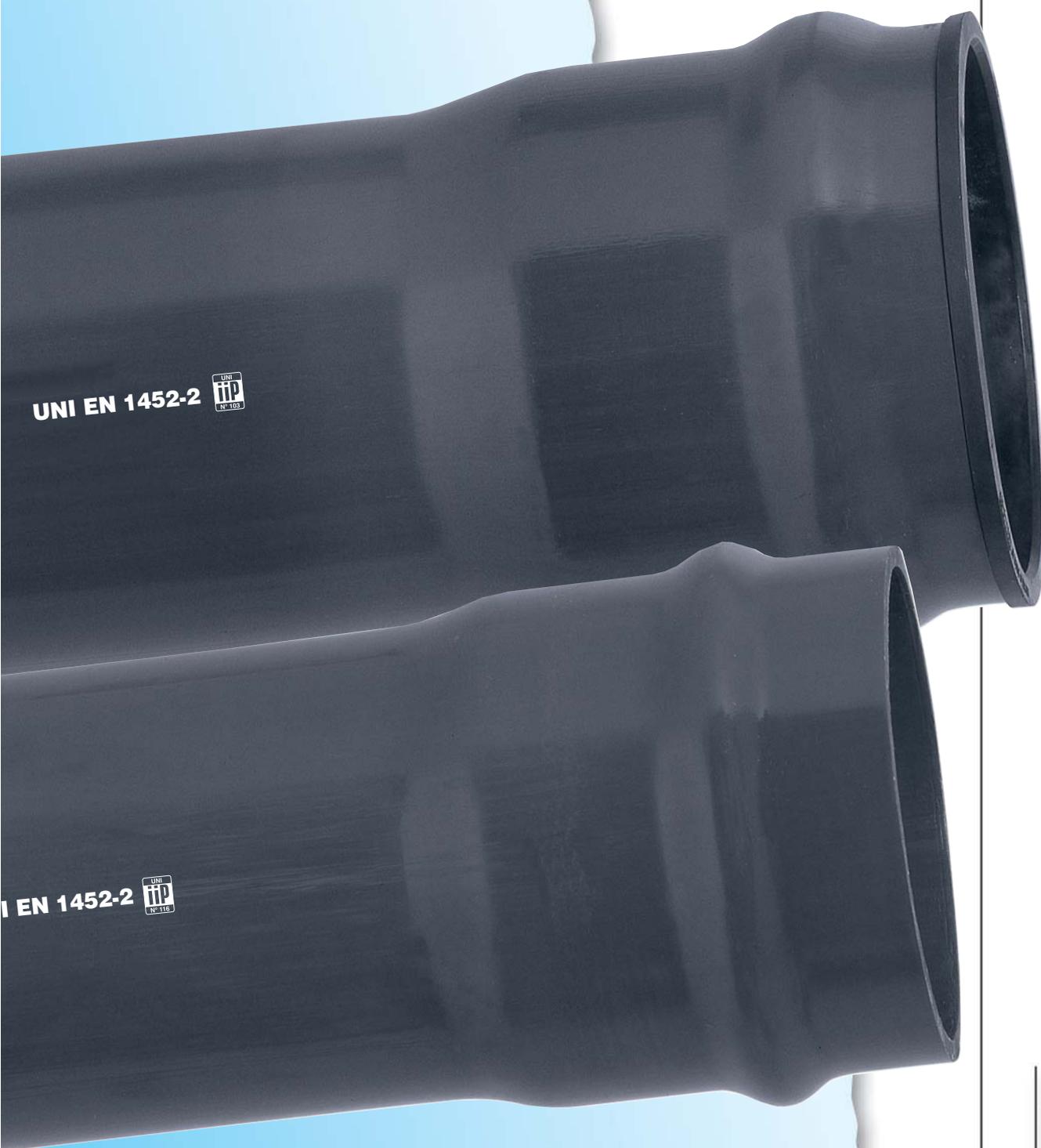
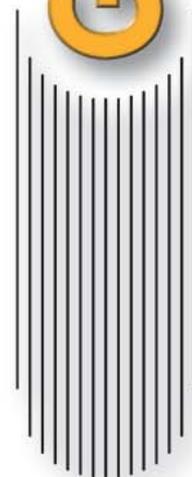


Catalogo tecnico
Marzo 2007



**Sistemi di tubazioni di PVC rigido
per condotte in pressione destinate
ad uso acquedottistico, irriguo ed
industriale**

Gres Dalmine Resine Wavin



Indice

Gres Dalmine resine Wavin	Pag. 4
Progetto GDW	6
Il PVC	7
Cenni storici	8
Tubi di PVC rigido per fluidi in pressione	9
Tubi di PVC rigido atossico	10
Caratteristiche generali	10
Caratteristiche fisico-chimiche generali	10
Caratteristiche fisico-meccaniche generali	11
Gamma	12
Tubi di PVC rigido per condotte di fluidi in pressione destinate al convogliamento di acqua potabile, liquidi alimentari, impianti irrigui ed industriali con bicchiere e guarnizione di tenuta in materiale elastomerico a battuta esterna	12
Marchi di qualità	12
Giunzioni	12
Lunghezza utile	12
Dimensioni	13
Tubi di PVC rigido per condotte di fluidi in pressione destinate al convogliamento di acqua potabile, impianti irrigui ed industriali con bicchiere e guarnizione di tenuta in materiale elastomerico preinserita	14
Marchi di qualità	14
Giunzioni	14
Lunghezza utile	14
Dimensioni	15
Tubi di PVC rigido atossici senza sali di piombo con estremità lisce o filettate per condotte di fluidi in pressione negli impianti industriali	16
Dimensioni	16
Manuale tecnico di calcolo e progettazione	17
Formule utili e terminologia	18
Formule base di calcolo	18
Terminologia	18
Variazione delle pressioni nominali di esercizio in funzione della temperatura	19
Variazione termica lineare	20

Curvabilità dei tubi con giunzione ad incollaggio	21
Blocchi di ancoraggio	22
Curvabilità dei tubi con giunzione a bicchiere con guarnizione elastomerica	24
Comportamento statico	25
Comportamento idraulico	25
Colpo d'ariete	26
Calcolo idraulico delle condotte in pressione	27
Abaco delle perdite di carico per tubazioni PN 6	28
Abaco delle perdite di carico per tubazioni PN 10	29
Abaco delle perdite di carico per tubazioni PN 16	30
Abaco delle perdite di carico per tubazioni PN 20	31
Comportamento delle tubazioni di PVC agli agenti chimici	32
Fluidi che NON possono essere trasportati a mezzo di tubi di PVC rigido	37
Riferimenti normativi	38
Manuale tecnico di utilizzo e posa	39
Giunzioni	40
Giunto rapido Dalmine resine Brevetto n° 1.163448	40
Giunto Sistema Block	41
Giunzione con guarnizione di tenuta	42
Giunzione con bicchiere e raccordi ad incollaggio	43
Giunzione con manicotto a vite	43
Giunzione rapida con bigiunto e guarnizioni elastomeriche	44
Derivazioni e prese di carico	44
Collegamento con raccordi e pezzi speciali	45
Attraversamento di opere murarie	45
Allacciamento non previsto in una canalizzazione già posata	45
Raccomandazioni per la movimentazione e lo stoccaggio nei magazzini	46
Raccomandazioni per la movimentazione e lo stoccaggio in cantiere	46
Scarico e movimentazione	46
Accatastamento	46
Raccomandazioni per la corretta posa in cantiere	47
Prescrizioni per la posa	47
Compattazione	48
Classificazione dei terreni	49
Collaudo idraulico di condotte in pressione	50
Procedimento di prova	50

Gres Dalmine resine Wavin



Dalmine resine produce sistemi di canalizzazione in

- Polietilene (PE)
- Polipropilene (PP)
- Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U)

destinati ad essere impiegati nella realizzazione di acquedotti, di condotte per il trasporto del gas metano, di fognature, di scarichi nei fabbricati e di impianti industriali, idrotermosanitari ed irrigui.



Italsintex produce sistemi di canalizzazione in

- Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) a parete piena e a parete strutturata
- Polietilene (PE) a parete strutturata

destinati ad essere impiegati nelle condotte per fognature nere e bianche, negli acquedotti e nelle opere irrigue, per gli scarichi di acque pluviali e domestiche nei fabbricati.



Wavin produce sistemi di canalizzazione in

- Polietilene (PE)
- Polipropilene (PP)
- Polivinilcloruro (PVC)

destinati ad essere impiegati nelle opere di irrigazione, negli acquedotti, per il trasporto del gas metano, per le fognature, per gli scarichi nei fabbricati.

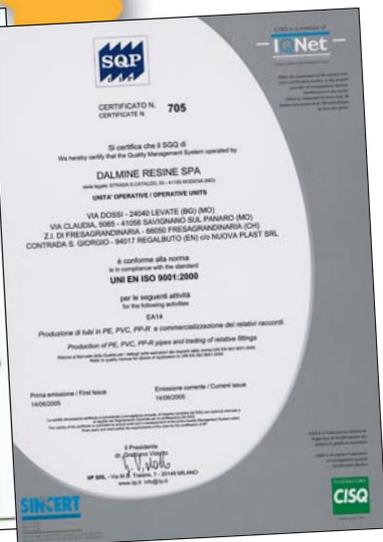
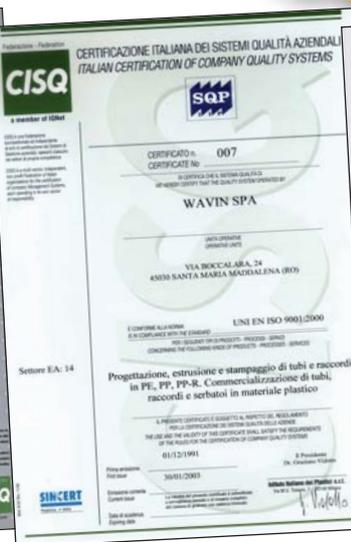




7 unità produttive



oltre 40 depositi



Progetto GDW

Progetto GDW è un software studiato e realizzato per agevolare il lavoro di chi progetta condotte in pressione sia per il trasporto di acqua potabile e gas sia per usi industriali e condotte di scarico fognarie.

Progetto GDW può essere facilmente scaricato sul proprio PC dal sito www.gdw.it.

Progetto GDW è facile ed intuitivo, ed esegue in modo rapido ed efficace:

- calcoli idraulici;
- calcoli statici;
- dimensionamenti;
- verifiche:
 - dilatazioni termiche;
 - sovrappressioni (colpo d'ariete);

consentendo inoltre di scaricare i risultati ottenuti in file Excel all'occorrenza stampabili.

Sono scaricabili inoltre come allegati ai calcoli, file delle rispettive relazioni tecniche.

Progetto GDW è anche una banca dati, infatti appartengono agli allegati tecnici, all'occorrenza stampabili, i file relativi alle compatibilità chimiche dei materiali (PE o PVC) ad oltre 360 fluidi in diverse concentrazioni e temperature.

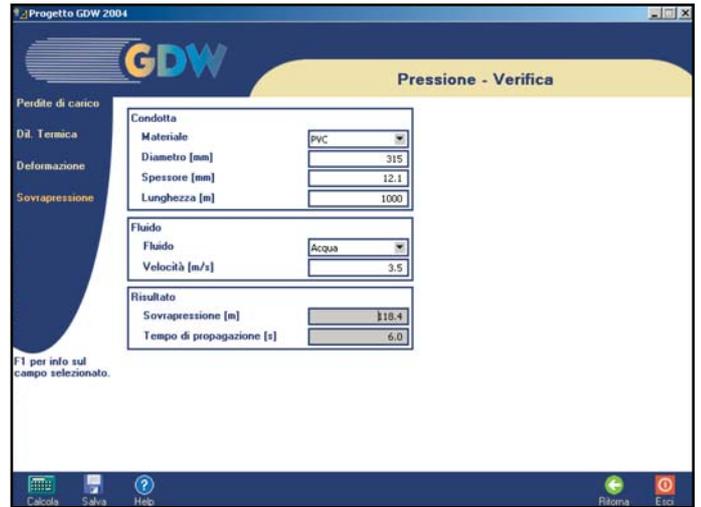


Fig. 1 - Esempio di videata



Fig. 2 - Esempio di videata

CALCOLO DEFORMAZIONE (Esempio studio del 31/01/2005)															
Condotta:			Trincea:			Posa:		Falda:		Traffico:		Risultati Def. a breve periodo:		Risultati Def. a lungo periodo:	
Materiale	Diametro [mm]	Spess. [mm]	Riempimento	Larghezza [m]	H minima [mm]	H massima [mm]	Compattezza	Altezza [m]	Peso specifico [kg/m³]	Cario	Typo	H minima [Pa]	H massima [Pa]	H minima [Pa]	H massima [Pa]
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	700	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	3.00	1.02	6.95	2.87
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	700	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	2.49	0.85	6.04	2.35
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	700	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.99	0.67	4.97	1.62
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	2.50	1.11	7.10	3.07
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	2.07	0.91	5.91	2.35
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.65	0.71	4.01	1.74
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	2.17	1.18	6.18	3.28
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	1.80	0.97	4.76	2.51
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.43	0.76	3.56	1.86
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	2.10	1.23	5.45	3.24
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	1.62	1.03	4.27	2.66
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	800	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.29	0.81	3.18	1.97
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1100	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	1.82	1.33	5.12	3.69
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1100	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	1.50	1.09	3.94	2.82
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1100	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.19	0.86	2.94	2.09
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1200	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	1.73	1.40	4.85	3.89
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1200	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	1.53	1.20	3.85	2.85
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1200	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.13	0.90	2.77	2.20
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1300	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	1.67	1.48	4.67	4.30
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1300	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	1.27	1.23	3.58	3.14
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1300	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.09	0.95	2.86	2.32
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1400	1500	90% Proctor-Materiale leggermani	0	1000	Medio	Stradale	1.64	1.55	4.56	4.30
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1400	1500	85% Proctor-Terreno non compatt	0	1000	Medio	Stradale	1.34	1.27	3.50	3.29
PVC UNI-EN 1452	315	12.1	Terreni asciutti e ghiaia	800	1400	1500	90% Proctor-Sabbia o ghiaia (>= 10)	0	1000	Medio	Stradale	1.06	1.00	2.99	2.44

Fig. 3 - Esempio di tabella

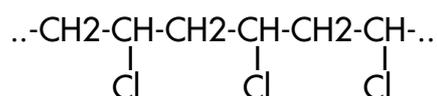
Il PVC

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, insapore 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 calore 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 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 due tipi:
1) al piombo (composto a base di sali di piombo);
2) al calcio-zinco (composto a base di sali calcio-zinco).

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

Per contro, i sali di piombo nel tubo possono, con l'invecchiamento dello stesso, staccarsi dai legami molecolari per migrare in superficie e quindi nel liquido convogliato (generalmente acqua).

Per tale ragione, nazioni attente a questo fenomeno (Francia, Germania, Olanda, ecc.) hanno bandito totalmente l'utilizzo di stabilizzanti al piombo per la produzione di tubi in PVC destinati al convogliamento di acqua potabile.

L'uso di stabilizzanti al calcio-zinco è richiesto, anche in Italia, per le tubazioni che convogliano acqua potabile e minerale in conformità a quanto previsto nel DLgs n. 174 del 06.04.04, e per le industrie alimentari dal DM 21.03.73.

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.

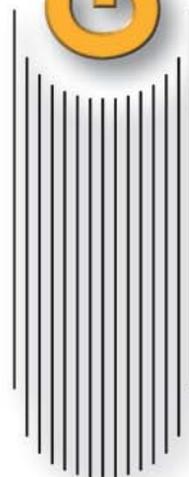
Ma i primi veri esperimenti di laboratorio, con controllo delle temperature e delle altre variabili interessate, furono condotti in Germania nel 1925.

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.



**Tubi di PVC rigido
per fluidi in pressione**

Gres Dalmine Resine Wavin



Tubi di PVC rigido atossico

Caratteristiche generali

- Leggerezza
- Buona resilienza
- Ottima lavorabilità
- Impermeabilità
- Facilità nella posa

Caratteristiche fisico-chimiche generali

Attraverso una continua ricerca e sperimentazione, le aziende produttrici GDW hanno affinato la loro tecnologia di preparazione delle mescole (Dry-Blend), conferendo così al manufatto elevate caratteristiche meccaniche-prestazionali.

Negli stabilimenti GDW dove si producono tubi di PVC-U assolutamente atossici e idonei al trasporto di liquidi alimentari sono utilizzati unicamente stabilizzanti al Ca-Zn, sia per i tubi destinati al convogliamento di acqua potabile che per i tubi destinati alla fognatura.

Tale scelta è dettata dall'esperienza: si è constatato, infatti, che la produzione parallela di tubi stabilizzati al Ca-Zn ed al Pb è frequentemente causa di miscele involontarie dei due prodotti, a seguito di possibili errori umani nel ciclo produttivo.

Conseguenza di tali errori è la presenza di parti di Pb anche nei tubi stabilizzati a Ca-Zn.

In ottemperanza alla norma europea UNI-EN 1452, le aziende produttrici GDW, in collaborazione con il Politecnico di Milano, hanno partecipato ad un progetto nazionale per formulare un compound con MRS (Minimum Required Strength) ≥ 25 MPa.

I campioni prodotti, alla presenza dei tecnici del Politecnico, sono stati sottoposti ai gruppi di prove previste presso il Politecnico stesso, con l'obiettivo di tracciare le relative curve di regressione a 50 anni, secondo le ISO TR 9080/2.

Per le loro qualità, i tubi Dalmine resine e Italsintex sono conformi alla norma UNI EN 1452 e sono quindi classificati con la sigla PVC-U MRS 25.

Caratteristiche fisico-meccaniche generali

Caratteristiche	Unità	Valore	Metodi
Resistenza minima richiesta a 50 anni MRS	MPa	≥ 25	ISO TR 9080
Peso specifico	gr/cm ³	1,39÷1,45	ISO 1183
Carico di snervamento	MPa	≥ 48	UNI EN ISO 6259
Allungamento allo snervamento	%	≤ 10	UNI EN ISO 6259
Modulo elastico	MPa	≈ 3.000	UNI EN ISO 6259
Durezza Shore D	-	80÷84	ASTM D676
Coefficiente di dilatazione termica lineare	mm/m°C	$\sim 0,07$	UNI 6061/67 ISO 11359-2
Conducibilità termica	kcal/h m°C	$\sim 0,13$	DIN 52612
Calore specifico	kcal/kg°C	$\sim 0,24$	-
Resistività elettrica	Ohm cm	$> 10^{12}$	UNI 4288
VCM contenuto	ppm	< 1	ISO 6401
Tensioni longitudinali	%	≤ 5	UNI EN 743
Temperatura di rammollimento (Vicat)	°C	> 80	UNI EN 727
Opacità	%	≤ 2	UNI EN 578
Resistenza all'urto	%	≤ 10	UNI EN 744
Resistenza alla pressione interna: 1 h a 20°C σ 42 MPa 10 h a 20°C σ 35 MPa 1.000 h a 60°C σ 12,5 MPa	ore	> 1 > 100 > 1.000	UNI EN 921
Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna	ore	> 1	UNI EN 921
Grado di gelificazione	-	senza sfaldature	UNI EN 580

Tab. 1

Gamma

Tubi di PVC rigido per condotte di fluidi in pressione destinate al convogliamento di acqua potabile, liquidi alimentari, impianti irrigui ed industriali con bicchiere e guarnizione di tenuta in materiale elastomerico a battuta esterna

Completamente atossici rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del DLgs n. 174 del 06.04.04 (acqua potabile) e Decreto Ministeriale 21 marzo 1973 (liquidi alimentari)

Qualità alimentare senza piombo certificata - Tubazioni prodotte secondo UNI EN 1452

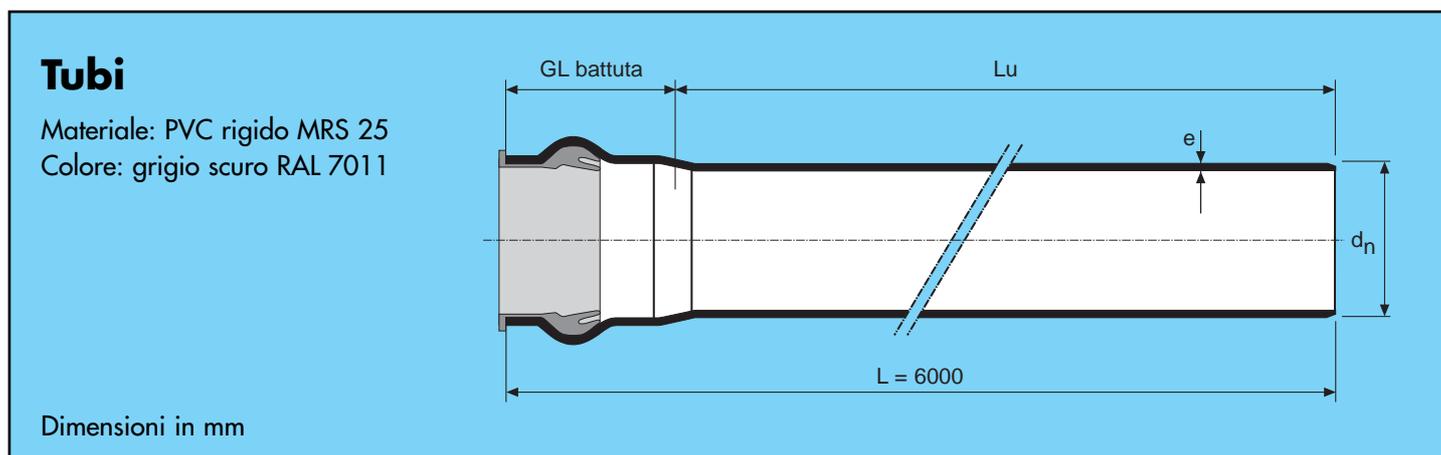


Fig. 4 - Tubo con guarnizione a battuta esterna brevettata.

Altri tipi di giunzioni disponibili

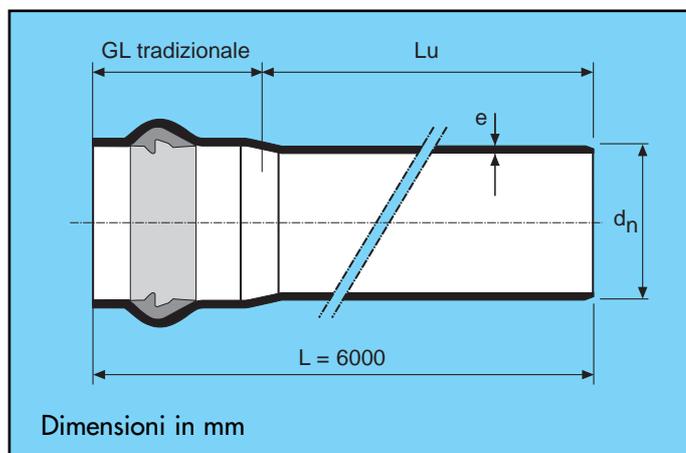


Fig. 5 - Tubo con guarnizione tradizionale.

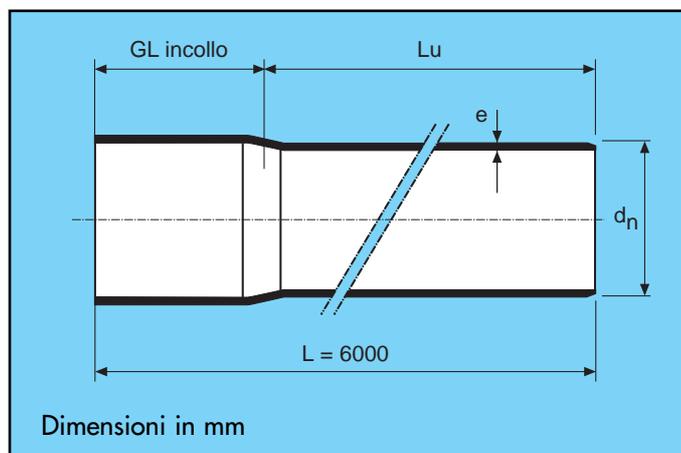


Fig. 6 - Tubo senza guarnizione per giunzione ad incollo.

Marchi di qualità

La qualità dei prodotti soddisfa le prescrizioni della norma UNI EN 1452, la conformità è certificata da primari Istituti di Certificazione anche per l'idoneità ai liquidi alimentari, secondo D. M. 21.03.73.

Giunzioni

Le guarnizioni di tenuta in materiale elastomerico sono conformi alla norma UNI EN 681-1. La guarnizione a battuta esterna è brevettata (brevetto n° 1.163448).

Lunghezza utile

Per conoscere la lunghezza utile della barra (Lu) occorre detrarre dalla lunghezza totale ($L = 6.000$ mm) quella relativa al bicchiere corrispondente (GL).

Voci di capitolato

Date le numerose variabili che intervengono nella progettazione di condotte in pressione, il nostro Servizio Tecnico è a disposizione per personalizzare le Voci di Capitolato più idonee alle Vostre esigenze.

Contattateci: info@gdw.it

Le voci di capitolato in formato Word, versione standard possono essere scaricate dal sito:

www.gdw.it



Word è un software di proprietà Microsoft.

Diametro esterno nominale dn (mm)	Lunghezza GL battuta (mm)	Lunghezza GL tradizionale (mm)	Lunghezza GL incollo (mm)	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
				S 16 SDR 33	S 10 SDR 21	S 6,3 SDR 13,6	S 16 SDR 11
Spessore e (mm)							
20	-	-	40	-	-	1,5	-
25	-	-	50	-	-	1,9	-
32	-	95	65	-	1,6	2,4	2,9
40	-	100	70	1,5	1,9	3,0	3,7
50	-	110	75	1,6	2,4	3,7	4,6
63	110	110	80	2,0	3,0	4,7	5,8
75	125	115	100	2,3	3,6	5,6	6,8
90	130	130	-	2,8	4,3	6,7	8,2

Diametro esterno nominale dn (mm)	Lunghezza GL battuta (mm)	Lunghezza GL tradizionale (mm)	Lunghezza GL incollo (mm)	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
				S 20 SDR 41	S 12,5 SDR 26	S 8 SDR 17	S 6,3 SDR 13,6
Spessore e (mm)							
110	140	150	120	2,7	4,2	6,6	8,1
125	150	155	a richiesta	3,1	4,8	7,4	9,2
140	160	160	"	3,5	5,4	8,3	10,3
160	165	165	"	4,0	6,2	9,5	11,8
180	170	170	"	4,4	6,9	10,7	13,3
200	175	-	"	4,9	7,7	11,9	14,7
225	180	-	"	5,5	8,6	13,4	16,6
250	200	-	"	6,2	9,6	14,8	18,4
280	220	-	"	6,9	10,7	16,6	20,6
315	225	-	"	7,7	12,1	18,7	23,2
355	-	240	"	8,7	13,6	21,1	26,1
400	-	220	"	9,8	15,3	23,7	29,4
500	-	280	"	12,3	19,1	29,7	36,8
630	-	300	"	15,4	24,1	-	-

Tab. 2 - Dimensioni.

Tubi di PVC rigido per condotte di fluidi in pressione destinate al convogliamento di acqua potabile, impianti irrigui ed industriali con bicchiere e guarnizione di tenuta in materiale elastomerico preinserita

Atossici rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del DLgs n. 174 del 06.04.04 (acqua potabile)

Tubazioni prodotte secondo UNI EN 1452

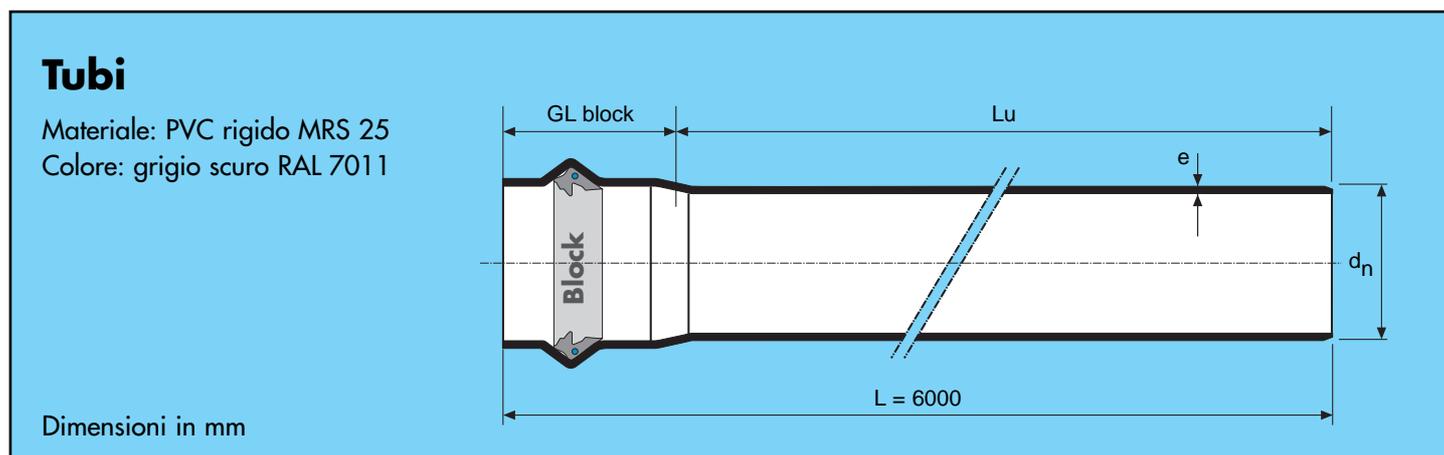


Fig. 7 - Tubo con guarnizione Sistema Block.

Altri tipi di giunzioni disponibili

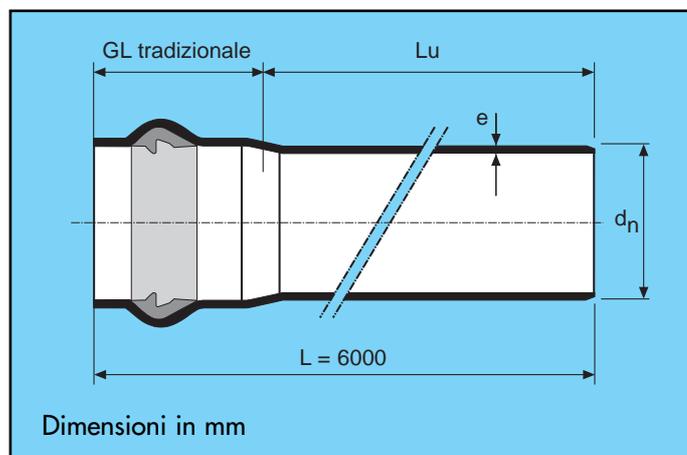


Fig. 8 - Tubo con guarnizione tradizionale.

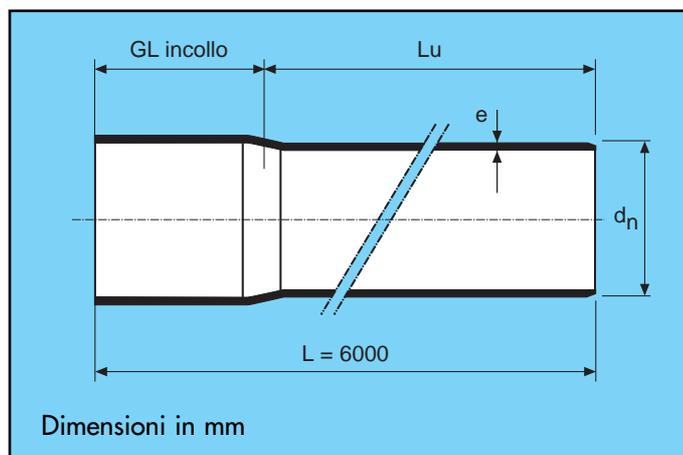


Fig. 9 - Tubo senza guarnizione per giunzione ad incollo.

Marchi di qualità

La qualità dei prodotti soddisfa le prescrizioni della norma UNI EN 1452, la conformità è certificata da primari Istituti di Certificazione.

Giunzioni

Le guarnizioni di tenuta del sistema di giunzione block sono conformi alla norma UNI EN 681-1, preinserite nella sede in fase di formatura del bicchiere e rese inamovibili dall'anello di acciaio in esse presente.

Lunghezza utile

Per conoscere la lunghezza utile della barra (L_u) occorre detrarre dalla lunghezza totale ($L = 6.000$ mm) quella relativa al bicchiere corrispondente (GL).

Voci di capitolato

Date le numerose variabili che intervengono nella progettazione di condotte in pressione, il nostro Servizio Tecnico è a disposizione per personalizzare le Voci di Capitolato più idonee alle Vostre esigenze.

Contattateci: info@gdw.it

Le voci di capitolato in formato Word, versione standard possono essere scaricate dal sito:

www.gdw.it



Word è un software di proprietà Microsoft.

Diametro esterno nominale dn (mm)	Lunghezza GL Block (mm)	Lunghezza GL tradizionale (mm)	Lunghezza GL incollo (mm)	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
				S 16 SDR 33	S 10 SDR 21	S 6,3 SDR 13,6	S 16 SDR 11
Spessore e (mm)							
20	-	-	20	-	-	1,5	-
25	-	-	25	-	-	1,9	-
32	-	-	32	-	1,6	2,4	-
40	-	-	40	1,5	1,9	3,0	3,7
50	-	-	50	1,6	2,4	3,7	4,6
63	100	-	63	2,0	3,0	4,7	5,8
75	120	-	70	2,3	3,6	5,6	6,8
90	125	-	79	2,8	4,3	6,7	8,2

Diametro esterno nominale dn (mm)	Lunghezza GL Block (mm)	Lunghezza GL tradizionale (mm)	Lunghezza GL incollo (mm)	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
				S 20 SDR 41	S 12,5 SDR 26	S 8 SDR 17	S 6,3 SDR 13,6
Spessore e (mm)							
110	135	-	91	2,7	4,2	6,6	8,1
125	145	-	-	3,1	4,8	7,4	9,2
140	155	-	-	3,5	5,4	8,3	10,3
160	160	-	-	4,0	6,2	9,5	11,8
180	165	-	-	4,4	6,9	10,7	13,3
200	170	-	-	4,9	7,7	11,9	14,7
225	180	-	-	5,5	8,6	13,4	16,6
250	200	-	-	6,2	9,6	14,8	18,4
280	200	-	-	6,9	10,7	16,6	20,6
315	200	-	-	7,7	12,1	18,7	23,2
355	-	230	-	8,7	13,6	21,1	26,1
400	225	-	-	9,8	15,3	23,7	29,4
450	-	280	-	11,0	17,2	26,7	33,1
500	250	-	-	12,3	19,1	29,7	36,8
630	300	-	-	15,4	24,1	-	-
710	-	220	-	17,4	-	-	-
800	-	240	-	19,6	-	-	-
900	-	240	-	22,0	-	-	-
1000	-	240	-	24,5	-	-	-

Tab. 3 - Dimensioni.

Tubi di PVC rigido atossici senza sali di piombo con estremità lisce o filettate per condotte di fluidi in pressione negli impianti industriali

Atossici rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del DLgs n. 174 del 06.04.04 (acqua potabile)

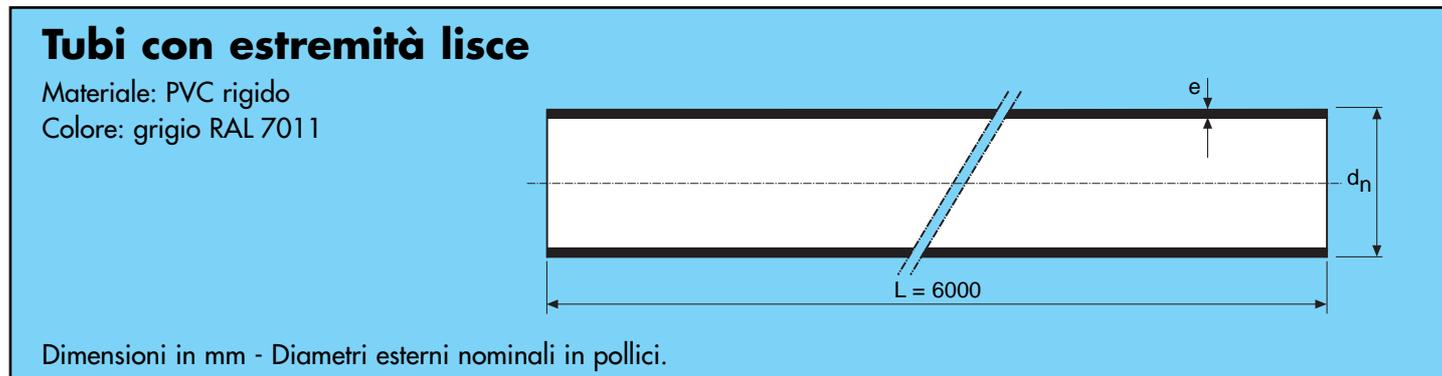


Fig. 10 - Tubi con estremità lisce.

Diametro esterno nominale (")	d_n	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Diametro esterno nominale (mm)	d_n	21,1	26,5	33,3	42,0	48,0	60,0	75,3	88,5	113,9
PN 10	Spessore e (mm)	-	-	-	3,7	4,0	4,6	5,3	6,0	7,23
PN 16	Spessore e (mm)	3,0	3,4	4,3	5,0	5,4	6,4	7,5	8,5	10,5

Tab. 4 - Dimensioni.

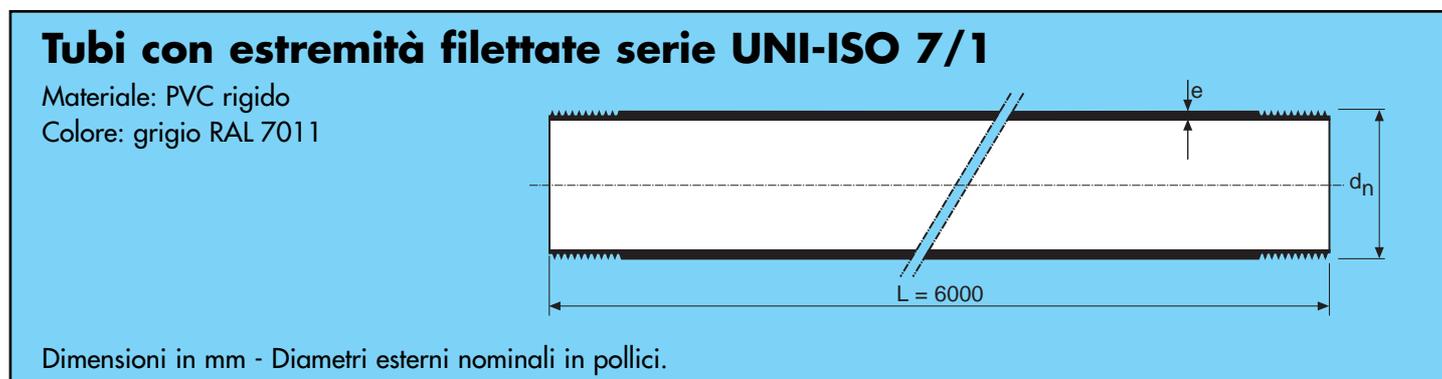


Fig. 11 - Tubi con estremità filettate.

Diametro esterno nominale (")	d_n	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Diametro esterno nominale (mm)	d_n	21,1	26,5	33,3	42,0	48,0	60,0	75,3	88,5	113,9
PN 10	Spessore e (mm)	-	-	-	3,7	4,0	4,6	5,3	6,0	7,23
PN 16	Spessore e (mm)	3,0	3,4	4,3	5,0	5,4	6,4	7,5	8,5	10,5

Tab. 5 - Dimensioni.

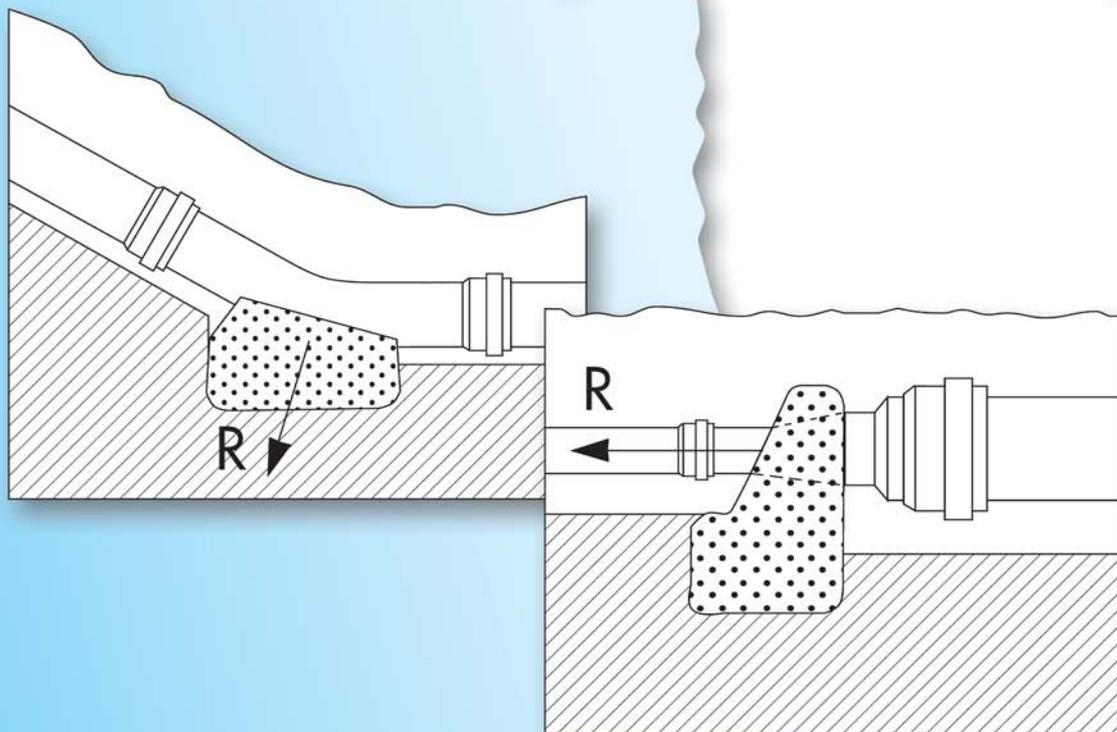
I tubi serie "filettatura tipo gas" sono ricavati per estrusione, impiegando idonee materie prime.

I diametri sono in pollici (viene indicata anche la corrispondenza in mm) e le estremità sono filettate con filettatura tipo serie gas.

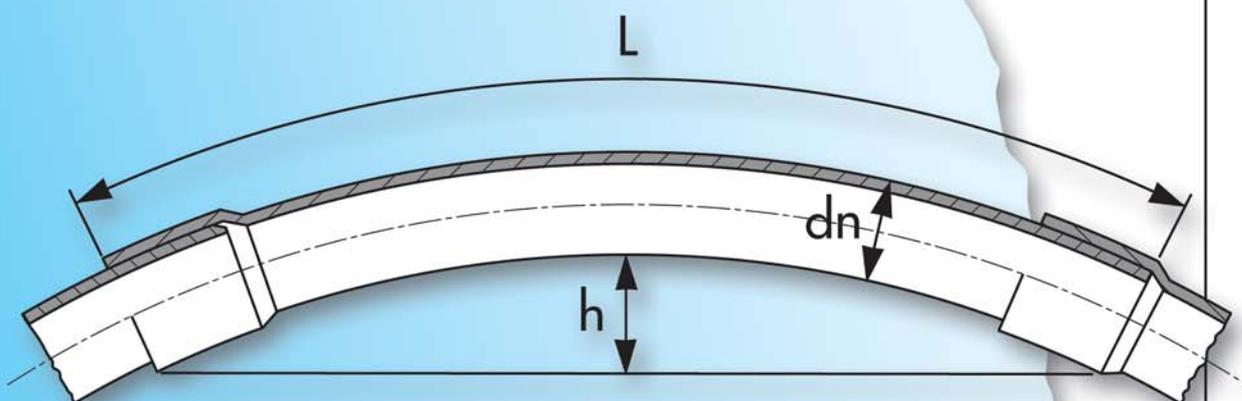
Per le elevate caratteristiche fisico-meccaniche e per la semplicità di giunzione, trovano largo impiego nel settore dell'industria chimica.

I tubi sono forniti con estremità filettate o a richiesta con estremità lisce.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{K_b}{3,71 d_i} \right)$$

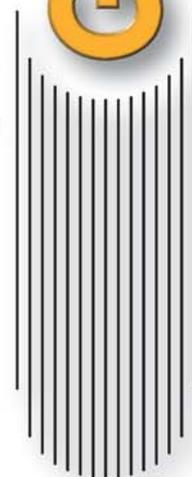


$$SDR = \frac{d_e}{e} = 2S + 1$$



**Manuale tecnico
di calcolo e progettazione**

Gres Dalmine Resine Wavin



Formule utili e terminologia

Formule base di calcolo

Determinazione della serie S

$$S = \frac{d_n - e}{2e}$$

Determinazione dello spessore e

$$e = \frac{PN \cdot d_n}{20\sigma + PN}$$

Determinazione dello Standard Dimension Ratio SDR

$$SDR = \frac{d_n}{e} = 2S + 1$$

Determinazione della pressione nominale PN

$$PN = \frac{20\sigma \cdot e}{d_e - e} = \frac{10\sigma}{S}$$

Determinazione della pressione critica di deformazione Pk

$$Pk = \frac{10E}{4(1 - \mu^2)} \cdot \left(\frac{e}{r_m}\right)^3$$

Determinazione del sigma critico σ_k

$$\sigma_k = Pk \cdot \frac{r_m}{e}$$

Determinazione del momento d'inerzia I per un tubo a parete piena

$$I = \frac{e^3}{12}$$

Determinazione della rigidità anulare nominale SN

$$SN = \frac{E \cdot I}{(2 r_m)^3}$$

Determinazione della variazione termica lineare ΔL

$$\Delta L = 0,07 \cdot L_m \cdot \Delta T$$

Terminologia

e	spessore	mm
PN	pressione nominale	bar
d_n	diametro esterno nominale	mm σ''
σ	sforzo circonferenziale (sigma di progetto)	N/mm ²
S	serie	σ/PN
SDR	Standard Dimension Ratio	d_n/e
L	lunghezza barra	mm
L_m	lunghezza tratto condotta	m
P_k	pressione critica di deform.	bar
E	modulo di elasticità	N/mm ²
μ	modulo di Poisson	0,4
r_m	raggio medio	mm
σ_k	sigma critico	N/mm ²
d_i	diametro interno	mm
SN	rigidità anulare nominale	KN/m ²
I	momento d'inerzia	mm ³
ΔL	variazione termica lineare	mm
ΔT	variazione termica	°C o °K

Variazione delle pressioni nominali di esercizio in funzione della temperatura

Le materie plastiche soggette a sollecitazioni meccaniche permanenti manifestano una "tendenza a scorrere", fenomeno definito "fluage" o "creep", in modo simile al comportamento dei metalli sottoposti a temperature elevate.

Per tale effetto la norma UNI-EN 1452-2 prescrive le riduzioni delle pressioni massime di esercizio (la pressione nominale PN è definita come la pressione massima di esercizio con fluido a 20°C) in funzione delle temperature di esercizio dei fluidi convogliati a mezzo di specifici coefficienti (fig. 12).

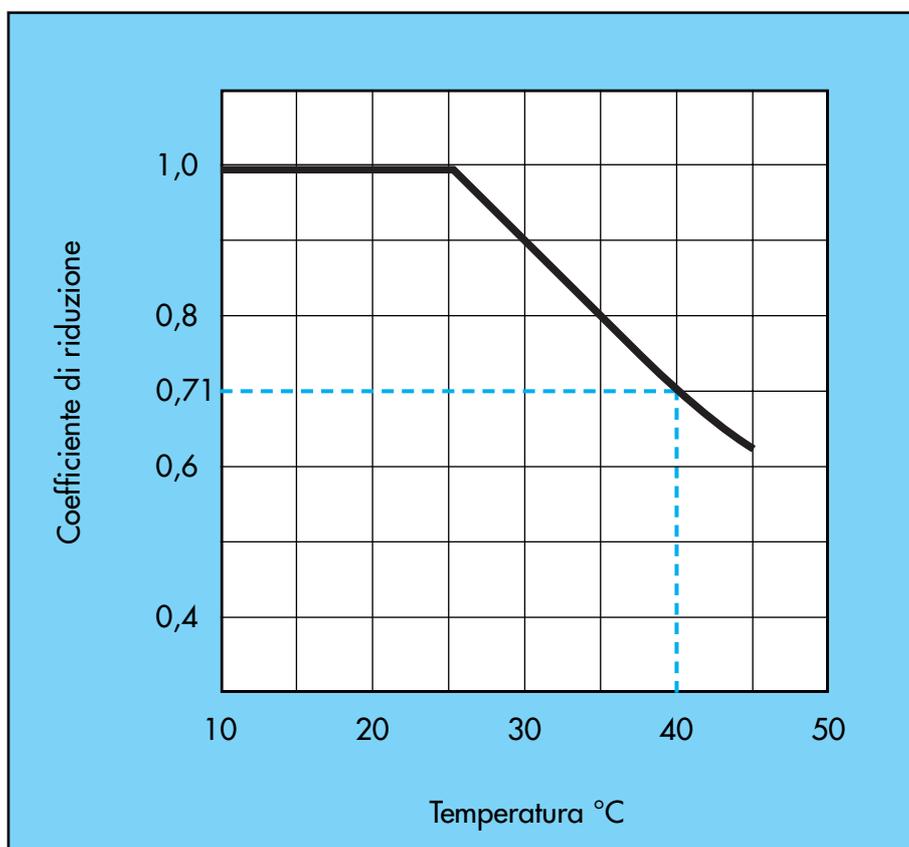


Fig. 12 - Coefficiente di riduzione della pressione ammissibile in funzione della temperatura.

Esempio

Si consideri un tubo PN 10 impiegato per convogliare acqua a 40°C.

Il coefficiente di riduzione corrispondente a 40°C sulla figura è 0,71.

La pressione max di esercizio sarà pari a:
 $0,71 \cdot 10 \text{ bar} = 7,1 \text{ bar}$.

Variazione termica lineare

Il tubo di PVC-U, come gli altri materiali, subisce dilatazioni o contrazioni longitudinali in funzione delle temperature dei fluidi convogliati.

Per un rapido e preciso calcolo della variazione lineare dovuta a escursione termica, è possibile scaricare "Progetto GDW" dagli Algoritmi di Calcolo del nostro sito www.gdw.it, lanciando l'applicazione ed eseguendo il path: Pressione/Verifica/Calcolo della dilatazione termica.

Esempio di interpolazione grafica dei valori sull'abaco di fig. 13

Dati noti:

lunghezza del tratto condotta (L) = 40 m;

differenza di temperatura (Δt) = 20°C;

coefficiente di variazione

termica lineare = 0,07 (mm/m)/°C

Risultati:

La variazione della lunghezza (ΔL) sarà ~ 56 mm.

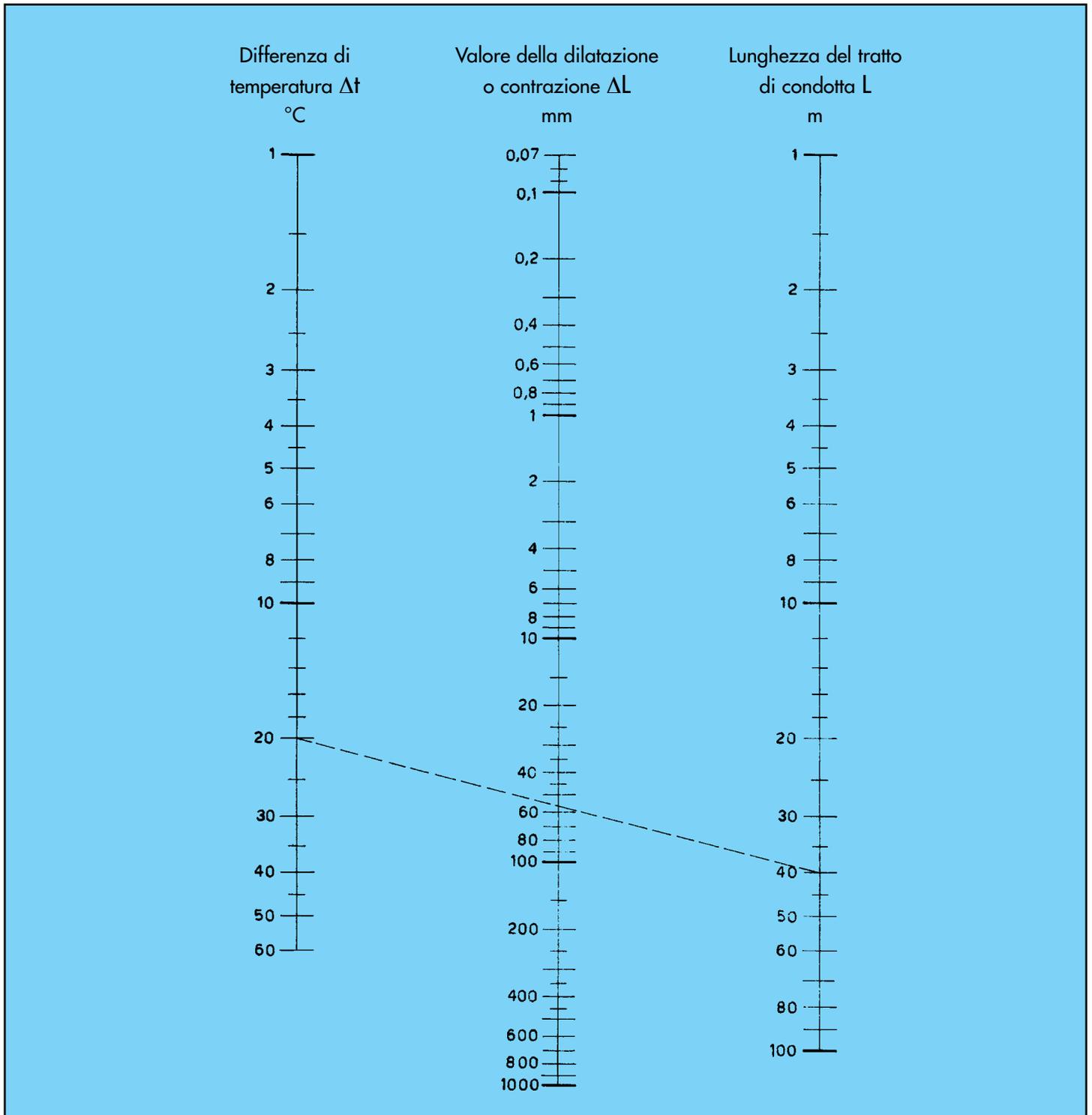


Fig. 13 - Abaco delle variazioni termiche lineari.

Curvabilità dei tubi con giunzione ad incollaggio

I tubi in PVC-U possono essere curvati in presenza di temperatura ambiente $T \geq 5^{\circ}\text{C}$.

Nel caso in cui la condotta venga realizzata con giunzioni ad incollaggio, le frecce massime ammissibili sono quelle indicate nella tabella 6.

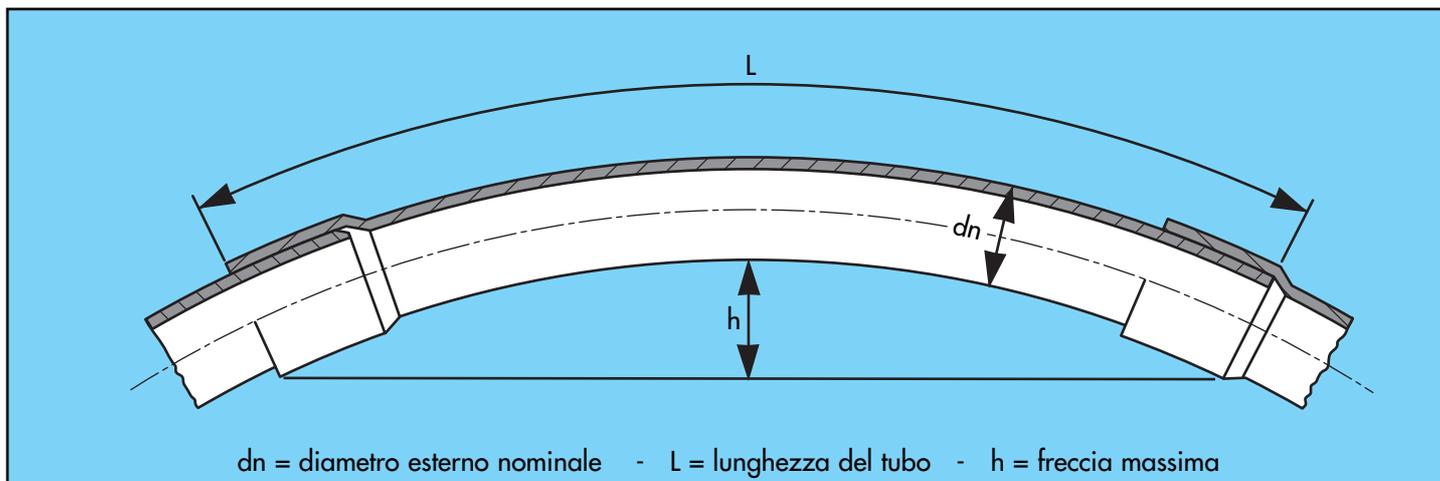


Fig. 14 - Condotta con giunzioni ad incollaggio

Diametro esterno nominale dn (mm)	Freccia massima con L = 6 m h (mm)
32	400
40	300
50	250
63	200
75	165
90	140
110	135
125	125
140	110
160	100
180	85
200	80
225	70
250	60
280	55
315	50
355	45
400	40
500	35
630	30

Tab. 6 - Frecce massime ammissibili nel caso di condotte con giunzione ad incollaggio.

Blocchi di ancoraggio

I sistemi di giunzione a bicchiere con guarnizione elastomerica essendo del tipo elastico oltre a garantire perfettamente la pressione interna sono in grado di assorbire allungamenti o ritiri dovuti all'escursione termica o alle variazioni di pressione.

Non sono però in grado di contrastare lo sforzo assiale generato dalla pressione interna.

Queste forze devono essere annullate con blocchi di ancoraggio adatti.

Lo sforzo generato nelle testate, nelle curve e nelle derivazioni è quello indicato nella tabella 7.

Diametro nominale dn (mm)	Spinta sull'estremità cieca kN/bar*	Spinta radiale sulle curve a vari angoli kN/bar*			
		90°	45°	22,5°	11,25°
63	0,31	0,44	0,24	0,12	0,06
75	0,44	0,62	0,34	0,17	0,09
90	0,64	0,90	0,49	0,25	0,12
110	0,95	1,34	0,73	0,37	0,19
125	1,23	1,74	0,94	0,48	0,24
140	1,54	2,18	1,18	0,60	0,30
160	2,01	2,84	1,54	0,78	0,39
180	2,54	3,60	1,95	0,99	0,50
200	3,14	4,44	2,40	1,23	0,62
225	3,98	5,62	3,04	1,55	0,78
250	4,91	6,94	3,76	1,92	0,96
280	6,16	8,71	4,71	2,40	1,21
315	7,79	11,02	5,96	3,04	1,53
355	9,90	14,00	7,58	3,86	1,94
400	12,57	17,77	9,62	4,90	2,46
450	15,90	22,49	12,71	6,21	3,12
500	19,63	27,77	15,03	7,66	3,85
560	24,63	34,83	18,85	9,61	4,83
630	31,17	44,08	23,86	12,16	6,11

* Le cifre nel prospetto sono per bar di pressione interna. 1 bar = 10⁵ N/m² = 0,1 MPa.

Tab. 7 - Forze di spinta per estremità cieche e curve.

Nota

Le forze di spinta sulle riduzioni devono essere considerate solamente dove la diminuzione del diametro è grande (per esempio 315 x 90).

In tali casi la spinta è il prodotto della pressione di prova e l'area dell'anello come dato nella seguente equazione:

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

dove:

F = forza di spinta in newton;

p = pressione di prova in bar;

d_i = diametro interno del tubo più grande in mm;

d_e = diametro esterno del tubo più piccolo in mm.

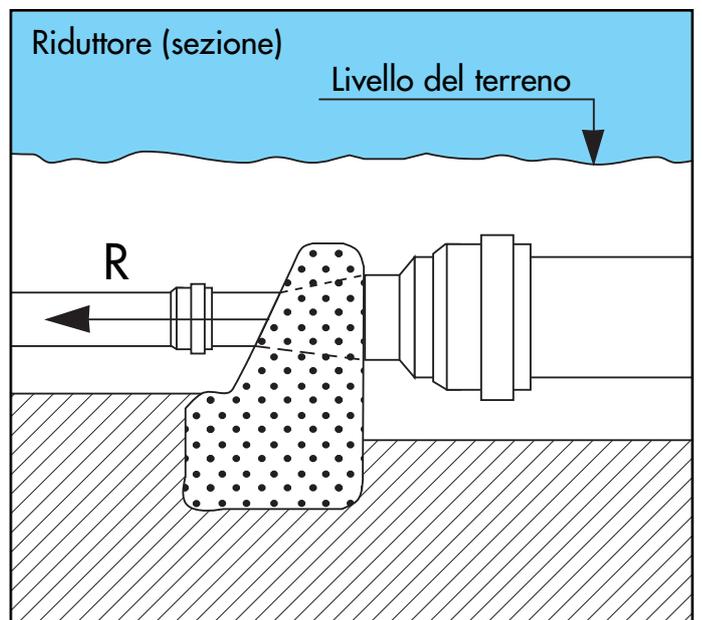
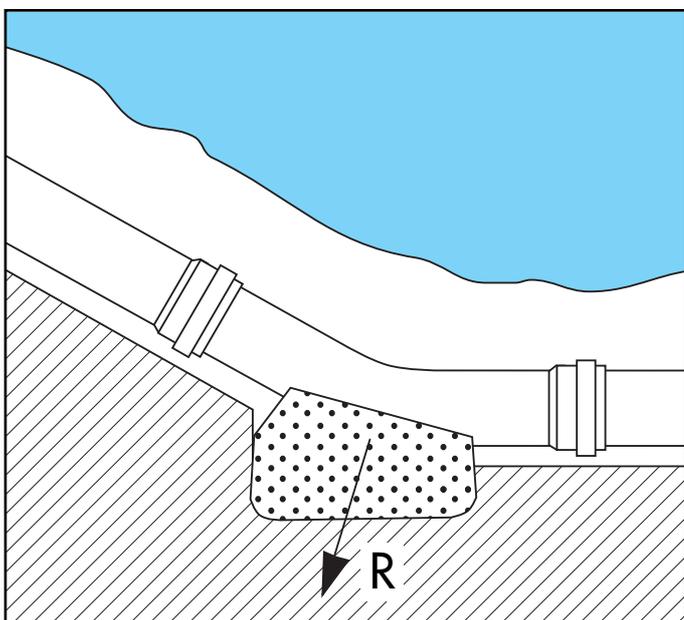
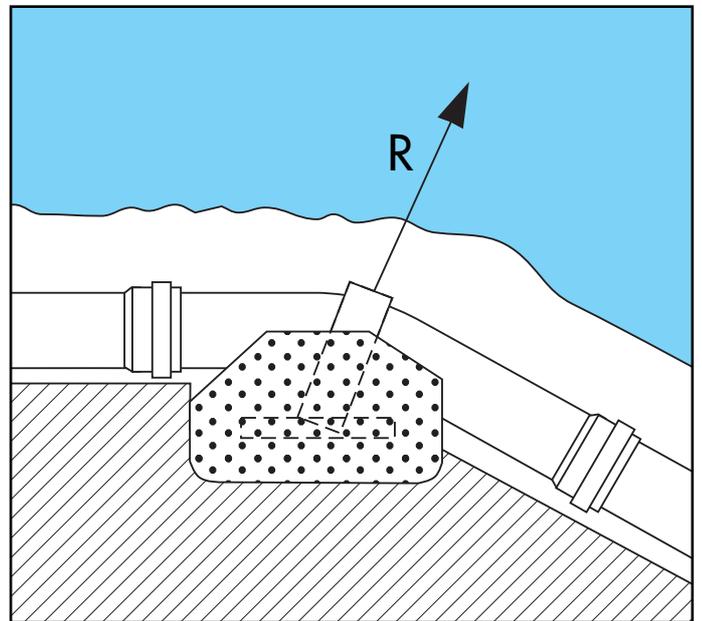
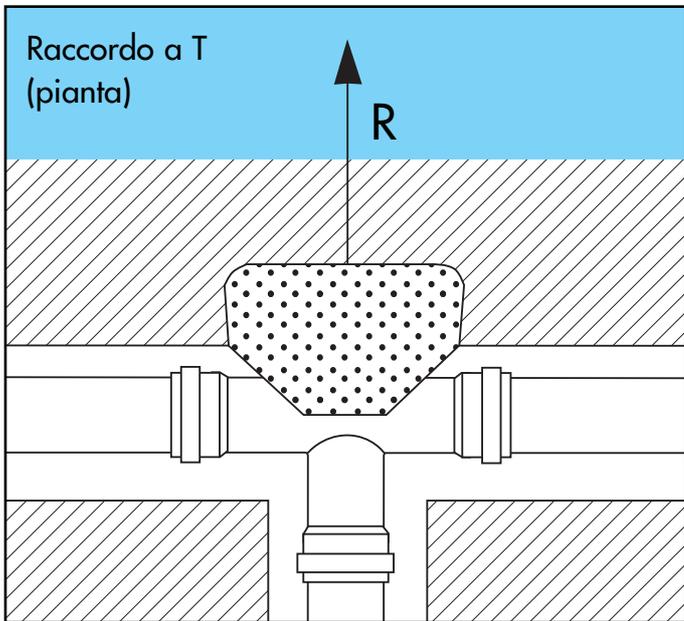
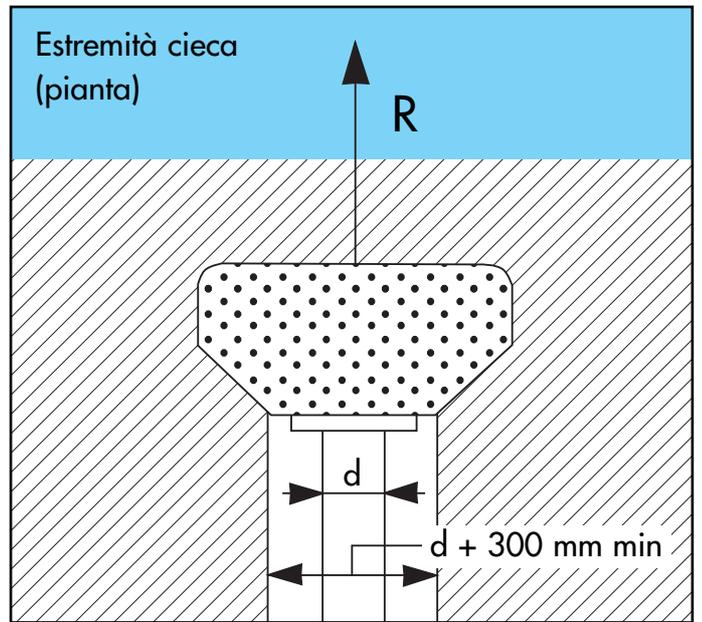
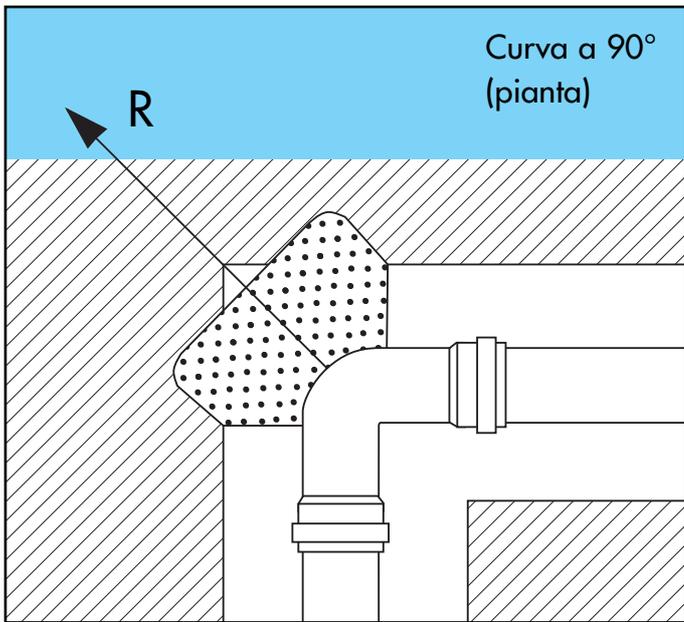


Fig. 15 - Tipica sistemazione dei blocchi di ancoraggio, R = spinta per estremità cieche e/o curve.

Curvabilità dei tubi con giunzione a bicchiere con guarnizione elastomerica

Nella tabella 8 sono indicate le deviazioni ammesse per curvature a freddo di barre di 6 metri di lunghezza.

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

Nel caso di curvature a freddo di interi tratti di condotta, il raggio di curvatura ammesso deve

essere superiore a 300 volte il diametro esterno nominale del tubo.

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

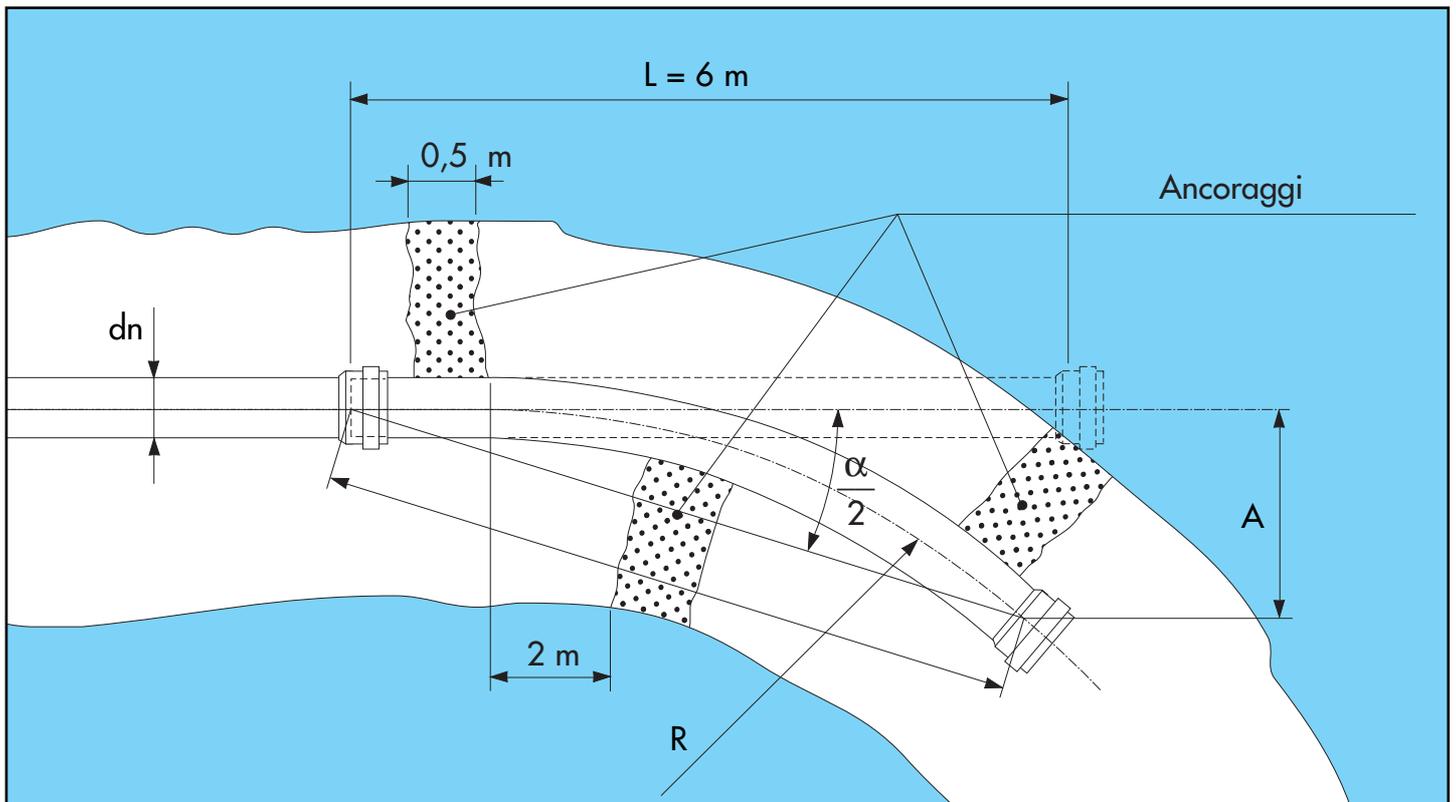


Fig. 16 - Schema deviazioni ammesse.

Diametro nominale esterno dn (mm)	Raggio minimo R (m)	Angolo $\alpha/2$ (gradi)	Corda S^* (m)	Deflessione A^* (m)
63	12,6	13,64	5,94	1,40
75	15,0	11,50	5,98	1,19
90	18,0	9,55	5,97	0,99
110	22,0	7,81	5,98	0,81
125	25,0	6,87	5,98	0,72
140	28,0	6,14	5,99	0,64
160	32,0	6,37	5,99	0,56

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

Tab. 8 - Raggio minimo di curvatura "R" per la curvatura a freddo in cantiere.

Comportamento statico

Le tubazioni in PVC rigido, sottoposte a carichi esterni (dove applicabili) si deformano.

La deformazione (ovalizzazione) massima deve essere inferiore ai limiti di norma (5 % a breve termine, 2,5 % a lungo termine).

Il valore della rigidità nominale S è calcolato con la formula classica (vedi formulario a pag. 18), viene inoltre riportato in tabella 9 il corrispondente valore di rigidità nominale.

Diametro nominale esterno $d_n \leq 90$ (mm)				
	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
S calcolato (kN/m^2)	7,6	31,3	125	250
SN	8	32	-	-

Diametro nominale esterno $d_n \geq 90$ (mm)				
	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20
S calcolato (kN/m^2)	3,9	16	61	125
SN	4	16	-	-

Tab. 9 - Valori di rigidità nominali.

Comportamento idraulico

Le tubazioni in PVC rigido, sottoposte a numerosi esperimenti di laboratorio, hanno dimostrato un comportamento assimilabile a quello di un tubo "estremamente liscio", conservando tali caratteristiche nel tempo per l'assenza di incrostazioni o tubercolizzazioni: ciò comporta, a parità di diametro interno, una minore perdita di carico e quindi una maggiore portata rispetto ai "materiali tradizionali".

Inoltre, il basso valore del modulo di elasticità E (~ 3.000 MPa) limita le sovrappressioni istantanee dovute all'effetto del "Colpo d'Ariete".

Tali sovrappressioni, molto inferiori rispetto a quelle che si hanno nei materiali "rigidi" tradizionali, sono facilmente assorbibili, per la capacità del PVC di resistere bene alle sollecitazioni di breve durata.

Colpo d'ariete

La sovrappressione creata dal Colpo d'Ariete dipende dal tempo di manovra della saracinesca, dalla velocità e dalle caratteristiche del liquido trasportato ed infine dalla deformabilità elastica del tubo.

Per il calcolo della sovrappressione (Δh) si fa uso della formula di Allievi:

$$\Delta h = \frac{c}{g} V_0$$

$$c = \frac{C}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon}{E} \frac{D}{s}}}$$

dove:

c = velocità di propagazione della perturbazione in m/s;

g = accelerazione di gravità in m/s^2 ;

V_0 = velocità dell'acqua prima della chiusura in m/s;

C = velocità del suono nell'acqua a 15°C (1420 m/s circa);

ε = modulo di elasticità dell'acqua ($2 \cdot 10^8$ kgf/m²);

E = modulo di elasticità del materiale costituente il tubo in kgf/m²;

D = diametro del tubo in m;

s = spessore del tubo in m.

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

	E	ε/E
PVC	$3 \cdot 10^8$ kgf/m ²	0,7
acciaio	$210 \cdot 10^8$ kgf/m ²	0,01
amianto cemento	$20 \cdot 10^8$ kgf/m ²	0,1
ghisa	$105 \cdot 10^8$ kgf/m ²	0,02

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

In questo caso la manovra è considerata brusca.

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

dove:

T = tempo in secondi;

L = lunghezza della condotta per il tratto considerato in mm.

Il D. M. 12.12.85 fissa dei limiti alla massima sovrappressione di colpo d'ariete, ammissibile (vedi tabella 10) in funzione della pressione idrostatica che si ha nella condotta.

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

Tab. 10 - Limiti alla massima sovrappressione di colpo d'ariete.

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

Calcolo automatico

La sovrappressione (m) ed il tempo (s) di propagazione della perturbazione possono essere calcolati scaricando "Progetto GDW" dagli Algoritmi di Calcolo del nostro sito www.gdw.it.

Lanciando l'applicazione si esegue il path: Pressione/Verifiche/Calcolo delle sovrappressioni.

Calcolo idraulico delle condotte in pressione

I tubi in PVC-U realizzati secondo la norma UNI-EN 1452 hanno, a parità di diametro esterno, per diametri ≥ 110 mm, sezioni interne maggiori di quelle previste nella vecchia norma UNI sostituita, e ne derivano pertanto delle portate maggiori che, in funzione del diametro, variano da +15 a +20 %.

Il calcolo idraulico delle tubazioni in PVC-U può essere effettuato utilizzando l'espressione, correntemente impiegata, di Darcy-Weisbach:

$$\Delta h = \lambda \cdot \frac{L}{D_i} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dove:

- Δh = perdita di carico totale m/km;
- L e D_i = lunghezza e diametro interno condotta;
- V = velocità dell'acqua nella condotta;
- g = accelerazione di gravità;
- λ^* = coefficiente di attrito che è funzione del numero di Reynolds (Re).

Nella fig. 17 sono riportate le perdite di carico delle condotte in PVC, calcolate con λ derivata dalla relazione di Blasius valida per valori di $Re \leq 10^5$.

Nelle figure 18-19-20-21 sono riportati gli abachi delle perdite di carico delle condotte in PVC, calcolati con λ derivata dalla formula di Colebrook per Re compresi tra $4 \cdot 10^4$ e $1 \cdot 10^6$.

(*) Per la determinazione del coefficiente di attrito si possono utilizzare le seguenti due relazioni:

- 1) di Blasius valida per $Re \leq 10^5$;
- 2) di Colebrook per Re compresi tra $4 \cdot 10^4$ e $1 \cdot 10^6$:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{K_b}{3,71 d_i} \right)$$

con K_b = scabrezza superficiale, che per il PVC è $\sim 0,06$ mm.

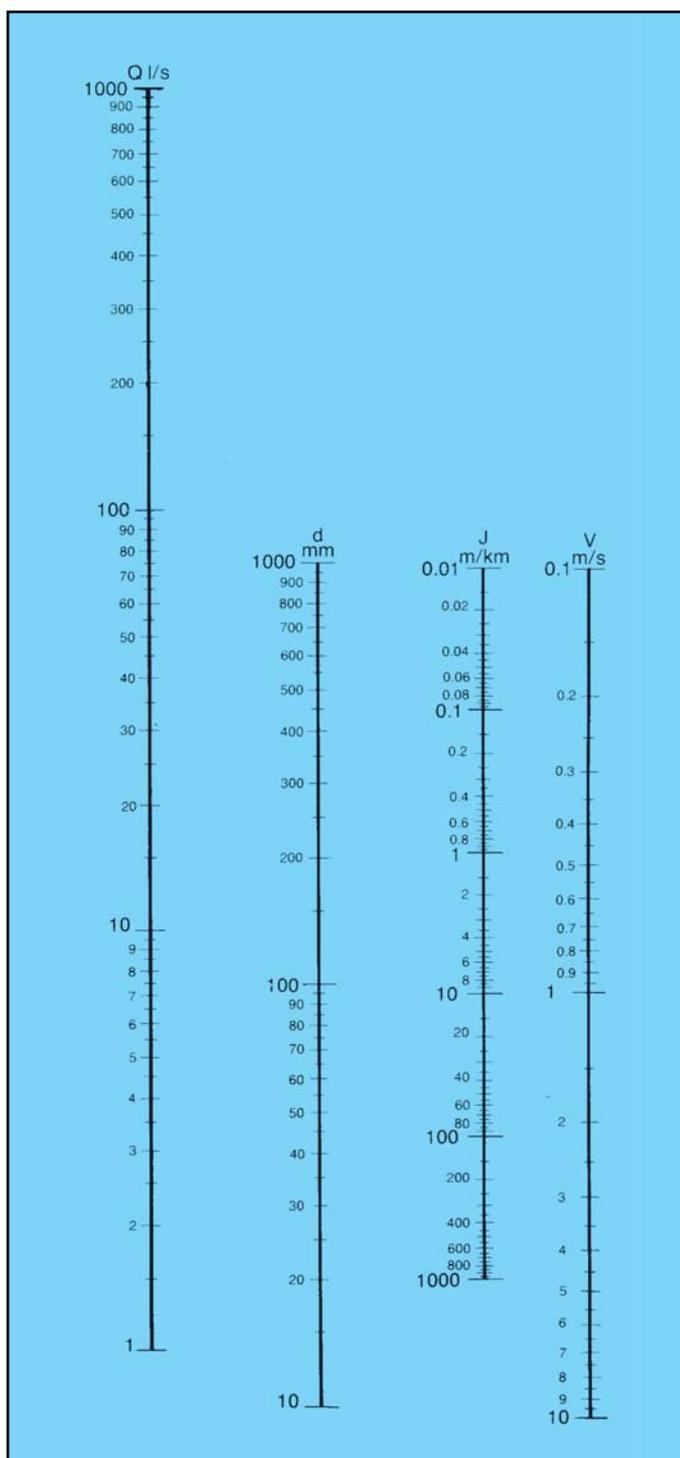


Fig. 17 - Abaco delle perdite di carico nei tubi di PVC rigido (fluido = acqua a 10°C).

Calcolo automatico

Le verifiche e i dimensionamenti idraulici possono essere realizzati scaricando "Progetto GDW" dagli Algoritmi di Calcolo del nostro sito www.gdw.it.

Lanciando l'applicazione si esegue il path: Pressione/Verifiche/Perdite di carico oppure:

Sistemi in pressione/Progettazione/Diametro.

Tubazioni in PVC-U MRS25 PN 6 UNI-EN 1452-2

Abaco delle perdite di carico per acqua a 10°C

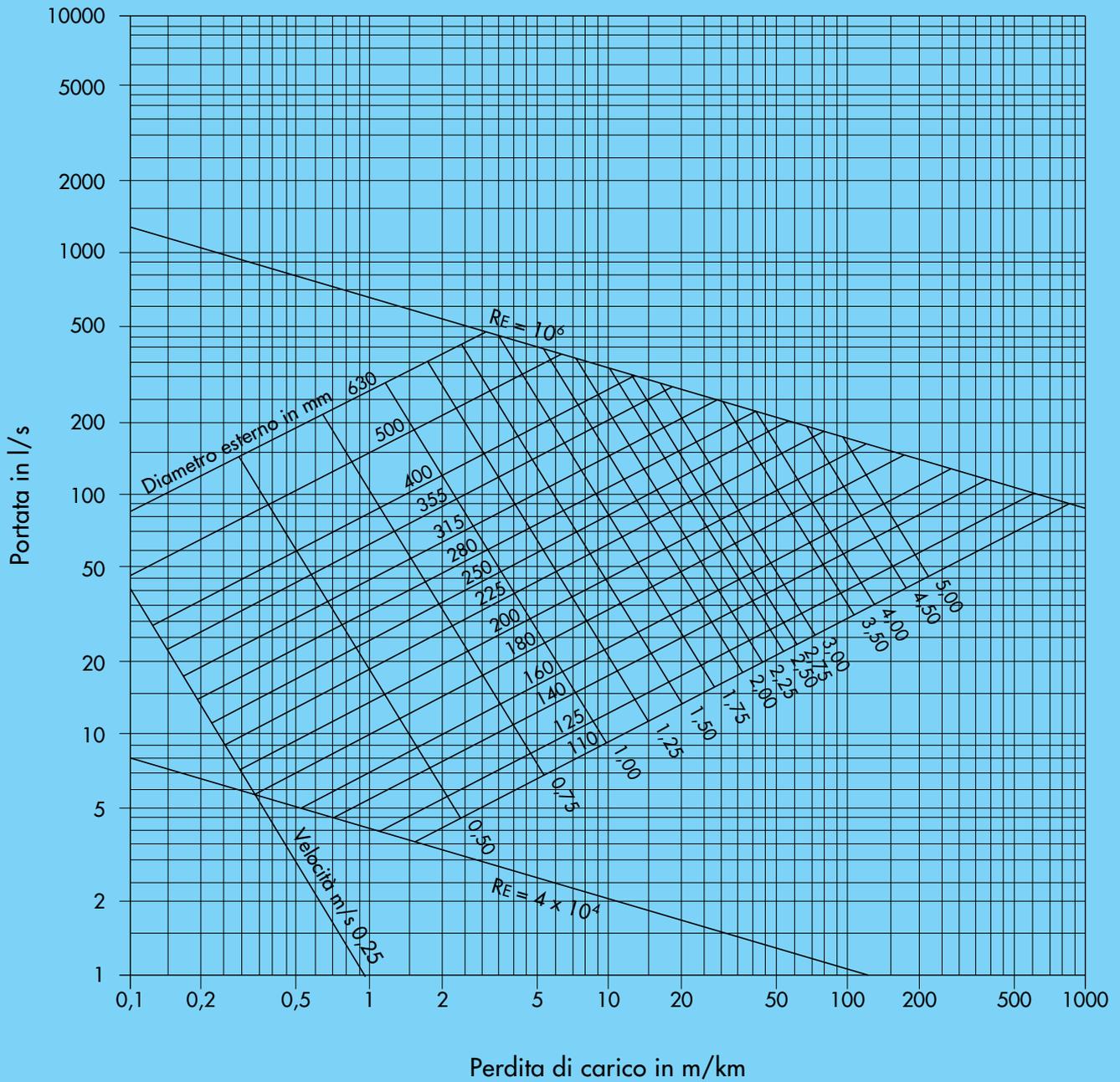


Fig. 18

Tubazioni in PVC-U MRS25 PN 10 UNI-EN 1452-2

Abaco delle perdite di carico per acqua a 10°C

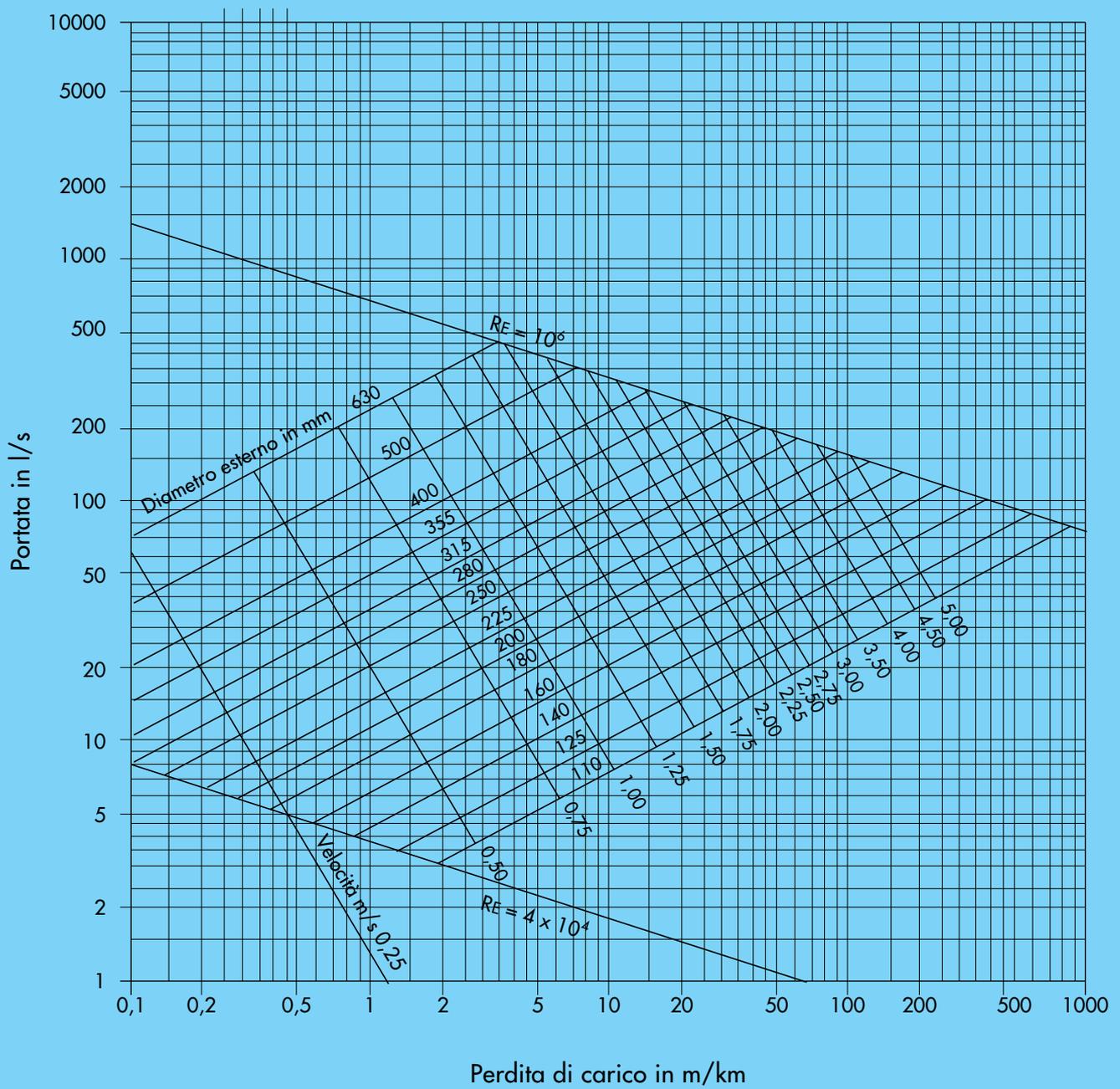


Fig. 19

Tubazioni in PVC-U MRS25 PN 16 UNI-EN 1452-2

Abaco delle perdite di carico per acqua a 10°C

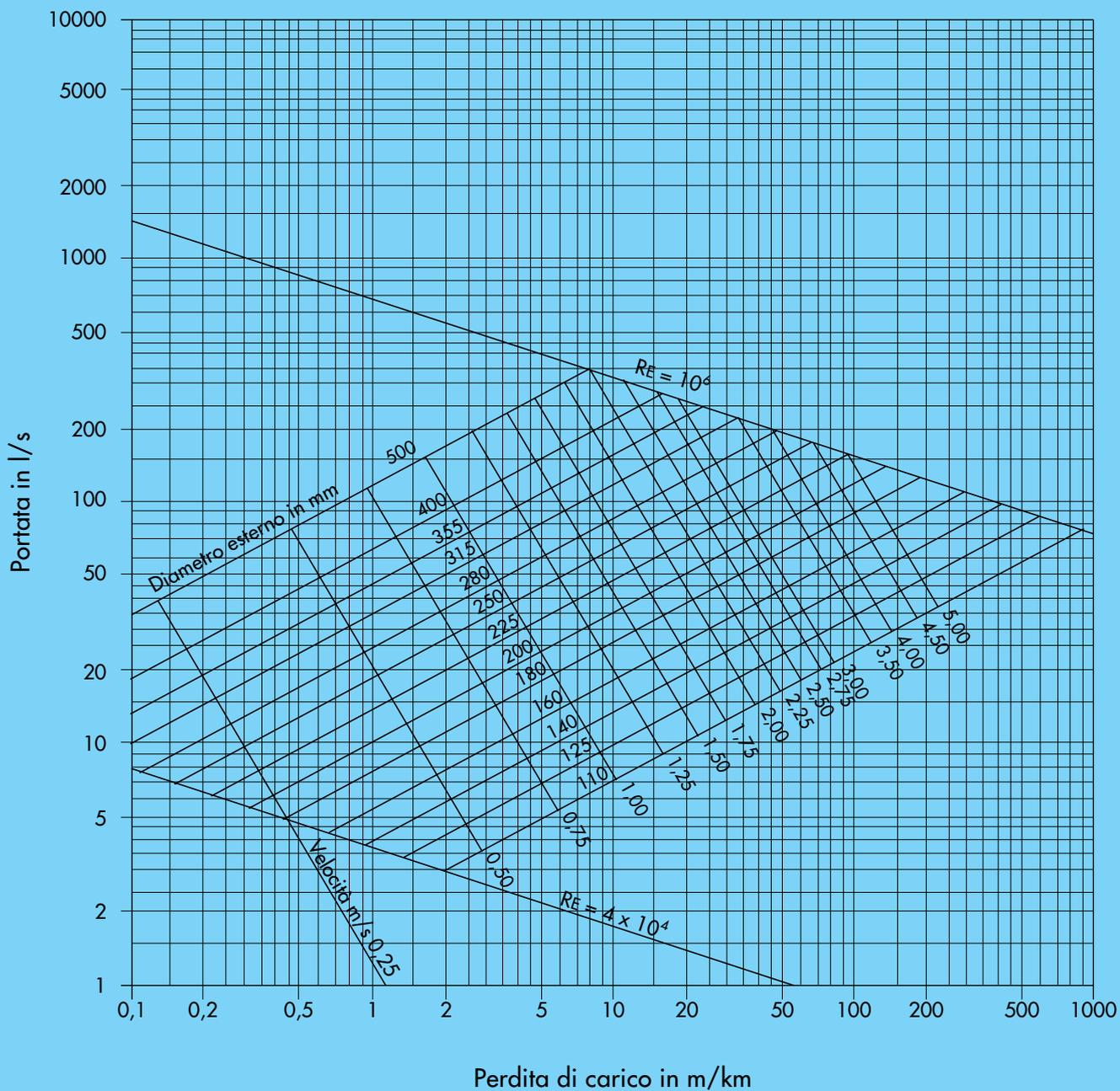


Fig. 20

Tubazioni in PVC-U MRS25 PN 20 UNI-EN 1452-2

Abaco delle perdite di carico per acqua a 10°C

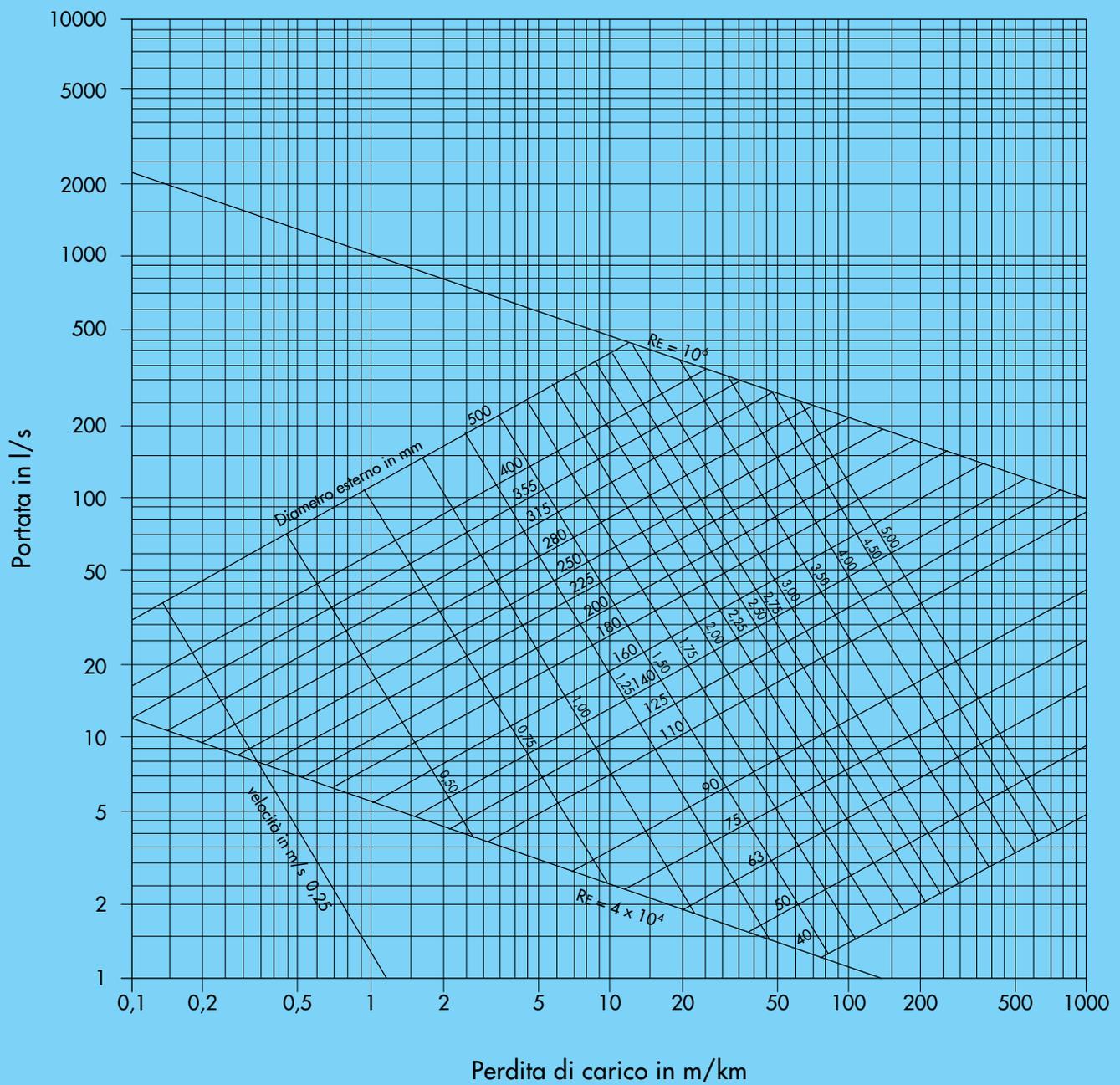


Fig. 21

Comportamento delle tubazioni di PVC agli agenti chimici

Si riportano di seguito alcuni prospetti relativi alla resistenza chimica del PVC rigido, basati su esperienze pratiche e di laboratorio eseguite in varie nazioni.

I simboli e le abbreviazioni adottate sono i seguenti:

S = resistenza sufficiente;

L = resistenza limitata;

NS = resistenza non sufficiente;

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

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

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

Questi dati sono anche disponibili e scaricabili sul nostro sito www.gdw.it, nel download relazioni di calcolo nell'area "Algoritmi di calcolo".

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)			

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20°C	60°C
Benzaldeide	0,1%	NS	NS
Benzene	100%	NS	NS
Benzina (adrocarburi 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)			
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	-

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20°C	60°C
Esadecanolo	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
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

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20°C	60°C
Oli e grassi	100%	S	S
Oli e grassi	–	S	S
Oleum	10% di SO ₃	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
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

Reattivi	Concentrazione	Temperature	
		20°C	60°C
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%
Cicloesanone	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 triclorigli	100%
Fluoridrico, acido	40%
Fluoridrico, acido	60%
Fluoridrico, acido	100%
Furfurilico, alcool	100%
Lattico, acido	50 a 90%
Metalcrlato di metile	100%
Metilene clorigli	100%
Nitrico, acido	50 a 98%
Oleum	10% di SO ₃
Perclorigli, acido	70%
Piridina	fino al 100%
Solforigli, acido	96%
Solforigli anidride, liquida	100%
Toluene	100%
Tricloroetilene	100%
Vinile acetato	100%
Xilene	100%

Riferimenti normativi

UNI EN 1452

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione d'acqua - Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U)

UNI EN ISO 15493

Sistemi di tubazioni in plastica per applicazioni industriali - Acrilonitrile-butadiene-stirene (ABS) Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) e Polivinilcloruro clorinato (PVC-C).
Specifiche i componenti e il sistema.
Serie metriche.

UNI EN 805

Approvvigionamento di acqua.
Requisiti per sistemi e componenti all'esterno degli edifici.

UNI EN 1610

Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

ENV 1046

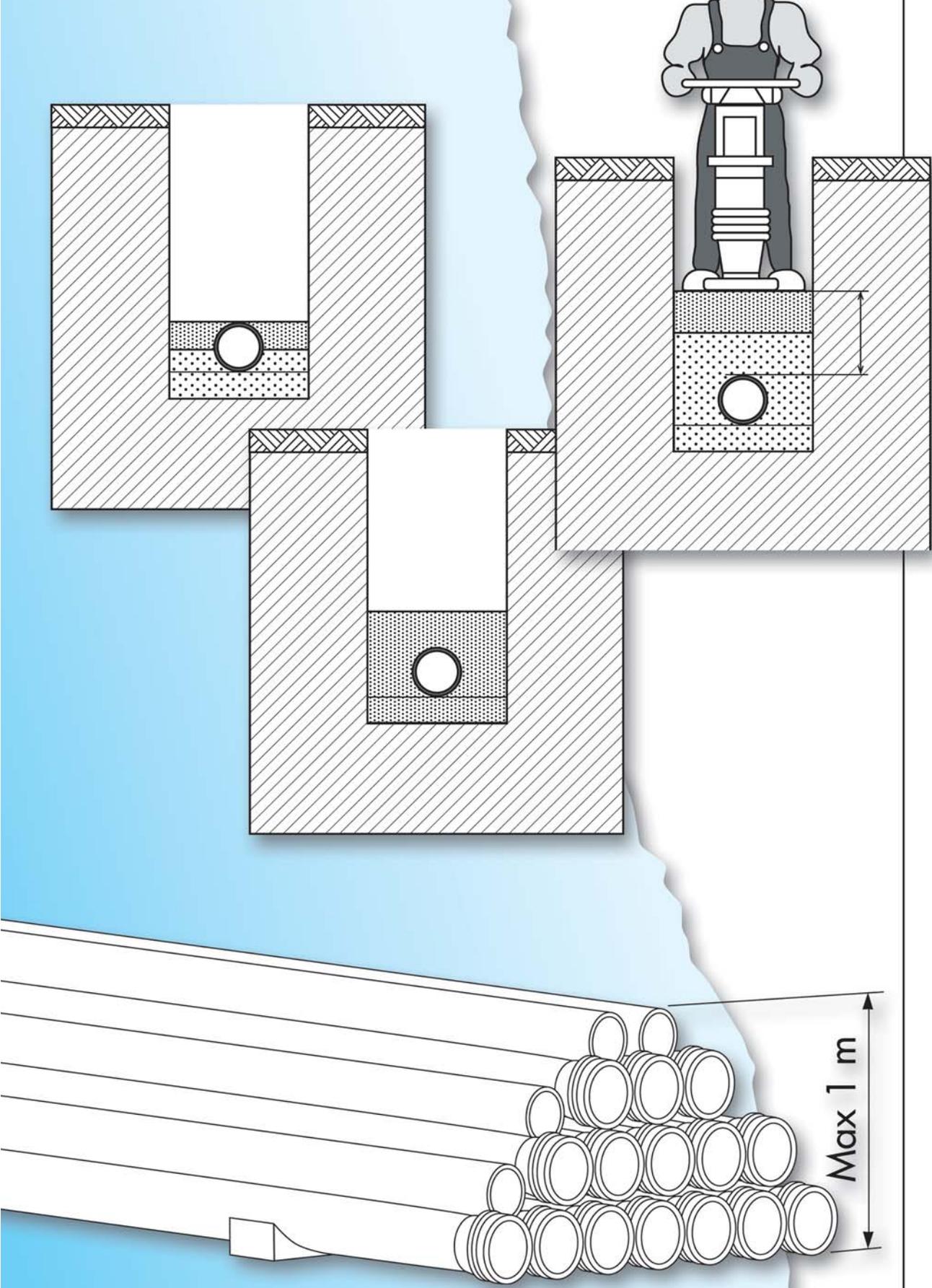
Sistemi di tubazione di materia plastica.
Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati.
Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra.

UNI EN ISO 9969

Determinazione della rigidità anulare nei tubi di materiale termoplastico.

DIN 18127

Terreni, indagini e prove - Test di Proctor.



Gres Dalmine Resine Wavin

**Manuale tecnico
di utilizzo e posa**

Giunzioni

Giunto rapido Dalmine resine Brevetto n° 1.163448

Il giunto rapido Dalmine resine per i tubi PVC rigido presenta una battuta che, appoggiando sulla testa del bicchiere, ne garantisce il corretto posizionamento.

Il corpo centrale della giunzione si adatta perfettamente al profilo interno del bicchiere del tubo presentando un rigonfiamento pressoché toroidale.

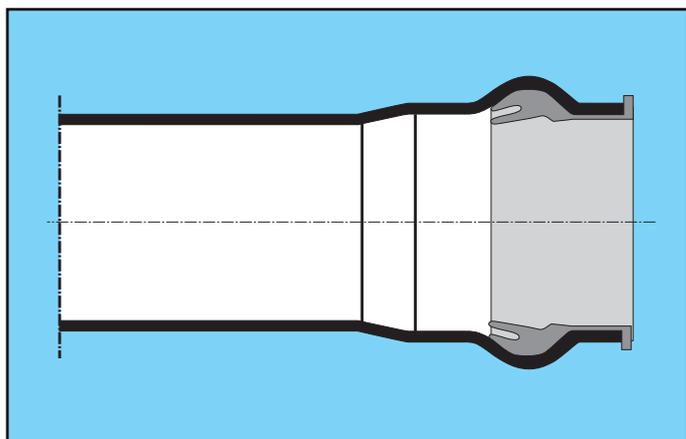


Fig. 22 - Giunto rapido Dalmine resine.

L'estremità interna della giunzione è caratterizzata da due labbri separati tra loro da una fessura a cuneo in modo da assicurare la tenuta a tutti i livelli di pressione ed alle depressioni.

Il giunto rapido Dalmine resine consente un perfetto montaggio anche nelle posizioni di posa più sfavorevoli.

Il corretto inserimento della guarnizione elastomerica nel bicchiere è garantita dal suo particolare profilo.



La guarnizione è costituita da materiale assolutamente atossico di elevate caratteristiche meccaniche garantite nel tempo.

Prescrizioni per il montaggio

- a) Verificare che l'estremità maschio dei tubi sia correttamente smussata;
- b) provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi nel contempo che esse siano integre;
- c) segnare sulle estremità maschio del tubo una linea di riferimento, procedendo come segue:
 - prima dell'inserimento della guarnizione introdurre il tubo nel bicchiere fino al rifiuto;
 - ritirare il tubo per circa 10 mm;
 - segnare sul tubo la linea di riferimento della nuova posizione raggiunta.
- d) inserire la guarnizione di tenuta nell'apposita sede, avendo cura che la battuta esterna della giunzione aderisca all'estremità del bicchiere;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna del tubo maschio con acqua saponata, evitando di usare oli o grassi che, oltre a danneggiare la giunzione, ne impediscono la tenuta idraulica;
- f) realizzare la giunzione con il seguente procedimento:
 - posizionare la barra da posare in asse con l'ultimo tubo già posato e accostarne le estremità;
 - eseguire l'infilaggio progressivamente sino a rifiuto (non forzare oltre detto limite), curando il mantenimento dell'assialità; è consigliabile l'uso di leve manuali, escludendo mezzi meccanici;
 - verificare che la linea di riferimento non si posizioni oltre il bordo della guarnizione.
- g) qualora il profilo della condotta richieda una leggera angolazione (o disassamento) questo è possibile, dopo l'effettuazione delle operazioni di montaggio sopra descritte, nel limite massimo di deviazione angolare $\leq 2^\circ$ (vedi curvabilità).

Giunto Sistema Block

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

La guarnizione in materiale elastomerico è realizzata su un anello di acciaio che risiede quindi al suo interno (vedi figura 23).

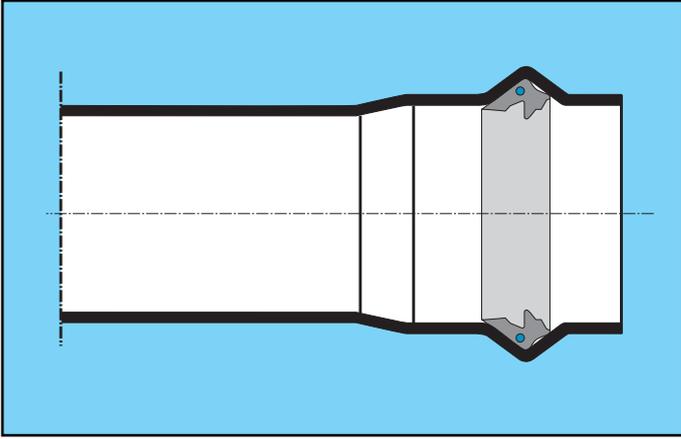


Fig. 23 - Giunto rapido Sistema Block.

La nuova tecnologia di realizzazione del giunto consente la fabbricazione in estrusione della zona bicchiere sulla guarnizione che risulta così solidale sul tubo (Sistema Block).

I vantaggi nell'uso di tubazioni con giunzioni Sistema Block sono:

- la guarnizione risulta inamovibile e solidale con il bicchiere;



- assenza in esercizio di fenomeni di erniatura (fuoriuscita delle guarnizioni "tradizionali" dalla sede del bicchiere);
- assenza di infiltrazioni;
- minori sforzi nel montaggio (il tubo viene consegnato con la guarnizione preinserita);
- sicurezza del risultato sia durante la posa che a condotta in esercizio.

Prescrizioni per il montaggio

- Verificare che l'estremità maschio dei tubi sia correttamente smussata;
- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi nel contempo che esse siano integre;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna del tubo maschio con acqua saponata, evitando di usare oli o grassi che, oltre a danneggiare la giunzione, ne impediscono la tenuta idraulica;
- realizzare la giunzione con il seguente procedimento:
 - posizionare la barra da posare in asse con l'ultimo tubo già posato e accostarne le estremità;
 - eseguire l'infilaggio progressivamente sino a rifiuto (non forzare oltre detto limite), curando il mantenimento dell'assialità; è consigliabile l'uso di leve manuali, escludendo mezzi meccanici;
- qualora il profilo della condotta richieda una leggera angolazione (o disassamento) questo è possibile, dopo l'effettuazione delle operazioni di montaggio sopra descritte, nel limite massimo di deviazione angolare $\leq 2^\circ$ (vedi curvabilità).

Giunzione con guarnizione di tenuta

Il giunto è formato da una apposita guarnizione elastomerica che deve essere posizionata nell'incavo previsto sul bicchiere.

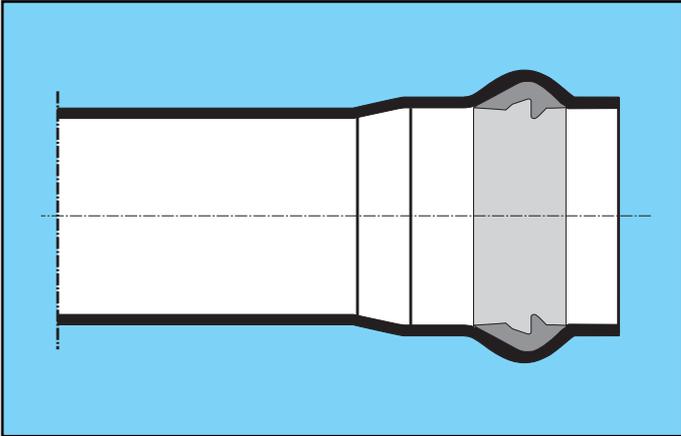


Fig. 24 - Giunzione con guarnizione di tenuta.



Prescrizioni per il montaggio

- a) verificare che l'estremità del tubo maschio sia smussata correttamente;
- b) provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- c) segnare sulla estremità maschio del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
 - introdurre il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta sulla estremità maschio;
 - ritirare il tubo non meno di 10 mm;
 - segnare in modo visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa) evitando di usare oli o grassi minerali che danneggerebbero la guarnizione;
- f) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede (il corretto posizionamento della guarnizione nella sede bicchiere viene mantenuto garantendo durante le operazioni di infilaggio la perfetta assialità delle due estremità).

Giunzione con bicchiere e raccordi a incollaggio

Si tratta di un bicchiere cilindrico di lunghezza pari a circa un diametro, ricavato esclusivamente a mezzo mandrinatura, con tolleranze sul diametro interno, rispondenti alla norma UNI EN 1452.

Prescrizioni per il montaggio

- verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle relative norme;
- verificare che l'estremità maschio del tubo sia smussata correttamente;

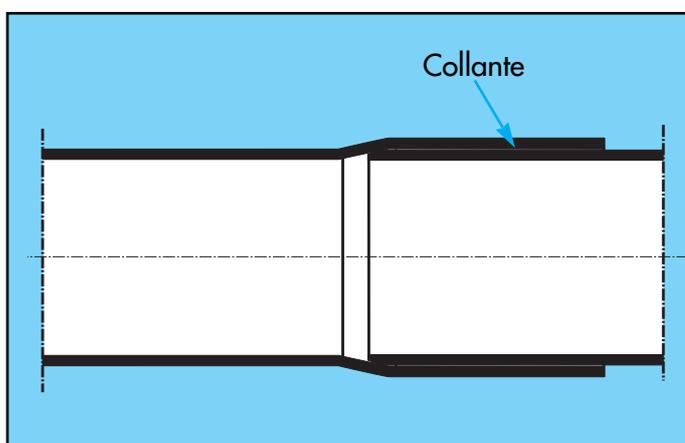


Fig. 25 - Giunzione ad incollaggio.

Giunzione con manicotto a vite

Questo tipo di giunzione si applica sui tubi con estremità filettata (filettatura tipo "serie gas") o liscia filettabile.

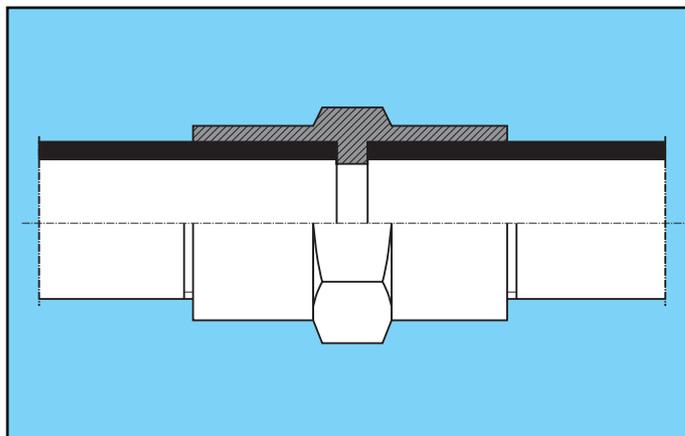


Fig. 26 - Giunzione con manicotto a vite.

- pulire accuratamente le estremità da giuntare con carta vetrata a grana fine o solventi adeguati presenti in commercio;
- introdurre il tubo nel bicchiere fino a rifiuto segnando sulla superficie del tubo la posizione raggiunta; ciò consente di rilevare la parte di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- spalmare il collante con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie interna del bicchiere e sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata; accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante sul bicchiere;
- infilare immediatamente con una leggera rotazione il tubo nel bicchiere fino a battuta asportando l'eventuale eccesso di collante rimasto sul tubo. Lasciare il tubo a riposo per circa 24 ore (comunque non meno di 2 ÷ 3 ore per ogni atmosfera di esercizio) dopodiché il giunto è pronto per la messa in esercizio.

Possono anche essere uniti tubi di PVC-U con tubi e pezzi speciali di materiali metallici con filettatura serie gas e tubi di PVC-U con tubi e pezzi speciali sempre di PVC-U.

La tenuta stagna si ottiene avvolgendo del nastro di Politetrafluoroetilene (Teflon) (PTFE) sulla estremità maschio; il nastro deve essere disposto a spirale nel senso dell'avvitatura e tenuto ben teso durante l'avvolgimento.

È assolutamente da evitare l'uso di canapa, stoppa, filacci e vernici, in quanto la compressione forzata di tali materiali può provocare la rottura di uno degli elementi sia in fase di montaggio, sia successivamente durante l'esercizio.

Giunzione rapida con bigiunto e guarnizioni elastomeriche

La giunzione rapida con bigiunto viene impiegata principalmente nella riparazione delle condotte.

È disponibile per i diametri da 63 a 315 mm per una pressione di esercizio massima di 16 bar.

Il bigiunto è un pezzo stampato, calibrato in modo che gli spessori siano in ogni sezione idonei a sopportare la pressione di esercizio per la quale il giunto è fabbricato.

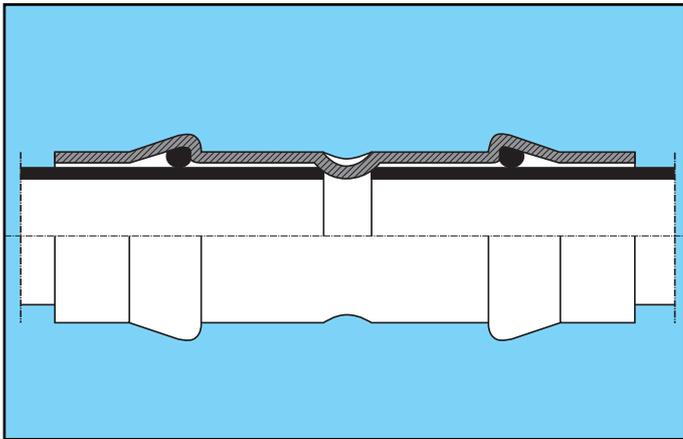


Fig. 27 - Giunzione rapida con bigiunto.

Prescrizioni per il montaggio

- verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
 - introdurre il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
 - ritirare il tubo per 10 mm;
 - segnare in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di siliconi, ecc.) evitando di usare oli o grassi minerali che danneggerebbero la guarnizione;
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

Nelle condizioni di moto turbolento del fluido è consigliabile l'ancoraggio del bigiunto, vedi Blocchi di ancoraggio a pag 22.

Derivazioni e prese di carico

Le derivazioni e le prese di carico si effettuano, generalmente, con idonee prese a staffa in materiale plastico o metallico.

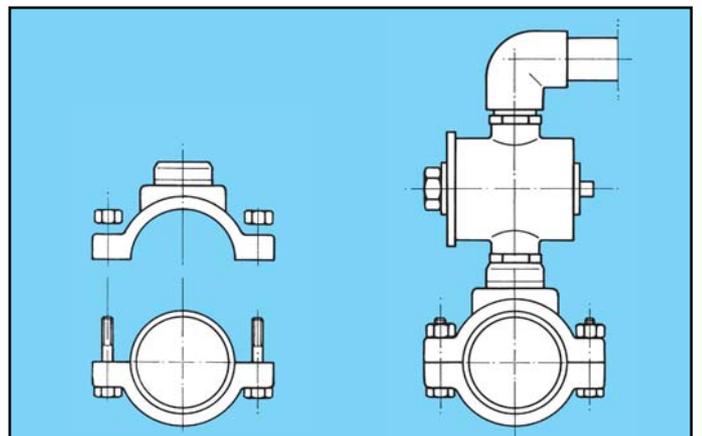


Fig. 28 - Prese a staffa.

Collegamento con raccordi e pezzi speciali

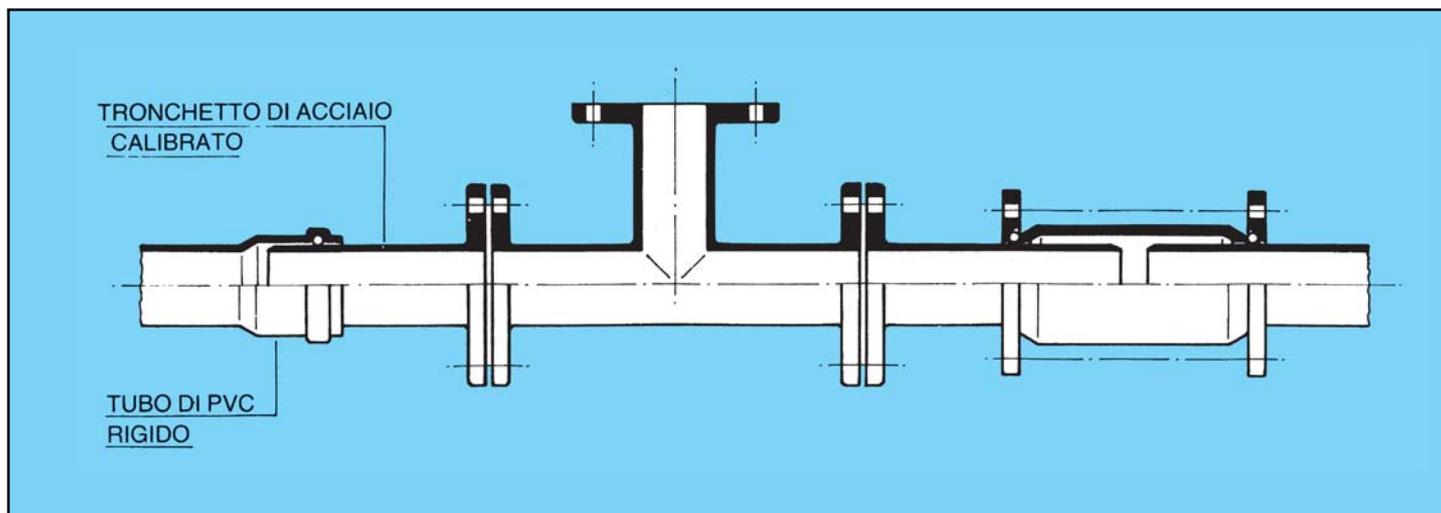


Fig. 29

Attraversamento di opere murarie

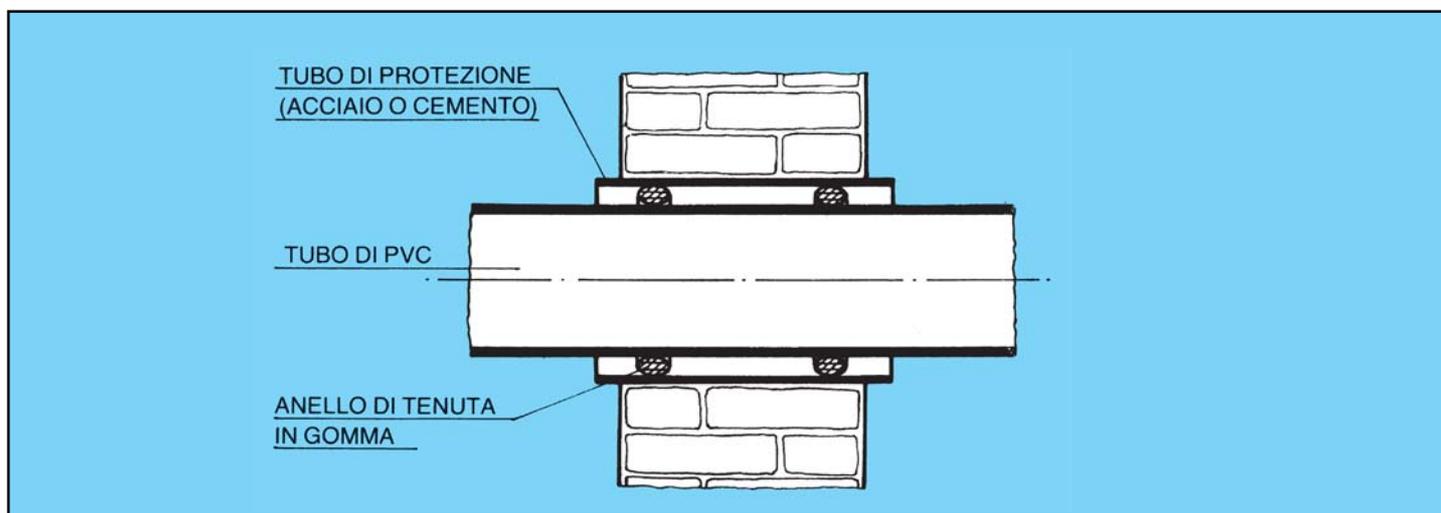


Fig. 30

Allacciamento non previsto in una canalizzazione già posata

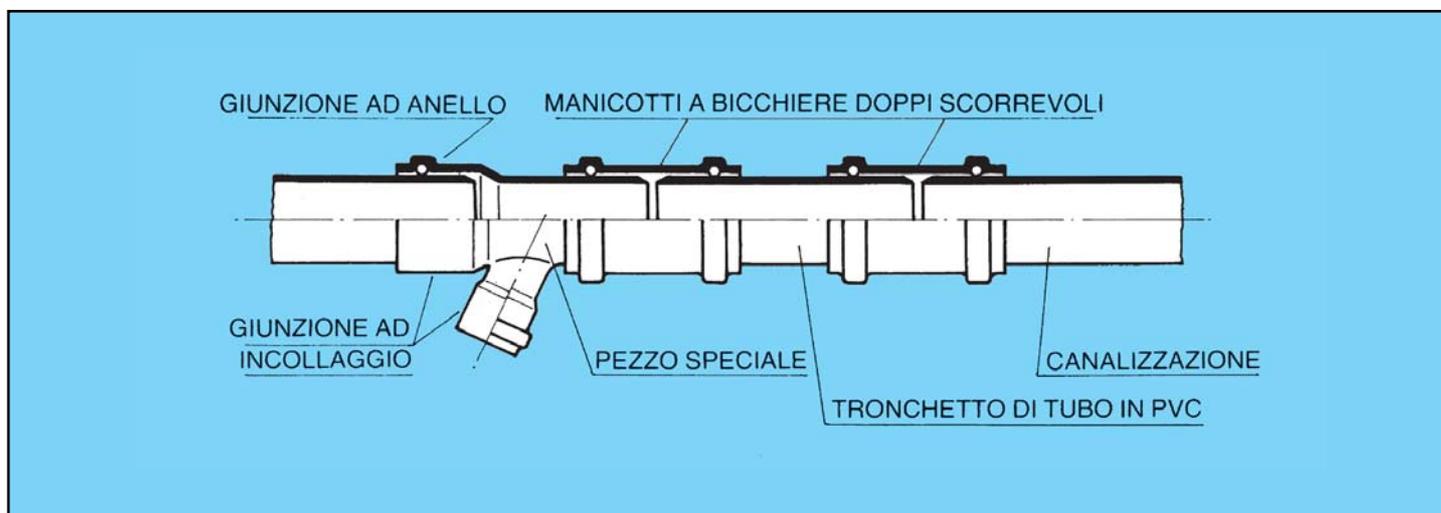


Fig. 31

Raccomandazioni per la movimentazione e lo stoccaggio nei magazzini

I tubi in PVC rigido possono essere confezionati e consegnati in pallet, in fasci o sfusi.

Le singole dimensioni degli imballi possono essere richieste ai nostri uffici spedizione.

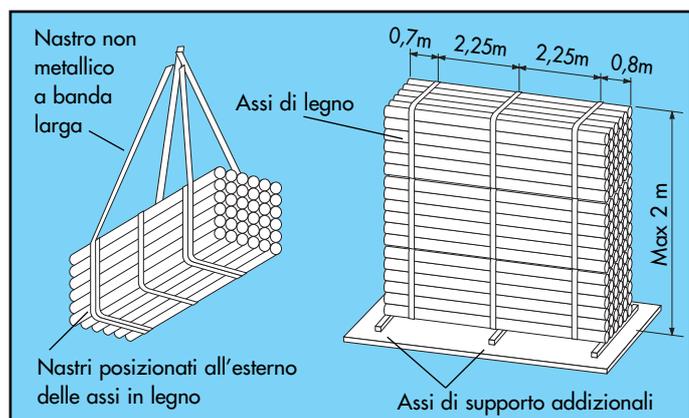


Fig. 32 - Movimentazione e stoccaggio.

A partire dal diametro 630 mm compreso, i tubi non sono imballati.

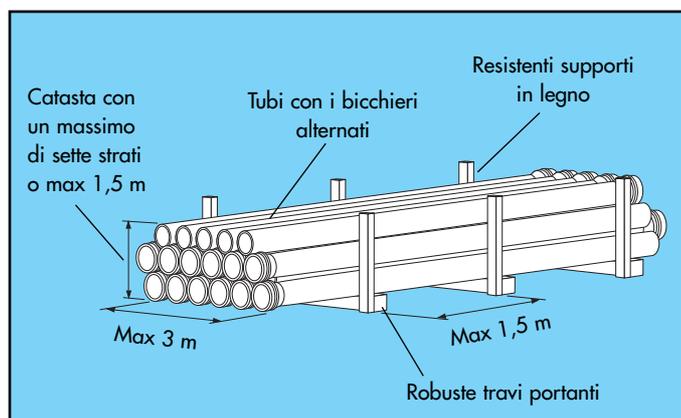


Fig. 33 - Accatamento in magazzino.

Raccomandazioni per la movimentazione e lo stoccaggio in cantiere

Scarico e movimentazione

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.

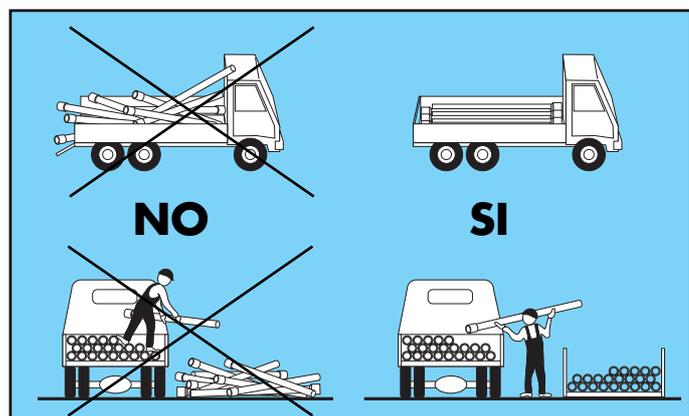


Fig. 34 - Trasporto e scarico.

Accatamento

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

L'altezza di accatamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1 metro qualunque ne sia il diametro.

Nel caso i tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

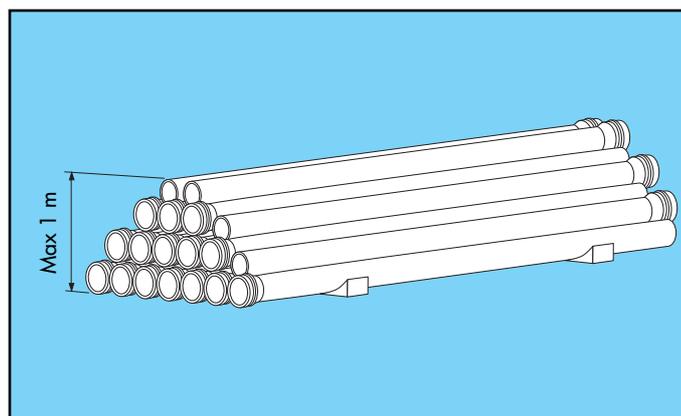


Fig. 35 - Accatamento dei tubi in cantiere.

Raccomandazioni per la corretta posa in cantiere

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

Le normative di riferimento oggi disponibili offrono ampie guide all'installazione di condotte in resina:
ENV 1452-6 Condotte di PVC-U per adduzione acqua.

Parte 6: Guida all'installazione;
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 150 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 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).

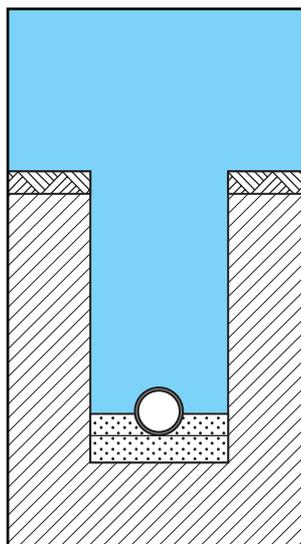


Fig. 36

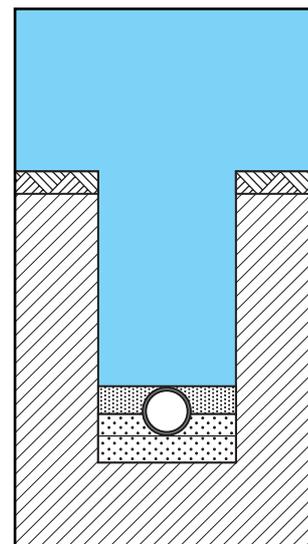


Fig. 37

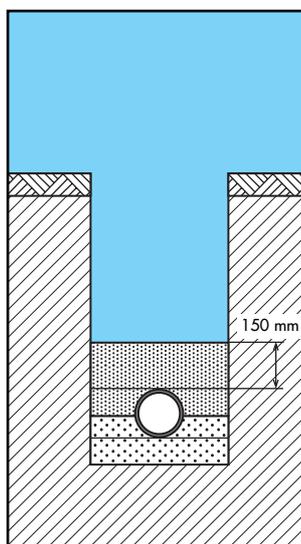


Fig. 38

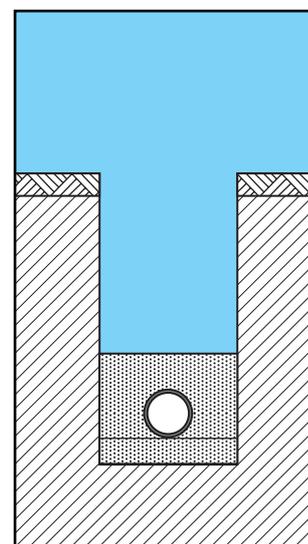


Fig. 39

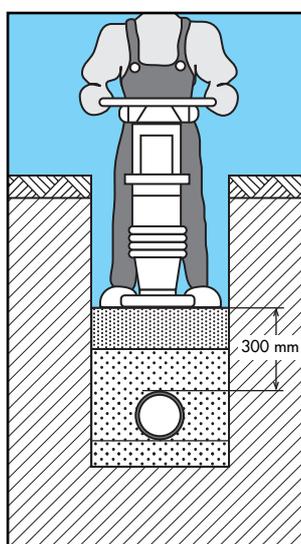


Fig. 40

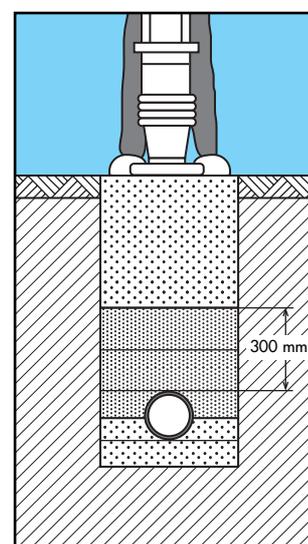


Fig. 41

Compattazione

La compactazione viene eseguita generalmente con mezzi meccanici azionati a mano.

Il grado di compactazione dipende dall'energia meccanica applicata, dal grado di umidità del materiale da compactare, dalla sua natura (vedi tabella 11 - Classificazione dei terreni).

La misura del grado di compactazione viene fatta convenzionalmente come percentuale del grado di compactazione 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 42 vengono riportati, in via approssimativa, i gradi di compactazione in relazione ai cicli di lavorazione e alla natura geologica del materiale.

È da sottolineare come alcuni materiali come il ghiaietto di frantoio con pezzatura assortita (0,5÷1,5 cm) raggiunga naturalmente senza nessun intervento valori di compactazione leggera (85%÷90% di Proctor).

Allo scopo di facilitare l'interpretazione delle varie descrizioni utilizzate per i gradi di compactazione, forniamo di seguito una sintesi della terminologia utilizzata nelle compactazioni del terreno.

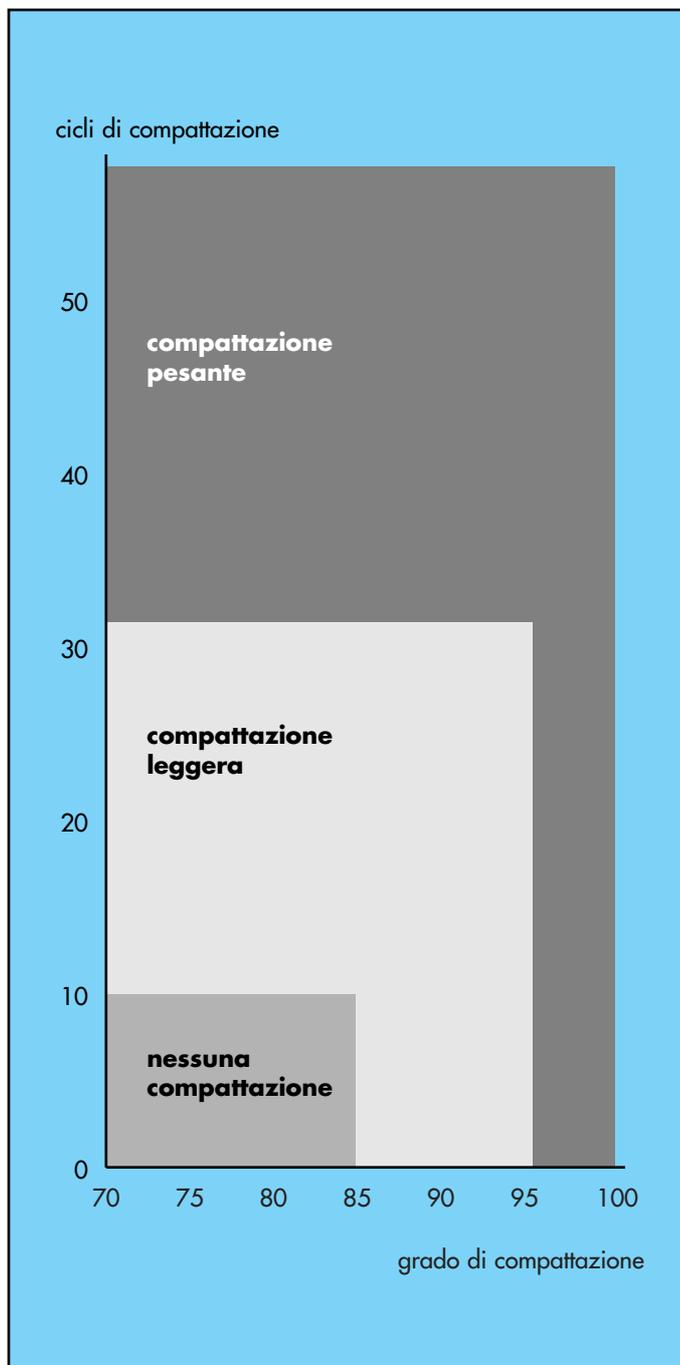


Fig. 42 - Cicli di compactazione/Grado di compactazione (Proctor). Diagramma riferito a materiale arido non plastico a spigoli vivi e granulometricamente assortito.

Descrizione	Grado di consolidamento/compactazione			
	≤ 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 compactazione	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. 11 - Terminologia delle classi di consolidamento/compactazione

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 12 mostra il criterio di valutazione dell'idoneità all'uso come materiale di riporto.

Tipo di terreno	Gruppo di terreno					Da usarsi come terreno da riporto	
	#	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	Sabbia morenica, sabbia da terrapieni, sabbia da spiaggia		
		Miscela di ghiaia e sabbia poco vagliata	(SI) [SP]	Linea di granulazione a scalini, una o più zone di pezzatura assenti			
	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 liquida, terriccio, sabbia di loess		
		Sabbia con argilla, miscele poco vagliate di sabbia e limo	(SC) [ST]	Linea di granulazione larga/intermittente con argilla finemente granulata	Sabbia con terriccio, argilla alluvionale, marna alluvionale		
	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	Marna alluvionale, argilla	
Organico	5	Terreno granulato misto con mistura di humus e calcare	[OK]	Miscelanza di vegetali e non vegetali, odore di putrefatto, basso peso, molta porosità	Strato superficiale, sabbia calcarea, sabbia da tufo	NO	
		Limo organico e limo organico argilloso	(OL) [OU]	Stabilità media, reazione da lenta a molto veloce, plasticità da bassa a media	Calcare marino, terreno superficiale		
		Argilla organica, argilla con mescolanze organiche	(OH) [OT]	Alta stabilità, senza reazione, plasticità da media ad alta	Fango, terriccio		
	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. 12 - 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 di condotte in pressione

Il collaudo idraulico deve essere eseguito sulle condotte posate per verificare l'integrità e la funzionalità dei tubi, dei giunti, dei raccordi e degli altri componenti la condotta, deve inoltre essere eseguito a scavo aperto per consentire l'ispezione visiva del tratto sottoposto a collaudo. Le metodologie previste per la verifica di tenuta idraulica in opera possono essere diverse, nel caso di condotte di PVC-U esse devono tener conto del comportamento visco-elastico del materiale (PVC-U).

Un procedimento particolare è descritto nella UNI EN 805.

Procedimento di prova

Il procedimento scelto comprende le fasi:

1. Preliminare
2. Prova di perdita di carico integrata
3. Prova principale.

1. Durante la fase preliminare vengono create le condizioni per una esecuzione appropriata alla prova principale e una conseguente corretta lettura dei dati ottenuti:

- la tubazione è sciacquata, è sfiatata (la presenza di aria deve essere evitata) e riempita di acqua a pressione atmosferica. Segue un periodo di riposo di almeno 60 minuti;
- aumentare la pressione rapidamente (meno di 10 minuti) fino alla pressione di prova e mantenerla per 30 minuti mediante pompaggio continuo, in questo periodo deve essere ispezionato il tratto di condotta interessato al collaudo per l'eventuale individuazione di perdite evidenti;
- interrompere il pompaggio per 1 ora (durante questo periodo si verifica una perdita di pressione per effetto della deformazione plastica);
- misurare la pressione residua al termine di questo periodo.

L'esito della fase preliminare è considerato positivo se la perdita di pressione misurata è inferiore o uguale al 30% della pressione di prova.

2. Prova di perdita di carico integrata:

- diminuire rapidamente la pressione rimasta al termine della fase preliminare di un ulteriore 10%-15% della pressione di prova iniziale, mediante scarico dell'acqua;
- misurare il volume di acqua rimosso ΔV con la massima precisione possibile;
- calcolare la perdita d'acqua ammissibile ΔV_{max} con la seguente formula:

$$\Delta V_{max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

dove:

- ΔV_{max} = perdita d'acqua ammissibile in litri [l];
- V = volume in litri [l] della sezione del tratto di tubazione sottoposto a prova;
- P = perdita di pressione misurata in Kilopascal [KPa];
- D = diametro interno dei tubi in metri [m];
- E_w = modulo di elasticità dell'acqua in Kilopascal [KPa] pari a 2.000.000 KPa;
- e = spessore del tubo in metri [m];
- E_r = modulo elastico della parete del tubo in direzione circonferenziale in Kilopascal [KPa] pari, per il PE, a 3.500.000 KPa.

Controllare che $\Delta V \leq \Delta V_{max}$.

Se $\Delta V > \Delta V_{max}$ la condotta deve essere ispezionata e la prova ripetuta.

3. Prova principale

La rapida perdita di pressione provocata nella prova di perdita di carico produce una contrazione nella tubazione.

Interrotto lo scarico dell'acqua, attraverso la chiusura delle valvole, la contrazione deve indurre un aumento della pressione che viene evidenziato ogni 30 minuti con la registrazione dei valori di pressione (vedi grafico in figura 43).

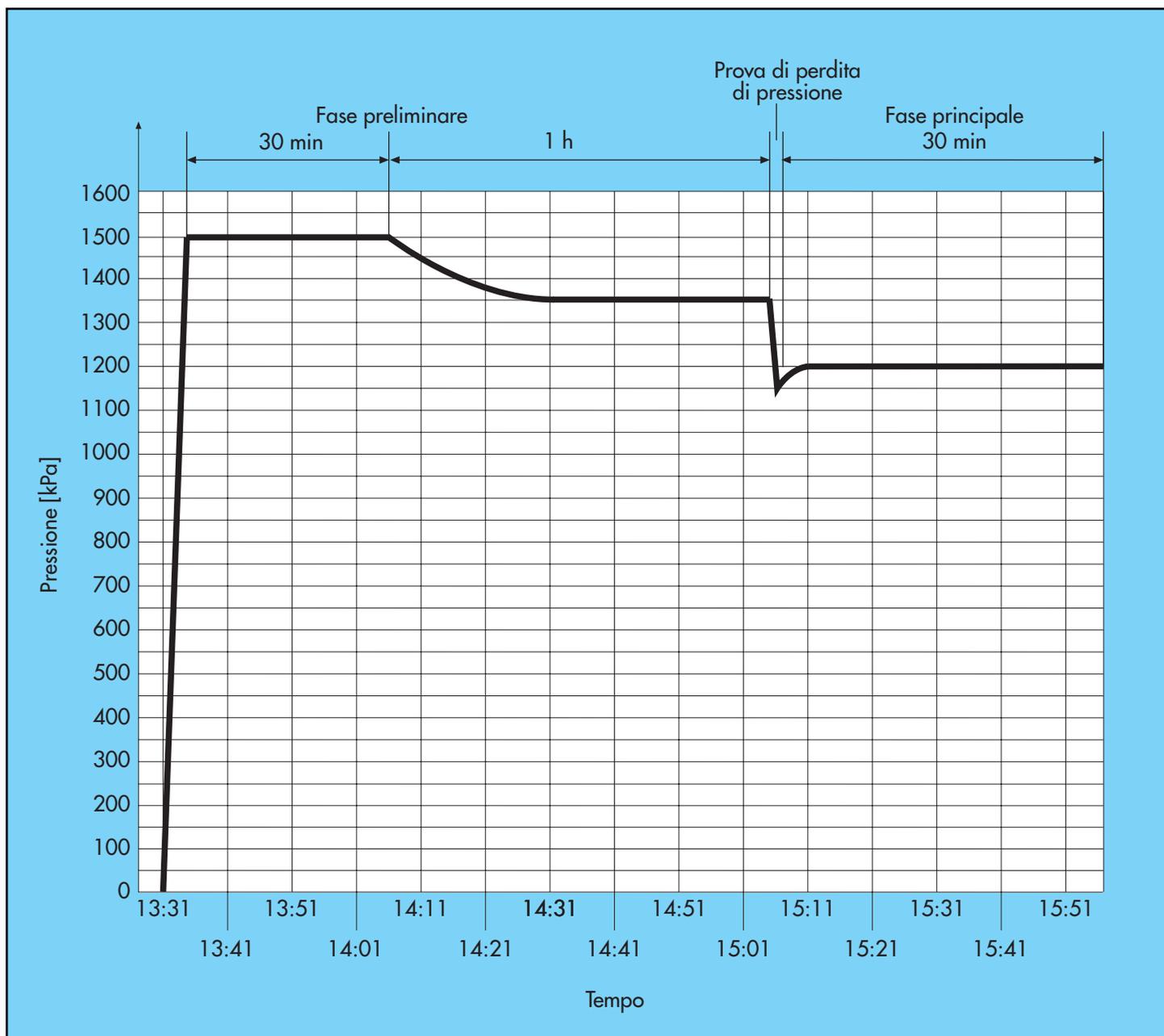


Fig. 43 - Grafico di registrazione del collaudo idraulico in cantiere di condotte in pressione.

L'esito del collaudo è considerato positivo quando la curva della pressione relativa alla prova principale mostra una tendenza all'aumento, in caso contrario esiste una perdita all'interno del sistema che deve essere cercata e riparata prima che il collaudo stesso sia ripetuto.

È importante che la prova si esegua, quando possibile, in condizioni di temperatura controllata (normalmente tra i 12÷15 °C) poiché la temperatura influenza considerevolmente i parametri coinvolti in questo collaudo.

Richiedi o scarica dal sito www.gdw.it il VADEMECUM DEL COLLAUDO IDRAULICO per controllare e verificare velocemente, in cantiere, i parametri del tuo collaudo idraulico.



Gres Dalmineresine Wavin S.c. a r.l.

DIREZIONE

24040 LEVATE (BG) - Via Dossi

Tel. 035 4549759 - 035 4549773

Fax 035 337085

E-mail info@gdw.it

www.gdw.it

