	-	-
 <p>$\alpha = 45^\circ$</p> 	Innesti a sella						
	125x110	160x110	160x125	200x110	200x125	200x160	250x125
	250x160	250x200	315x160	315x200	315x250	400x160	400x200
	400x250	500x200	500x250	500x315	630x250*	630x315*	-
 	Gielle per curve						
	250	315	400	500			
 	Settori per curve						
	250	315	400	500			
 	Punte per curve						
	200	315	400	500			

Pozzetti d'ispezione

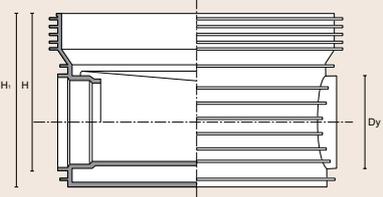
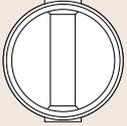
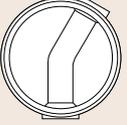
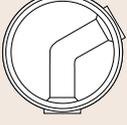
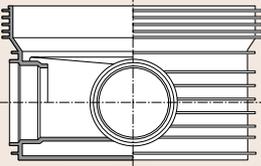
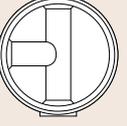
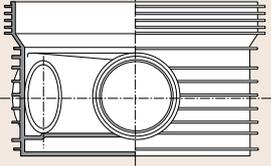
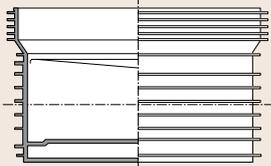
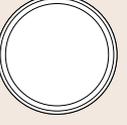
Pozzetto d'ispezione di Polipropilene DN 600 mm per il controllo e la pulizia all'interno di condotte fognarie a gravità

Tipologia delle basi			Diametro tubazione Dy mm	Direzione Flusso	Altezza totale H1 mm	Altezza da scorrimento H mm	Peso totale kg	
			160	|	646	560	21	
			200	|	646	545	22	
			350	|	705	600	24	
			315	|	705	635	26	
			400	|	715	515	25	
		160	30°	646	560	21		
		200	30°	646	545	22		
		250	30°	705	600	24		
		315	30°	705	635	26		
		160	60°	646	560	21		
		200	60°	646	545	22		
		250	60°	705	600	24		
		315	60°	705	635	26		
		160	90°	646	560	21		
		200	90°	646	545	22		
		250	90°	705	600	24		
		315	90°	705	635	26		
				160	┆	646	560	21
				200	┆	646	545	23
				250	┆	705	600	28
315				┆	705	635	29	
			160	+	646	560	22	
			200	+	646	545	24	
			250	+	705	600	28	
			315	+	705	635	32	
			-	-	715	60	20	

Accessori a completamento del sistema

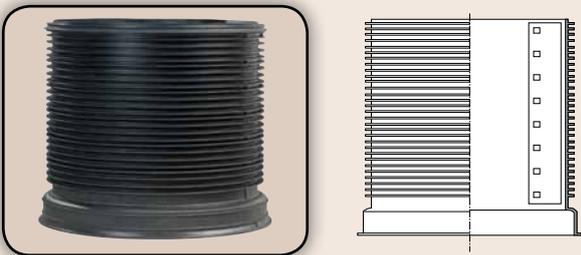
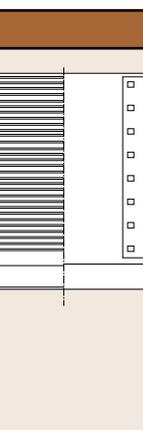
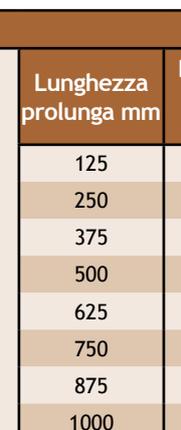
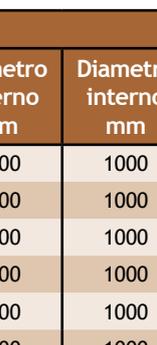
 	Lunghezza prolunga mm	Diametro esterno De -mm	Diametro interno Dy -mm	Altezza spire Hs -mm	Peso totale kg
	700	670	600	100	9,2
	1000	670	600	100	13,1
	1200	670	600	100	15,7
	1500	670	600	100	19,5
	2000	670	600	100	26,2
	3000	670	600	100	39,3
6000	670	600	100	78,6	
 	Peso Totale Kg				
	3				
 	Diametro esterno mm	Diametro interno mm	Altezza totale mm	Peso totale kg	
	800	770	462	11	
	850	805	462	12	
 	Diametro esterno mm	Diametro interno mm	Altezza totale mm	Peso totale kg	
	1200	680	250	282	
  	Manicotto per innesti laterali su elemento di prolunga				
	Diametro tubazioni di innesto Dy - mm				
	110				
	160				
200					
  	Utensile perforatore per manicotto innesti laterali				
	Diametro foro F1 - mm		Diametro tubazioni di innesto Dy - mm		
	127		11		
	182		160		
225		200			

Pozzetto d'ispezione di Polietilene DN 1000 mm per il controllo e la pulizia all'interno di condotte fognarie a gravità

Tipologia delle basi		Diametro tubazione Dy mm	Direzione Flusso	Altezza totale H1 mm	Altezza da scorrimento H mm	Peso totale kg
 		160	|	412	360	51
		200	|	450	380	53
		250	|	500	422	60
		315	|	705	635	26
		400	|	604	520	72
		500*	|	950	900	130
	630*	|	950	900	155	
		160*	15° - 30°	412	360	51
		200	15° - 30°	450	380	53
		250*	15° - 30°	500	422	60
		315	15° - 30°	553	473	67
		400*	15° - 30°	604	520	72
		160*	45°	412	360	51
		200	45°	450	380	53
		250*	45°	500	422	60
		315	45°	553	473	67
		400*	45°	604	520	72
		160*	90°	412	360	51
		200	90°	450	380	53
		250*	90°	500	422	60
		315*	90°	553	473	67
		400*	90°	604	520	72
 	160*	┆	412	360	51	
	200*	┆	450	380	53	
	250*	┆	500	422	60	
	315*	┆	553	473	67	
	400*	┆	604	520	72	
 	160	+	412	360	51	
	200	+	450	380	53	
	250*	+	500	422	60	
	315	+	553	473	67	
	400*		604	520	72	
 	-	-	604		56	
	-	-	931		86	

* Produzione con innesto di tipo maschio + bigiunto di collegamento per le tubazioni.

Accessori di completamento del sistema

	Lunghezza prolunga mm	Diametro esterno mm	Diametro interno mm	Peso gradini mm	Peso totale kg
	125	1100	1000	250	12
	250	1100	1000	250	21
	375	1100	1000	250	29
	500	1100	1000	250	38
	625	1100	1000	250	46
	750	1100	1000	250	54
	875	1100	1000	250	62
	1000	1100	1000	250	71
	1000-2 bicc	1100	1000	250	75
Guarnizione di tenuta base prolunga					
	Altezza cono mm	Diametro esterno mm	Diametro interno mm	Passo d'uomo D_{pu} - mm	Peso totale kg
	700	1100	1000	638	40
Guarnizione di tenuta prolunga cono					
Guarnizione di tenuta cono calcestruzzo					
	Diametro esterno D_e - mm	Diametro interno D_i - mm	Altezza totale H - mm	Peso totale kg	
	1150	642	225	375	
	Manicotto per innesti laterali su elemento di prolunga				
	Diametro tubazioni di innesto D_y - mm				
	110				
	160				
200					
	Utensile perforatore per manicotto innesti laterali				
	Diametro foro F_1 - mm	Diametro tubazioni di innesto D_y - mm			
	127	110			
	182	160			
225					

Pozzetto per allacciamenti utenze private realizzato in PVC strutturato ad alta resistenza ai carichi completo di sifone tipo Firenze a due ispezioni

	Diametro interno mm	Diametro esterno mm	Diametro tubazioni mm	Altezza totale mm	Altezza scorrimento mm
Pozzetto DN 315					
	315	354	110	850/1000/1200	600
	315	354	125	850/1000/1200	600
Pozzetto DN 425					
	425	480	110	850/1000/1200	600
	425	480	125	850/1000/1200	600
	425	480	160	850/1000/1200	500
Pozzetto DN 600					
	600	670	110	850/1000/1200	600
	600	670	125	850/1000/1200	600
	600	670	160	850/1000/1200	500
	600	670	200	850/1000/1200	500

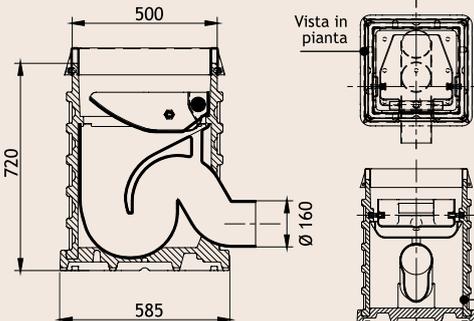
Caditoia per acque di pioggia realizzata in PVC strutturato ad alta resistenza ai carichi completo di sistema per la sifonatura idraulica

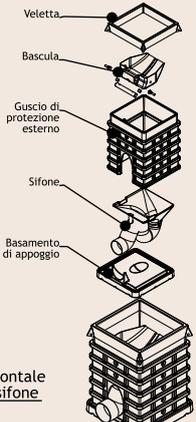
	Diametro interno mm	Diametro esterno mm	Diametro tubazioni mm	Altezza totale mm	Altezza scorrimento
Pozzetto DN 315					
	315	354	110	850/1000/1200	600
	315	354	125	850/1000/1200	600
Pozzetto DN 425					
	425	480	110	850/1000/1200	600
	425	480	125	850/1000/1200	600
	425	480	160	850/1000/1200	500
	425	480	200	850/1000/1200	500
Pozzetto DN 600					
	600	670	110	850/1000/1200	600
	600	670	125	850/1000/1200	600
	600	670	160	850/1000/1200	500
	600	670	200	850/1000/1200	500

Caditoia "Pozzetto AUTOPULENTE"



Un innovativo manufatto per il convogliamento dei deflussi stradali in fognatura, che consente l'Auto-Pulizia dalle sostanze solide in ingresso.





AlveHol 

Manuale tecnico di
calcolo e progettazione

 **SIRCI GRESINTEX**

Calcolo idraulico

La quantità d'acqua trasportata in un condotto nell'unità di tempo, cioè la portata, è determinata dalla nota relazione:

$$Q = A \cdot v$$

dove:

Q = portata [m³/s];

A = sezione idraulica [m²];

v = velocità di scorrimento del fluido [m/s].

La sezione A è data dalla geometria del condotto mentre la velocità può essere determinata con l'aiuto delle formule dell'idraulica (esprese da diversi autori).

Nell'ipotesi di corrente non in pressione in un condotto praticamente liscio come quello offerto da una superficie di polivinilcloruro non plastificato può essere adottata la relazione di Prandtl-Colebrook derivata da quella più generale di Colebrook-White.

In questa viene introdotto, nella condizione di moto turbolento, la relativa espressione del numero di Reynolds.

L'equazione di dimensionamento può essere scritta nella forma:

$$V = -2 \cdot (2 \cdot g \cdot Di \cdot J)^{1/2} \cdot \log \left(\frac{K}{3,71 Di} + \frac{2,51 \cdot \alpha}{Di (2 \cdot g \cdot Di \cdot J)^{1/2}} \right)$$

dove:

V = velocità media della corrente [m/s];

g = accelerazione di gravità [m/s²] (9,81);

Di = diametro interno del tubo [m];

J = pendenza del tubo [‰] rapporto tra dislivello e lunghezza;

K = scabrezza assoluta [m] (2,5 · 10⁻⁴)*;

α = viscosità cinematica del fluido [m²/s] (1,31 · 10⁻⁶)*.

Utilizzando la formula di Prandtl-Colebrook sono state calcolate le velocità medie della corrente e le portate per tutti i diametri della gamma AlveHol.

Per le portate è stato ipotizzato che il deflusso sia a sezione piena il che richiede di assumere la formula:

$$Q = \pi \cdot \frac{Di^2}{4} \cdot V \cdot 1000$$

dove:

Q = portata [l/s].

I valori ottenuti sono riportati nelle seguenti tabelle 5, 6 e 7 per i diversi valori di pendenza.

* Valori prudenziali raccomandati dalla ATV (Associazione Tecnica delle Fognature - Abtrittsgrube Technische Vereinigung);

il valore K così raccomandato è superiore di circa 35 volte il valore della scabrezza delle tubazioni appena prodotte e tiene conto di:

- diminuzione della sezione per depositi e incrostazioni;
- effetti di giunzione;
- effetti di ovalizzazione;
- cambiamenti di direzione;
- immissioni laterali.

Il valore α così raccomandato è posto indipendentemente dalla eventuale variazione di temperatura del fluido.

Valori di deflusso

I valori riportati nelle tabelle 5, 6 e 7 si riferiscono al deflusso a sezione piena e cioè relativo alla massima capacità di portata, cioè, tuttavia, non si verifica sempre.

Più spesso la sezione del tubo è occupata solo in parte dal liquido e pertanto le portate medie variano al variare dell'altezza del fluido nel tubo, secondo la relazione graficamente riportata nella figura 11; essa viene numericamente riportata anche nella tabella 8.

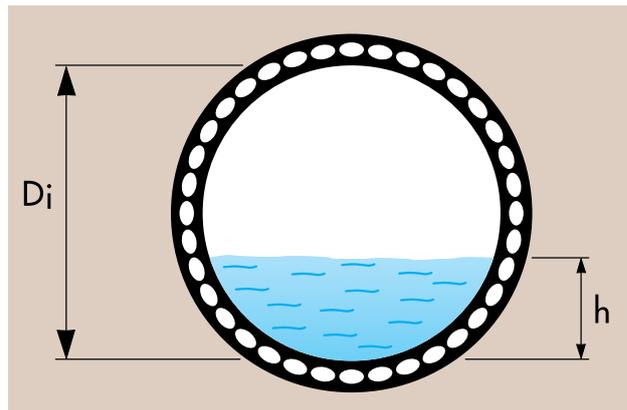


Fig. 10 - Riempimento parziale della condotta in rapporto h/Di.

Da notare che, quando il tubo è pieno solo a metà, la velocità media di flusso corrisponde a quella in atto a tubo pieno. Tale caratteristica va tenuta presente nella autopulizia del tubo stesso: essa cioè è realizzabile facendo periodicamente scorrere il liquido nelle condizioni di h/Di compreso tra 0,6 e 0,8.

Per la lettura del diagramma e della relativa tabella si riporta il significato dei simboli usati:

Qp = portata relativa a riempimento parziale [l/s];

Q = portata relativa a riempimento completo [l/s];

h = altezza del riempimento [m];

Di = diametro interno del tubo [m];

Vp = velocità di flusso relativa a riempimento parziale [m/s];

V = velocità relativa a riempimento totale [m/s].

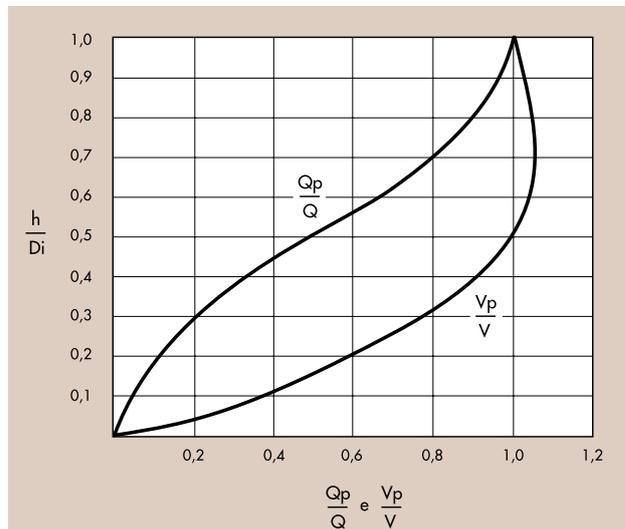


Fig. 11 - Coefficiente di adeguamento in caso di riempimenti parziali.

Tubi rigidità SN16 - Tabella delle velocità medie

DN	200		250		315		400		500		630		710		800	
Di	184,0		230,0		290,0		368,0		462,0		583,2		655,0		741,0	
J ‰	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
0,4	6,2	0,23	11,3	0,27	21,0	0,32	39,5	0,37	72,2	0,43	133,7	0,50	181,7	0,54	251,5	0,58
0,6	7,7	0,29	14,0	0,34	26,0	0,39	48,9	0,46	89,3	0,53	165,3	0,62	224,5	0,67	310,7	0,72
0,8	9,0	0,34	16,3	0,39	30,3	0,46	56,9	0,54	103,9	0,62	192,0	0,72	260,7	0,77	360,6	0,84
1,0	10,1	0,38	18,4	0,44	34,0	0,52	64,0	0,60	116,7	0,70	215,6	0,81	292,6	0,87	404,7	0,94
2,0	14,6	0,55	26,5	0,64	48,9	0,74	91,7	0,86	167,0	1,00	308,2	1,15	418,1	1,24	578,0	1,34
3,0	18,1	0,68	32,7	0,79	60,3	0,91	113,1	1,06	205,8	1,23	379,5	1,42	514,6	1,53	711,1	1,65
4,0	21,0	0,79	37,9	0,91	70,0	1,06	131,1	1,23	238,5	1,42	439,6	1,65	596,0	1,77	823,5	1,91
5,0	23,6	0,89	42,6	1,02	78,5	1,19	147,0	1,38	267,3	1,59	492,6	1,84	667,8	1,98	922,5	2,14
6,0	25,9	0,97	46,7	1,13	86,2	1,30	161,3	1,52	293,3	1,75	540,5	2,02	732,7	2,17	1012,0	2,35
7,0	28,1	1,05	50,6	1,22	93,2	1,41	174,6	1,64	317,3	1,89	584,6	2,19	792,4	2,35	1094,4	2,54
8,0	30,0	1,13	54,2	1,30	99,8	1,51	186,9	1,76	339,6	2,03	625,6	2,34	847,9	2,52	1171,0	2,72
9,0	31,9	1,20	57,6	1,39	106,0	1,61	198,4	1,87	360,6	2,15	664,2	2,49	900,1	2,67	1243,0	2,88
10,0	33,7	1,27	60,7	1,46	111,9	1,69	209,4	1,97	380,4	2,27	700,6	2,62	949,5	2,82	1311,1	3,04
11,0	35,4	1,33	63,8	1,54	117,5	1,78	219,8	2,07	399,3	2,38	735,3	2,75	996,4	2,96	1375,9	3,19
12,0	37,0	1,39	66,7	1,61	122,8	1,86	229,7	2,16	417,3	2,49	768,4	2,88	1041,3	3,09	1437,8	3,33
13,0	38,6	1,45	69,5	1,67	127,9	1,94	239,3	2,25	434,6	2,59	800,2	3,00	1084,4	3,22	1497,2	3,47
14,0	40,0	1,51	72,1	1,74	132,8	2,01	248,4	2,34	451,3	2,69	830,8	3,11	1125,8	3,34	1554,4	3,60
15,0	41,5	1,56	74,7	1,80	137,6	2,08	257,3	2,42	467,3	2,79	860,3	3,22	1165,7	3,46	1609,5	3,73
16,0	42,9	1,61	77,2	1,86	142,2	2,15	265,9	2,50	482,9	2,88	888,9	3,33	1204,4	3,57	1662,8	3,86
17,0	44,2	1,66	79,7	1,92	146,6	2,22	274,2	2,58	497,9	2,97	916,5	3,43	1241,9	3,69	1714,5	3,98
18,0	45,5	1,71	82,0	1,97	150,9	2,29	282,2	2,65	512,5	3,06	943,4	3,53	1278,2	3,79	1764,7	4,09
19,0	46,8	1,76	84,3	2,03	155,1	2,35	290,1	2,73	526,8	3,14	969,5	3,63	1313,6	3,90	1813,5	4,21
20,0	48,0	1,81	86,5	2,08	159,2	2,41	297,7	2,80	540,6	3,22	995,0	3,72	1348,1	4,00	1861,1	4,32
21,0	49,3	1,85	88,7	2,13	163,2	2,47	305,2	2,87	554,1	3,31	1019,8	3,82	1381,7	4,10	1907,4	4,42
22,0	50,4	1,90	90,8	2,19	167,1	2,53	312,4	2,94	567,3	3,38	1044,1	3,91	1414,5	4,20	1952,7	4,53
23,0	51,6	1,94	92,9	2,24	170,9	2,59	319,6	3,00	580,2	3,46	1067,8	4,00	1446,6	4,29	1997,0	4,63
24,0	52,7	1,98	94,9	2,28	174,7	2,64	326,5	3,07	592,8	3,54	1090,9	4,08	1478,0	4,39	2040,3	4,73
25,0	53,8	2,02	96,9	2,33	178,3	2,70	333,3	3,13	605,2	3,61	1113,7	4,17	1508,7	4,48	2082,7	4,83
26,0	54,9	2,07	98,9	2,38	181,9	2,75	340,0	3,20	617,3	3,68	1135,9	4,25	1538,9	4,57	2124,3	4,93
27,0	56,0	2,11	100,8	2,43	185,4	2,81	346,6	3,26	629,2	3,75	1157,8	4,33	1568,4	4,65	2165,1	5,02
28,0	57,0	2,14	102,7	2,47	188,9	2,86	353,0	3,32	640,8	3,82	1179,2	4,41	1597,5	4,74	2205,1	5,11
29,0	58,0	2,18	104,5	2,52	192,3	2,91	359,3	3,38	652,3	3,89	1200,2	4,49	1626,0	4,83	2244,5	5,20
30,0	59,1	2,22	106,3	2,56	195,6	2,96	365,5	3,44	663,6	3,96	1220,9	4,57	1654,0	4,91	2283,1	5,29
32,0	61,0	2,30	109,9	2,64	202,1	3,06	377,6	3,55	685,5	4,09	1261,3	4,72	1708,7	5,07	2358,6	5,47
34,0	62,9	2,37	113,3	2,73	208,4	3,15	389,4	3,66	706,8	4,22	1300,5	4,87	1761,7	5,23	2431,7	5,64
36,0	64,8	2,44	116,6	2,81	214,5	3,25	400,8	3,77	727,5	4,34	1338,5	5,01	1813,1	5,38	2502,7	5,80
38,0	66,6	2,50	119,8	2,88	220,4	3,34	411,9	3,87	747,6	4,46	1375,4	5,15	1863,2	5,53	2571,7	5,96
40,0	68,3	2,57	123,0	2,96	226,2	3,43	422,7	3,97	767,2	4,58	1411,4	5,28	1911,9	5,67	2639,0	6,12
44,0	71,7	2,70	129,1	3,11	237,4	3,59	443,5	4,17	805,0	4,80	1480,9	5,54	2005,9	5,95	2768,6	6,42
48,0	75,0	2,82	134,9	3,25	248,1	3,76	463,5	4,36	841,1	5,02	1547,2	5,79	2095,7	6,22	2892,5	6,71
52,0	78,1	2,94	140,5	3,38	258,3	3,91	482,5	4,54	875,7	5,22	1610,8	6,03	2181,8	6,48	3011,3	6,98
56,0	81,1	3,05	145,8	3,51	268,1	4,06	500,9	4,71	909,0	5,42	1672,0	6,26	2264,7	6,72	3125,6	7,25
60,0	83,9	3,16	151,0	3,63	277,7	4,20	518,6	4,88	941,1	5,61	1731,0	6,48	2344,7	6,96	3235,9	7,50
70,0	90,7	3,41	163,2	3,93	300,1	4,54	560,5	5,27	1017,1	6,07	1870,6	7,00	2533,6	7,52	3496,6	8,11
80,0	97,1	3,65	174,6	4,20	321,0	4,86	599,5	5,64	1087,8	6,49	2000,5	7,49	2709,5	8,04	3739,2	8,67
90,0	103,0	3,87	185,3	4,46	340,6	5,16	636,2	5,98	1154,2	6,88	2122,51	7,95	2874,7	8,53	3967,1	9,20
100,0	108,7	4,09	195,4	4,70	359,2	5,44	670,8	6,31	1217,0	7,26	2237,91	8,38	3030,9	8,99	4182,7	9,70
120,0	119,1	4,48	214,2	5,16	393,7	5,96	735,2	6,91	1333,8	7,96	2452,54	9,18	3321,5	9,86	4583,6	10,63
140,0	128,8	4,84	231,5	5,57	425,5	6,44	794,5	7,47	1441,2	8,60	2649,92	9,92	3588,7	10,65	4952,2	11,48
160,0	137,7	5,18	247,6	5,96	455,1	6,89	849,6	7,99	1541,1	9,19	2833,63	10,61	3837,5	11,39	5295,4	12,28

Tab. 5 - Tabella delle velocità medie (V = m/s), delle portate (Q = l/s) in funzione della pendenza J (m/km) dell'acqua per tubi di PVC-U AlveHol con parete strutturata rigidità SN16 secondo norma UNI EN 13476 (Formula di Prandtl-Colebrook).

Tubi rigidità SN 8 - Tabella delle velocità medie

DN	200		250		315		400		500		630		710		800		900		1000		1200	
Di	187,6	234,4	295,4	375,0	469,0	591,2	660,0	751,1	844,0	944,0	1135,0											
J %	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
0,4	6,5	0,24	11,9	0,28	22,0	0,32	41,5	0,38	75,1	0,43	138,6	0,50	185,4	0,54	260,7	0,59	354,4	0,63	475,8	0,68	772,2	0,76
0,6	8,1	0,29	14,8	0,34	27,3	0,40	51,4	0,47	93,0	0,54	171,4	0,62	229,0	0,67	321,9	0,73	437,5	0,78	587,2	0,84	952,3	0,94
0,8	9,5	0,34	17,2	0,40	31,8	0,46	59,8	0,54	108,1	0,63	199,0	0,73	266,0	0,78	373,7	0,84	507,7	0,91	681,2	0,97	1104,4	1,09
1,0	10,7	0,39	19,3	0,45	35,7	0,52	67,2	0,61	121,4	0,70	223,4	0,81	298,5	0,87	419,4	0,95	569,6	1,02	764,1	1,09	1238,5	1,22
2,0	15,4	0,56	27,8	0,64	51,3	0,75	96,4	0,87	173,8	1,01	319,5	1,16	426,6	1,25	598,9	1,35	813,0	1,45	1090,1	1,56	1765,4	1,74
3,0	19,0	0,69	34,4	0,80	63,3	0,92	118,8	1,08	214,1	1,24	393,3	1,43	525,0	1,53	736,8	1,66	1000,0	1,79	1340,5	1,92	2170,1	2,14
4,0	22,1	0,80	39,9	0,92	73,4	1,07	137,7	1,25	248,1	1,44	455,6	1,66	608,0	1,78	853,2	1,93	1157,7	2,07	1551,7	2,22	2511,5	2,48
5,0	24,8	0,90	44,7	1,04	82,4	1,20	154,4	1,40	278,0	1,61	510,5	1,86	681,2	1,99	955,8	2,16	1296,8	2,32	1737,9	2,48	2812,3	2,78
6,0	27,3	0,99	49,1	1,14	90,5	1,32	169,5	1,53	305,2	1,77	560,2	2,04	747,4	2,18	1048,5	2,37	1422,5	2,54	1906,2	2,72	3084,3	3,05
7,0	29,5	1,07	53,2	1,23	97,9	1,43	183,4	1,66	330,1	1,91	605,8	2,21	808,3	2,36	1133,8	2,56	1538,1	2,75	2061,0	2,94	3334,5	3,30
8,0	31,6	1,14	57,0	1,32	104,8	1,53	196,4	1,78	353,3	2,05	648,3	2,36	865,0	2,53	1213,2	2,74	1645,8	2,94	2205,1	3,15	3567,3	3,53
9,0	33,6	1,22	60,5	1,40	111,3	1,62	208,5	1,89	375,1	2,17	688,3	2,51	918,2	2,68	1287,8	2,91	1746,9	3,12	2340,5	3,34	3786,1	3,74
10,0	35,5	1,28	63,9	1,48	117,5	1,71	220,0	1,99	395,7	2,29	726,1	2,64	968,6	2,83	1358,4	3,07	1842,5	3,29	2468,5	3,53	3993,0	3,95
11,0	37,2	1,35	67,1	1,55	123,3	1,80	230,9	2,09	415,4	2,40	762,0	2,78	1016,5	2,97	1425,5	3,22	1933,5	3,46	2590,3	3,70	4189,8	4,14
12,0	38,9	1,41	70,1	1,62	128,9	1,88	241,4	2,19	434,1	2,51	796,3	2,90	1062,2	3,10	1489,6	3,36	2020,4	3,61	2706,7	3,87	4377,8	4,33
13,0	40,6	1,47	73,0	1,69	134,3	1,96	251,4	2,28	452,1	2,62	829,3	3,02	1106,1	3,23	1551,2	3,50	2103,8	3,76	2818,3	4,03	4558,2	4,51
14,0	42,1	1,52	75,8	1,76	139,4	2,03	261,0	2,36	469,4	2,72	861,0	3,14	1148,4	3,36	1610,3	3,63	2184,0	3,90	2925,7	4,18	4731,7	4,68
15,0	43,7	1,58	78,6	1,82	144,4	2,11	270,3	2,45	486,1	2,81	891,6	3,25	1189,2	3,48	1667,5	3,76	2261,4	4,04	3029,3	4,33	4899,2	4,84
16,0	45,1	1,63	81,2	1,88	149,2	2,18	279,3	2,53	502,3	2,91	921,1	3,36	1228,6	3,59	1722,7	3,89	2336,3	4,18	3129,6	4,47	5061,1	5,00
17,0	46,5	1,68	83,7	1,94	153,9	2,25	288,1	2,61	517,9	3,00	949,8	3,46	1266,8	3,70	1776,3	4,01	2408,8	4,31	3226,7	4,61	5218,1	5,16
18,0	47,9	1,73	86,2	2,00	158,4	2,31	296,5	2,68	533,1	3,09	977,6	3,56	1303,9	3,81	1828,2	4,13	2479,3	4,43	3321,1	4,75	5370,6	5,31
19,0	49,3	1,78	88,6	2,05	162,9	2,38	304,8	2,76	547,9	3,17	1004,7	3,66	1340,0	3,92	1878,8	4,24	2547,8	4,55	3412,8	4,88	5518,8	5,45
20,0	50,6	1,83	91,0	2,11	167,2	2,44	312,8	2,83	562,3	3,26	1031,1	3,76	1375,2	4,02	1928,1	4,35	2614,6	4,67	3502,2	5,00	5663,2	5,60
21,0	51,8	1,88	93,2	2,16	171,3	2,50	320,6	2,90	576,4	3,34	1056,8	3,85	1409,4	4,12	1976,1	4,46	2679,7	4,79	3589,4	5,13	5804,1	5,74
22,0	53,1	1,92	95,5	2,21	175,4	2,56	328,3	2,97	590,1	3,42	1081,9	3,94	1442,9	4,22	2023,0	4,57	2743,3	4,90	3674,5	5,25	5941,6	5,87
23,0	54,3	1,96	97,6	2,26	179,4	2,62	335,7	3,04	603,5	3,49	1106,5	4,03	1475,6	4,31	2068,9	4,67	2805,4	5,01	3757,7	5,37	6076,0	6,01
24,0	55,5	2,01	99,8	2,31	183,4	2,68	343,1	3,11	616,6	3,57	1130,5	4,12	1507,7	4,41	2113,7	4,77	2866,2	5,12	3839,1	5,49	6207,6	6,14
25,0	56,6	2,05	101,9	2,36	187,2	2,73	350,2	3,17	629,5	3,64	1154,1	4,20	1539,0	4,50	2157,7	4,87	2925,8	5,23	3918,8	5,60	6336,4	6,26
26,0	57,8	2,09	103,9	2,41	190,9	2,79	357,2	3,23	642,1	3,72	1177,1	4,29	1569,8	4,59	2200,8	4,97	2984,2	5,33	3997,0	5,71	6462,7	6,39
27,0	58,9	2,13	105,9	2,45	194,6	2,84	364,1	3,30	654,5	3,79	1199,8	4,37	1599,9	4,68	2243,0	5,06	3041,4	5,44	4073,7	5,82	6586,6	6,51
28,0	60,0	2,17	107,9	2,50	198,2	2,89	370,9	3,36	666,6	3,86	1222,0	4,45	1629,5	4,76	2284,5	5,16	3097,7	5,54	4148,9	5,93	6708,2	6,63
29,0	61,1	2,21	109,8	2,55	201,8	2,94	377,5	3,42	678,5	3,93	1243,8	4,53	1658,6	4,85	2325,2	5,25	3152,9	5,64	4222,8	6,03	6827,6	6,75
30,0	62,2	2,25	111,8	2,59	205,3	3,00	384,0	3,48	690,2	4,00	1265,2	4,61	1687,2	4,93	2365,3	5,34	3207,2	5,73	4295,5	6,14	6945,0	6,86
32,0	64,2	2,32	115,5	2,68	212,1	3,10	396,8	3,59	713,1	4,13	1307,1	4,76	1743,0	5,09	2443,4	5,51	3313,1	5,92	4437,3	6,34	7174,1	7,09
34,0	66,2	2,40	119,1	2,76	218,7	3,19	409,1	3,70	735,2	4,26	1347,6	4,91	1797,0	5,25	2519,2	5,69	3415,7	6,11	4574,7	6,54	7396,2	7,31
36,0	68,2	2,47	122,6	2,84	225,1	3,29	421,1	3,81	756,7	4,38	1387,0	5,05	1849,5	5,41	2592,7	5,85	3515,4	6,28	4708,2	6,73	7611,8	7,52
38,0	70,1	2,54	126,0	2,92	231,4	3,38	432,8	3,92	777,7	4,50	1425,3	5,19	1900,6	5,56	2664,3	6,01	3612,3	6,46	4837,9	6,91	7821,5	7,73
40,0	71,9	2,60	129,3	3,00	237,5	3,46	444,1	4,02	798,0	4,62	1462,6	5,33	1950,3	5,70	2733,9	6,17	3706,7	6,63	4964,4	7,09	8025,7	7,93
44,0	75,5	2,73	135,7	3,14	249,2	3,64	466,0	4,22	837,3	4,85	1534,6	5,59	2046,2	5,98	2868,2	6,47	3888,8	6,95	5208,0	7,44	8419,5	8,32
48,0	78,9	2,85	141,8	3,29	260,4	3,80	486,9	4,41	874,8	5,06	1603,3	5,84	2137,8	6,25	2996,6	6,76	4062,7	7,26	5440,9	7,77	8795,6	8,69
52,0	82,2	2,97	147,6	3,42	271,1	3,96	507,0	4,59	910,9	5,27	1669,2	6,08	2225,6	6,51	3119,6	7,04	4229,5	7,56	5664,2	8,09	9156,5	9,05
56,0	85,3	3,09	153,3	3,55	281,5	4,11	526,3	4,77	945,5	5,47	1732,6	6,31	2310,1	6,75	3238,1	7,31	4390,0	7,85	5879,1	8,40	9503,7	9,39
60,0	88,3	3,20	158,7	3,68	291,4	4,25	544,9	4,93	978,9	5,67	1793,8	6,53	2391,7	6,99	3352,4	7,57	4544,9	8,12	6086,4	8,70	9838,7	9,72
70,0	95,5	3,45	171,6	3,98	315,0	4,60	588,9	5,33	1057,9	6,12	1938,4	7,06	2584,4	7,55	3622,4	8,18	4910,8	8,78	6576,3	9,40	10630,3	10,51
80,0	102,2	3,70	183,5	4,25	336,9	4,92	629,9	5,70	1131,4	6,55	2073,0	7,55	2763,8	8,08	3873,7	8,74	5251,5	9,39	7032,4	10,05	11367,1	11,23
90,0	108,4	3,92	194,8	4,51	357,5	5,22	668,4	6,05	1200,5	6,95	2199,4	8,01	2932,3	8,57	4109,8	9,28	5571,4	9,96	7460,7	10,66	12059,2	11,92
100,0	114,3	4,14	205,4	4,76	377,0	5,50	704,8	6,38	1265,8	7,33	2319,0	8,45	3091,7	9,04	4333,1	9,78	5874,0	10,50	7865,8	11,24	12713,7	12,57
120,0	125,4	4,54	225,2	5,22	413,3	6,03	772,4	6,99	1387,3	8,03	2541,4	9,26	3388,1	9,90	4748,4	10,72	6436,8	11,51	8619,3	12,32	13931,1	13,77
140,0	135,5	4,90	243,3	5,64	446,6	6,52	834,7	7,56	1499,0	8,68	2745,9	10,00	3660,7	10,70	5130,3	11,58	6954,4	12,43	9312,2	13,31	15050,7	14,88
160,0	144,9	5,24	260,3	6,03	477,6	6,97	892,6	8,08	1603,0	9,28	2936,3	10,70	3914,4	11,44	5485,8	12,38	7436,2	13,29	9957,2	14,23	16092,7	15,91

Tab. 6 - Tabella delle velocità medie (V = m/s), delle portate (Q = l/s) in funzione della pendenza J (m/km) dell'acqua per tubi di PVC-U AlveHol con parete strutturata rigidità SN8 secondo norma UNI EN 13476 (Formola di Prandtl-Colebrook).

Tubi rigidità SN 4 - Tabella delle velocità medie

DN	200		250		315		400		500		630		710		800		900		1000		1200	
Di	189,0		236,6		298,1		378,3		473,8		594,7		668,0		755,0		852,0		945,0		1139,0	
J ‰	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
0,4	6,7	0,24	12,2	0,28	22,6	0,32	42,5	0,38	77,2	0,44	140,8	0,51	191,4	0,55	264,3	0,59	363,3	0,64	477,2	0,68	779,4	0,76
0,6	8,3	0,30	15,1	0,34	28,0	0,40	52,6	0,47	95,5	0,54	174,0	0,63	236,4	0,67	326,4	0,73	448,5	0,79	588,8	0,84	961,1	0,94
0,8	9,7	0,35	17,6	0,40	32,6	0,47	61,2	0,54	111,0	0,63	202,1	0,73	274,5	0,78	378,8	0,85	520,4	0,91	683,1	0,97	1114,6	1,09
1,0	10,9	0,39	19,8	0,45	36,6	0,52	68,8	0,61	124,7	0,71	226,9	0,82	308,1	0,88	425,1	0,95	583,9	1,02	766,3	1,09	1250,0	1,23
2,0	15,7	0,56	28,5	0,65	52,6	0,75	98,6	0,88	178,5	1,01	324,5	1,17	440,3	1,26	607,1	1,36	833,3	1,46	1093,1	1,56	1781,7	1,75
3,0	19,4	0,69	35,2	0,80	64,9	0,93	121,6	1,08	219,9	1,25	399,4	1,44	541,9	1,55	746,9	1,67	1025,0	1,80	1344,2	1,92	2190,1	2,15
4,0	22,5	0,80	40,9	0,93	75,2	1,08	141,0	1,25	254,8	1,45	462,7	1,67	627,5	1,79	864,8	1,93	1186,7	2,08	1556,0	2,22	2534,6	2,49
5,0	25,3	0,90	45,9	1,04	84,4	1,21	158,0	1,41	285,6	1,62	518,5	1,87	703,1	2,01	968,8	2,16	1329,2	2,33	1742,7	2,48	2838,2	2,79
6,0	27,8	0,99	50,4	1,15	92,7	1,33	173,5	1,54	313,4	1,78	568,9	2,05	771,4	2,20	1062,8	2,37	1458,0	2,56	1911,5	2,73	3112,7	3,05
7,0	30,1	1,07	54,5	1,24	100,3	1,44	187,7	1,67	339,0	1,92	615,3	2,22	834,2	2,38	1149,3	2,57	1576,5	2,77	2066,7	2,95	3365,2	3,30
8,0	32,3	1,15	58,4	1,33	107,4	1,54	200,9	1,79	362,9	2,06	658,4	2,37	892,7	2,55	1229,8	2,75	1686,8	2,96	2211,2	3,15	3600,2	3,53
9,0	34,3	1,22	62,0	1,41	114,0	1,63	213,4	1,90	385,3	2,19	699,0	2,52	947,6	2,70	1305,4	2,92	1790,5	3,14	2346,9	3,35	3821,0	3,75
10,0	36,2	1,29	65,5	1,49	120,3	1,72	225,1	2,00	406,5	2,31	737,4	2,65	999,6	2,85	1376,9	3,08	1888,5	3,31	2475,3	3,53	4029,8	3,95
11,0	38,0	1,35	68,7	1,56	126,3	1,81	236,3	2,10	426,6	2,42	773,9	2,79	1049,0	2,99	1444,9	3,23	1981,7	3,48	2597,5	3,70	4228,4	4,15
12,0	39,7	1,42	71,9	1,63	132,0	1,89	247,0	2,20	445,9	2,53	808,7	2,91	1096,3	3,13	1509,9	3,37	2070,8	3,63	2714,2	3,87	4418,2	4,34
13,0	41,4	1,47	74,8	1,70	137,5	1,97	257,2	2,29	464,3	2,63	842,2	3,03	1141,6	3,26	1572,3	3,51	2156,2	3,78	2826,1	4,03	4600,2	4,51
14,0	43,0	1,53	77,7	1,77	142,8	2,05	267,1	2,38	482,1	2,73	874,4	3,15	1185,2	3,38	1632,3	3,65	2238,5	3,93	2933,8	4,18	4775,3	4,69
15,0	44,5	1,59	80,5	1,83	147,9	2,12	276,6	2,46	499,3	2,83	905,4	3,26	1227,2	3,50	1690,2	3,78	2317,8	4,07	3037,7	4,33	4944,3	4,85
16,0	46,0	1,64	83,2	1,89	152,9	2,19	285,8	2,54	515,9	2,93	935,5	3,37	1267,9	3,62	1746,2	3,90	2394,5	4,20	3138,2	4,47	5107,8	5,01
17,0	47,5	1,69	85,8	1,95	157,6	2,26	294,8	2,62	531,9	3,02	964,6	3,47	1307,3	3,73	1800,5	4,02	2468,9	4,33	3235,7	4,61	5266,2	5,17
18,0	48,9	1,74	88,4	2,01	162,3	2,33	303,4	2,70	547,6	3,11	992,9	3,57	1345,6	3,84	1853,2	4,14	2541,1	4,46	3330,3	4,75	5420,0	5,32
19,0	50,2	1,79	90,8	2,07	166,8	2,39	311,9	2,77	562,8	3,19	1020,4	3,67	1382,9	3,95	1904,4	4,25	2611,4	4,58	3422,3	4,88	5569,7	5,47
20,0	51,6	1,84	93,2	2,12	171,2	2,45	320,1	2,85	577,5	3,28	1047,1	3,77	1419,2	4,05	1954,3	4,37	2679,8	4,70	3511,9	5,01	5715,4	5,61
21,0	52,9	1,88	95,6	2,17	175,5	2,51	328,1	2,92	592,0	3,36	1073,3	3,86	1454,5	4,15	2003,0	4,47	2746,5	4,82	3599,3	5,13	5857,5	5,75
22,0	54,1	1,93	97,8	2,23	179,7	2,57	335,9	2,99	606,1	3,44	1098,8	3,96	1489,1	4,25	2050,6	4,58	2811,7	4,93	3684,6	5,25	5996,3	5,89
23,0	55,4	1,97	100,1	2,28	183,8	2,63	343,6	3,06	619,8	3,52	1123,7	4,05	1522,9	4,35	2097,1	4,68	2875,4	5,04	3768,1	5,37	6132,0	6,02
24,0	56,6	2,02	102,3	2,33	187,8	2,69	351,0	3,12	633,3	3,59	1148,1	4,13	1555,9	4,44	2142,5	4,79	2937,7	5,15	3849,7	5,49	6264,8	6,15
25,0	57,8	2,06	104,4	2,37	191,7	2,75	358,4	3,19	646,5	3,67	1172,0	4,22	1588,3	4,53	2187,1	4,89	2998,7	5,26	3929,7	5,60	6394,8	6,28
26,0	58,9	2,10	106,5	2,42	195,6	2,80	365,5	3,25	659,4	3,74	1195,4	4,30	1620,0	4,62	2230,7	4,98	3058,6	5,36	4008,0	5,71	6522,2	6,40
27,0	60,1	2,14	108,6	2,47	199,3	2,86	372,6	3,31	672,1	3,81	1218,4	4,39	1651,1	4,71	2273,6	5,08	3117,3	5,47	4084,9	5,82	6647,2	6,52
28,0	61,2	2,18	110,6	2,52	203,0	2,91	379,5	3,38	684,6	3,88	1241,0	4,47	1681,7	4,80	2315,6	5,17	3174,9	5,57	4160,4	5,93	6770,0	6,64
29,0	62,3	2,22	112,6	2,56	206,7	2,96	386,3	3,44	696,8	3,95	1263,1	4,55	1711,7	4,88	2356,9	5,26	3231,5	5,67	4234,5	6,04	6890,5	6,76
30,0	63,4	2,26	114,5	2,60	210,3	3,01	393,0	3,50	708,9	4,02	1284,9	4,63	1741,2	4,97	2397,5	5,36	3287,1	5,77	4307,4	6,14	7009,0	6,88
32,0	65,5	2,33	118,3	2,69	217,2	3,11	406,0	3,61	732,3	4,15	1327,4	4,78	1798,7	5,13	2476,7	5,53	3395,6	5,96	4449,6	6,34	7240,2	7,11
34,0	67,5	2,41	122,0	2,78	224,0	3,21	418,6	3,72	755,1	4,28	1368,6	4,93	1854,5	5,29	2553,5	5,70	3500,9	6,14	4587,4	6,54	7464,3	7,33
36,0	69,5	2,48	125,6	2,86	230,6	3,30	430,9	3,83	777,2	4,41	1408,6	5,07	1908,7	5,45	2628,0	5,87	3603,0	6,32	4721,2	6,73	7681,9	7,54
38,0	71,5	2,55	129,1	2,94	237,0	3,40	442,8	3,94	798,7	4,53	1447,5	5,21	1961,4	5,60	2700,5	6,03	3702,4	6,49	4851,3	6,92	7893,5	7,75
40,0	73,4	2,61	132,5	3,01	243,2	3,48	454,4	4,04	819,6	4,65	1485,4	5,35	2012,7	5,74	2771,2	6,19	3799,1	6,66	4978,1	7,10	8099,6	7,95
44,0	77,0	2,74	139,1	3,16	255,2	3,66	476,8	4,24	859,9	4,88	1558,4	5,61	2111,6	6,03	2907,3	6,49	3985,7	6,99	5222,4	7,45	8497,0	8,34
48,0	80,5	2,87	145,3	3,31	266,7	3,82	498,2	4,43	898,5	5,10	1628,2	5,86	2206,1	6,29	3037,4	6,78	4163,9	7,30	5455,9	7,78	8876,6	8,71
52,0	83,8	2,99	151,3	3,44	277,7	3,98	518,8	4,62	935,5	5,31	1695,1	6,10	2296,8	6,55	3162,1	7,06	4334,9	7,60	5679,8	8,10	9240,8	9,07
56,0	87,0	3,10	157,1	3,57	288,3	4,13	538,5	4,79	971,0	5,51	1759,6	6,33	2384,0	6,80	3282,2	7,33	4499,4	7,89	5895,3	8,41	9591,2	9,41
60,0	90,1	3,21	162,7	3,70	298,5	4,28	557,6	4,96	1005,4	5,70	1821,7	6,56	2468,2	7,04	3398,0	7,59	4658,1	8,17	6103,2	8,70	9929,3	9,74
70,0	97,4	3,47	175,8	4,00	322,6	4,62	602,6	5,36	1086,5	6,16	1968,6	7,09	2667,1	7,61	3671,7	8,20	5033,2	8,83	6594,5	9,40	10728,2	10,53
80,0	104,2	3,71	188,1	4,28	345,1	4,94	644,5	5,73	1162,0	6,59	2105,2	7,58	2852,2	8,14	3926,5	8,77	5382,3	9,44	7051,8	10,05	11471,8	11,26
90,0	110,6	3,94	199,6	4,54	366,2	5,25	683,9	6,08	1232,9	6,99	2233,6	8,04	3026,1	8,63	4165,7	9,30	5710,2	10,02	7481,3	10,67	12170,2	11,94
100,0	116,6	4,16	210,5	4,79	386,1	5,53	721,1	6,42	1300,0	7,37	2355,1	8,48	3190,5	9,10	4392,1	9,81	6020,3	10,56	7887,6	11,25	12830,7	12,59
120,0	127,8	4,56	230,8	5,25	423,2	6,06	790,4	7,03	1424,7	8,08	2580,9	9,29	3496,4	9,98	4813,0	10,75	6597,2	11,57	8643,1	12,32	14059,4	13,80
140,0	138,2	4,92	249,4	5,67	457,4	6,55	854,1	7,60	1539,5	8,73	2788,6	10,04	3777,7	10,78	5200,1	11,62	7127,6	12,50	9337,9	13,31	15189,2	14,91
160,0	147,8	5,27	266,7	6,07	489,2	7,01	913,3	8,13	1646,2	9,34	2981,9	10,74	4039,5	11,53	5560,4	12,42	7621,4	13,37	9984,7	14,24	16240,9	15,94

Tab. 7 - Tabella delle velocità medie (V = m/s), delle portate (Q = l/s) in funzione della pendenza J (m/km) dell'acqua per tubi di PVC-U AlveHol con parete strutturata rigidità SN4 secondo norma UNI EN 13476 (Formula di Prandtl-Colebrook).

Coefficiente di adeguamento in caso di riempimenti parziali

Qp/Q	h/Di	Vp/V	Qp/Q	h/Di	Vp/V
0,001	0,023	0,17	0,056	0,158	0,55
0,002	0,032	0,21	0,057	0,159	0,56
0,003	0,038	0,24	0,058	0,160	0,56
0,004	0,044	0,26	0,059	0,162	0,56
0,005	0,049	0,28	0,060	0,163	0,57
0,006	0,053	0,29	0,061	0,164	0,57
0,007	0,057	0,30	0,062	0,166	0,57
0,008	0,061	0,32	0,063	0,167	0,57
0,009	0,065	0,33	0,064	0,168	0,58
0,010	0,068	0,34	0,065	0,170	0,58
0,011	0,071	0,35	0,066	0,171	0,58
0,012	0,074	0,36	0,067	0,172	0,58
0,013	0,077	0,37	0,068	0,174	0,59
0,014	0,080	0,38	0,069	0,175	0,59
0,015	0,083	0,38	0,070	0,176	0,59
0,016	0,086	0,39	0,071	0,177	0,59
0,017	0,088	0,39	0,072	0,179	0,59
0,018	0,091	0,40	0,073	0,180	0,60
0,019	0,093	0,41	0,074	0,181	0,60
0,020	0,095	0,41	0,075	0,182	0,60
0,021	0,098	0,42	0,076	0,183	0,60
0,022	0,100	0,42	0,077	0,185	0,61
0,023	0,102	0,43	0,078	0,186	0,61
0,024	0,104	0,43	0,079	0,187	0,61
0,025	0,106	0,44	0,080	0,188	0,61
0,026	0,108	0,45	0,081	0,189	0,62
0,027	0,110	0,45	0,082	0,191	0,62
0,028	0,112	0,45	0,083	0,192	0,62
0,029	0,114	0,46	0,084	0,193	0,62
0,030	0,116	0,46	0,085	0,194	0,62
0,031	0,118	0,47	0,086	0,195	0,63
0,032	0,120	0,47	0,087	0,196	0,63
0,033	0,122	0,48	0,088	0,197	0,63
0,034	0,123	0,48	0,089	0,199	0,63
0,035	0,125	0,48	0,090	0,200	1,05
0,036	0,127	0,49	0,091	0,201	0,64
0,037	0,129	0,49	0,092	0,202	0,64
0,038	0,130	0,50	0,093	0,203	0,64
0,039	0,132	0,50	0,094	0,204	0,64
0,040	0,134	0,50	0,095	0,205	0,64
0,041	0,135	0,51	0,096	0,206	0,65
0,042	0,137	0,51	0,097	0,207	0,65
0,043	0,138	0,51	0,098	0,208	0,65
0,044	0,140	0,52	0,099	0,210	0,65
0,045	0,141	0,52	0,100	0,211	0,65
0,046	0,143	0,52	0,105	0,216	0,66
0,047	0,145	0,53	0,110	0,221	0,67
0,048	0,146	0,53	0,115	0,226	0,68
0,049	0,148	0,53	0,120	0,231	0,69
0,050	0,149	0,54	0,125	0,236	0,69
0,051	0,151	0,54	0,130	0,241	0,70
0,052	0,152	0,54	0,135	0,245	0,71
0,053	0,153	0,55	0,140	0,250	0,72
0,054	0,155	0,55	0,145	0,254	0,72
0,055	0,156	0,55	0,150	0,259	0,73

Tab. 8 - Coefficiente di adeguamento in caso di riempimenti parziali

Qp/Q	h/Di	Vp/V
0,155	0,263	0,74
0,160	0,268	0,74
0,165	0,272	0,75
0,170	0,276	0,76
0,175	0,281	0,76
0,180	0,285	0,77
0,185	0,289	0,77
0,190	0,293	0,78
0,195	0,297	0,78
0,200	0,301	0,79
0,210	0,309	0,80
0,220	0,316	0,81
0,230	0,324	0,82
0,240	0,331	0,83
0,250	0,339	0,84
0,260	0,346	0,85
0,270	0,353	0,86
0,280	0,360	0,86
0,290	0,367	0,87
0,300	0,374	0,88
0,310	0,381	0,89
0,320	0,387	0,89
0,330	0,394	0,90
0,340	0,401	0,91
0,350	0,407	0,92
0,360	0,414	0,92
0,370	0,420	0,93
0,380	0,426	0,93
0,390	0,433	0,94
0,400	0,439	0,95
0,410	0,445	0,95
0,420	0,451	0,96
0,430	0,458	0,96
0,440	0,464	0,97
0,450	0,470	0,97
0,460	0,476	0,98
0,470	0,482	0,99
0,480	0,488	0,99
0,490	0,494	1,00
0,500	0,500	1,00
0,510	0,506	1,00
0,520	0,512	1,01
0,530	0,519	1,02
0,540	0,525	1,02
0,550	0,531	1,02
0,560	0,537	1,03
0,570	0,543	1,03
0,580	0,550	1,03
0,590	0,560	1,04
0,600	0,562	1,04
0,610	0,568	1,04
0,620	0,575	1,05
0,630	0,581	1,05
0,640	0,587	1,05
0,650	0,594	1,06

Qp/Q	h/Di	Vp/V
0,660	0,600	1,06
0,670	0,607	1,06
0,680	0,613	1,06
0,690	0,620	1,06
0,700	0,626	1,06
0,710	0,633	1,06
0,720	0,646	1,07
0,730	0,646	1,07
0,740	0,653	1,07
0,750	0,660	1,07
0,760	0,667	1,07
0,770	0,675	1,07
0,780	0,682	1,07
0,790	0,689	1,07
0,800	0,697	1,07
0,805	0,701	1,08
0,810	0,705	1,08
0,815	0,709	1,08
0,820	0,713	1,08
0,825	0,717	1,08
0,830	0,721	1,08
0,835	0,725	1,08
0,840	0,729	1,07
0,845	0,734	1,07
0,850	0,738	1,07
0,855	0,742	1,07
0,860	0,747	1,07
0,865	0,751	1,07
0,870	0,756	1,07
0,875	0,761	1,07
0,880	0,766	1,07
0,885	0,770	1,07
0,890	0,775	1,07
0,895	0,781	1,07
0,900	0,786	1,07
0,905	0,791	1,07
0,910	0,797	1,07
0,915	0,802	1,06
0,920	0,808	1,06
0,925	0,814	1,06
0,930	0,821	1,06
0,935	0,827	1,06
0,940	0,834	1,05
0,945	0,841	1,05
0,950	0,849	1,05
0,955	0,856	1,05
0,960	0,865	1,04
0,965	0,874	1,04
0,970	0,883	1,04
0,975	0,894	1,03
0,980	0,905	1,03
0,985	0,919	1,02
0,990	0,935	1,02
0,995	0,955	1,01
1,000	1,000	1,00

Prestazione nel tempo e durabilità

Il dimensionamento statico dei tubi AlveHol viene eseguito secondo codici di calcolo che tengono conto del comportamento meccanico del manufatto e della natura del materiale con cui questo è costruito.

Anche se la geometria della parete contribuisce in maniera determinante alla rigidità anulare, il sistema può ancora essere definito "flessibile".

Gli studi eseguiti dimostrano ampiamente i vantaggi che le tubazioni interrato flessibili offrono nel sostenere i carichi sfruttando anche le reazioni laterali del terreno.

In relazione alle caratteristiche di flessibilità è necessario determinare le deformazioni della condotta posata oltre che verificare la resistenza al buckling (imbozzamento, vedi paragrafi seguenti).

Le caratteristiche di flessibilità di AlveHol sono responsabili della deformazione diametrale (figura 12) che occorre sul tubo posato. Studi condotti in paesi europei, dimostrano che la deformazione diametrale evolve in due fasi principali distinte: a breve termine, corrispondente al periodo della installazione e a lungo termine, corrispondente al periodo di vita utile in esercizio della tubazione. Il grafico in figura 13 mostra che la deformazione maggiore occorre durante l'installazione (breve termine), dopo questo periodo nella vita utile della tubazione si verifica un incremento minimo di deformazione diametrale dipendente dall'assetamento del terreno, dalle condizioni climatiche e dal tipo di carichi mobili presenti.

In capo al primo anno di vita della condotta questo raggiunge la sua deformazione diametrale definitiva che non si modificherà in seguito.

La presenza del traffico influisce in modo determinante solo nel caso di ricoprimenti a partire dalla generatrice superiore del tubo inferiori a 0,8 m (limite raccomandato). In accordo con gli studi condotti e con prove eseguite secondo metodi fissati dal Comitato Europeo di Normazione, le tubazioni di PVC-U AlveHol hanno un tempo di vita (durabilità) di oltre 100 anni in esercizio.

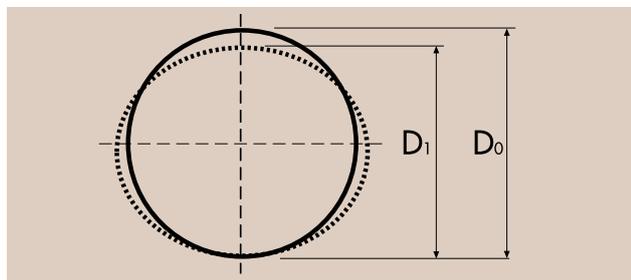


Fig. 12 - Deformazione diametrale dopo la messa in esercizio della condotta.

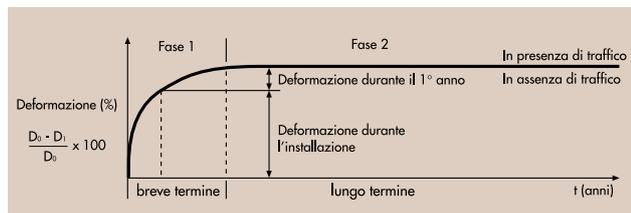


Fig. 13 - Deformazione diametrale a breve e a lungo termine.

Calcolo statico

La deformazione diametrale della condotta è determinata dai carichi esterni complessivi dati dalla somma di:

- carico del terreno sovrastante;
- carico di traffico o carichi mobili;
- acqua di falda.

Nella determinazione delle caratteristiche di resistenza del tubo è bene tenere presente il comportamento nel tempo del PVC-U. Come tutte le resine termoplastiche (polietilene, polipropilene, etc.) anche il PVC-U subisce nel tempo una modifica del valore del modulo elastico E (vedi Tabella 1 pagina 6). In relazione alle condizioni di lavoro si dovrà scegliere una verifica a breve termine o a lungo termine scegliendo i corrispondenti valori E.

Carico del terreno

Il carico sul tubo determinato dal terreno dipende anche dalla tipologia di scavo dove la tubazione viene posata.

Gli scavi sono classificati secondo le condizioni riportate in tab. 9.

Tipo di trincea	B		
	Trincea stretta	≤	3 D	< H/2
Trincea larga	> 3 D < 10 D	< H/2	
Trincea infinita	≥ 10 D	≥ H/2	

Tab. 9

Il carico del terreno q_t in trincea stretta (condizione più favorevole) e in trincea larga, è dato dalla formula:

$$q_t = C \cdot \gamma \cdot B$$

dove:

$$C = \frac{1 - e^{-2 K \operatorname{tg} \theta \cdot H/B}}{2 \cdot K \operatorname{tg} \theta}$$

coefficiente di carico per il riempimento in trincea stretta;

γ = peso specifico del terreno [Kg/m³];

$$K = \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2} \right)$$

rapporto tra pressione orizzontale e verticale del materiale di riempimento;

θ = angolo di attrito tra il materiale di riempimento e pareti della trincea [g°];

\emptyset = angolo di attrito interno del materiale di riempimento [g°];

H = altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo [m];

B = larghezza della trincea, misurata in corrispondenza della generatrice superiore del tubo [m].

Il carico del terreno in trincea infinita è dato dalla formula:

$$q_t = C \cdot \gamma \cdot H$$

dove:

C = coefficiente del carico per il riempimento in trincea infinita assunto pari a 1;

γ = peso specifico del terreno [Kg/m³];

H = altezza del riempimento misurata a partire dalla generatrice superiore [m].

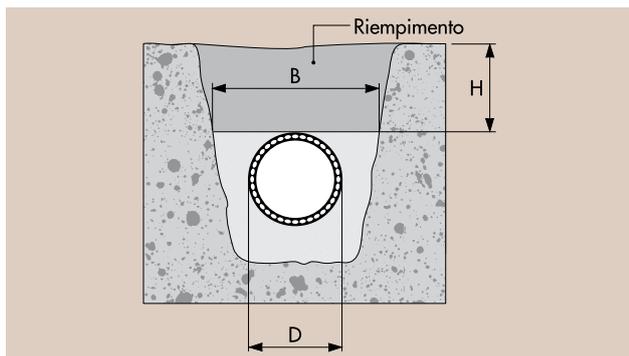


Fig. 14 - Trincea stretta

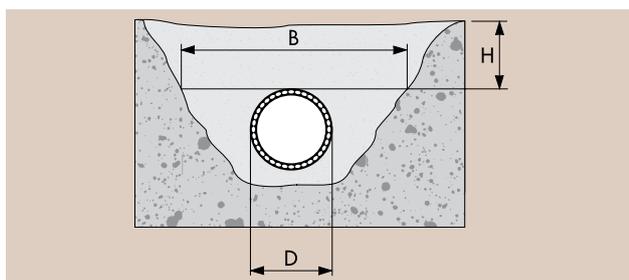


Fig. 15 - Trincea larga

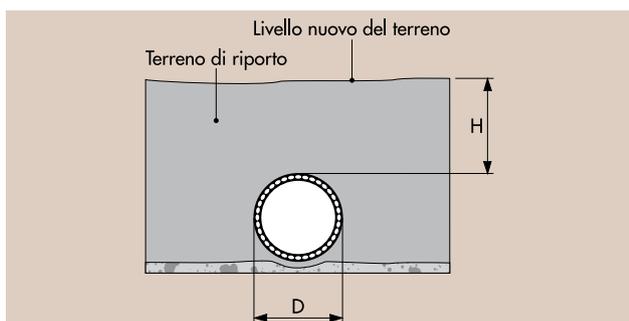


Fig. 16 - Trincea infinita. - Sistemazione in terrapieno (posizione positiva).

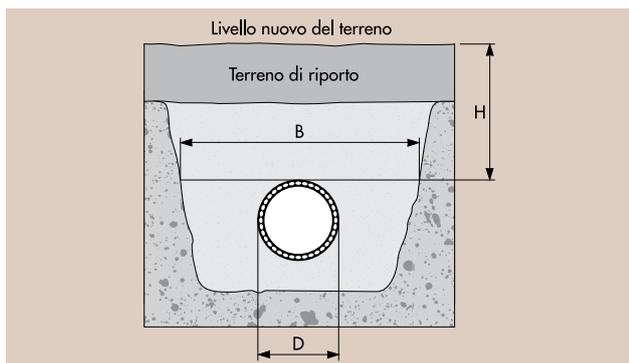


Fig. 17 - Sistemazione in terrapieno (posizione negativa).



Carichi mobili

Come per il carico del terreno anche nel caso di carichi mobili derivanti da traffico stradale, agricolo o ferroviario, le pareti della trincea assorbono una parte del carico. Assumiamo per il calcolo come condizione prudentiale quella meno favorevole e cioè il caso di trincea infinita, dove il carico mobile q_m può essere ricavato con la formula:

$$q_m = \frac{3}{2 \pi} \cdot \frac{P}{(H + D/2)^2} \varphi$$

dove:

P = carico concentrato rappresentato da una ruota o coppia di ruote [Kg];

D = diametro esterno nominale della tubazione [m];

H = altezza del riempimento misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo [m];

φ = coefficiente correttivo che tiene conto dell'effetto dinamico dei carichi indicati con P, i cui valori sono indicati in tabella 10.

Traffico	φ
Stradale	$1 + 0,3/H$
Ferroviario	$1 + 0,6/H$

Tab. 10 - Valori di φ

Carico per acqua di falda

Il carico q_f derivante dalla presenza eventuale di acqua di falda si ricava dalla formula:

$$q_f = \gamma H_2O (H - H_1 + D/2)$$

dove:

H = altezza di riempimento misurata a partire dalla generatrice superiore del tubo [m];

H₁ = altezza di riempimento misurata a partire dal livello dell'acqua di falda [m];

D = diametro esterno nominale del tubo [m];

γ = peso specifico dell'acqua di falda [Kg/m³].

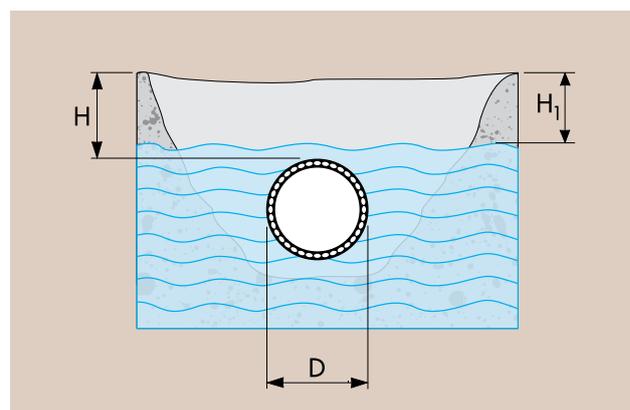


Fig. 18 - Trincea con presenza di acqua di falda.

Effetto buckling

L'effetto buckling consiste nella perdita di forma per instabilità elastica.

L'effetto "imbozzamento" è generalmente determinato dalla sommatoria dei carichi radiali esterni gravanti sulla condotta, ed è particolarmente presente in occasione della posa in falda o nella posa sommersa: in queste condizioni la condotta viene sollecitata da pressioni radiali che ne possono determinare la instabilità elastica.

Di norma la compattazione del terreno di rinfiacco attenua l'effetto buckling.

La pressione critica di deformazione (effetto buckling) viene definita dalla relazione:

$$P_{cr} = \frac{2 \cdot E}{1 - \nu^2} \cdot (s/\varnothing)^3$$

dove:

E = modulo elastico del materiale;

s = spessore della parete del tubo
(spessore equivalente nel caso di parete a profilo strutturato);

∅ = diametro condotta;

ν = modulo di Poisson.

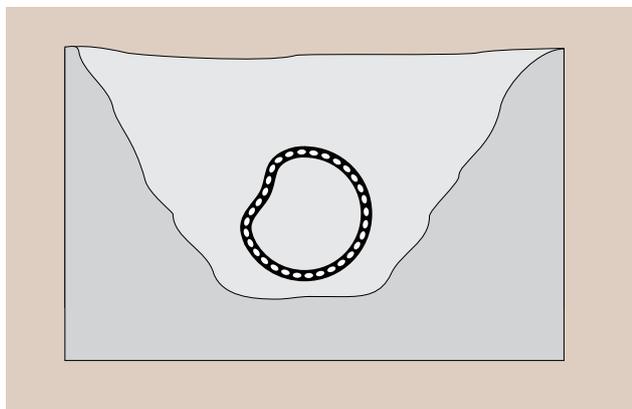


Fig. 19 - Effetto buckling.

L'instabilità si verifica quando la pressione critica viene superata dalla pressione esterna applicata al tubo.

La buona norma suggerisce di introdurre in questo tipo di verifica un coefficiente di sicurezza a lungo termine pari a 2 da applicare al modulo elastico E del materiale, in questo modo si tiene conto delle modifiche nel tempo di questo parametro.

Concludendo, il comportamento di un tubo flessibile interrato non può quindi essere disgiunto, nelle valutazioni delle deformazioni, dal comportamento del semispazio che lo circonda; per questo il metodo di calcolo da impiegare nelle verifiche dovrà tenere in giusta considerazione le seguenti variabili.

Geometria di posa:

- tipo di trincea e inclinazione pareti;
- larghezza dello scavo;
- profondità di posa;
- diametro del tubo.

Parametri geotecnici:

- tipo di terreno in sito;
- tipo di terreno di rinfiacco e rinterro;
- grado di compattazione del rinfiacco.

Condizione:

- carichi statici sul piano campagna;
- carichi mobili sul piano campagna;
- altezza dell'eventuale falda.

Relazione di verifica statica

La implementazione di tutte le variabili descritte può essere eseguita seguendo diversi metodi come ad esempio quello di Spangler o quello riportato nella raccomandazione tedesca ATV 127.

Il risultato della verifica è positivo se le deformazioni diametrali calcolate non superano quelle ammissibili (secondo la norma 8% a breve termine e 10% a lungo termine per i tubi SN 4, SN 8 e SN 16).

Prima del progetto esecutivo è comunque opportuno procedere a verifiche dettagliate e riferite a condizioni di posa precise.

Il nostro Servizio Tecnico può fornire il supporto per le verifiche ed i dimensionamenti: a tale scopo viene riportata sul nostro sito una scheda tipo, da inviare via fax, contenente i dati necessari ai corretti calcoli e dimensionamento delle condotte, oppure utilizzare gli algoritmi di calcolo di Progetto GDW 2007.

Servizio Tecnico

Per tutte le informazioni e le documentazioni tecniche relative ad sistema Alvehol vai su:

www.sirci.it/alvehol.aspx

Oppure scrivici andando su:

www.sirci.it/assistenza.aspx

Oppure consulta il sito

www.gdw.it

Sollecitazioni meccaniche interne

Resistenza all'abrasione

Il polivinilcloruro non plastificato resiste all'abrasione in maniera molto efficace.

Sono state condotte diverse esperienze, in comparazione con altri materiali tradizionali, per valutare la capacità del PVC-U di resistere all'abrasione.

Sottoposto ai test di laboratorio (metodo Kirschmer - Università di Darmstadt) risulta essere fra i materiali che sopportano meglio l'azione erosiva delle parti solide sospese in un liquame. Gli eccellenti risultati ottenuti hanno mostrato che il PVC-U possiede una maggior resistenza a tale fenomeno rispetto ad altri materiali, pertanto se ne è sviluppato l'impiego per il trasporto idraulico di prodotti solidi e l'inserimento in impianti di depurazione per l'eliminazione dei fanghi di risulta e lo scarico in generale di qualsiasi liquame. I materiali impiegati per condotte di scarico di liquidi con solidi in sospensione (liquami civili, industriali, ecc.) devono essere resistenti alle abrasioni e alla corrosione.

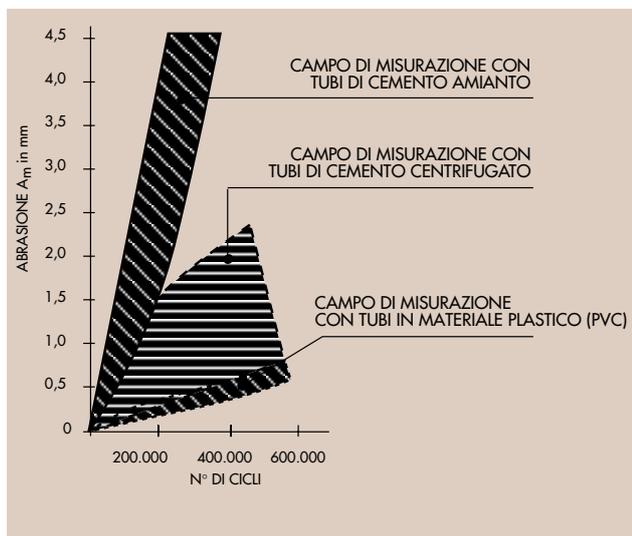


Fig. 20 - Valori medi di abrasione di tubi in diversi materiali secondo il processo messo a punto dal Politecnico di Darmstadt.

La figura 20 mostra i valori medi di abrasione di tubi di diverso materiale, misurati con i metodi di prova per via umida, il processo messo a punto dalla Università di Darmstadt (figura 21) è quello riconosciuto più attendibile.

In questo ultimo processo, il provino è composto da un semicuscinetto DN 300 di tubo lungo 1 m, che viene ribaltato alternativamente in lenti movimenti oscillanti, a una frequenza di 0,18 Hz (21,6 cicli/min).

Come materiale per simulare l'abrasione si usa un miscuglio di sabbia quarzosa/ghiaia/acqua con una percentuale volumetrica di circa 46% di sabbia quarzosa e ghiaia di granulometria da 0 fino a 30 mm. Il cambio del materiale d'abrasione avviene dopo 100.000 cicli.

La valutazione dell'azione abrasiva è data dalla diminuzione locale dello spessore di parete, misurata in mm, dopo un determinato tempo di sollecitazione.

L'abrasione si può poi rappresentare per diversi materiali in funzione del numero di cicli, come mostrato in figura 20.

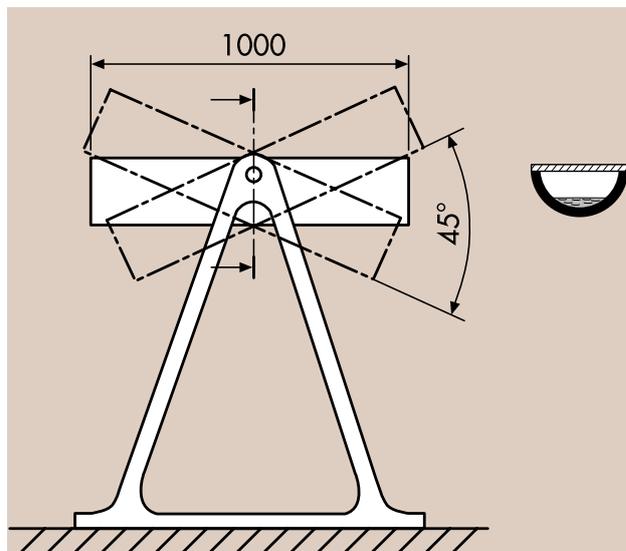


Fig. 21 - Macchina per prova ad abrasione secondo il processo messo a punto dal Politecnico di Darmstadt.

Resistenza all'abrasione dovuta ad attività di pulizia dei condotti fognari a mezzo di Canal Jet

L'elevata resistenza all'abrasione del PVC-U anche in presenza di spessori ridotti è nota, e dipende dalle caratteristiche intrinseche del materiale (elevata inerzia chimica e meccanica, bassi coefficienti di scabrezza).

Ciò nonostante, le attività di pulizia dei condotti che periodicamente i gestori operano sulle fognature in esercizio sempre a rischio di depositi solidi che ne comprometterebbero la funzionalità idraulica, possono risultare particolarmente energiche data l'alta pressione dei getti che i dispositivi utilizzano per disincrostare eventuali depositi della fase solida dei liquami scaricati.

Allo scopo di verificare la tenuta delle giunzioni e la resistenza all'effetto abrasivo di getti ad alta pressione, sono state condotte in collaborazione con le maggiori Aziende Municipalizzate simulazioni di attività di pulizia a mezzo Canal Jet, atte a determinare il comportamento di AlveHol sottoposto all'azione di tali dispositivi.

Sono stati utilizzati diversi tipi di ugelli e sonde funzionanti a 150, 180 e 220 atmosfere. Le prove svolte hanno confermato la perfetta tenuta delle giunzioni e l'ispezione visiva (a mezzo telecamera) ha evidenziato l'assoluta assenza di danneggiamenti od erosioni delle superfici interne.

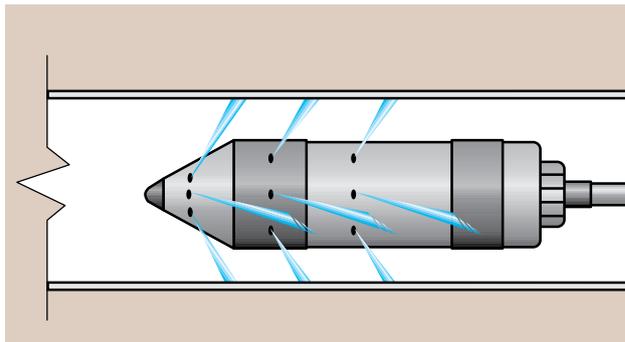


Fig. 22 - Schema ugello per pulizia a mezzo Canal Jet.

Comportamento delle tubazioni di PVC agli agenti chimici

Prospetti relativi alla resistenza chimica del PVC rigido, su esperienze pratiche e di laboratorio eseguite in varie nazioni.

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 ≤ al 10%;

Conc.lav. = concentrazione di lavoro: concentrazione abituale di soluzione acquosa per uso industriale.

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 monoclora	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		NS
Benzene	100%	NS		NS
Benzina (idrocarburi alifatici)	-	S		S
Benzina (idrocarburi alifatici/benzene)	80/20	NS		NS
Benzoico, acido	Sol. sat.	L		NS
Birra	-	S		S
Borace	Sol. sat.	S		L
Borico, acido	Sol. dil.	S		L
Bromo (liquido)	100%	NS		NS
Bromidrico acido	10%	S		L
Bromidrico acido	50%	S		L
Bromico acido	10%	S		-
Bromuro (vedi al nome del bromuro)				

Tab. 11

Reattivi	Concentrazione	Temperature		
		20 °C		60 °C
Butadiene	100%	S		S
Butano	100%	S		-
Butanolo (vedi butilico - alcool)				
Butile acetato	100%	NS		NS
Butilico, alcool	fino al 100%	S		L
Butifenolo	100%	NS		NS
Butirrico, acido	20%	S		L
Butirrico, acido	98%	NS		NS
Calcio cloruro	Sol. sat.	S		S
Calcio nitrato	50%	S		S
Carbonica, anidride (secca)	100%	S		S
Carbonica, anidride (sol, acquosa)	Sol. sat.	S		L
Carbonica, anidride (umida)	-	S		S
Carbonio tetracloruro	100%	NS		NS
Carbonio solfuro	100%	NS		NS
Cicloesano	100%	NS		NS
Cicloesanone	100%	NS		NS
Citrico, acido	Sol. sat.	S		S
Cloridrato (vedi al nome del cloridrato)				
Cloridrico, acido	20%	S		L
Cloridrico, acido	Sup. a 30%	S		S
Cloro (gas) secco	100%	L		NS
Cloro (acqua di)	sol-sat	L		NS
Clorosolfonico, acido	100%	L		NS
Cresilici (metil - benzoici), acidi	sol-sat	NS		NS
Cresolo	sol-sat	-		NS
Cromico, acido	1 a 50%	S		L
Crotonica, aldeide	100%	NS		NS
Destrina	Sol. sat.	S		L
Dicloroetano	100%	NS		NS
Diclorometano (vedi mitilene cloruro)				
Diglicolico, acido	18%	S		L
Dimetilammina	30%	S		-
Esadecano	100%	S		S
Etanolo (vedi alcool etilico)				
Etandiolo (vedi glicole etilenico)				
Etile acetato	100%	NS		NS
Etile acrilato	100%	NS		NS
Etilico, alcool	95%	S		L
Etilico, etere	100%	NS		L
Fenolo	90%	NS		NS
Fenildrazina	100%	NS		NS
Fenildrazina cloridrato	97%	NS		NS
Ferro (III) cloruro	Sol. sat.	S		S
Fluoridrico, acido	40%	L		NS
Fluoridrico, acido	60%	L		NS
Fluoridrico, acido	100%	L		NS
Fluorosilicico, acido	32%	S		S
Formaldeide	Sol. dil.	S		L
Formaldeide	40%	S		S
Formico, acido	1 a 50%	S		L
Fosfina	100%	S		S
Fosforo, tricloruro	100%	NS		-
Fosforico orto, acido	30%	S		L
Fosforico orto, acido	Sup. a 30%	S		S
Furfurilico, alcool	100%	NS		NS
Glucosio	Sol. sat.	S		L
Glicerina	100%	S		S

Reattivi	Concentrazione	Temperature		
		20 °C		60 °C
Glicole etilenico	Conc. lav.	S		S
Glicolico, acido	30%	S		S
Idrogeno	100%	S		S
Idrogeno perossido (vedi acqua ossigenata)				
Idrogeno solforato	100%	S		S
Lattico, acido	10%	S		L
Lattico, acido	10 a 90%	L		NS
Latte	-	S		S
Lievito	Sol.	S		L
Magnesio cloruro	Sol. sat.	S		S
Magnesio solfato	Sol. sat.	S		S
Meleico, acido	Sol. sat.	S		L
Melassa	Conc. lav.	S		L
Metanolo (vedi metilico - alcool)				
Metile metacrilato	100%	NS		NS
Metilene cloruro	100%	NS		NS
Metilico, alcool	100%	S		L
Nichel solfato	Sol. sat.	S		S
Nicotinico, acido	Conc. lav.	S		S
Nitrico, acido	fino al 45%	S		L
Oleico, acido	50 a 98%	NS		NS
Oli e grassi	100%	S		S
Oli e grassi	-	S		S
Oleum	10% di SO3	NS		NS
Ossalico, acido	Sol. dil.	S		L
Ossalico, acido	Sol. dil.	S		S
Ossigeno	100%	S		S
Ozono	100%	S		S
Perclorico, acido	10%	S		L
Perclorico, acido	70%	L		NS
Picrico, acido	Sol. sat.	S		S
Piombo acetato	Sol. dil.	S		S
Piombo acetato	Sol. sat.	S		S
Piombo tetratetile	100%	S		-
Piridina	fino al 100%	NS		-
Potassa caustica	Sol.	S		S
Potassio bicromato	40%	S		S
Potassio bromuro	Sol. sat.	S		S
Potassio cloruro	Sol. sat.	S		S
Potassio cromato	40%	S		S
Potassio cianuro	Sol.	S		S
Potassio ferricianuro	Sol. sat.	S		S
Potassio ferrocianuro	Sol. sat.	S		S
Potassio idrossido (vedi Potassa caustica)				
Potassio nitrato	Sol. sat.	S		S
Potassio permanganato	20%	S		S
Potassio persolfato	Sol. sat.	S		R
Propano gas liquefatto	100%	S		-
Rame (II) cloruro	Sol. sat.	S		S
Rame (II) fluoruro	2%	S		S
Rame (II) solfato	Sol. sat.	S		S
Sapone	Sol.	S		L
Sodio benzoato	35%	S		L
Sodio bisolfito	Sol. sat.	S		S
Sodio clorato	Sol. sat.	S		S
Sodio cloruro	Sol. sat.	S		S
Sodio ferricianuro	Sol. sat.	S		S
Sodio ferrocianuro	Sol. sat.	S		S

Reattivi	Concentrazione	Temperature		
		20 °C		60 °C
Sodio idrossido (vedi Soda caustica)				
Sodio ipoclorito al 13% di cloro	100%	S		L
Sodio solfuro	Sol. sat.	S		L
Soda caustica	Sol.	S		S
Solforosa anidride (liquida)	100%	L		NS
Solforosa anidride (secca)	100%	S		S
Solforico acido	40 a 90%	S		L
Solforico acido	96%	L		NS
Solforosa acido	Sol.	S		S
Stagno (II) cloruro	Sol. sat.	S		S
Sviluppatore fotografico	Conc. lav.	S		S
Tannico acido	Sol	S		S
Tartanico acido	Sol	S		S
Toluene	100%	NS		NS
Tricloroetilene	100%	NS		NS
Trimetilolpropano	fino al 10%	S		L
Urea	10%	S		L
Urina	-	S		L
Vinile acetato	100%	NS		NS
Vino	-	S		S
Xilene	100%	NS		NS
Zinco cloruro	Sol. sat.	S		S
Zucchero	Sol. sat.	S		S

Fluidi che NON possono essere trasportati a mezzo di tubi di PVC rigido

Fluidi classificati "NS" a 20 °C e a 60 °C - Fluidi classificati "L" a 20 °C e "NS" a 60 °C.

Fluidi	Concentrazione
Acetico, acido	glaciale
Acetica, aldeide	40%
Acetica, aldeide	100%
Acetica, aldeide	100%
Acetone	100%
Allilico, alcool	96%
Amile, acetato	100%
Ammoniaca (liquefatta)	100%
Anilina	100%
Anilina	Sol. sat
Anilina cloridrato	Sol. sat
Benzaldeide	0,1%
Benzene	100%
Benzina (idrocarburi alifatici/benzene)	80/20
Benzoico, acido	Sol. sat.
Bromo	100%
Butile acetato	100%
Butilfenolo	100%
Butirrico, acido	98%
Carbonio solfuro	100%
Carbonio tetracloruro	100%
Cicloesano	100%
Cicloesano	100%
Cloro (gas) secco	100%
Cloro (acqua di)	Sol. sat.
Clorosolfonico, acido	100%
Cresoli	Sol. sat.

Fluidi	Concentrazione
Cresilici (metil - benzoici), acidi	Sol. sat.
Crotonica, aldeide	100%
Dicloroetano	100%
Etile acetato	100%
Etile acrilato	100%
Etilico etere	100%
Fenolo	90%
Fenildrazina	100%
Fenildrazina cloridrato	97%
Fosforo triclورو	100%
Fluoridrico, acido	40%
Fluoridrico, acido	60%
Fluoridrico, acido	100%
Furfurilico, alcool	100%
Lattico, acido	50 a 90%
Metalcrlato di metile	100%
Metilene cloruro	100%
Nitrico, acido	50 a 98%
Oleum	10% di SO ₃
Perclorico, acido	70%
Piridina	fino al 100%
Solforico, acido	96%
Solforosa anidride, liquida	100%
Toluene	100%
Tricloroetilene	100%
Vinile acetato	100%
Xilene	100%

Tab. 12

Allacciamenti

Con guarnizione in gomma F910 su tubazioni in opera



Con temperature inferiori a 0° riscaldare la superficie da forare.



Forare con fresa a tazza.



Posizionare la guarnizione.



Lubrificare con olio al silicone.



Inserire la curva.



Innesto con guarnizione F910 pronto all'uso.

Con innesto a sella di PVC su tubazioni in opera



1. Con temperature inferiori a 0° riscaldare la superficie da forare.



2. Forare con fresa a tazza.



3. Pulire la superficie e spalmare la colla.



4.A Posizionare la sella e fare aderire le superfici



4.B Posizionare la sella e fare aderire le superfici.



5.A Attendere che la colla faccia presa.



5.B Attendere che la colla faccia presa e l'innesto con sella a 90° pronto all'uso.



6 Innesto con sella a 45° pronto all'uso.

Prove di laboratorio

Il controllo della qualità delle mescole utilizzate e del processo di estrusione viene eseguito periodicamente in laboratorio secondo quanto stabilito dalle norme di prodotto, nei tempi e con i metodi previsti dal manuale del sistema di qualità aziendale UNI-EN-ISO 9001:2000.

Deformazione sotto carico

Sistematicamente viene controllata la rigidità del materiale sottoponendo i campioni di tubo alla prova di schiacciamento, in prima fase per la verifica del valore di rigidità anulare (SN) ed in seconda fase per verificarne la flessibilità in condizione di deformazione massima >30% del diametro (figure 23-24).

Resistenza agli urti

Sistematicamente viene controllata la capacità della struttura di resistere agli urti e alle sollecitazioni improprie che possono verificarsi accidentalmente nelle fasi della movimentazione e posa in opera sul cantiere. I provini vengono preparati simulando condizioni di basse temperature e vengono colpiti ripetutamente con pesanti corpi in caduta libera verticale (figure 25-26). La particolare mescola Sintex RS 21/43 conferisce alla struttura del tubo ottimi margini di resistenza anche nelle condizioni più gravose previste dalle norme.



Fig. 23 - Prova rigidità anulare UNI EN 9969.

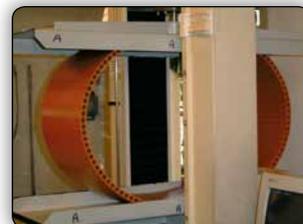


Fig. 24 - Prova flessibilità anulare UNI EN 1446.



Fig. 25 - Prova ad urto UNI EN 744.



Fig. 26 - Prova ad urto UNI EN 744.

AlveHol 

Manuale tecnico di
utilizzo e posa

 **SIRCI GRESINTEX**

Giunzioni

Giunto Sistema FlexBlock

La giunzione Sistema FlexBlock con guarnizione preinserita per tubi di PVC rigido è il risultato di una nuova tecnologia di realizzazione dei giunti.

La particolare guarnizione è realizzata integrando all'interno dell'anello in materiale elastomerico un'anima flessibile in polipropilene per assicurare il posizionamento stabile della guarnizione nella sede del bicchiere (vedi figura 27).

I vantaggi del Sistema FlexBlock

I vantaggi nell'uso di tubazioni con giunzioni del tipo FlexBlock sono:

- guarnizione inamovibile e solidale con il bicchiere;
- assenza in sede di montaggio di fenomeni di erniatura (fuoriuscita delle guarnizioni dalla sede);
- assenza di infiltrazioni;
- minori sforzi nel montaggio
- praticità in cantiere (guarnizione preinserita);
- sicurezza sia durante la posa che a condotta in esercizio.

Giunzione con guarnizione tradizionale

Il giunto è formato da una apposita guarnizione elastomerica che verrà posizionata nell'incavo previsto sul bicchiere dagli operatori in cantiere prima di effettuare le operazioni di accoppiamento dei tubi (vedi figura 28).

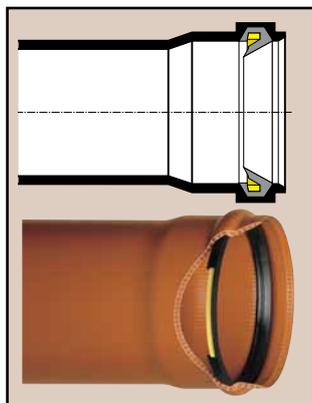


Fig. 27 - Giunto rapido con guarnizione Sistema FlexBlock.

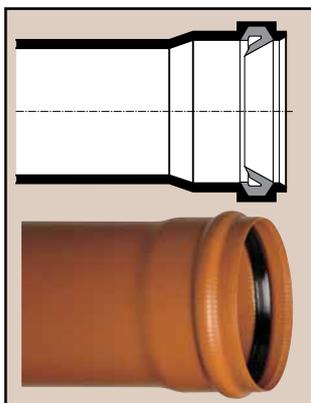


Fig. 28 - Giunto con guarnizione di tenuta tradizionale.

Montaggio

I tubi del sistema AlveHol sono forniti con guarnizione FlexBlock preinserita nel bicchiere (femmina) e con un indicatore di limite di inserimento sulla estremità liscia (maschio) (figura 29).



Fig. 29 - Particolare estremità maschio/femmina.

In queste condizioni le operazioni di giunzione in cantiere sono:

- facili • rapide
- sicure • efficaci

e il risultato nel complesso risulta affidabile e sicuro nel tempo.

Corretto accoppiamento delle estremità

- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa) evitando di usare olii o grassi minerali che danneggerebbero la guarnizione;
- verificando e garantendo il massimo della assialità delle due estremità, infilare la punta del bicchiere fino al riferimento (riga nera) senza farla scomparire, è inutile e dannoso continuare oltre (figura 30).

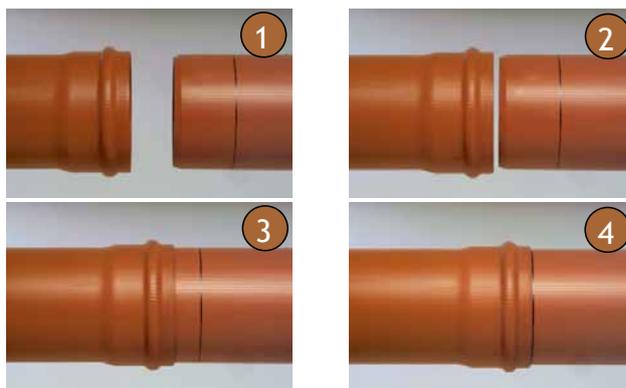


Fig. 30 - Fasi di accoppiamento di barre di AlveHol.

Raccomandazioni generali

Il vantaggio dei tubi in materiale plastico è di essere particolarmente leggeri anche in presenza di grandi diametri; questo nel sistema AlveHol diventa ancora più evidente. 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.



Fig. 34 - 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. 35)

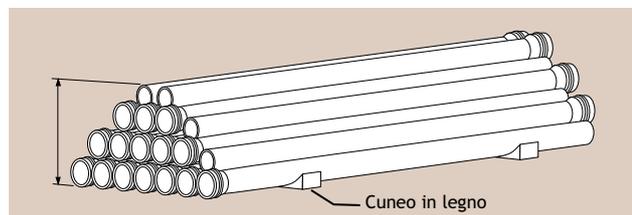


Fig. 35 - Accatastamento dei tubi in cantiere.

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.

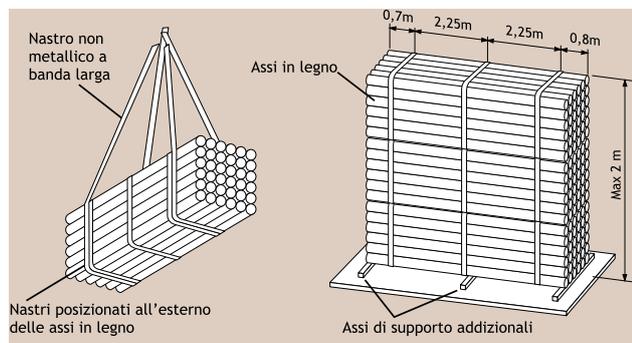


Fig. 32 - Movimentazione e stoccaggio.

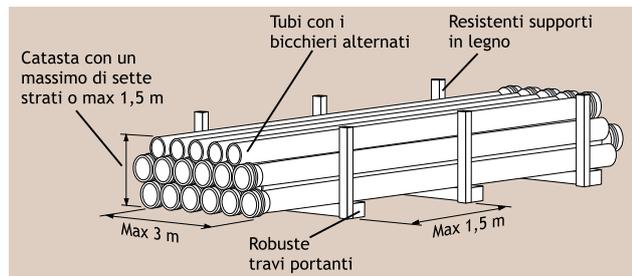


Fig. 33 - Accatastamento in magazzino.

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.

Prescrizioni per la posa

- Rinfianco effettuato manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi (fig. 36);
- Riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi (fig. 37);

- Può essere aggiunto uno strato di 150 mm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo (fig. 38);
- 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 (fig. 39);
- 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 (fig. 40);
- Il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie (fig. 41).

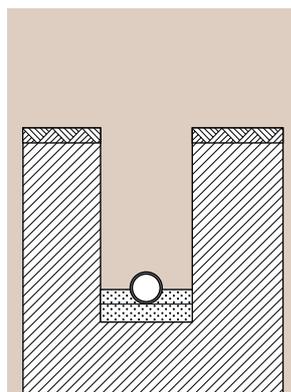


Fig. 36 - Strato di riempimento ben compattato a mano.

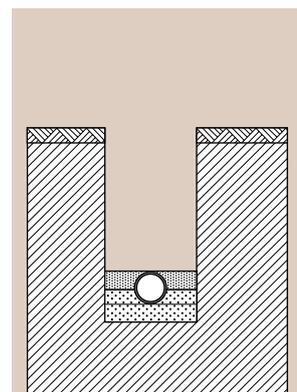


Fig. 37 - Strato di riempimento con materiale uguale o leggermente più costipabile.

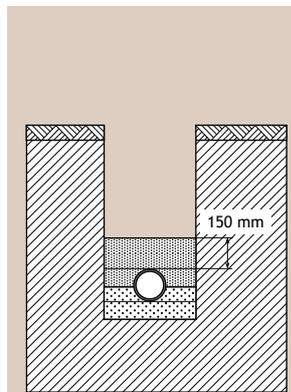


Fig. 38 - Riempimento a minima altezza necessaria per la costipazione meccanica.

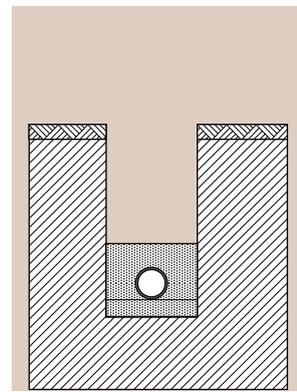


Fig. 39 - In presenza di reinterri granulari fini è possibile riempire immediatamente la zona fino a 200 mm oltre l'estradosso del tubo.

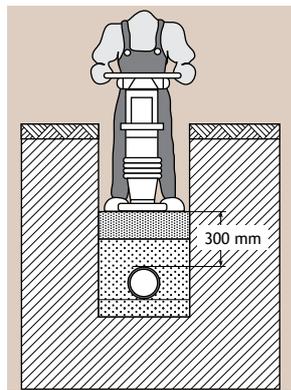


Fig. 40 - Riempimento con materiale in strati di 200 mm.

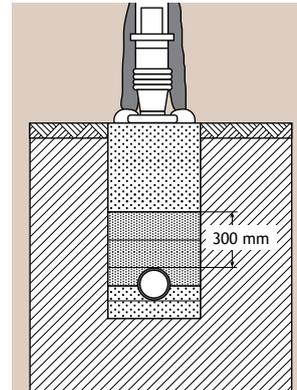


Fig. 41 - Riempimento totale con materiale di risulta (nativo) in strati di 200 mm.

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 rinfiacco il giusto grado di compattazione così da ottenere un modulo elastico totale Et di cantiere più prossimo possibile a quello usato nei calcoli.

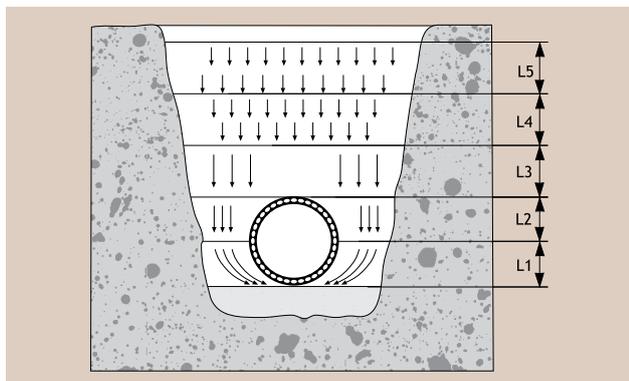


Fig. 42 - Riempimento a strati successivi della trincea (L1÷L5 altezza strato max 30÷40 cm cad).

Per ottenere buoni risultati, il rinfiacco 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 Et con il grado di compattazione (coefficiente di Proctor).

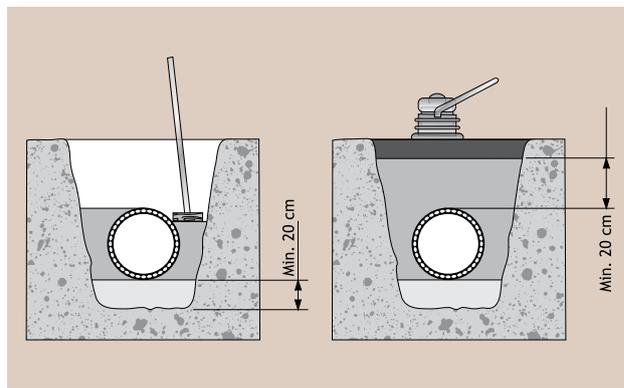


Fig. 43 - Rinfiacco e compattazione

Compattazione

La compattazione viene eseguita generalmente con mezzi meccanici azionati a mano. Il grado di compattazione dipende dall'energia meccanica applicata, dal grado di umidità del materiale da compattare, dalla sua natura (tabella 13 Classificazione dei terreni).

La misura del grado di compattazione viene fatta convenzionalmente come percentuale del grado di compattazione ottenuto in laboratorio sullo stesso materiale con una assegnata energia meccanica. Questo grado è chiamato grado Proctor, dal nome della prova, e viene determinato secondo la DIN 18127. Nella figura 44 vengono riportati, in via approssimativa, i gradi di compattazione in relazione ai cicli di lavorazione e alla natura geologica del materiale. È da sottolineare che alcuni materiali come il ghiaietto di frantoio con pezzatura assortita (0,5÷1,5 cm) raggiungano naturalmente senza nessun intervento valori di compattazione leggera (85%÷90% di Proctor). Allo scopo di facilitare l'interpretazione delle varie descrizioni utilizzate per i gradi di compattazione, forniamo di seguito una sintesi della terminologia utilizzata nelle compattazioni del terreno.

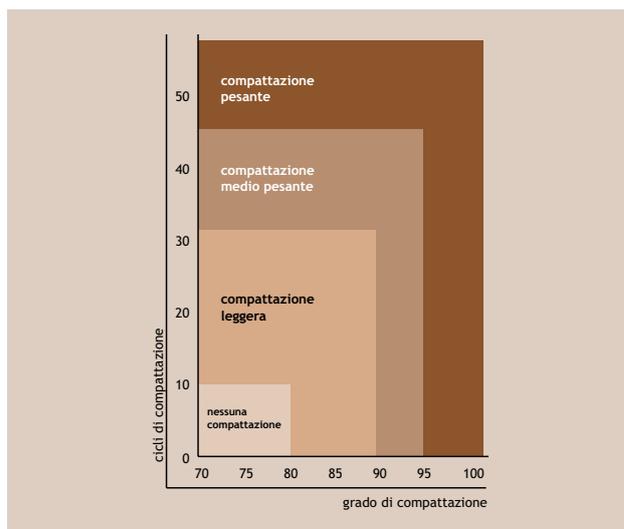


Fig. 44 - Cicli di compattazione/Grado di compattazione (Proctor). Diagramma riferito a materiale arido non plastico a spigoli vivi e granulometricamente assortito.

Descrizione	Grado di consolidamento/compattazione			
	≤ 80	da 81 a 90	da 91 a 94	da 95 a 100
Proctor standard 1)	≤ 80	da 81 a 90	da 91 a 94	da 95 a 100
Conto dei colpi	da 0 a 10	da 11 a 30	da 31 a 50	> 50
Valore atteso del grado di consolidamento raggiunto dalla classe di compattazione	NO (N)			
	MODERATO (M)			
	BUONO (W)			
Terreno granulare	sciolto	mediamente denso	denso	molo denso
Terreno coesivo e organico	morbido	fermo	rigido	duro
1) Determinato secondo la DIN 18127.				

Tab. 13 - Terminologia delle classi di consolidamento/compattazione

Classificazione dei terreni

Con riferimento alla norma ENV 1046, riportiamo la classificazione in gruppi per tre tipi di terreno cioè granulare, coesivo, e organico. Ciascun gruppo si divide in sottogruppi basati sulla dimensione delle particelle e della granulometria per i terreni granulari e sul livello di plasticità per il materiale coesivo. La tabella 14 mostra il criterio di valutazione dell'idoneità all'uso come materiale di rinterro.

Tipo di terreno	Gruppo terreno					Da usarsi come terreno da rinterro
	#	Nome tipico	Simbolo	Tratti caratteristici	Esempi	
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, ceneri vulcaniche	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 stretta, predominanza di una zona a singola pezzatura	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		
		Miscela di ghiaia e sabbia poco vagliata	[SI] (SP)	Linea di granulazione a scalini, una o più zone di pezzatura assenti		
Granulare	3	Ghiaia con limo, miscela poco vagliata di limo, ghiaia e sabbia	[GM] (GU)	Linea di granulazione larga/intermittente con limo finemente granulato	Ghiaia degradata, detriti da riporto, ghiaia con argilla	SI
		Ghiaia con argilla, miscela poco vagliata di ghiaia, limo e sabbia	[GC] (GT)	Linea di granulazione larga/intermittente con argilla finemente granulata		
		Sabbia con limo, miscele poco vagliate di sabbia e limo	[SM] (SU)	Linea di granulazione larga/intermittente con argilla finemente granulata		
		Sabbia con argilla, miscele poco vagliate di sabbia e limo	[SC] (ST)	Linea di granulazione larga/intermittente con argilla finemente granulata		
Coesivo	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	SI
		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		
Organico	5	Terreno granulato misto con miscela di humus e calcare	[OK]	Mescolanza 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] (OU)	Stabilità media, reazione da lenta a molto veloce, plasticità da bassa a media		
		Argilla organica, argilla con mescolanze organiche	[OH] (OT)	Alta stabilità, senza reazione, plasticità da media ad alta		
	6	Torba, altri terreni altamente organici	[Pt] (HN) (HZ)	Torba decomposta, fibre, colore da marrone a nero	Torba	NO
Fanghi		[F]	Fanghiglie depositate sotto acqua spesso con dispersione di sabbia/argilla/calcare, molto leggere	Fanghi		

Tab. 14 - Classificazione dei terreni. - I simboli usati provengono da due fonti. Quelli tra parentesi quadre [...] dalla norma inglese BS 5930. Quelli tra parentesi tonde (...) dalla norma tedesca DIN 18196.

Collaudo idraulico

Scopo del collaudo è quello di verificare l'efficienza e la funzionalità idraulica di un collettore posato in opera.

La garanzia di tenuta idraulica di una condotta in tutte le sue parti (tubi, giunti, collegamenti con le camerette) è un importante fattore di sicurezza, in quanto, eventuali infiltrazioni d'acqua possono determinare l'alterazione del regime idraulico del collettore, mentre fuoriuscite di liquame costituiscono un deleterio pericolo inquinante per l'ambiente.

Il Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12.12.85 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 14.3.86 n. 61 impone, anche per le opere di fognatura, l'esecuzione di collaudi in opera a 0,5 bar per verificare sia la qualità dei materiali che la buona esecuzione dei lavori di posa in opera.

Il decreto indica di eseguire preferibilmente, quando le condizioni di scavo lo consentono, il collaudo idraulico a

giunti scoperti in modo che essi possano essere ispezionati visivamente durante il collaudo. Inoltre esso deve essere condotto su tratti con una pendenza che non ecceda 0,5 metri circa.

Nel Novembre 1999 è stata pubblicata dall'UNI la norma tecnica UNI EN 1610 che indica i requisiti per la costruzione ed il collaudo di connessioni di scarico e collettori fognatura.

Le modalità di esecuzione del collaudo idraulico descritte in questo capitolo sono basate sulle indicazioni prescritte nella norma UNI EN 1610.

L'attrezzatura per la realizzazione pratica del test è costituita da tappi ad espansione o cuscinetti di tenuta, che assicurano la chiusura del tratto di condotta, e da una colonna piezometrica, che consente di verificare il grado di riempimento e la pressione idraulica.

Nella tabella 15 si specifica per ogni diametro il contenuto di acqua espresso in l/m e la spinta idraulica agente sui cuscinetti di tenuta.

Diametro esterno (mm)	Contenuto (l/m)			Spinta idraulica (Kg)		
	SN4	SN8	SN16	SN4	SN8	SN16
200	28,1	27,6	26,6	140,3	138,2	133,0
250	44,0	43,2	41,5	219,8	215,8	207,7
315	69,8	68,5	66,1	349,0	342,7	330,3
400	112,4	110,4	106,4	562,0	552,2	531,8
500	176,3	172,8	167,6	881,6	863,8	838,2
630	277,8	274,5	267,0	1388,9	1372,6	1335,1
710	350,5	342,1	336,8	1752,3	1710,6	1684,3
800	447,7	443,1	431,0	2238,5	2215,4	2155,2
900	570,1	559,5	-	2850,6	2797,3	-
1000	701,4	699,9	-	3506,9	3499,5	-
1200	1018,9	1011,8	-	5094,6	5058,8	-

Tab. 15 - Tabella contenuto di acqua espresso il l/m e la spinta idraulica agente sui cuscinetti di tenuta.

Richiedi il vademecum del collaudo idraulico andando su: www.sirci.it/assistenza.aspx

Procedimento di prova

Pulire l'imbocco del tubo a valle (pozzetto A) quindi inserire la testata di prova gonfiandola sino alla pressione di 1,5 bar. Pulire l'imbocco del tubo a monte (pozzetto B) quindi inserire la testata cieca gonfiandola sino alla pressione di 1,5 bar (figura 45). Predisporre, sui due cuscinetti, l'opportuno sistema di contrasto della spinta idraulica (tabella 15) e collegare il tubo piezometrico alla testata di prova. Procedere al riempimento della tratta sino a superare di qualche centimetro il colmo della condotta (figura 46) per evitare la presenza di bolle d'aria nella tubazione. Riempire la colonna piezometrica fino ad un'altezza di 5 m (0,5 bar) (figura 47). L'altezza di riempimento da raggiungere nella colonna piezometrica deve tenere in considerazione la lunghezza e la pendenza del tratto in esame. La pressione deve essere mantenuta rabboccando con acqua per 30 minuti \pm 1 minuto con variazione massima di pressione di \pm 1 KPa (0,01 bar) (fig. 48).

La quantità d'acqua (V) utilizzata per il rabbocco deve essere misurata e soddisfare:

$V \leq 0,15 \text{ l/m}^2$ per le tubazioni;

$V \leq 0,20 \text{ l/m}^2$ per le tubazioni e i pozzetti;

$V \leq 0,40 \text{ l/m}^2$ per i pozzetti e le camere d'ispezione.

Dove i m^2 si riferiscono alla superficie interna bagnata.

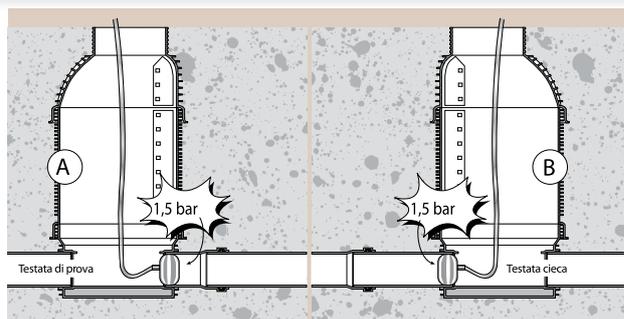


Fig. 45 - Inserimento e gonfiaggio delle testate di prova.

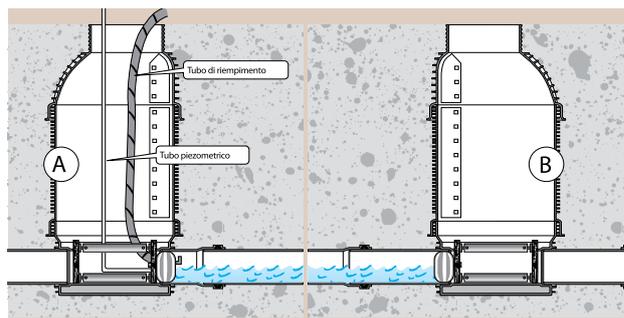


Fig. 46 - Riempimento della tratta

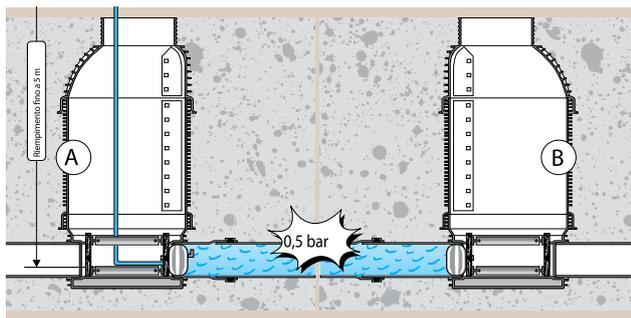


Fig. 47 - Riempimento della colonna piezometrica.

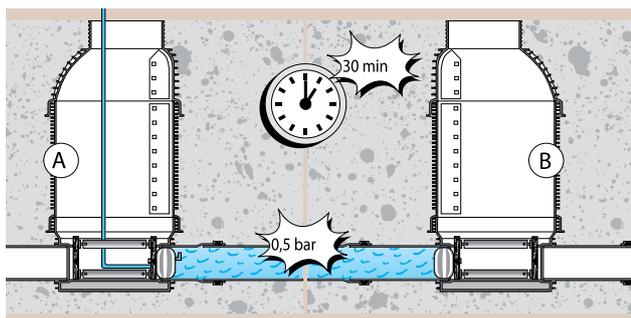


Fig. 48 - Controllo dell'assorbimento e rabbocco.

Gestione dei tronchi di tubo durante la posa

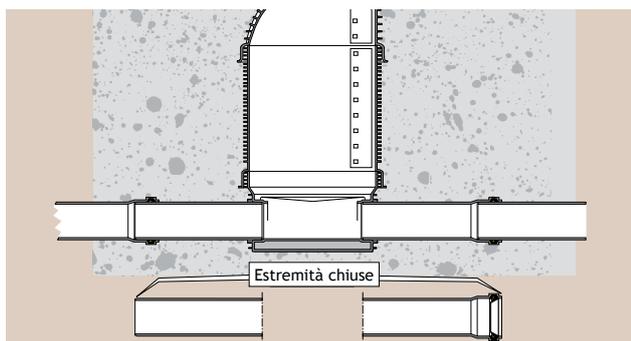


Fig. 49 - Esempio di taglio per mantenere alle estremità gli alveoli chiusi.

Sul collettore principale il riutilizzo immediato dei due tronchi di tubo prodotti dagli eventuali tagli delle barre (vedi figura 49) rappresenta una gestione ottimale delle barre ed evita che su un tronco di barre si debba eseguire un secondo taglio e di conseguenza si elimina l'evenienza che si verifichi in sede di collaudo il fenomeno by-pass descritto nella pagina seguente. Nel caso delle derivazioni l'utilizzo dei tubi in barre da 3 o 6 metri può essere ottimizzato con il riutilizzo immediato e oculato dei tronchi di barra che si producono durante l'installazione, come mostrato in figura 50.

In generale è utile ricordare che per evitare il rischio del fenomeno di by-pass è necessario eseguire un solo taglio per ogni barra da 3 o 6 metri.

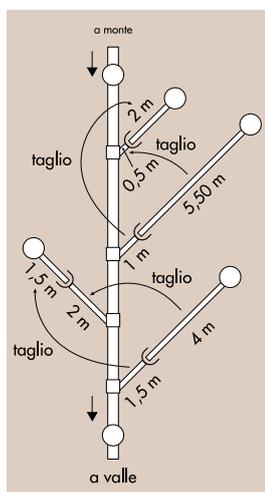


Fig. 50 - Riutilizzo tronchi di tubo

Il fenomeno by-pass

Le tubazioni AlveHol sono prodotte in fabbrica con cavità longitudinali (alveoli) nella parete il cui disegno e tipo conferisce la rigidità richiesta. Gli alveoli sono chiusi alle estremità della barra con opportuno procedimento a caldo di chiusura ermetica, eseguito in fabbrica.

La tubazione presenta così una perfetta tenuta idraulica e il PVC costituisce una barriera impermeabile alle infiltrazioni dall'esterno e alle fuoriuscite del liquido dall'interno. In cantiere può verificarsi la necessità di un taglio doppio della barra con conseguente produzione di un tronco di barra con alveoli aperti su entrambe le estremità (figura 51).

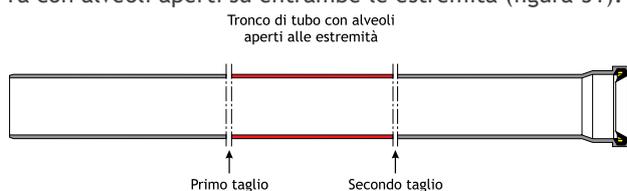


Fig. 51 - Genesi di un elemento con alveoli aperti.

Il tronco così ottenuto, se utilizzato come elemento di raccordo di un pozzetto dove viene posto l'otturatore per l'effettuazione delle operazioni di collaudo in opera, genera al momento della messa in pressione del tratto di condotta un fenomeno denominato by-pass (figura 52).

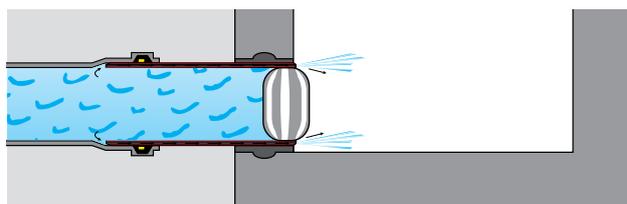


Fig. 52 - Fenomeno by-pass.

Come evitare il fenomeno by-pass

In modo facile e veloce si può evitare che il fenomeno by-pass influenzi i risultati del collaudo in opera posizionando il cuscinetto di tenuta più all'interno del collettore così come mostrato nella figura 53, o posizionando il cuscinetto di tenuta completamente a destra o a sinistra del tronco di tubo con fenomeno by-pass collaudando insieme ai tubi le camere di ispezione o il pozzetto come schematicamente mostrato in figura 54.

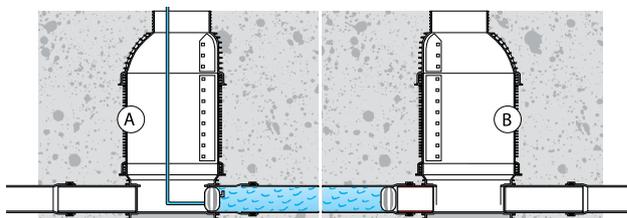


Fig. 53 - Collaudo con otturatore a valle del tronco AlveHol.

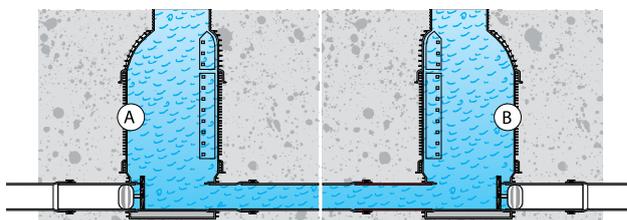


Fig. 54 - Collaudo combinato pozzetto tubo.

Disciplinare tecnico

Tubazioni di PVC-U a parete strutturata UNI EN 13476 Tipo A1

Caratteristiche dei materiali

Tubi e raccordi di PVC-U polivinilcloruro rigido non plastificato per condotte destinate al convogliamento di reflui di scarico denominati a pelo libero, per fognature civili, industriali o agricole.

Tubazioni

Le tubazioni devono essere in PVC-U a parete strutturata tipo A1 secondo norma UNI EN 13476, con superficie interna ed esterna liscia, priva di asperità e difetti, con

- classe di rigidità anulare SN = _____ kN/m²
- diametro esterno nominale _____ (mm)

costruiti per estrusione di un profilo tubolare con parete a fori disposti in posizione longitudinale, e di forma geometrica tale da garantire la rigidità anulare richiesta in conformità alla norma UNI EN 13476.

Le tubazioni devono essere fabbricate utilizzando una miscela speciale con formulazione a base di PVC e opportuni additivi con caratteristiche e prestazioni elevate, tali da consentire l'estrusione di speciali profili a cavità longitudinali.

La particolare formulazione della miscela deve garantire le caratteristiche della struttura per l'intera vita dell'opera.

Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere realizzato con anello preinserito tipo Flex Block (anima in polipropilene).

L'anello di tenuta di tipo Flex Block deve risultare solidale con la sede del bicchiere a conformazione calibrata.

In ogni caso la guarnizione di tenuta deve essere realizzata in conformità alla norma UNI EN 681/1 con materiale elastomerico.

La marcatura deve essere continua ed indelebile conforme ai requisiti della norma UNI EN 13476, effettuata in fabbrica, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezze variabili aventi intervalli massimi di due metri contenente:

- il nome del fabbricante o marchio commerciale;
- il marchio di qualità;
- la data di produzione, trafila e lotto;
- le dimensioni nominali e la classe di rigidità SN;
- la norma di prodotto UNI EN 13476;
- il codice di applicazione d'area U.

I tubi si devono presentare ad occhio nudo con superfici lisce esenti da asperità o imperfezioni. Il tubo, colorato in tutto lo spessore della parete, può essere RAL 8023 (rosso bruno) o RAL 7037 (grigio opaco).

La lunghezza della barra deve essere di 3/6 metri escluso il bicchiere di giunzione. Le classi di rigidità anulare sono quattro e devono essere verificate dal fabbricante secondo UNI EN ISO 9969.

Classi di rigidità anulare:

SN 4	> 4 KN/m ²
SN 8	> 8 KN/m ²
SN 16	>16 KN/m ²

SN= Stiffness Nominal (Rigidità anulare nominale)

Raccordi

Fornitura di raccordi in PVC rigido con giunto a bicchiere e guarnizione in elastomero destinati al convogliamento di reflui di scarico denominati a pelo libero, per fognature civili, industriali o agricole, conformi alle norme UNI EN 1401 ottenuti per stampaggio da PVC esente da plastificanti.

Sistema qualità e certificazioni

Le ditte produttrici di tubi e raccordi devono essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da ente, istituto o società indipendenti accreditati Sincert.

Le ditte produttrici di tubi e raccordi devono possedere i Certificati di Conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da ente, società o istituto indipendenti e accreditati Sincert che attestino la conformità dei prodotti alle norme di riferimento su tutta la gamma fornita.

Modalità di posa in opera e collaudo

L'impresa appaltatrice deve installare le tubazioni attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046.

Le condotte devono essere collaudate in cantiere in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

Servizio Tecnico

Questo disciplinare tecnico può essere scaricato in formato Word andando su:

www.sirci.it/alvheol.aspx

Per versioni più dettagliate o personalizzate potete inoltrarci la vostra richiesta andando su:

www.sirci.it/assistenza.aspx

Oppure consulta il sito

www.gdw.it



Voci di capitolato

Tubazioni di PVC-U a parete strutturata UNI EN 13476 Tipo A1

Fornitura di tubi PVC-U a parete strutturata profilo tipo A1 secondo norma UNI EN 13476 destinate al convogliamento di reflui di scarico denominati a pelo libero, per fognature civili, industriali o agricole con superficie interna ed esterna liscia, del/i De _____ con rigidità nominale pari a SN _____ (SN 4kN/m², SN 8kN/m², SN 16kN/m²) con bicchiere di giunzione ad anello e guarnizione di tenuta a labbro conforme alla norma UNI 681/1 di materiale elastomerico tipo Flexblock con inglobata una anima rigida, preinserita e solidale con la sede bicchiere.

I tubi costruiti secondo la norma UNI EN 13476 e i raccordi conformi alle norme UNI EN 1401 devono essere certificati da organismi accreditati secondo la UNI CEI EN 45011, e devono essere prodotti in stabilimenti certificati secondo la norma UNI EN ISO 9000 da parte di certificatori accreditati Sincert secondo UNI CEI EN 45012.

Le tubazioni della fornitura saranno in barre della lunghezza utile di 3 o 6 m, dovranno recare il nome commerciale, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità ed essere di colore (rosso mattone RAL 8023 o colore grigio opaco RAL 7037). I materiali della fornitura saranno, a richiesta, accompagnati da dichiarazioni di conformità della Ditta produttrice.

Pozzetti di ispezione di PE a passo d'uomo DN 600

Fornitura e posa in opera di pozzetti in polipropilene con base piana e circolare, prodotti da stampaggio e composti da elementi a struttura modulare assemblabili tra loro con guarnizioni a labbro a perfetta tenuta idraulica conformi a EN ISO TR 7620 che garantiscono una resistenza a pressione conforme a EN 1277 (0,5 bar).

Il pozzetto, fornito da azienda certificata EN ISO 9000, avente diametro interno di 600 mm, è costituito da elemento di base con sagomatura della canalizzazione sul fondo corrispondente al diametro del tubo della condotta. I diametri dei tubi collegabili in modo diretto variano dal diam. 160 mm a 400 mm per le tubazioni in PVC, PE, PE corrugato, PP, per le altre tipologie di tubazioni saranno previsti appositi raccordi di collegamento.

L'elemento di base deve essere predisposto con attacchi femmina orientabili +/- 7° per l'innesto diretto dei tubi e guarnizioni a perfetta tenuta idraulica preinserita ed inamovibile conforme alle norme ISO TR 7620. La prolunga deve essere realizzata mediante elemento cilindrico di tubo in polipropilene corrugato a sezione strutturata con capacità di assorbimento dei carichi statici con diametro interno di 600 mm. che opportunamente dimensionata permetterà di raggiungere qualsiasi altezza richiesta.

L'installazione in aree soggette a carichi pesanti deve prevedere l'uso di un anello di ripartizione in calcestruzzo da porre alla sommità del pozzetto a diretto contatto con il piano stradale, avendo cura di evitare il contatto diretto con la struttura del pozzetto sottostante.

Pozzetti di ispezione di PE a passo d'uomo DN 1000

Fornitura e posa in opera di pozzetti in polietilene alta densità con base piana e circolare, prodotti da stampaggio e composti da elementi a struttura modulare assemblabili tra loro con guarnizioni a labbro a perfetta tenuta idraulica conformi a ISO TR 7620 che garantiscono una resistenza a pressione conforme a EN 1277 (0,5 bar).

Il pozzetto, fornito da azienda certificata UNI EN ISO 9001:2000, avente diametro interno di 1000 mm, è costituito da elemento base con sagomatura della canalizzazione sul fondo corrispondente al diametro del tubo della fognatura passante.

Il canale interno può essere diritto, con curve a 15°, 30°, 45°, 90° e con tre entrate di cui una diritta e due a 45°.

I diametri dei tubi collegabili variano dal diametro 160 mm a 315 mm per le tubazioni in PVC e PE e dal DN 150 al DN 400 per le tubazioni di Ghisa e Gres ceramico.

L'elemento base predisposto con attacchi femmina con guarnizione a perfetta tenuta idraulica, conforme ISO TR 7620, per l'innesto diretto dei tubi di condotta, ha un peso variante da kg 51 a kg 68 in rapporto alle dimensioni del canale interno. L'elemento di prolunga con moduli varianti da 500 mm a 1000 mm (a richiesta multipli di 125) e peso da kg 21 a kg 71 permetterà il raggiungimento dell'altezza richiesta. L'elemento conico di riduzione permetterà di ridurre il diametro del pozzetto da 1000 mm a 600 mm corrispondente alle dimensioni del chiusino stradale circolare. Il cono del peso di 40 kg presenta un'altezza utile di 700 mm modificabile in funzione delle esigenze.

La base, l'elemento di prolunga ed il cono con spessore minimo di 12 mm hanno la superficie esterna provvista di nervature di rinforzo sporgenti 30 mm e spesse 7 mm presenti sul totale della superficie a distanza di 35 mm tra loro atte ad aumentare ulteriormente la resistenza del manufatto sia ai carichi sovrastanti che alle eventuali spinte idrostatiche della falda acquifera.

Il pozzetto deve essere fornito di scala di ispezione interna con gradini antisdrucchiolo di colore giallo con passo di 250 mm. L'installazione in aree soggette a carichi pesanti dovrà prevedere l'uso di un anello di ripartizione in calcestruzzo.

Servizio Tecnico

Le voci di capitolato possono essere scaricate in formato Word andando su:

www.sirci.it/alvheol.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

Oppure consulta il sito

www.gdw.it



Riferimenti normativi

UNI EN ISO 9969 Determinazione della rigidità anulare nei tubi di materiale termoplastico.

DIN 16961/1 - 2 Tubi e raccordi in materiale termoplastico corrugati. Condizioni tecniche.

UNI EN 13476 Sistemi di tubazioni di materiale plastico per fognature e drenaggio interrati. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di PVC, PP e PE.

UNI 10968 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi interrati non a pressione.

Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI EN ISO 9967 Tubi di materiale termoplastico.

Determinazione del rapporto di scorrimento plastico ("creep").

DVS 2206 Prove su pezzi e strutture di materiali termoplastici.

DVS 2205 - 1 Calcolo di contenitori ed apparati di materiale termoplastico. Parametri.

DVS 2205 - 3 Calcolo di contenitori ed apparati di materiale termoplastico. Collegamenti saldati.

DVS 2209 - 1 Saldatura di materiali termoplastici.

Saldatura ad estrusione. Procedimento, caratteristiche.

UNI EN 1446 Sistemi di tubazioni e condotte di materie plastiche. Tubi di materiali termoplastici. Determinazione della flessibilità anulare.

UNI EN 1610 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

ISO TR 7073 Tecniche raccomandate per l'installazione di condotte di drenaggio e scarico in PVC.

ENV 1046 Sistemi di tubazione di materia plastica.

Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati. Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra.

ASTM F 894a Specifiche per tubi polietilene a grande diametro con parete ottenuta da profilo per condotte di scarico e drenaggio.

ASTM D 2412 Metodi di prova per determinare le caratteristiche del carico esterno di tubi plastici con piastre parallele al carico.

ASTM D 1248 Materiali plastici; specifiche standard di polietilene per estrusione per cavidotti e cavi elettrici.

ASTM D 2321 Pratica standard per installazione interrata di tubi termoplastici per scarico e altre applicazioni a gravità e ventilazione.

UNI EN 1401 Sistema di tubazioni di materiale plastico per fognature e drenaggio interrati.

Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).

UNI EN 681 Elementi di tenuta in elastomero.

Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua.

UNI ISO/TR 7473 Tubi e raccordi di PVC rigido.

Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.



Servizio Tecnico

Per tutte le informazioni sul sistema Alvehol vai su:
[www.sirci.it/Alvheol.aspx](http://www.sirci.it/ Alvheol.aspx)

Per richieste tecniche più approfondite, inviaci la tua richiesta andando su:
www.sirci.it/assistenza.aspx

Oppure consulta il sito
www.gdw.it





La produzione dei tubi avviene in stabilimenti con sistemi di gestione per la qualità certificati secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008 da:



La rispondenza del prodotto alla norma UNI EN 13476 è certificata da:



www.sirci.it

Sirci Gresintex S.p.A.

Sede legale e stabilimento

Via degli Artigiani, 27
06024 - Gubbio (PG) Italy
tel. +39 075 92981
fax +39 075 9291086

Sede operativa e stabilimento

Via San Bernardino, 141
24126 - Bergamo (BG) Italy
tel. +39 035 3231702
fax ita +39 035 312213
fax export + 39 035 3231717

Sede operativa e stabilimento

Via Beato Romano, sn
già *Via Montanino*, 1
80040 - Volla (NA) Italy
tel. +39 081 7745824
fax +39 081 7746186