

TUBAZIONI: MATERIALI E CAMPI DI IMPIEGO

SCELTA DEI PROCEDIMENTI COSTRUTTIVI E MATERIALI

1. INTERAZIONE CANALIZZAZIONE – FLUIDO (azioni aggressive di natura chimica e/o fisica)
2. INTERAZIONE CANALIZZAZIONE – TERRENO DI POSA (azioni aggressive dei terreni attraversati; correnti vaganti; deve essere garantita stabilità nel tempo delle sedi d'appoggio delle tubazioni)
3. STABILITÀ STATICA (coefficienti di sicurezza – carichi provocano tensioni e deformazioni ammissibili)
4. TENUTA IDRAULICA (impermeabile alla penetrazione di acque dall'esterno e alla fuoriuscita di liquami dall'interno).

Due grandi categorie:

- (a) CALCESTRUZZO SEMPLICE O ARMATO GETTATO IN OPERA
- (b) TUBAZIONI PREFABBRICATE

CALCESTRUZZO SEMPLICE O ARMATO GETTATO IN OPERA

- getto compatto
- curva granulometrica inerti ben assortita
- tenore cemento elevato ($300 \div 350 \text{ kg/m}^3$ di calcestruzzo)
- rapporto acqua/cemento basso ($< 0.4 \div 0.5$ in peso)
- armatura diffusa
- copriferro almeno 3 cm
- spesso c'è il rivestimento in mattoni o mattonelle in gres
- verniciatura pareti e volta con resine epossidiche o epossicatramose ($250 \div 400 \mu\text{m}$) per la protezione dalla corrosione dovuta allo sviluppo di idrogeno solforato

TUBAZIONI PREFABBRICATE

◆ LAPIDEE

- GRES
- FIBROCEMENTO
- CALCESTRUZZO SEMPLICE O ARMATO

◆ METALLICHE

- GHISA
- ACCIAIO

◆ PLASTICHE

- PVC (policloruro di vinile)
- Pead (polietilene ad alta densità)
- PRFV (resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro)

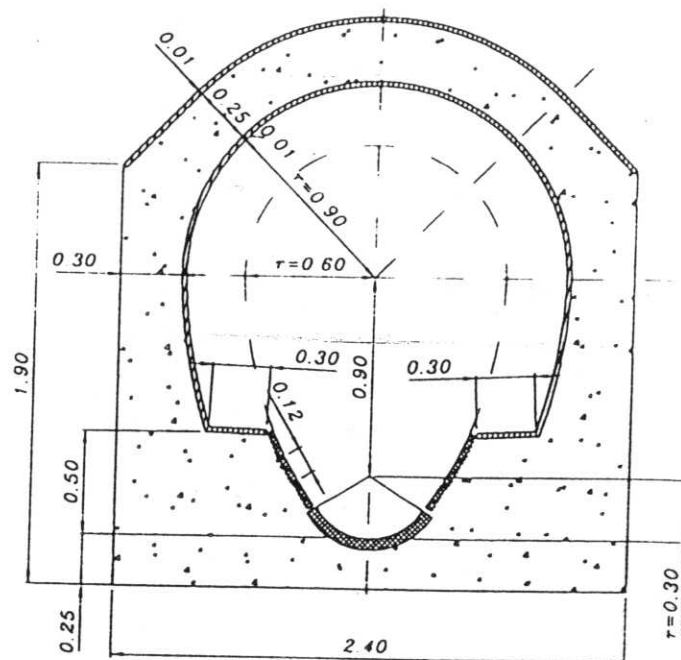
GRES

- impasti di argille che subiscono il processo di vetrificazione (70 ore a $1100 \div 1150 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- forgiatura per estrusione
- GIUNZIONI: guarnizioni ad anello di gomma, elementi di tenuta di poliuretano (utilizzati anche in Italia), giunti a manicotto di polipropilene
- resistente agli agenti chimici
- resistente all'abrasione
- basso valore di scabrezza idraulica $\rightarrow V_{\max} \cong 7.0 \text{ m/s}$

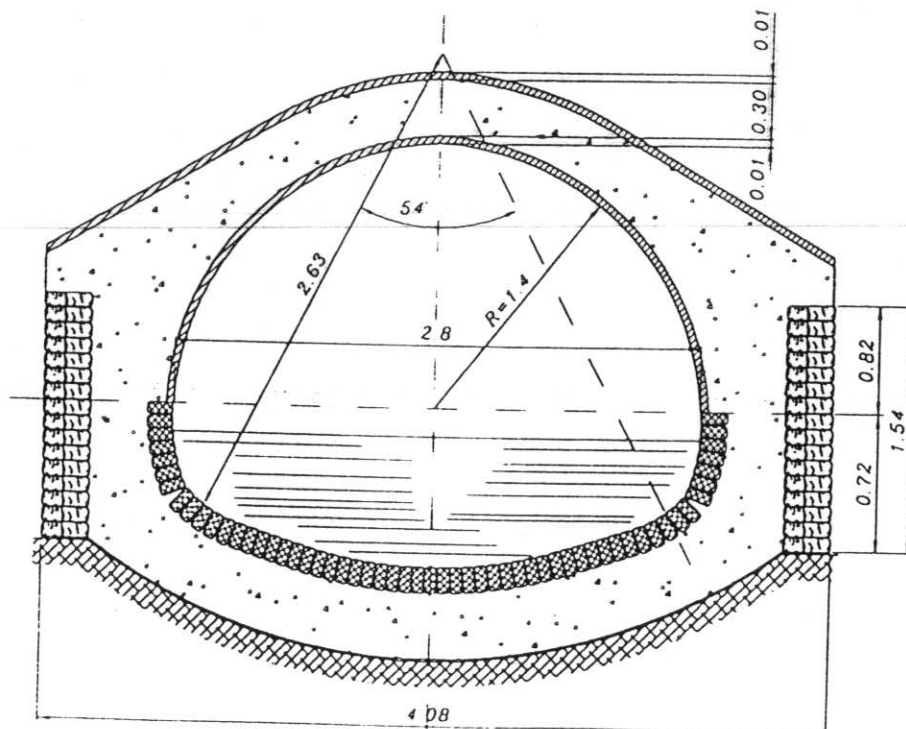
FIBROCEMENTO

- tubazioni impiegate da molti anni, con buoni risultati, nel convogliamento di acque reflue, sia a pelo libero che in pressione
- tipo TA (Tecnologia dell'Amianto) oppure TN (Tecnologia Non amianto); dal 1992 solo tipo TN
- cemento + fibre di polivinilalcol e di polietilene e cellulosa
- 3 classi di resistenza
- resistenza all'abrasione non è elevata $\rightarrow V_{\max} \cong 3.0 \div 4.0 \text{ m/s}$
- discreta resistenza all'aggressione chimica, che può essere migliorata mediante impregnazione interna ed esterna con polimero acrilico oppure mediante rivestimento interno (e volendo anche esterno) in resina epossidica ($\sim 200 \text{ }\mu\text{m}$)
- il trattamento protettivo della superficie interna della tubazione (in assenza di fenomeni abrasivi rilevanti) rende il materiale idoneo all'impiego anche per fognature miste o nere

TUBAZIONI: MATERIALI E CAMPI D'IMPIEGO



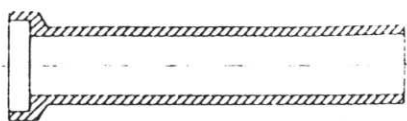
a) Con fondello a 120° e mattonelle



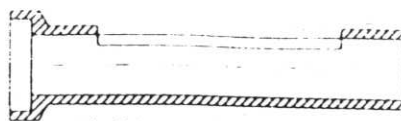
b) Con mattoni da cm 20x10x5 posti a coltello

Canale in calcestruzzo gettato in opera con rivestimento del fondo in gres.

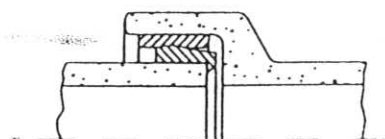
TUBAZIONI IN GRES



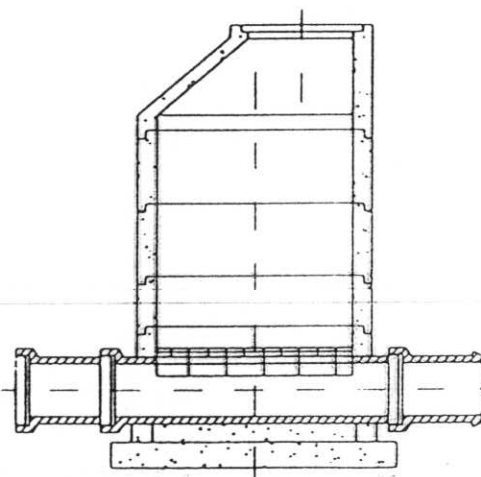
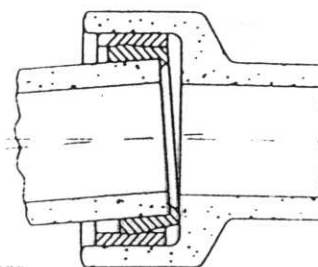
a) Tubo



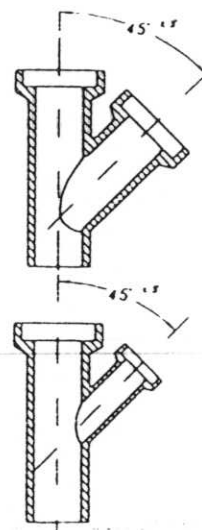
b) Tubo con finestra per pozzetto



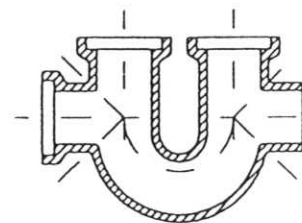
c) Giunto poliuretano



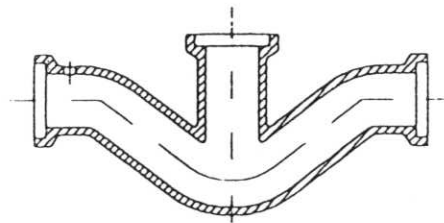
d) Accoppiamento tubo-pozzetto



e) Braga a 45°



f) Sifoni



Tubazioni e pezzi speciali in gres.

TUBAZIONI IN GRES

Tubi in gres – UNI EN 295

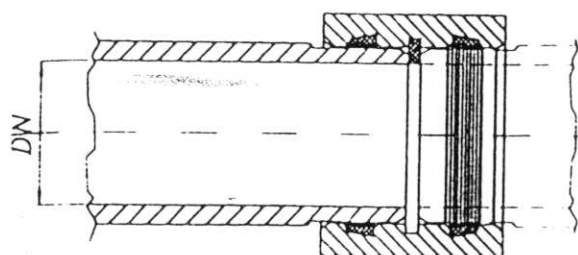
DIAMETRO NOMINALE <i>DN</i> [mm]	DIAMETRO INTERNO MINIMO [mm]	LUNGHEZZA NOMINALE PREFERENZIALE [m]	CARICO DI ROTTURA MINIMO A SCHIACCIAMENTO [kN/m] PER LE DIVERSE CLASSI DI RESISTENZA [kN/m ²]					
			Leggera	95	120	160	200	240 (**)
100	96	(*)	-	-	-	-	-	-
150	146	(*)	-	-	-	-	-	-
200	195	1,5/2,0	-	-	24	32	40	48
225	219	1,5 / 1,75 / 2,0	-	-	28	36	45	-
250	244	1,5 / 2,0	-	-	30	40	50	60
300	293	1,5 / 2,0 / 2,5	-	-	36	48	60	72
350	341	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	-	-	42	56	70	-
400	390	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	-	38	48	64	-	-
450	439	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	-	43	54	72	-	-
500	487	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	-	48	60	80	-	-
600	585	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	48	57	72	-	-	-
700	682	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	60	67	84	-	-	-
800	780	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	60	76	96	-	-	-
1000	975	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	60	95	-	-	-	-
1200	1170	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0	60	-	-	-	-	-

(*) La norma non definisce valori preferenziali di lunghezza per i tubi *DN* 100 e *DN* 150.

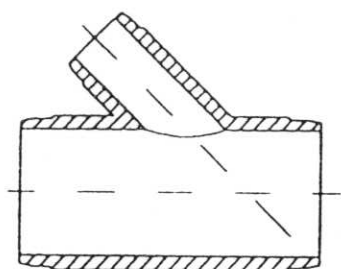
Per questi due diametri il carico di rottura minimo previsto dalla norma è: 22-28-34 kN/m.

(**) La classe di resistenza 240 kN/m² non è contemplata dalla norma UNI EN 295.

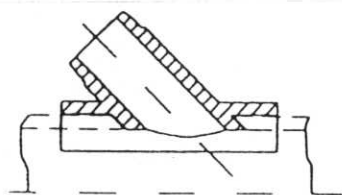
TUBAZIONI DI FIBROCEMENTO



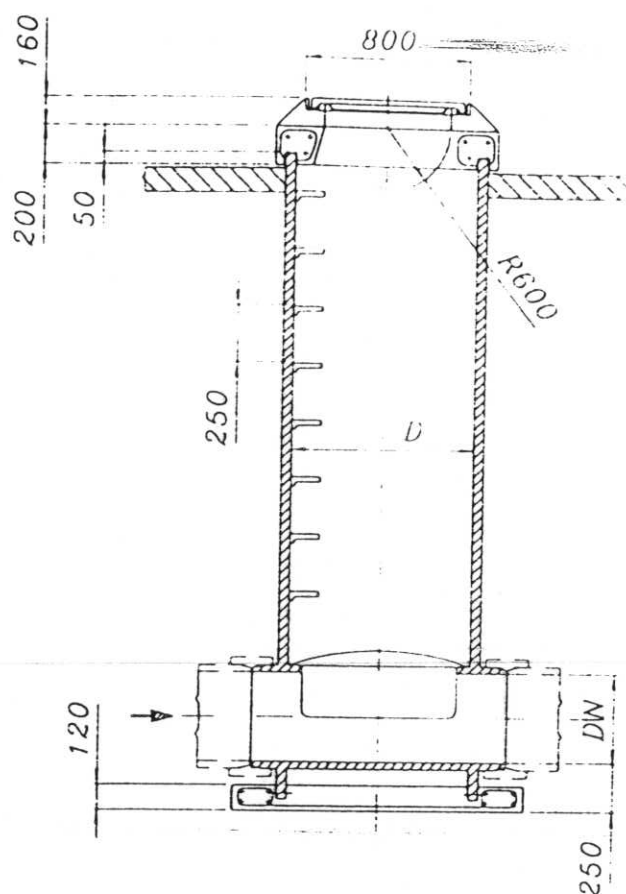
a) Tubo e giunto a manicotto



b) Braga a 45°



d) Innesto a sella a 45°



e) Pozzetto d'ispezione prefabbricato

Tubazioni e pezzi speciali in fibrocemento.

TUBAZIONI DI FIBROCEMENTO

Tubi in fibrocemento – EN 588/96

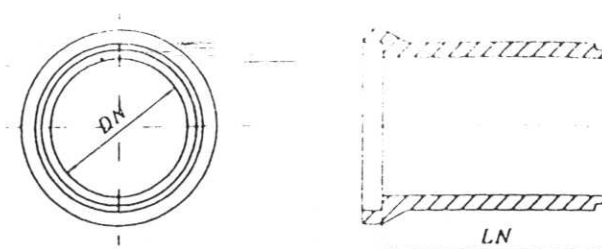
DN [mm]	LUNGHEZZA [m]	CARICO MINIMO DI ROTTURA PER SCHIACCIAMENTO [kN/m]			SPessori NOMINALI DI UNA PRODUZIONE ITALIANA [mm]	
		CLASSE DI RESISTENZA			CLASSE DI RESISTENZA	
		60 kN/m ²	90 kN/m ²	120 kN/m ²	90 kN/m ²	120 kN/m ²
100		-	-	20 (*)	-	-
125		-	-	21 (*)	-	-
150		-	-	22 (*)	-	-
200		15 (*)	18	24	-	12
250		15	22,5	30	13	15
300		18	27	36	16	18
(350)	per tutti	21	31,5	42	18	21
400	i diametri:	24	36	48	21	25
(450)	2,0	27	40,5	54	24	28
500	2,5	30	45	60	26	31
600	3,0	36	54	72	34	39
(700)	4,0	42	63	84	38	46
800	5,0	48	72	96	45	53
(900)	6,0	54	81	108	51	59
1000		60	90	120	57	66
(1100)		Per DN > 1000, il valore minimo del carico di rottura (in kN/m) è dato dal prodotto della classe di resistenza (in kN/m ²) per il diametro nominale (in m)			63	73
1200					69	80
(1300)						
1400						
(1500)						
1600						
(1700)						
1800						
(1900)						
2000						
(2100)						
2200						
(2300)						
(2400)						
2500						

(*) Il carico minimo di rottura eccede quello definito dalla classe di resistenza per soddisfare altri criteri progettuali
() I diametri nominali non racchiusi fra parentesi sono da preferire.

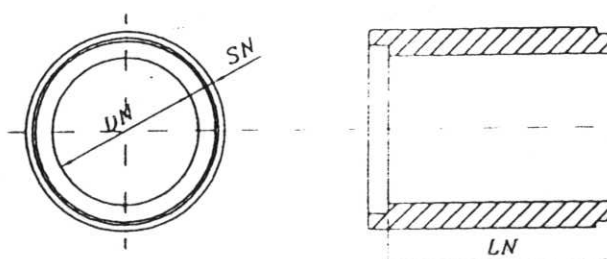
CALCESTRUZZO

- armato se % di armatura trasversale > 0.25
- con o senza piede di appoggio
- procedimenti di fabbricazione: vibrazione, vibrocompressione radiale (turbo - centrifugazione), centrifugazione
- composizione (molto importante): cementi ad alta resistenza (dosaggio relativamente elevato - $\geq 300 \text{ kg/m}^3$), rapporto acqua - cemento ≤ 0.35 , stagionatura in ambiente a elevata umidità relativa e a temperature non troppo basse, privo di correnti d'aria e protetto da sbalzi termici
- armatura: trasversale e longitudinale con copriferro $\geq 25 \text{ mm}$
- interessanti novità sono costituite dal TUBO AD ARMATURA DIFFUSA (TAD), con fili di acciaio di piccolo diametro, e dal TUBO IN CLS FIBROARMATO, ottenuto annegando nel cls fibre metalliche di varia forma (armatura dispersa o diffusa)
- giunzioni:
 - bicchiere ad anello elastomerico di tenuta
 - manicotto (meno diffuso)
 - sfilamento assiale minimo ($15 \text{ mm DN} \leq 600$; $20 \text{ mm } 600 < \text{DN} \leq 1500$; $30 \text{ mm DN} > 1500$)
 - massima deviazione angolare: $1^\circ \div 3^\circ$
- resistenza all'abrasione non molto elevata (dipende dal grado di compattezza del cls); si può migliorare con RIVESTIMENTO con piastrelle o fondelli in gres o con lastre di cls poliestere.
- resistenza all'aggressione chimica non molto elevata; si può migliorare con RIVESTIMENTO in VETRORESINA dello spessore di $\sim 6 \text{ mm}$
- impiego: soprattutto nella realizzazione di fognature per acque meteoriche e nella realizzazione di collettori fognari misti di diametro medio-grande ($> 600 \text{ mm}$). Le tubazioni di $\text{DN} > 2000 \text{ mm}$ richiedono particolari macchine di movimentazione (elevato peso dei pezzi)
- sezione ovoidale sta scomparendo!

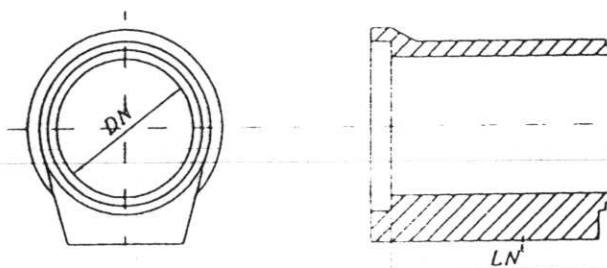
TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO



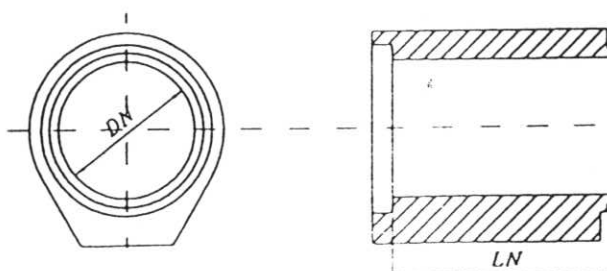
Tubo a sezione circolare con giunto a bicchiere



Tubo a sezione circolare con giunto a mezzo spessore



Tubo a sezione circolare con piede e giunto a bicchiere



Tubo a sezione circolare con piede e giunto a mezzo spessore

Tubazioni in calcestruzzo e relativi giunti.

TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO

Tubazioni in calcestruzzo non armato secondo UNI 9534.

DN [mm]	RESISTENZA MINIMA A ROTTURA			SPESSORE NOMINALE		
	CLASSE			CLASSE		
	1 ^a (60 kN/m ²)	2 ^a (100 kN/m ²)	3 ^a (150 kN/m ²)	1 ^a	2 ^a	3 ^a
	CARICO MINIMO DI ROTTURA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA [kN/m]			SPESSORE MINIMO [mm]		
300	18	30	45	50	50	50
400	24	40	60	50	50	55
500	30	50	75	50	55	65
600	36	60	90	60	65	80
700	42	70	105	70	75	95
800	48	80	120	80	90	110
(900)		(90)	(135)		(100)	(125)
1000		100	150		115	140
(1100)		(110)	(165)		(125)	(155)
1200		120	180		140	170
(1300)		(130)	(195)		(150)	(185)
1400		140	210		165	205
1500		150	225		180	220

() I valori indicati fra parentesi sono ammessi fino al 31/12/92.

TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO

Tubazioni in calcestruzzo armato secondo il progetto
di norma UNI E07.04.064.0.

DN [mm]	CARICHI MINIMI ALLA FESSURAZIONE (F) E AL COLLASSO (C)								
	CLASSE								
	1 ^a (60/90 kN/m ²)			2 ^a (100/140 kN/m ²)			3 ^a (150/190 kN/m ²)		
	CARICO MINIMO PER UNITÀ DI LUNGHEZZA [kN/m]								
	F	C	Δmin	F	C	Δmin	F	C	Δmin
300							45	57	12
400							60	76	16
500							75	95	20
600				60	84	24	90	114	24
(700)				(70)	(98)	28	(105)	(133)	28
800				80	112	32	120	152	32
(900)				90	126	36	135	171	36
1000	60	90	30	100	140	40	150	190	40
(1100)	(66)	(99)	33	(110)	(154)	44	(165)	(209)	44
1200	72	108	36	120	168	48	180	228	48
(1300)	(78)	(117)	39	(130)	(182)	52	(195)	(247)	52
1400	84	126	42	140	196	56	210	266	56
(1500)	(90)	(135)	45	(150)	(210)	60	(225)	(285)	60
1600	96	144	48	160	224	64	240	304	64
1800	108	162	54	180	252	72	270	342	72
2000	120	180	60	200	280	80	300	380	80
2200	132	198	66	220	308	88	330	418	88
2400	144	216	72	240	336	96	360	456	96
2600	156	234	78	260	364	104	390	494	104
2800	168	252	84	280	392	112	420	532	112
3000	180	270	90	300	420	120	450	570	120

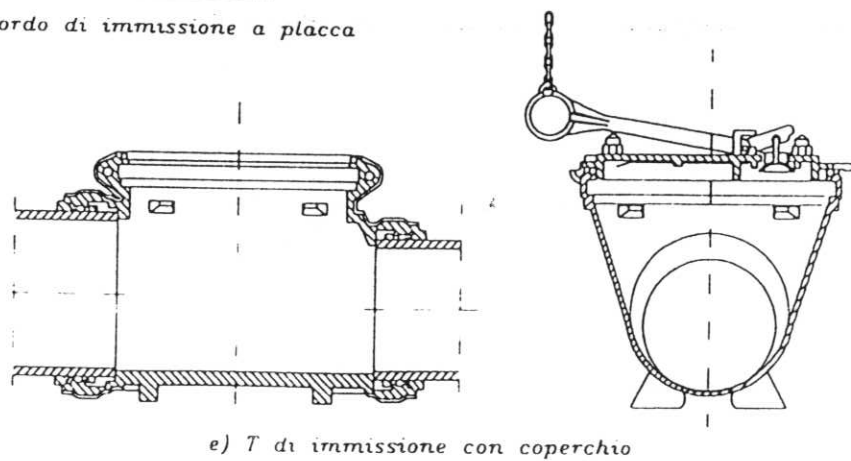
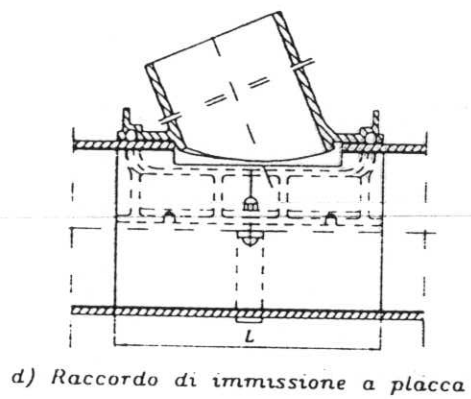
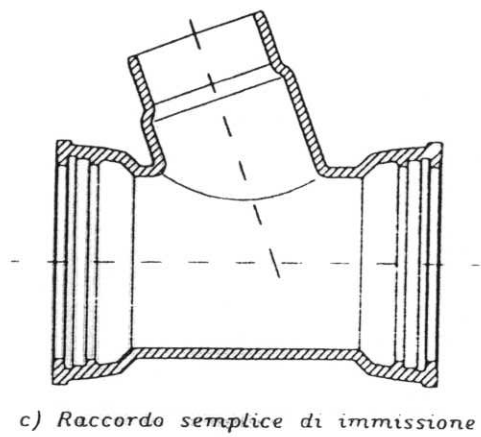
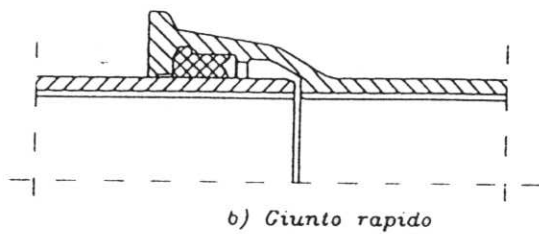
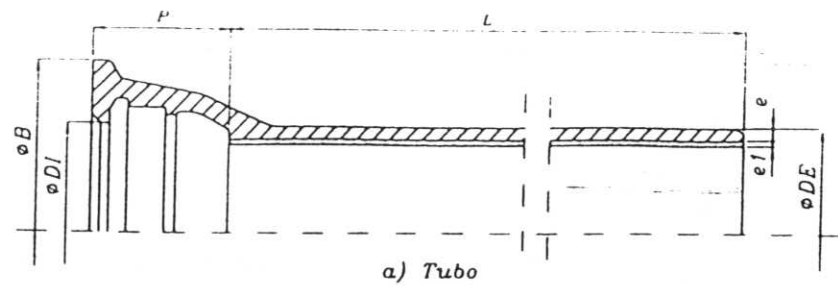
Δmin = Differenza minima tra il carico di collasso e il carico di fessurazione

() I valori indicati fra parentesi sono ammessi fino al 31/12/93

GHISA (sferoidale)

- impiego: convogliamento acque reflue, soprattutto per le reti di scarico all'interno degli edifici, e la realizzazione di condotte in pressione
- processo produttivo: centrifugazione - ricottura - rivestimento all'esterno di zinco metallico con pellicola a base di bitume o di resina sintetica e all'interno MALTA DI CEMENTO alluminoso applicata per centrifugazione
- giunto elastico automatico (GIUNTO RAPIDO): tenuta è realizzata mediante compressione radiale della guarnizione elastomerica alloggiata all'interno del bicchiere. Versione normale e antisfilamento (deviazioni angolari consiste tra 5° e 1°). Perfetta tenuta fino a differenza di pressione (interno - esterno) di 2 bar
- la malta di cemento alluminoso (data l'elevata compattezza) assicura un buon comportamento nei confronti della resistenza all'abrasione → $V_{\max} \cong 7.0\text{m/s}$
- resistenza all'aggressione chimica buona (nei confronti di tutti i tipi di acque reflue con PH compreso tra 4 e 12)
- resistenza alla corrosività dei terreni è affidata alla ZINCATURA → tubazioni possono essere interrate nella maggior parte dei suoli ad eccezione di quelli aventi bassa resistività e PH basso (< 6)
- elevatissime garanzie di tenuta idraulica
- applicazioni peculiari: canalizzazioni in pressione e in depressione e le reti a gravità con posa in falda freatica o terreni paludosi

TUBAZIONI DI GHISA



Tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale.

TUBAZIONI DI GHISA

Tubi in ghisa sferoidale per il convogliamento di acque reflue.

DN [mm]	D _e [mm]	SPESSORE MINIMO DI GHISA [mm]			SPESSORE NORMALE DI MALTA CEMENTIZIA [mm]			LUNGHEZZE UTILI NORMALI [m]		
		UNI ISO 7186	EN 598	P.C.	UNI ISO 4179	EN 598	P.C.	UNI ISO 7186	EN 598	P.C.
100	118	5,0	2,5	5,0	3,0	3,5	4,5			6
125	144	5,0	2,5	5,0	3,0	3,5	4,5			6
150	170	5,0	2,5	5,0	3,0	3,5	4,5			6
200	222	5,0	3,0	5,0	3,0	3,5	4,5	4-5-	5-5,5-6	6
250	274	5,3	3,5	5,3	3,0	3,5	4,5	-5,5-6		6
300	326	5,6	4,0	5,6	3,0	3,5	4,5			6
350	378	6,0	4,3	6,0	5,0	5,0	7,5			6
400	429	6,3	4,6	6,3	5,0	5,0	7,5			6
450	480	-	4,9	6,7	-	5,0	7,5			6
500	532	7,0	5,2	7,0	5,0	5,0	7,5			6
600	635	7,7	5,8	7,7	5,0	5,0	7,5			6
700	738	8,4	7,6	9,6	6,0	6,0	7,5		5,5-6-7	7
800	842	9,1	8,3	10,4	6,0	6,0	7,5			7
900	945	9,8	9,0	11,2	6,0	6,0	7,5			7
1000	1048	10,5	9,7	12,0	6,0	6,0	7,5		6-7-8,15	7-8,27
1100	1152	-	12,0	-	-	6,0	-			-
1200	1255	11,9	12,8	15,3	6,0	6,0	7,5			8,26
1400	1462	13,3	14,4	17,1	9,0	9,0	9,0	4-5-5,5-		8,19
1500	1565	-	15,1	-	-	9,0	-	-6-7-8-9		-
1600	1668	14,7	16,0	18,9	9,0	9,0	9,0		8,15	8,18
1800	1875	16,1	17,6	20,7	9,0	9,0	9,0			8,17
2000	2082	17,5	19,2	22,5	9,0	9,0	9,0			8,17
2200	2288	18,9	-	-	12,0	-	-		-	-
2400	2495	20,3	-	-	12,0	-	-		-	-
2600	2702	21,7	-	-	12,0	-	-		-	-

P.C. = una Produzione Commerciale

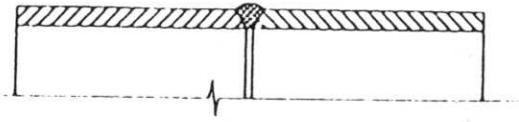
ACCIAIO

- impiego: fognature per il convogliamento di acque reflue in pressione
- rivestimento interno, a protezione dal liquido convogliato, di tipo bituminoso, con resine epossidiche o epossicatramose, con polveri poliammidiche (RILSAN)
- rivestimento esterno, a protezione dalla corrosione dovuta all'aggressività dei terreni e alle correnti vaganti, di tipo bituminoso, con polietilene triplo strato, con resine epossidiche, eventuale protezione catodica
- giunzioni: flange (adatte per tubazioni non interrate), saldature (deviazioni massime $\leq 5^\circ$), a bicchiere con anello di tenuta in elastomero (deviazioni $3^\circ \div 5^\circ$)

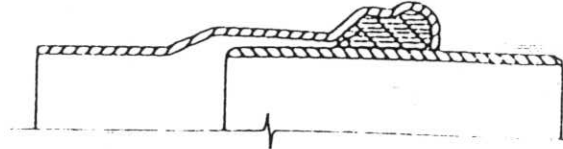
POLICLORURO DI VINILE (PVC)

- tubazioni realizzate per estrusione
- 2 classi in base agli spessori
- giunzioni a bicchiere con anello elastomerico di tenuta
- resistenza all'ovalizzazione dipende dalla rigidità anulare e dal modulo di reazione del suolo ($\epsilon_{\max}$ 5%)
- resistenza all'abrasione è molto buona $\rightarrow V_{\max} \cong 7.0\text{m/s}$ e oltre
- resistenza all'aggressione chimica è ottima.

TUBAZIONI DI ACCIAIO



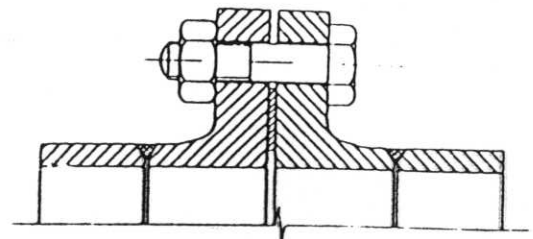
a) Giunto per saldature di testa



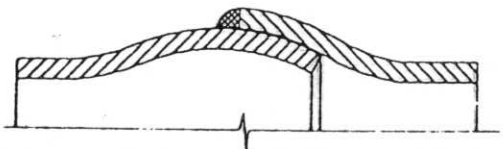
e) Giunto a bicchiere con anello di tenuta in elastomero



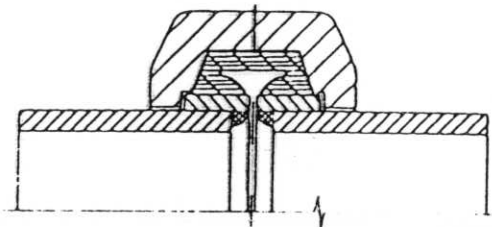
b) Giunto a bicchiere cilindrico per saldatura
(per tubi $d = 60,3 \div 355,6$)



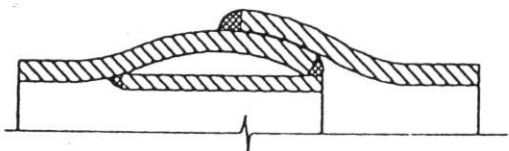
f) Giunto a flange saldate di testa



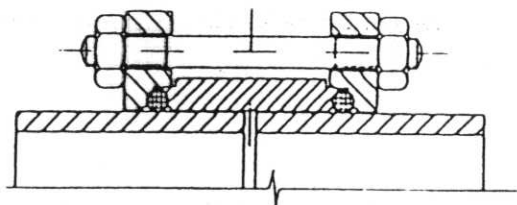
c) Giunto a bicchiere sferico per saldatura
(per tubi $d = 168,3 \div 914$)



g) Giunto Victaulic



d) Giunto a bicchiere sferico
per saldatura con camera d'aria
(per tubi $d = 219,1 \div 914$)



h) Giunto tipo "Gibault"

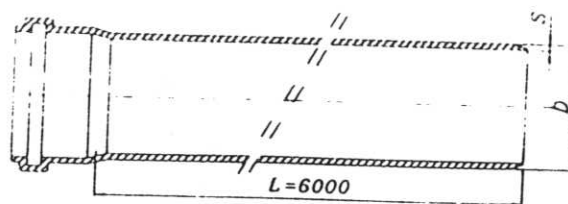
Principali tipi di giunti impiegati nelle condotte di acciaio.

TUBAZIONI DI ACCIAIO

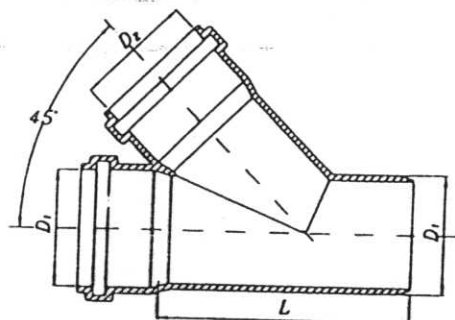
Tubi di acciaio senza saldatura e saldati per condotte di acqua
(UNI 6363)

DN [mm]	DIAMETRO ESTERNO [mm]	SERIE A		SERIE B		SERIE C		SERIE U	
		SPESORE [mm]	MASSA [kg/m]	SPESORE [mm]	MASSA [kg/m]	SPESORE [mm]	MASSA [kg/m]	SPESORE [mm]	MASSA [kg/m]
40	48,3					2,6	2,93		
50	60,3					2,9	4,11		
65	76,1			2,6	4,71	2,9	5,24		
80	88,9	2,6	5,23	2,9	6,15	3,2	6,76		
100	114,3	2,6	7,16	3,2	8,77	4,0	10,9		
125	139,7	2,9	9,78	3,6	12,1	4,5	15,0		
150	168,3	3,2	13,0	4,0	16,2	4,5	18,2		
200	219,1	4,0	21,2	5,0	26,4	5,9	31,0		
250	273,0	4,0	26,5	5,6	36,9	6,3	41,4		
300	323,9	4,0	31,6	5,9	46,3	7,1	55,5		
350	355,6	5,0	43,2	6,3	54,3	7,1	61,0		
400	406,4	5,0	49,5	6,3	62,2	7,1	69,9		
450	457	5,6	62,3	6,3	70,0	8,0	88,6		
500	508	5,6	69,4	6,3	77,9	8,8	108		
600	610	5,6	83,5	6,3	93,8	12,5	184		
		5,9	87,9						
700	711	6,3	109	7,1	123	12,5	215		
750	762	6,3	117	8,0	149	12,5	231		
800	813	7,1	141	8,0	159	12,5	247		
900	914	8,0	179	10,0	223	14,2	315		
1000	1016	8,8	219	10,0	248	14,2	351		
1200	1220							10,0	298
1400	1420							11,0	382
1600	1620							12,5	496
1800	1820							12,5	557
2000	2020							12,5	619
2200	2220							14,2	772
2400	2440							16,0	956
2500	2540							16,0	996
2600	2640							17,5	1132
2700	2740							17,5	1175

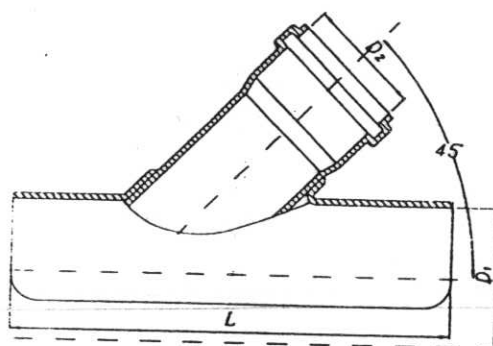
TUBAZIONI DI POLICLORURO DI VINILE (PVC)



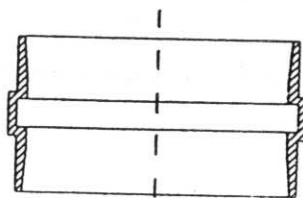
a) Tubo con giunto a bicchiere e anello elastomerico di tenuta



b) Innesto semplice



c) Innesto a sella



d) Raccordo per pozzetto

Tubi e pezzi speciali in PVC:

- a) tubo con giunto a bicchiere e anello elastomerico;
- b) innesto semplice;
- c) innesto a sella;
- d) raccordo per pozzetto.

TUBAZIONI DI POLICLORURO DI VINILE (PVC)

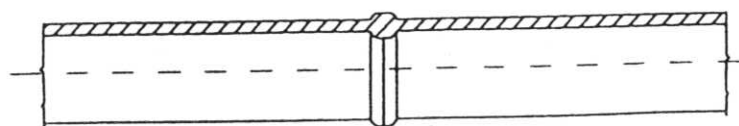
Caratteristiche dei tubi di PVC per condotte di scarico interrate.

DIAMETRO NOMINALE DN [mm]	DIAMETRO ESTERNO D_e [mm]	SPESSORE MINIMO DI PARETE [mm]									
		UNI 7447		PR EN 1401-2			UNA PRODUZIONE COMMERCIALE				
		SERIE		RIGIDITÀ ANULARE SN [kN/m ²]			RIGIDITÀ ANULARE SN [kN/m ²]				
		303/1	303/2	SN 2	SN 4	SN 8	SN 2	SN 4	SN 8	SN (*) 0,5	SN (*) 0,125
110	110	3	3	-	3,2	3,2	3,0	3,0	3,2	1,8	-
125	125	3	3	-	3,2	3,7	3,0	3,0	3,7	2,0	-
160	160	3,6	3,2	3,2	4,0	4,7	3,2	3,6	4,7	2,6	-
200	200	4,5	3,9	3,9	4,9	5,9	3,9	4,5	5,9	3,0	-
250	250	6,1	4,9	4,9	6,2	7,3	4,9	6,1	7,3	3,1	-
315	315	7,7	6,2	6,2	7,7	9,2	6,2	7,7	9,2	3,9	-
(355)	355	-	-	7,0	8,7	10,4	7,0	-	10,4	4,4	-
400	400	9,8	7,8	7,9	9,8	11,7	7,8	9,8	11,7	5,0	-
(450)	450	-	-	8,9	11,0	13,2	8,8	-	13,2	5,6	-
500	500	12,2	9,8	9,8	12,3	14,6	9,8	12,2	14,6	6,2	-
630	630	15,4	12,3	12,3	15,4	18,4	12,3	15,4	18,4	7,9	-
(710)	710	17,4	14,0	14,0	17,4	-	14,0	17,4	-	8,8	6,0
800	800	19,6	15,6	15,7	19,6	-	15,6	19,6	-	10,0	6,3
(900)	900	-	-	17,7	22,0	-	17,7	22,0	-	11,3	7,0
1000	1000	-	-	19,6	24,5	-	19,7	24,4	-	12,4	8,0
1250	1250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,4
1400	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,0
(*) Le serie 500 N/m² e 125 N/m² sono ricavate dalla norma ISO 4435 e ricalcano gli spessori utilizzati dalla norma svizzera VSM 18332. Le tubazioni della serie 500 N/m² richiedono un rivestimento in calcestruzzo senza rinforzi ausiliari. Le tubazioni della serie 125 N/m² richiedono un rivestimento in calcestruzzo con rinforzi ausiliari e ancoraggi. () I diametri nominali indicati fra parentesi sono sconsigliati dalla norma pr EN 1401-2.											

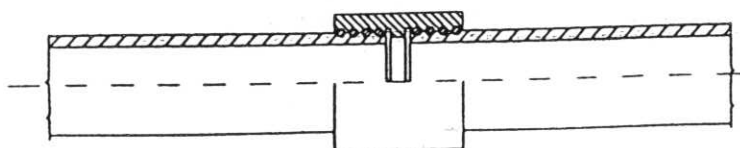
POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (Pead)

- rispetto al Pebd presenta valori superiori di temperatura di rammollimento, resistenza meccanica, inerzia agli agenti chimici
- impiego: condotte interrate per lo scarico di acque usate civili e industriali
- $T_{\max}$ permanente dei fluidi condotti pari a 40°C
- massimo ricoprimento pari a 6 m se la larghezza dello scavo è minore di (D +0.5 m), a 4 m se la larghezza dello scavo è minore di (D+1.0 m)
- resistenza all'ovalizzazione dipende dal modulo di reazione del suolo (rigidità anulare è molto bassa); il materiale più idoneo è ghiaietto o sabbia grossa con pochissimo fine
- resistenza all'abrasione è ottima $\rightarrow V_{\max} > 7.0 \text{ m/s}$
- resistenza all'aggressione chimica è molto buona
- giunzione: termosaldatura testa a testa, saldatura a manicotto termico, giunzione per flangiatura
- Pead corrugati internamente riducono la velocità e sono adatti per elevate pendenze

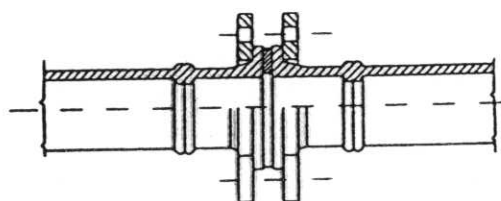
TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (Pead)



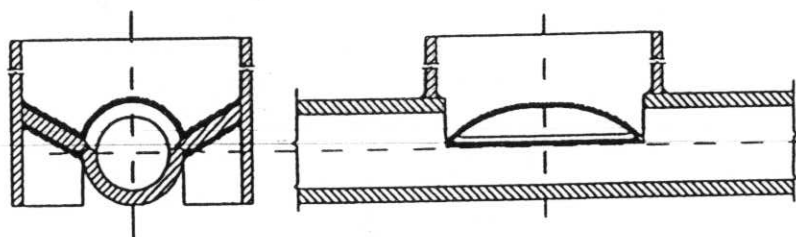
a) Saldatura testa a testa



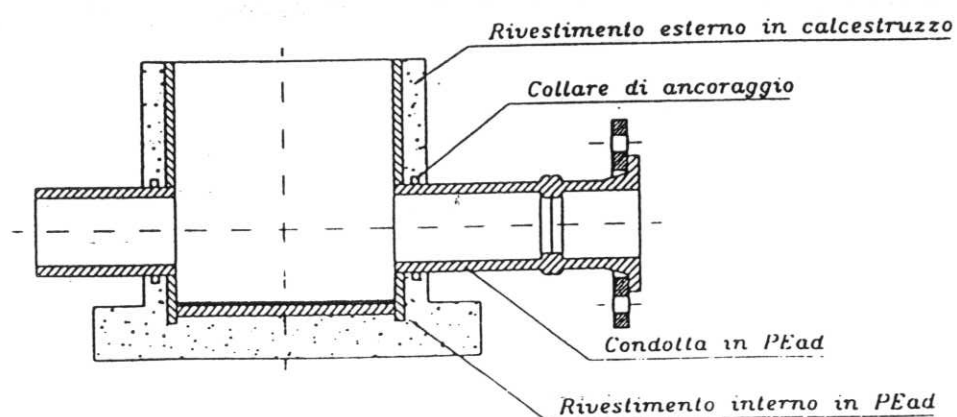
b) Saldatura a manicotto termico



c) Giunzione per flangiatura (flangia scorrevole piu' cartella di appoggio)



d) Sezioni di un pozzetto senza interruzione della condotta



e) Sezione di un pozzetto di ispezione

Tipi di giunzione per tubazioni in Pead e pozzetti d'ispezione.

TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (Pead)

Tubi di Pead per condotte di scarico interrate.

DIAMETRO NOMINALE DN [mm]	DIAMETRO ESTERNO D_e [mm]	UNI 7613 SPESSORE MINIMO [mm]	PRODUZIONE COMMERCIALE	
			SPESSORE MINIMO [mm]	MASSA [kg/m]
110	110	3,5	3,5	1,17
125	125	3,9	3,9	1,48
140	140	-	4,4	1,87
160	160	5,0	5,0	2,43
180	180	-	5,6	3,06
200	200	6,2	6,2	3,77
225	225	-	7,0	4,80
250	250	7,8	7,8	5,92
280	280	-	8,7	7,40
315	315	9,8	9,8	9,37
355	355	-	11,0	11,86
400	400	12,4	12,4	15,21
450	450	-	14,0	19,31
500	500	15,5	15,5	23,76
560	560	-	17,4	29,87
630	630	19,6	19,6	37,85
710	710	22,0	22,0	47,89
800	800	24,9	24,9	61,06
900	900	28,0	28,0	77,25
1000	1000	31,0	31,0	95,04
1200	1200	37,2	37,2	136,86

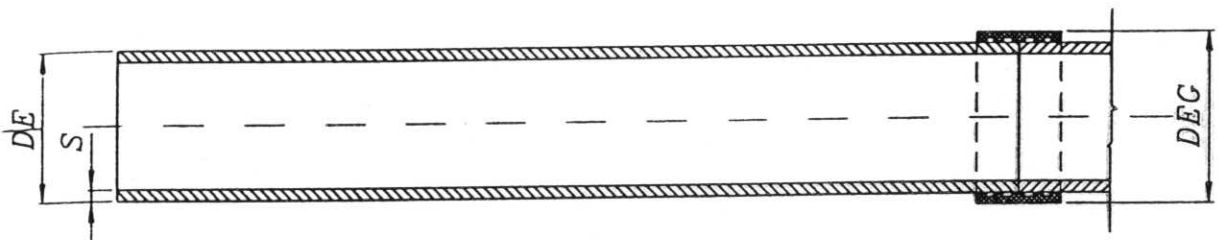
RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATE CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

- prodotte inizialmente per l'impiego all'aperto nella industria chimica, in seguito sono state utilizzate anche per applicazioni interrate (convogliamento acque per uso potabile, di acque reflue, di acque di origine meteorica)
- in relazione al metodo di fabbricazione e alla composizione della parete si suddividono in classi A,B,C,D,E,F (classe D: tubi prodotti per centrifugazione la cui parete è costituita da uno strato interno, eventualmente rinforzato, ricco di resina, in grado di offrire elevata resistenza nei confronti del liquido convogliato, e uno strato esterno, eventualmente rinforzato, ricco di resine e privo di fibre affioranti, in grado di offrire elevata resistenza nei confronti dell'ambiente circostante)
- $10 \text{ mm} \leq D \leq 4000 \text{ mm}$
- $1 \text{ bar} \leq \text{Pressione nominale} \leq 40 \text{ bar}$
- giunzione: a bicchiere e anello elastomerico di tenuta, a manicotto; sfilamento $\geq 0.3\%$ lunghezza effettiva del tubo, deviazioni angolari $0.5^\circ \div 3^\circ$ (in dipendenza dei DN)
- resistenza all'ovalizzazione dipende dalla rigidità anulare della tubazione e in gran parte dalla tipologia e dal grado di compattazione del materiale usato per il sottofondo e il rinfiacco
- resistenza all'abrasione è abbastanza buona, ma essenzialmente affidata allo strato interno (LINER) che ha uno spessore molto ridotto $\rightarrow V_{\max} \leq 4.0 \text{ m/s}$
- resistenza all'aggressione chimica e la temperatura ammissibile delle acque convogliate dipendono dal tipo di resina utilizzata per la realizzazione dello strato interno.

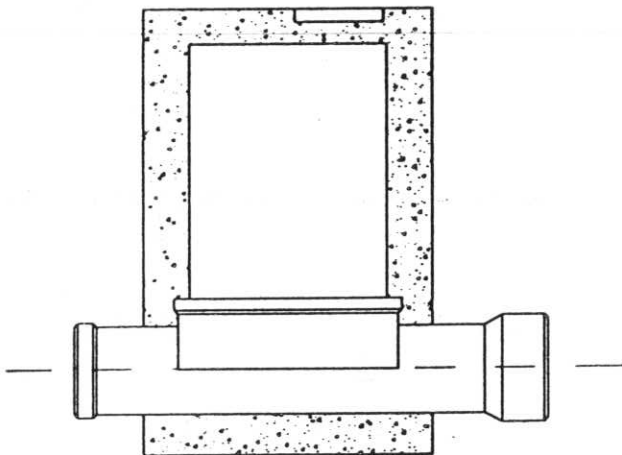
TUBAZIONI DI RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATE CON FIBRE DI VETRO (PRFV)



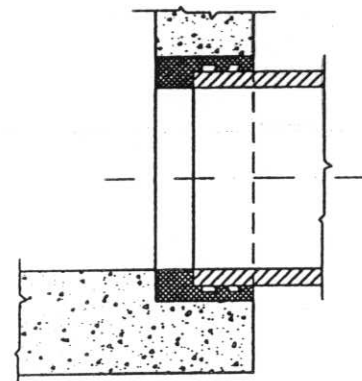
a) *Giunto a bicchiere con doppio O-Ring*



b) *Tubo con giunto a manicotto*



c) *Pozzetto in linea*



d) *Giunto per pozzetto*

Tubi e pezzi speciali in PRFV.

TUBAZIONI DI RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATE CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

Caratteristiche dimensionali dei tubi di PRFV classi C e D.

DIAMETRO NOMINALE [mm]	UNI 9032		PRODUZIONE COMMERCIALE (*)			PRODUZIONE COMMERCIALE (*)			
	CLASSE C	CLASSE D	CLASSE C			CLASSE D			
	DIAMETRO INTERNO [mm]	DIAMETRO ESTERNO [mm]	SN 1250 SPESSORE [mm]	SN 2500 SPESSORE [mm]	SN 5000 SPESSORE [mm]	SN 1250 SPESSORE [mm]	SN 2500 SPESSORE [mm]	SN 5000 SPESSORE [mm]	SN 10000 SPESSORE [mm]
200	200	208	-	-	-	-	-	-	-
250	250	259	-	-	-	-	-	-	-
300	300	310	-	-	-	4,6	5,4	6,4	7,8
350	350	361	-	-	-	5,8	6,2	7,5	9,1
400	400	412	-	-	-	6,0	6,9	8,3	10,2
450	450	-	-	-	-	-	-	-	-
500	500	514	5,3	6,5	8,0	6,4	8,2	10,0	12,3
600	600	616	6,2	7,6	9,6	7,7	9,4	11,5	14,1
700	700	718	7,6	8,7	10,9	8,8	10,7	13,2	16,3
800	800	820	7,7	9,5	12,6	9,8	12,1	14,9	18,4
900	900	922	8,8	10,9	13,8	10,9	13,5	16,6	20,6
1000	1000	1024	9,3	12,1	15,4	12,0	14,8	18,3	22,8
1100	-	-	10,2	13,4	16,2	12,9	15,8	19,5	24,3
1200	1200	1228	11,2	14,0	18,7	14,1	17,5	21,7	27,0
1300	-	-	11,8	15,2	19,5	-	-	-	-
1400	1400	1432	12,7	16,2	20,8	16,3	20,3	25,2	31,5
1500	-	-	13,5	17,2	22,6	-	-	-	-
1600	1600	1636	14,6	18,6	23,7	18,4	22,9	28,5	35,7
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1800	1800	1840	16,1	20,8	26,7	20,6	25,7	31,9	40,0
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	2000	2044	17,7	22,7	29,2	22,7	28,4	35,3	44,2
2200	2200	2248	19,5	24,7	32,4	-	-	-	-
2400	2400	2452	21,1	26,8	35,1	-	-	-	-
2600	2600	2656	22,6	29,0	38,1	-	-	-	-
2800	2800	2860	-	-	-	-	-	-	-
3000	3000	3064	-	-	-	-	-	-	-

(*) Tubi per condotte a gravità.