

Fondamenti di Impianti e Logistica

Prof. Ing. Riccardo Melloni
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Tubazioni: elementi

Programma del Corso

- Tubazioni
 - Generalità, materiali, componenti, protezioni.
- Impianti idrici
 - Captazione, pompe e gruppi di pompaggio, trattamenti, circuiti.
- Impianti pneumatici
 - Compressori, elementi costituenti, dimensionamento dei circuiti.
- Scambiatori di energia termica
 - Generalità sullo scambio termico, tipologie di scambiatori, scelta e dimensionamento.

UNI 5634:INDICAZIONI SUI COLORI PER IDENTIFICARE LA NATURA DI UN FLUIDO CONVOGLIATO MEDIANTE TUBAZIONI

COLORI DISTINTIVI DI BASE:

VERDE	ACQUA
GRIGIO ARGENTO	VAPORE ACQUA SURRISCALDATA
MARRONE	OLI MINERALI COMBUSTIBILI LIQUIDI
GIALLO OCRA	GAS (ESCLUSO L' ARIA)
VIOLETTO	ACIDI ALCALI
AZZURRO CHIARO	ARIA COMPRESSA
NERO	ALTRI LIQUIDI

INDICAZIONI DI CODICE

(COLORI DI SICUREZZA E DATI INDICANTI LA NATURA DEL FLUIDO):

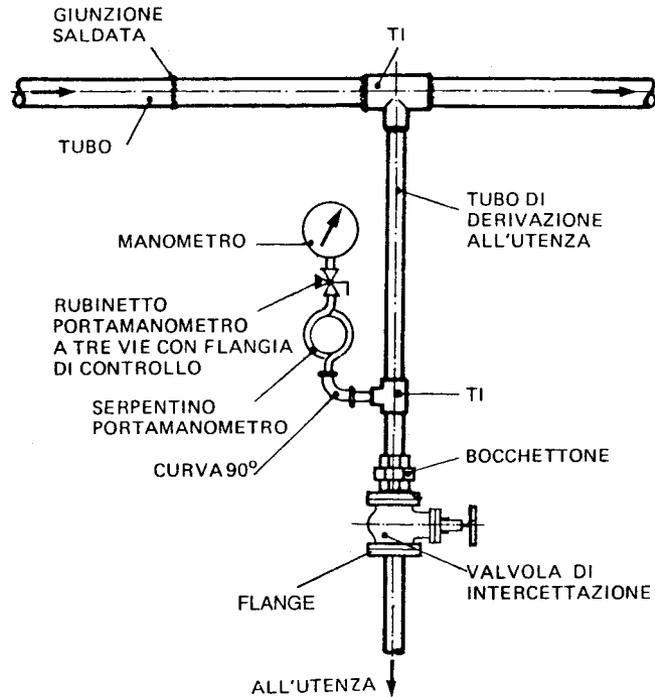
ROSSO	IMPIANTI ANTINCENDIO
AZZURRO	ACQUA DOLCE

NOME PER ESTESO

ABBREVIAZIONE

FORMULA CHIMICA

ELEMENTI COSTITUENTI UN TRATTO DI TUBAZIONE PER L'ALIMENTAZIONE DI UN FLUIDO AD UNA UTENZA



Generalità

- **DIAMETRO NOMINALE: DN** - INDICAZIONE CONVENZIONALE PER INDIVIDUARE LE GRANDEZZE DEI DIVERSI ELEMENTI ACCOPPIABILI IN UNA TUBAZIONE

- TAB. UNI 1283 PER DN UNIFICATI

1; 1.5;	2;	2.5;	3;	4;	5;	6;	8;
10;15;	20;	25;	32;	40;	50;	65;	80;
100; 125;	150;	175;	200;	250;	300;	350;	400;
450; 500;	1800;	2000.				

- **PRESSIONE NOMINALE: PN** - INDICAZIONE CONVENZIONALE ESPRESSA IN BAR CHE CARATTERIZZA LA CAPACITÀ DI RESISTENZA DEGLI ELEMENTI CHE COSTITUISCONO UNA TUBAZIONE

- TAB. UNI 1283 PER PN UNIFICATE:

1; 2.5;	6;	10;	16;	25;	40;	64;	100;
160; 250;	320;	400;	640;	1000;	1600;	2500.	

Generalità

TUBI IN ACCIAIO

- **PRESSIONE DI ESERCIZIO**

- $P_{es} = P_N$

- Fluidi non pericolosi in relazione alla loro natura chimica ed a $t < 120^\circ \text{ C}$

- $P_{es} = 0.8 P_N$

- Fluidi pericolosi in relazione alla loro natura chimica ed a $t < 120^\circ \text{ C}$
oppure fluidi non chimicamente pericolosi a temperature $120^\circ \text{ C} \leq t < 300^\circ \text{ C}$

- $P_{es} = 0.64 P_N$

- Fluidi molto pericolosi oppure fluidi non pericolosi a temperatura $t > 300^\circ \text{ C}$

TUBI IN MATERIE PLASTICHE

- $P_{es} = P_N$

- Acqua a temperatura $t \leq 20^\circ \text{ C}$

PROVE IDRAULICHE

PN	Pressioni di esercizio				Pressione di prova idraulica
	I	II	III		
	Tubi e flange	Tubi e flange	tubi	Flange	
1	1	1	--	--	2
2.5	2.5	2	--	--	4
6	6	5	--	--	10
10	10	8	--	--	16
16	16	13	10	--	25
25	25	20	16	20	40
40	40	32	25	32	60
64	64	50	40	40	96
100	100	80	64	64	150

Tabella 32.11 - Pressioni nominali, di esercizio e di collaudo per tubi e flange di acciaio (kg/cm²)

Generalità

- **SCELTA DI UN TUBO**
 - MATERIALE
 - TIPOLOGIA COSTRUTTIVA
 - DIAMETRO E SPESSORE

CALCOLO DELLO SPESSORE

TAB UNI 1285 e 7088

$$s_0 = \left(\frac{pd_e}{20\sigma_{am} + p} + c \right) * \frac{100}{100 - a}$$

IN PRESENZA DI PROVA IDRAULICA

$$s_0 = \frac{p_p d_e}{20 \frac{R_t}{k} z + p_p} * \frac{100}{100 - a}$$

Calcolo dello spessore

- s_o = spessore di calcolo dei tubo (mm);
- p = differenza tra la massima pressione interna di esercizio e la pressione esterna (kg/cm²);
- d_e = diametro esterno dei tubo (mm);
- σ_{am} = sollecitazione unitaria massima ammissibile (kg/mm²);
- z = efficienza di saldatura, con i seguenti valori:
 - 0,5 per tubi saldati, di acciaio Fe 00, 0,8 per tubi saldati, di materiale di qualità, 1 per tubi senza saldatura e saldati, di materiale di qualità e sottoposti a controllo non distruttivo sull'intero sviluppo della saldatura;
- c = sovraspessore (mm), funzione dei materiale, dei procedimento di fabbricazione e delle condizioni di corrosione in esercizio. Si assume: $c = 0 \div 1$ per acciai al carbonio, $c = 0$ per acciai inossidabili, materiali metallici non ferrosi, plastica;
- a = tolleranza di fabbricazione sullo spessore dei tubo (%);
- p_p = pressione di prova idraulica (kg/cm²);
- R_t = carico unitario al limite di deformazione permanente dello 0,2%, alla temperatura t (kg/mm²);
- K = coefficiente di sicurezza su R_t (≥ 1.1).

TUBI IN ACCIAIO FILETTABILI

- ACCIAIO NON LEGATO (Fe 330)
- SALDATI O NON
- FACILMENTE LAVORABILI

IMPIEGO

- FLUIDI IN PRESSIONE
- PN 10 ÷ 15
- DN 10 ÷ 100

DN	Diametro convenzional e pollici	Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa lineica	
				nero kg/m	zincato kg/m
10	3/8"	17.2	2.3	0.839	0.876
15	1/2"	21.3	2.6	1.21	1.26
20	3/4"	26.9	2.6	1.56	1.62
25	1"	33.7	3.2	2.41	2.49
32	1"1/4	42.4	3.2	3.10	3.20
40	1"1/2	48.3	3.2	3.56	3.67
50	2"	60.3	3.6	5.03	5.17
65	2"1/2"	76.1	3.6	6.42	6.60
80	3"	88.9	4.0	8.36	8.57
100	4"	114.3	4.5	12.2	12.48
125	5"	139.7	5.0	16.6	16.94
150	6"	165.1	5.0	19.8	2.20

Temperature di impiego: -10 ÷ +110° C. PN 16 per tubi filettati. PN 25 per tubi lisci.

Tabella 32.III – Caratteristiche dei tubi di acciaio senza saldatura, serie media, filettabili, con manicotto (tabella UNI 8863)

TUBI COMMERCIALI

- ACCIAIO NON LEGATO (Fe 330)
- ESTREMITÀ LISCE
- SALDATI O NON

IMPIEGO

- FLUIDI PER I QUALI SI RICHIEDE TENUTA STAGNA
- DN FINO A 600

∅ esterno mm	spessore mm	massa lineica kg/m
60.3	2.9	4.11
76.1	2.9	5.24
88.9	3.2	6.76
101.6	3.6	8.70
114.3	3.6	9.83
139.7	4.0	13.4
168.3	4.5	18.2
219.1	6.3	33.1
273.0	6.3	41.4
323.9	7.1	55.5

Tabella 32.IV – Dimensioni e masse di tubi senza saldatura con estremità lisce in acciaio non legato di base (UNI 7287)

TUBI PER APPLICAZIONI MECCANICHE

- ACCIAIO NON LEGATO DI QUALITÀ

IMPIEGO

- SCAMBIATORI DI CALORE
- INTERNO DI FORNI
- VAPORIZZATORI

DN	∅ esterno mm	Spessore Mm	Massa lineica kg/m
150	168.3	4.5	18.2
200	219.1	5.9	31.0
250	273	6.3	41.4
300	323.9	7.1	55.5
350	355.6	7.1	61.0
400	406.4	8.0	78.6
450	457	8.0	88.6
500	508	8.8	108
600	610	12.5	184

Tabella 32.V – Tubi d' acciaio non legato di qualità, senza saldatura, per condotte d' acqua.

TUBI PER CONDOTTE

- ACCIAI AL CARBONIO

IMPIEGO

- TRASPORTO DI ACQUE
- TRASPORTO DI PRODOTTI PETROLIFERI
- TRASPRTO DI GAS NATURALE

TUBI ZINCATI

- RIVESTITI INTERNAMENTE
- SI EVITANO PROCESSI OSSIDATIVI E CORROSIVI

IMPIEGO

- DISTRIBUZIONE DI ACQUA POTABILE

TUBI IN GHISA SFEROIDALE

- BUONA RESISTENZA AD AZIONI CORROSIVE
- ELEVATO PESO PER UNITÀ DI LUNGHEZZA
- PN < 10

IMPIEGO

- TRASPORTO DI ACQUE
- TRASPORTO DI PRODOTTI PETROLIFERI
- TRASPRTO DI GAS NATURALE

DN	Spessore Mm	ø esterno mm	Massa lineica kg/m
60	6	77	11.5
80	6	98	15
100	6.1	118	18.5
125	6.2	144	23
150	6.3	170	27.5
200	6.4	222	37
250	6.8	274	48
300	7.2	326	61
400	8.1	429	95.5
500	9	532	131
600	9.9	635	170
700	10.8	738	218
800	11.7	842	269
1000	13.5	1048	378
1200	15.3	1255	506
1400	17.1	1462	694
1600	18.9	1668	868
1800	20.7	1835	1058

Tabella 32.VIII – Caratteristiche dimensionali di tubi in ghisa sferoidale per il convogliamento di fluidi industriali aventi temperature inferiori a 60° C.

TUBI SPECIALI

Designazione AISI	Composizione chimica				Caratteristiche meccaniche		Struttura	Caratteristiche d'impiego
	C %	Cr %	Ni %	Altri elementi %	Carico di rottura kg/mm ²	Carico di snervamento kg/mm ²		
310	≤ 0,25	24÷26	19÷22	—	67	31,5	Austenitica (acciai non temprabili a caldo, per indurirli occorre laminarli a freddo)	Adatto per alte temperature; resiste bene alla corrosione fino a 800-900°C; saldabilità buona
304 S	≤ 0,06	18÷20	8÷12	—	59÷70	21÷24,5		Buona resistenza alla corrosione alle temperature normali; saldabilità buona
304 L	≤ 0,03	18÷20	8÷12	—	56	23,2		Come l'AISI 304 S, ma più facilmente saldabile (per minor tenore di C); saldabilità molto buona
316 L	≤ 0,03	16÷18	10÷14	Mo = 2÷3	57	24÷29,5		Resiste meglio dei precedenti alla corrosione (perché contiene Mo); saldabilità discreta
316 S	≤ 0,06	16÷18	10÷14	Mo = 2÷3	56÷59	21÷29,5		Come l'AISI 316 L, ma più facilmente saldabile
321	≤ 0,08	17÷19	9÷12	Ti ≥ 5 C	59÷64	21÷24		Simile all'AISI 304 S, ma essendo stabilizzato con Ti ha maggior resistenza alla corrosione; saldabilità buona
347	≤ 0,08	17÷19	9÷13	Cb+Ta ≥ 10 C	63÷67	24÷28		Come l'AISI 321, ma Cb e Ta ne aumentano ulteriormente la resistenza meccanica; saldabilità molto buona
430	≤ 0,12	14÷18	—	—	53	28÷35	Ferritica (acciai non temprabili)	Presenta minor resistenza alla corrosione dei precedenti, ma la lavorazione è più facile; saldabilità buona
446	≤ 0,20	23÷27	—	N ≤ 0,25	56÷60	35÷38		Come l'AISI 430, con resistenza maggiore; saldabilità discreta
410	≤ 0,15	11,5÷13,5	—	—	49÷52	28÷31	Martensitica (acc. tempr.)	Minor resistenza meccanica ed alla corrosione dei tipi AISI 430 e 446; saldabilità buona

tabella 32.VI – Acciai inossidabili, loro caratteristiche chimiche, meccaniche e d' impiego.

TUBI IN RAME

- ELEVATA CONDUTTIVITÀ ELETTRICA E TERMICA
- BUONA RESISTENZA ALLA CORROSIONE
- BUONA TENUTA

IMPIEGO

- IDRO TERMOSANITARI
- RISCALDAMENTO
- DISTRIBUZIONE COMBUSTIBILI E GAS

Diametro esterno e spessore di parete mm	
6 x 0.8	18 x 1
6 x 1	22 x 1
8 x 0.8	22 x 1.5
8 x 1	28 x 1
10 x 0.8	28 x 1.5
10 x 1	35 x 1.2
12 x 0.8	35 x 1.5
12 x 1	42 x 1.2
15 x 0.8	42 x 1.5
15 x 1	54 x 1.2
18 x 0.8	54 x 1.5

Tabella 32.IX – Diametri e spessori dei tubi di rame più utilizzati (UNI EN 1057).

TUBI DI MATERIE PLASTICHE

- BUONA RESISTENZA ALLA CORROSIONE
- LEGGEREZZA E FLESSIBILITÀ
- OTTIME PROPRIETÀ DIELETTRICHE
- $PN \leq 16$
- INVECCHIAMENTO ALLA LUCE

IMPIEGO

- LIQUIDI ALIMENTARI E NON
- ACQUE POTABILI
- ACQUE DI SCARICO
- PRODOTTI CHIMICI

Proprietà	Unità	PVC rigido	Polipropilene	Polietilene bassa/alta densità
Massa volumica.....	g/cm ³	1.4	0.93	0.93/0.96
Carico unitario di snervamento..	MPa	48	28 ÷ 35	10 ÷ 24
Modulo di elasticità	GPa	0.3	1 ÷ 1.3	0.2/0.9
Conduktività termica	W/mK	0.15	0.26	0.35/0.55
Coefficiente di dilatazione termica lineare	mm/K	60 ÷ 80	100 ÷ 150	200
Temperatura max di esercizio	° C	60	80*	60

* 100° C per tubi convoglianti liquidi in pressione

Tabella 32.X - Proprietà delle principali materie plastiche impiegate per la produzione di tubi destinati al trasporto di liquidi (in particolare acqua) alla temperatura di 20° C.

∅ esterno (mm)	PN6 s (mm)	PN10 s (mm)	PN16 s (mm)
32	--	1.8	2.4
40	--	1.9	3.0
50	--	2.4	3.7
63	2.0	3.0	4.7
75	2.3	3.6	5.5
90	2.8	4.3	6.6
110	3.4	5.3	8.1
125	3.9	6.0	9.2
140	4.3	6.7	10.3
160	4.9	7.7	11.8
200	6.2	9.6	14.7
250	7.7	11.9	--
315	9.7	15.0	--
Pressioni di esercizio (bar) in funzione della temperatura			
20° C	6.0	10.0	16.0
40° C	4.0	6.0	10.0
60° C	--	1.0	2.5

Tabella 32.XI – Diametri esterni, spessori (in funzione della pressione nominale) e pressioni d’ esercizio di tubi in PVC rigido (non plastificato) per condutture di fluidi in pressione

∅ esterno (mm)	PN6 s (mm)	PN10 s (mm)	PN16 s (mm)
16	--	2.0	2.3
25	2.0	2.3	3.5
40	2.3	3.7	5.6
50	2.9	4.7	6.9
75	4.3	6.9	10.4
110	6.3	10.0	15.2
125	7.1	11.4	17.3
160	9.1	14.6	22.1
200	11.4	18.2	27.6
250	14.2	22.8	34.5
Pressioni di esercizio (bar) in funzione della temperatura			
20° C	6.0	10.0	16.0
40° C	3.6	6.0	9.6
60° C	1.8	3.0	4.8
100° C	0.6	1.0	1.6

Tabella 32.XII – Diametri esterni, spessori (in funzione della pressione nominale) e pressioni d' esercizio di tubi in polipropilene per condotte in pressione

ø esterno (mm)	A bassa densità (1)			Ad alta densità (2)		
	PN4 s (mm)	PN6 s (mm)	PN10 s (mm)	PN6 s (mm)	PN10 s (mm)	PN16 s (mm)
16	1.6	1.8	2.7	--	2.0	2.3
25	1.9	2.7	4.2	2.0	2.3	3.5
50	3.7	5.4	8.4	2.9	4.3	6.9
75	5.6	8.7	12.5	4.3	6.9	10.4
110	8.2	11.8	18.4	6.3	10.0	15.2
125	9.3	13.4	20.9	7.1	11.4	17.3
160	11.9	17..2	--	9.1	14.6	22.1
200	14.9	--	--	11.4	18.2	27.6
250	--	--	--	14.2	22.8	34.5
315	--	--	--	17.9	28.7	--
400	--	--	--	22.7	36.4	--
500	--	--	--	28.3	--	--
Pressioni di esercizio (bar) in funzione della temperatura						
20° C	4.0	6.0	10.0	6.0	10.0	16.0
40° C	1.6	2.5	4.0	2.5	4.0	6.0
60° C	0.6	1.0	1.6	1.0	1.6	2.5
<p>(1) UNI 7990: tubi serie PE 25 idonei a sopportare in esercizio un carico di sicurezza $\sigma = 25$ bar. La stessa tabella riporta anche le dimensioni dei tubi PE 32 il cui $\sigma = 32$ bar.</p> <p>(2) UNI 7611: tubi idonei a sopportare in esercizio un carico di sicurezza $\sigma = 50$ bar</p>						

Tabella 32.XIII – Diametri esterni, spessori (in funzione della pressione nominale) e pressioni d’ esercizio di tubi in polietilene a bassa ed alta densità per condotte in pressione

ø esterno (mm)	PN10 s (mm)		PN16 s (mm)					
	Spessore mm	Massa lineica kg/m	Spessore mm	Massa lineica kg/m	Spessore mm	Massa lineica kg/m	Spesso re mm	Massa lineica kg/m
100	3.2	1.9	3.6	2.3	4.5	2.8	4.5	2.8
125	3.2	2.5	3.6	2.8	4.5	3.4	4.7	3.6
150	3.6	2.9	3.9	3.8	4.5	4.2	5.2	4.9
200	3.6	4.5	4.6	5.8	5.3	6.2	6.5	7.7
250	3.9	6.2	5.5	8.7	6.4	9.5	7.7	11.4
300	4.5	8.3	6.1	11.6	7.5	13.3	9.0	16.1
400	5.3	13.1	7.7	19.5	9.5	22.4	11.4	27.2
500	6.5	19.6	9.3	29.5	11.5	33.5	14.0	41.3
600	7.2	26.3	10.9	41.4	13.2	47.2	16.6	58.7
800	9.2	44.5	13.9	70.7	17.0	81.6	21.7	101.7
1000	11.3	68.4	16.3	102.5	20.8	124.8	26.8	159.0

Tabella 32.XIV – Tubi di PRFV per condotte in pressioni (classe A).

GIUNTI

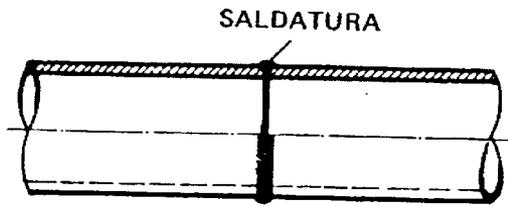


fig. 32.3 – giunzione mediante saldatura (giunto saldato)

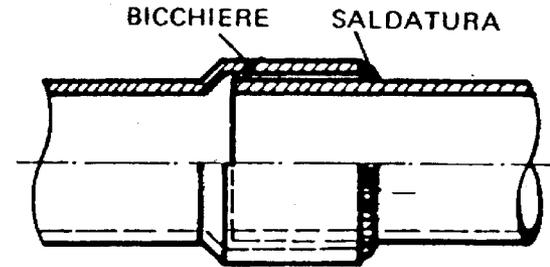


fig. 32.4 – giunto a bicchiere cilindrico saldato.

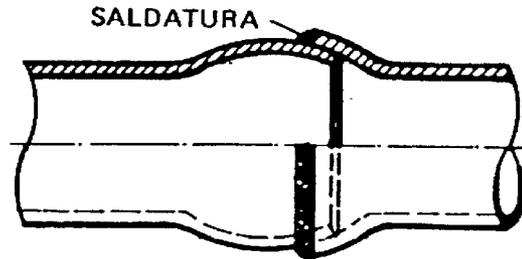


fig. 32.5 – giunto a bicchiere sferico saldato.

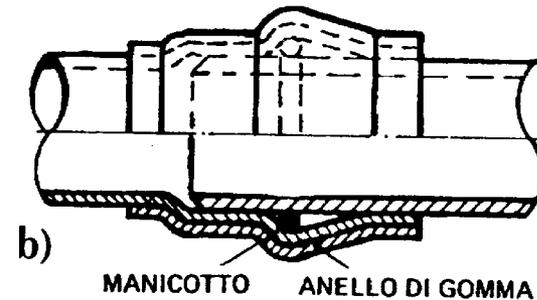
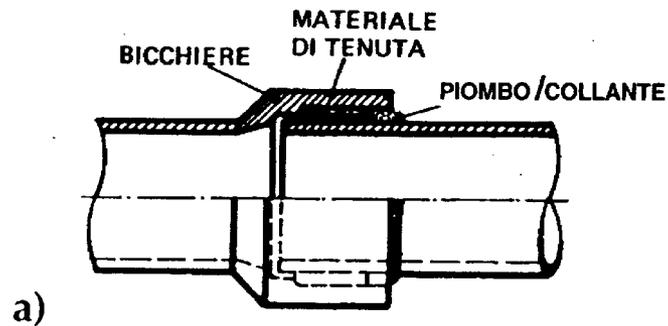


fig. 32.6 – Giunto a bicchiere non saldato per tubi in ghisa e di plastica

FLANGE

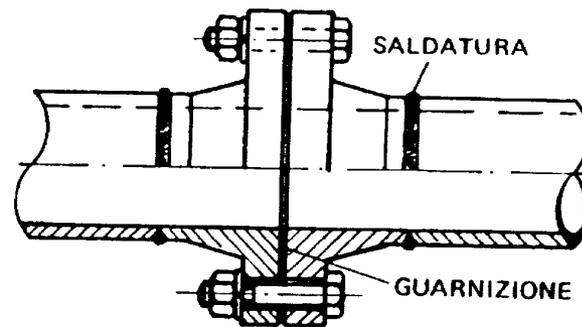


fig. 32.7 – Giunto a flange.

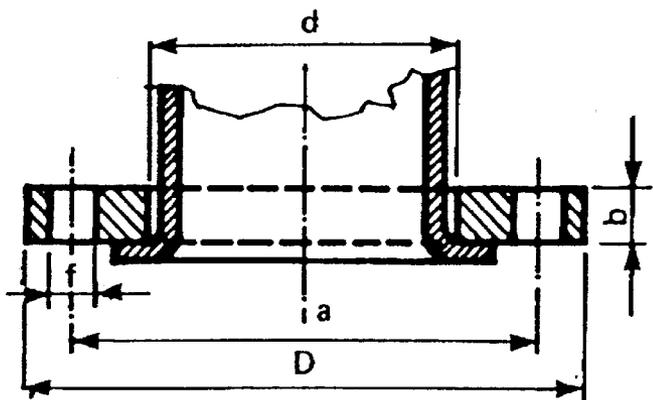


fig. 32.8 – Flange scorrevole metallica circolare per tubi con bordo di appoggio.

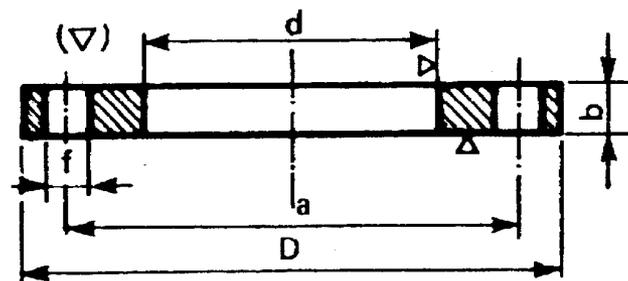


fig. 32.9 – Flangia metallica circolare piana.

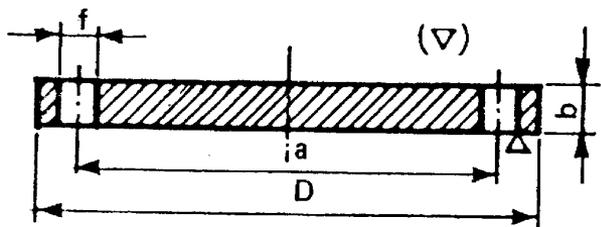


fig. 32.10 – Flangia metallica circolare cieca

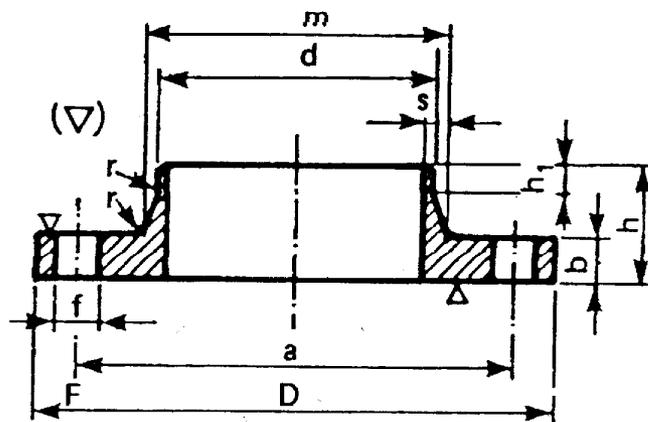


fig. 32.11 – Flangia a collare per tubazioni da saldare di testa.

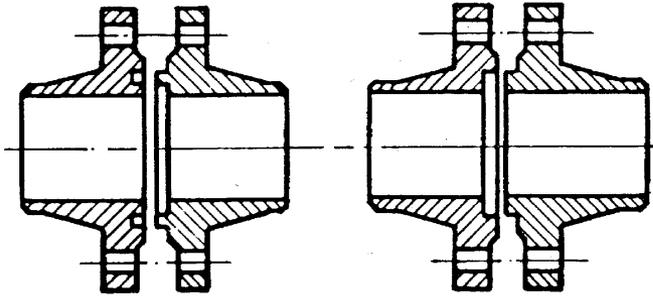


fig. 32.12 – Flange con incastro.

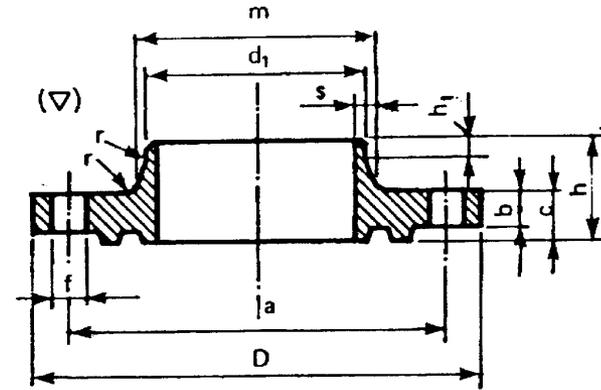


fig. 32.14 – Flangia metallica ad anello, cioè con scanalatura per guarnizione tipo *ring-joint*.

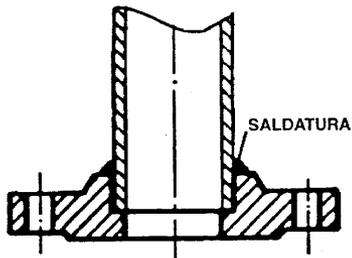


fig. 32.13 – Flangia a tasca e relativa modalità di giunzione con il tubo.

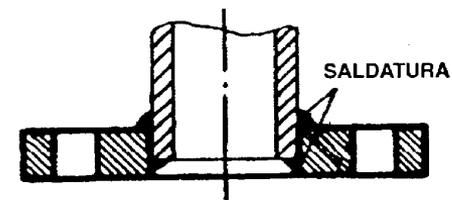


fig. 32.15 – Modalità di giunzione mediante saldatura fra tubo e flangia piana.

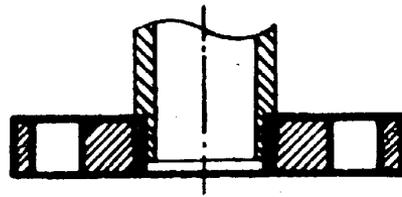
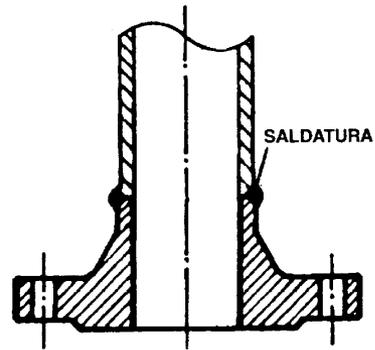


fig. 32.17 – Attacco fra tubo e flangia
piana filettato.

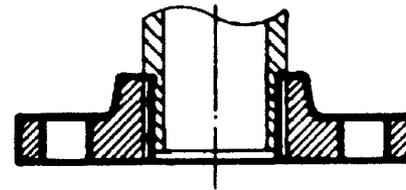


fig. 32.17 – Attacco fra tubo e flangia
a collare filettati

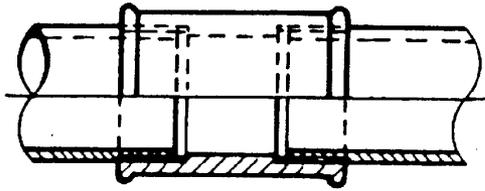


fig. 32.24 – Giunto a manicotto filettato

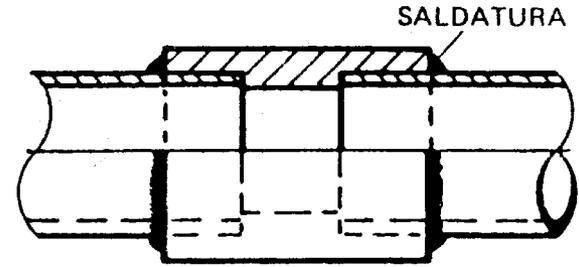


fig. 32.25 – Giunto a tasca da saldare.

ANELLO DI GUARNIZIONE

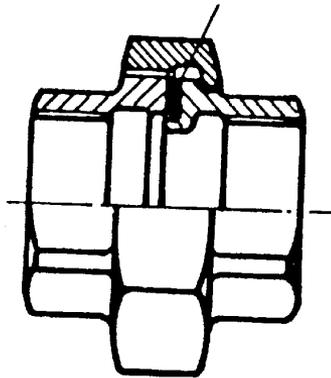


Fig: 32.27 - Giunto a bocchettone con sede piana e guarnizione.

ANELLO DI SERRAGGIO BICONICO

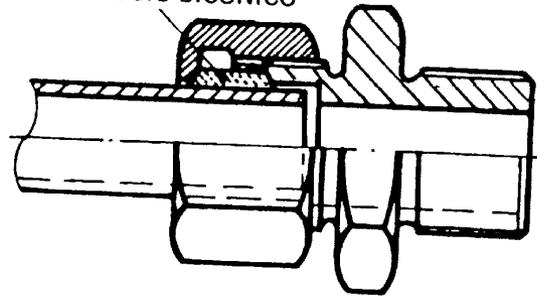
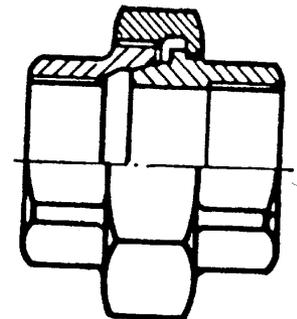


Fig: 32.26 - Giunto a bocchettone con sede conica

Fig: 32.28 - Giunto a bocchettone con anello di serraggio.



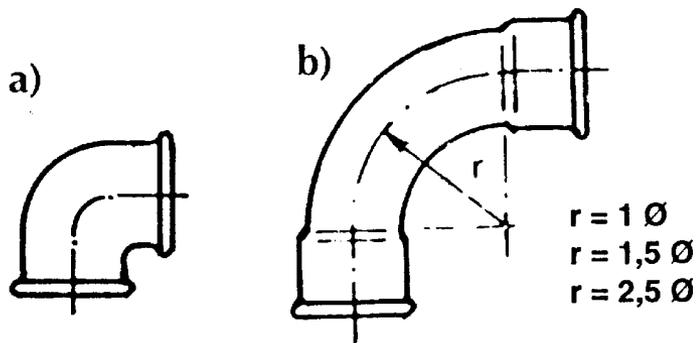


Fig. 32.30 – a) gomito a 90° ;
b) curva a 90°

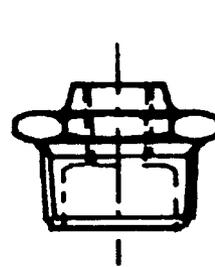


Fig. 32.35 –
Riduzione.

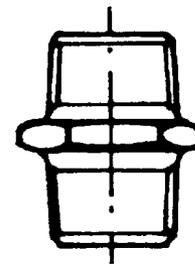


Fig. 32.36 –
Niplo

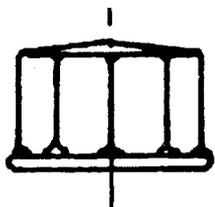


Fig. 32.37 –
Calotta.



Fig. 32.38 –
Tappo.

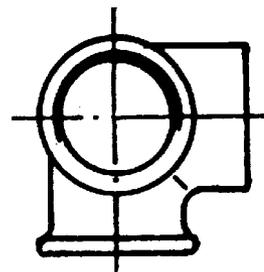


Fig. 32.39 –
Distribuzione
a gomito (3
tubi convergenti)

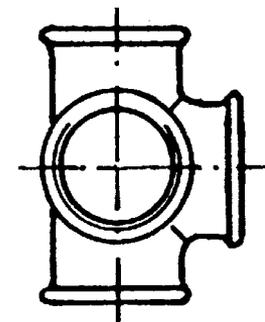


Fig. 32.40 –
Distribuzione
a croce (5 tubi
convergenti)

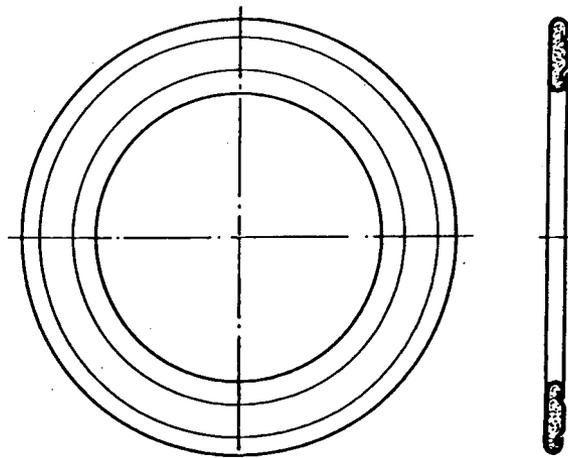


Fig. 32.41 – Guarnizione piana.

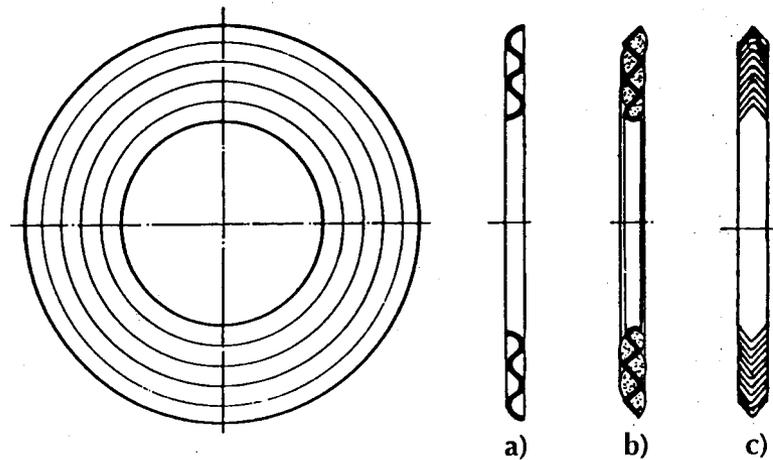


Fig. 32.42 – Guarnizione ondulata: a) metallica; b) metalloplastica; c) spirometallica.

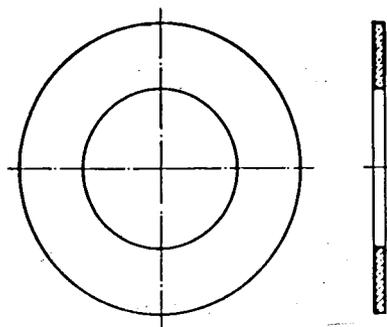
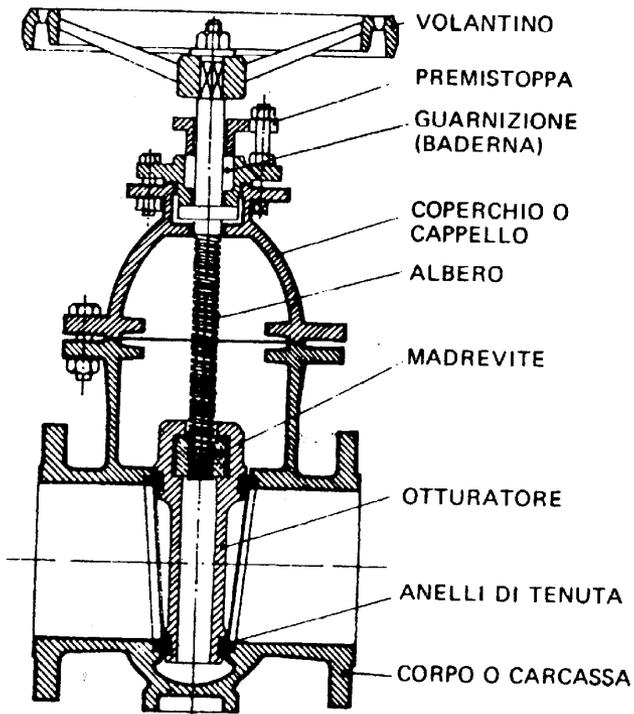


Fig. 32.43 – Guarnizione metalloplastica incamiciata o a busta.

Organi di intercettazione, regolazione e sicurezza



saracinesche

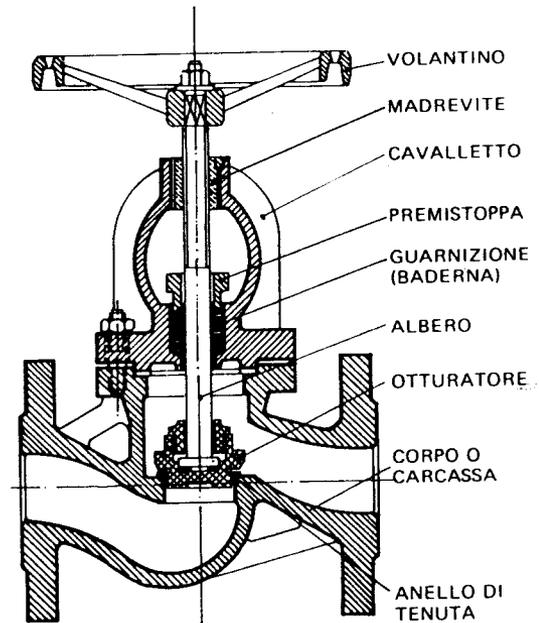


Fig. 32.46 – Valvola (a flusso avviato).

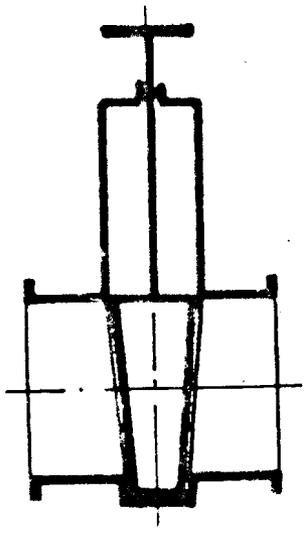


Fig: 32.47 – Saracinesca con
otturatore a cuneo.

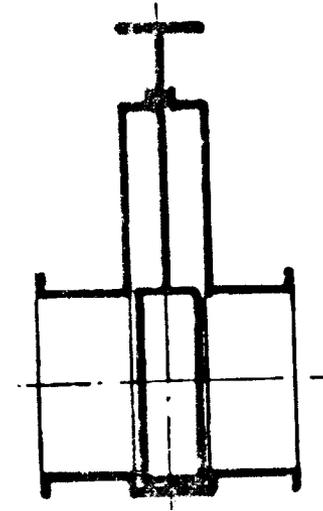


Fig: 32.48 – Saracinesca con
otturatore a facce parallele.

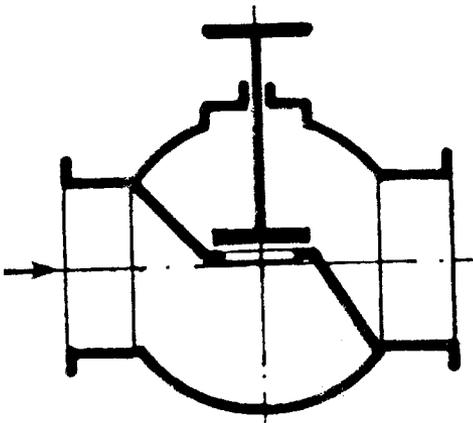


Fig: 32.49 – Valvola a flusso avviato.

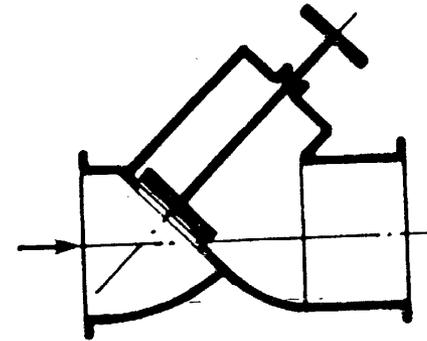


Fig: 32.51 – Valvola a flusso libero.

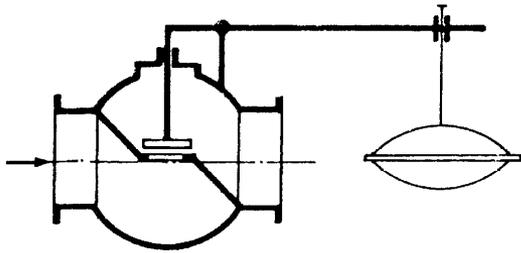


Fig: 32.52 – Valvola automatica a galleggiante.

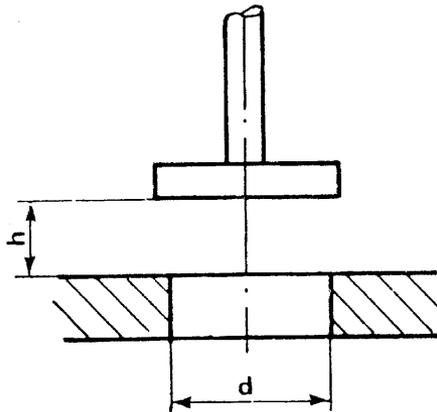
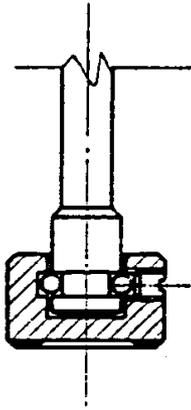


Fig: 32.50 – Schema otturatore e sede.

$$\frac{\pi d^2}{4} = \pi d h$$

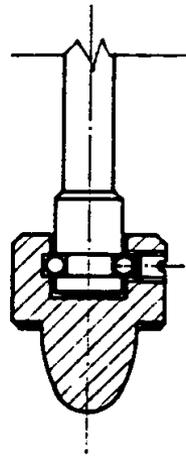
$$h' = j\gamma \frac{v^2}{2g}$$

Otturatori in diverse esecuzioni



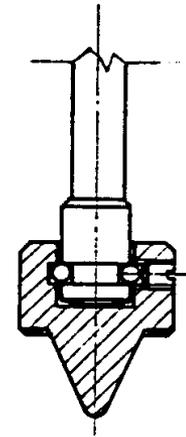
Tipo «N» Normale

Per una rapida e totale apertura.



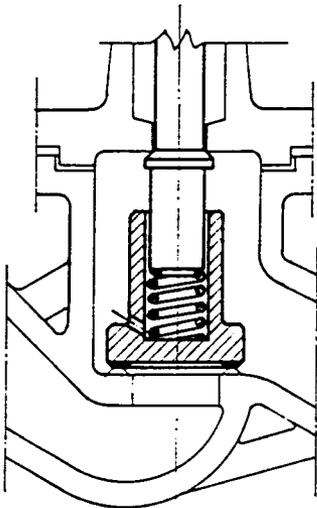
Tipo «P» Parabolico

Per una regolazione precisa e graduale del passaggio del fluido.

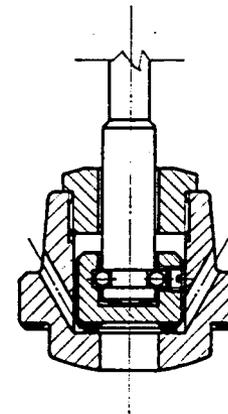


Tipo «SP» Spillo

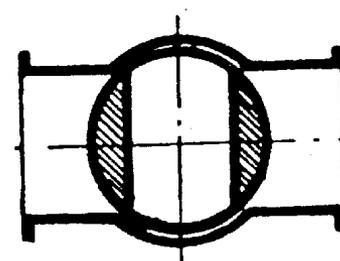
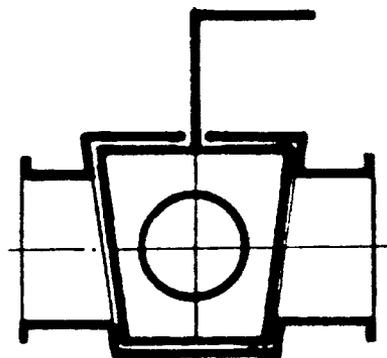
Otturatori in diverse esecuzioni



Tipo «SA» Semiautomatico
Per ottenere contemporaneamente
la funzione di intercettazione e di ritegno.



Tipo «E» Equilibrato
Per facilitare la manovra di apertura e chiusura
qualora diametro/pressione
lo rendano indispensabile.



Pianta

Fig. 32.62 – Rubinetto a maschio a due vie.

Sezione

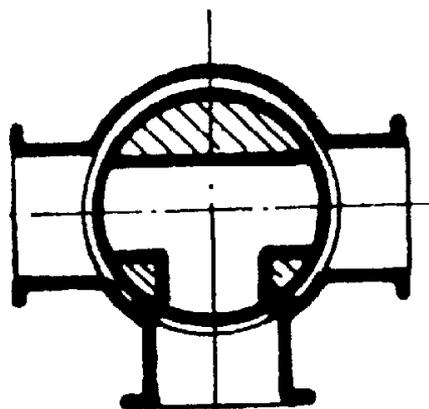


Fig. 32.63 –
Rubinetto a
maschio a 3 vie.

Pianta

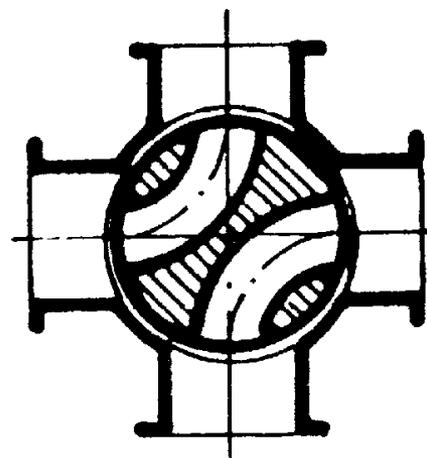


Fig. 32.64 – Rubinetto a
maschio a 4 vie

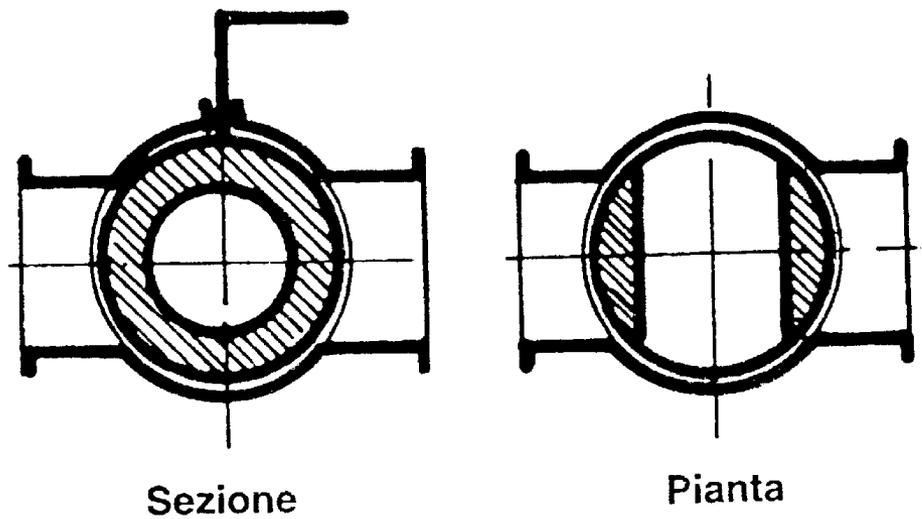


Fig. 32.65 - Rubinetto a valvola a sfera.

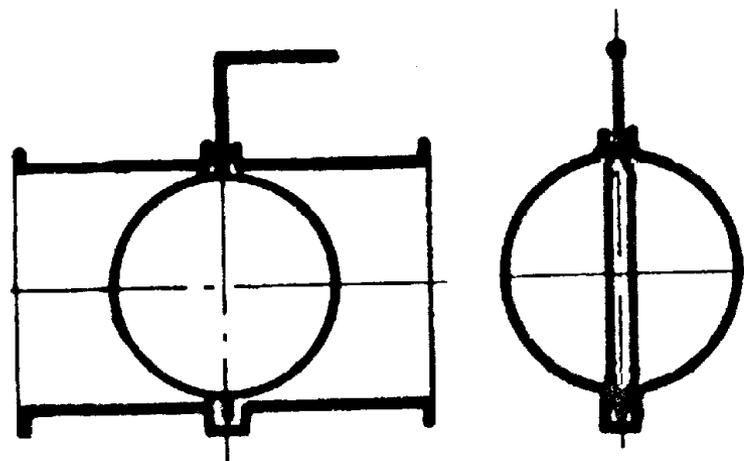


Fig. 32.66 - Rubinetto a valvola a farfalla.

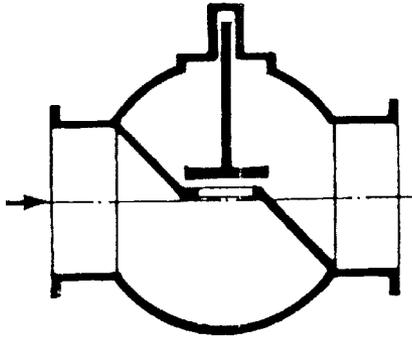


Fig. 32.68 - Valvola di ritegno orizzontale a flusso avviato.

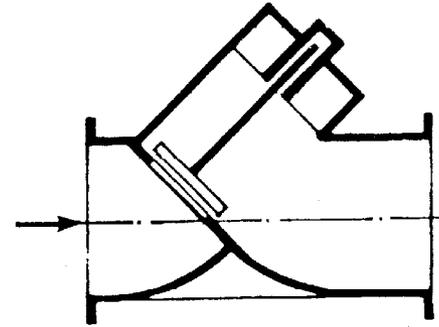


Fig. 32.69 - Valvola di ritegno orizzontale a flusso libero.

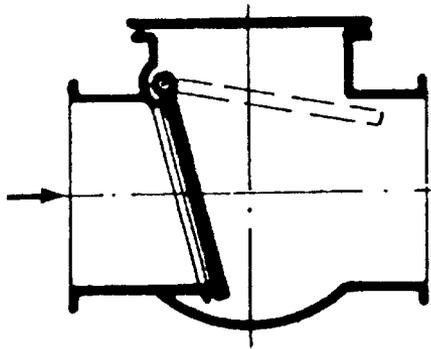


Fig. 32.67 - Valvola di ritegno a *clapet*.

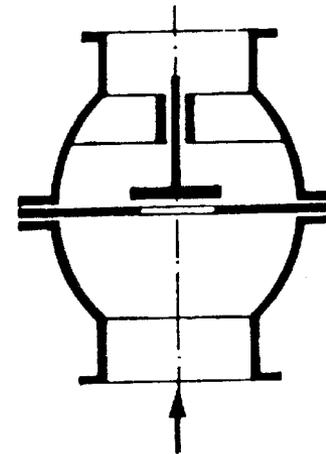


Fig. 32.70 - Valvola di ritegno verticale.

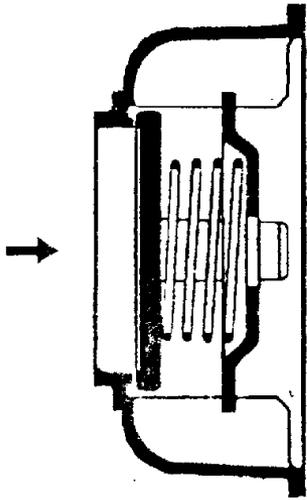
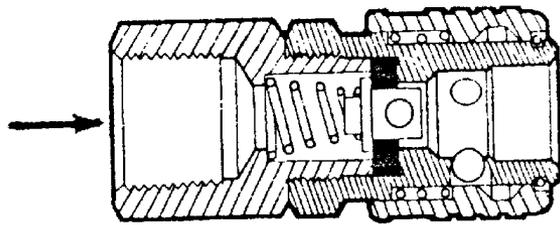
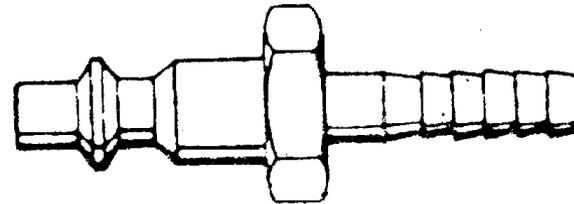


Fig. 32.70 - Valvola di ritegno verticale

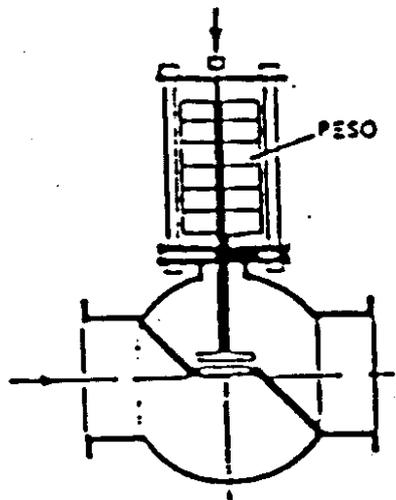


Valvola

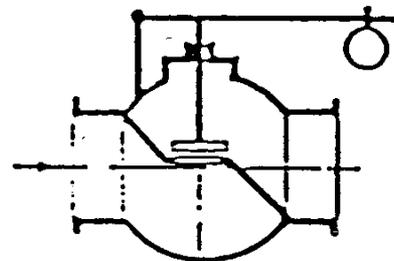


Codolo di innesto

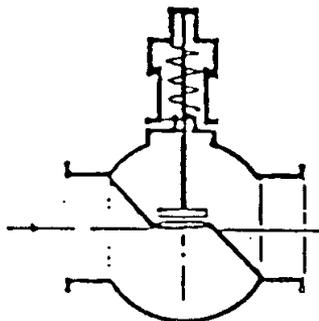
Fig. 32.72 - Valvola ad innesto rapido.



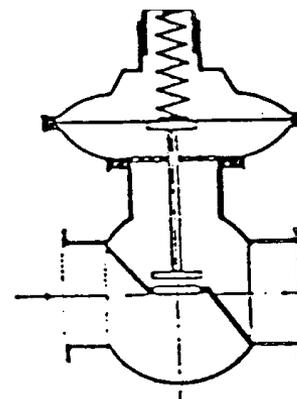
Valvola di sicurezza a peso diretto



Valvola di sicurezza a contrappeso

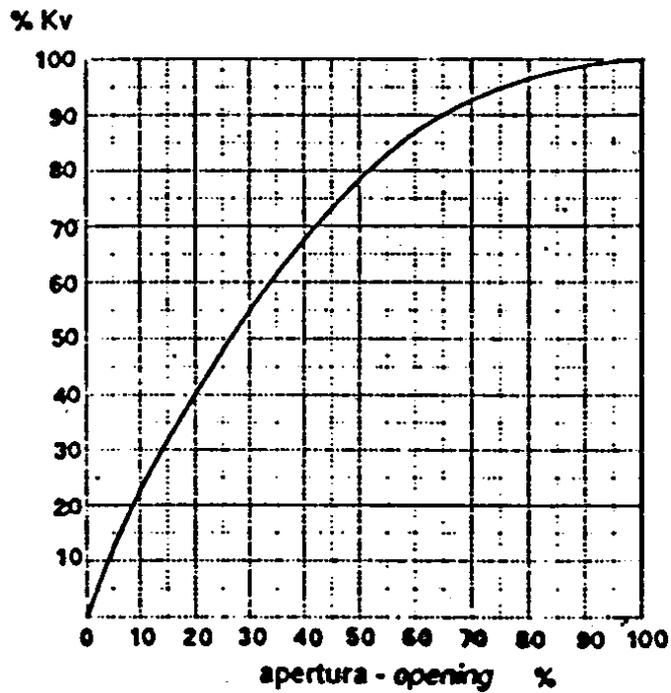


Valvola di sicurezza a contrasto di molla



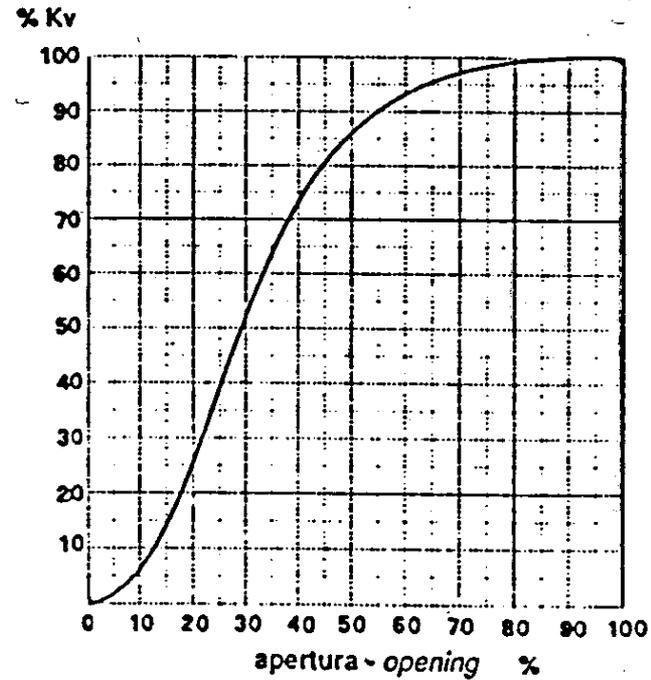
Valvola di sicurezza a membrana

Valvole a saracinesca - Gate valves



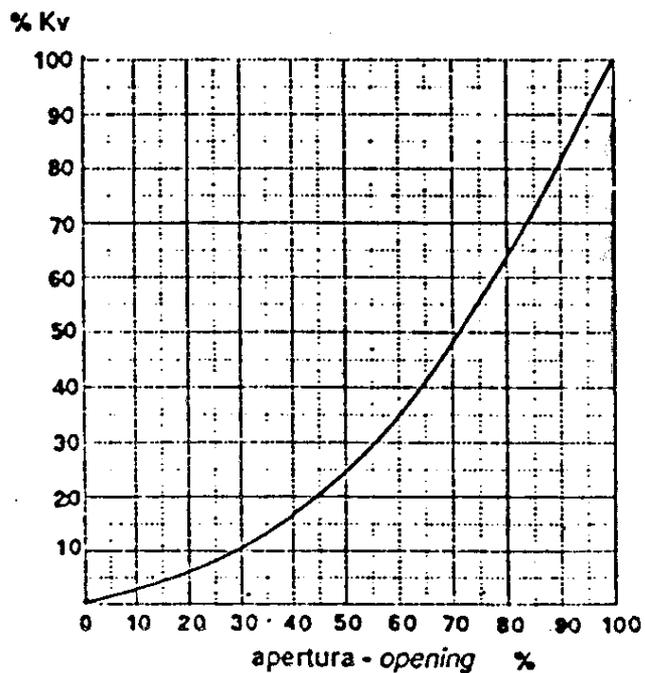
DN	Kv
15	8
20	18
25	26
32	42
40	58
50	92
65	175
80	275
100	490
125	820
150	1230
200	2200

Valvole a membrana - Diaphragm valves



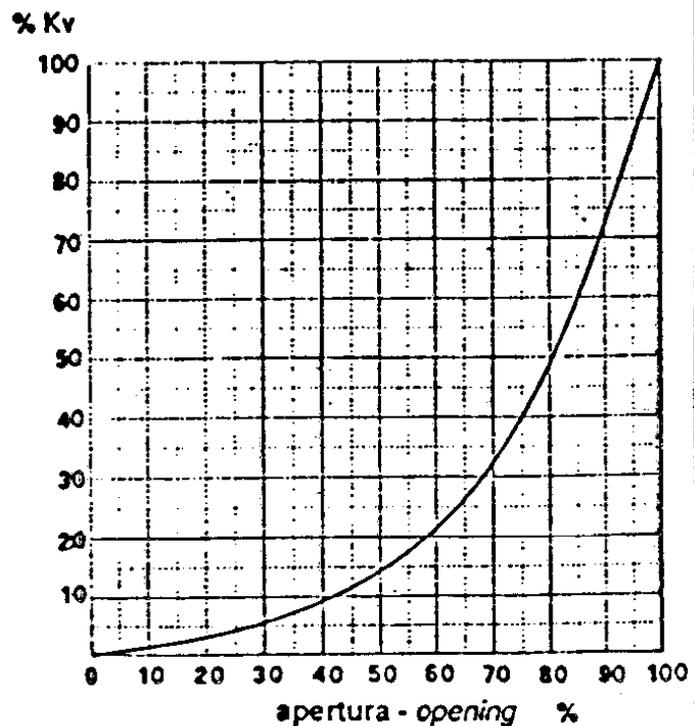
DN	Kv
15	5
20	12
25	18
32	27
40	36
50	58
65	86
80	220
100	335

Valvole a farfalla - *Butterfly valves*

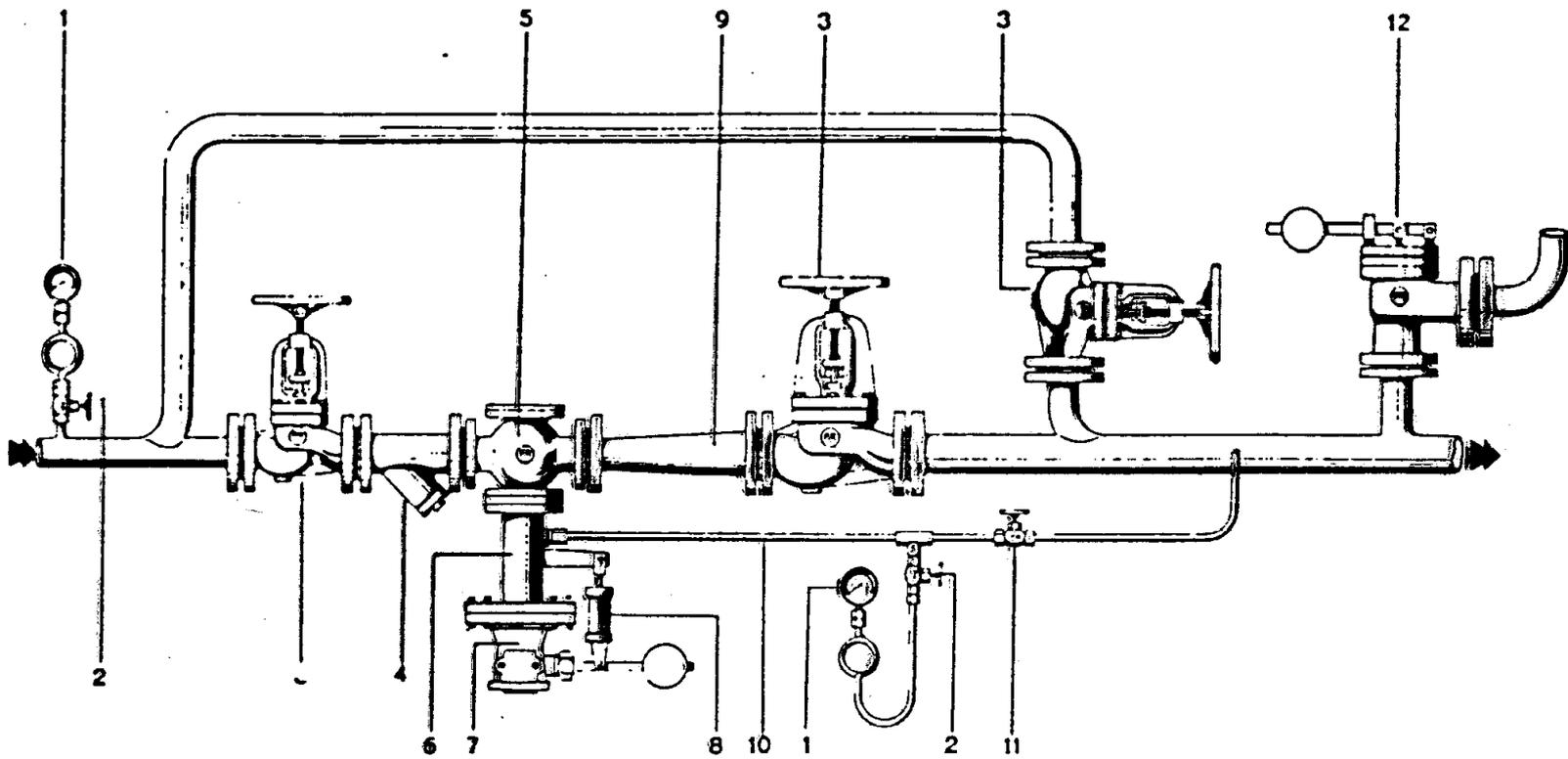


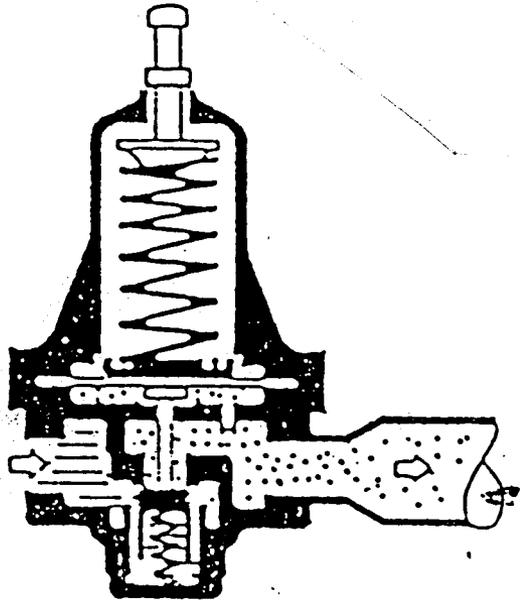
DN	Kv
50	110
65	210
80	330
100	600
125	1000
150	1500
200	2700
250	4300
300	6600
350	8900
400	11500
450	15000
500	18800
600	27600

Valvole a sfera - *Ball valves*

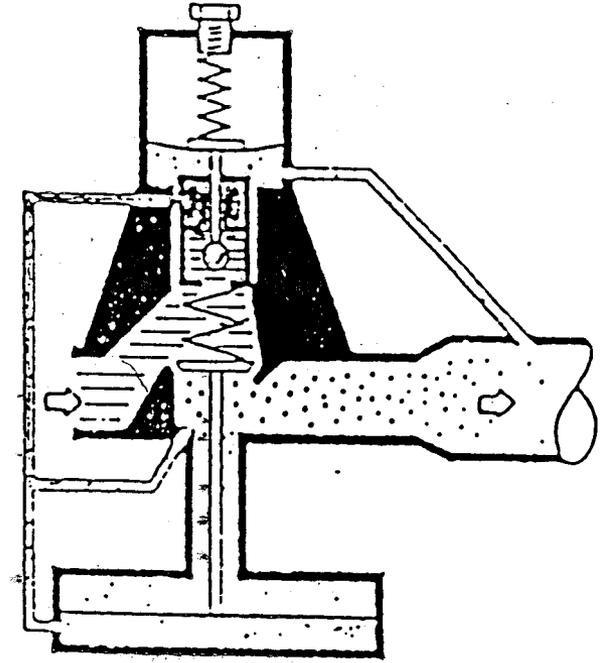


DN	Kv
15	15
20	35
25	55
32	90
40	130
50	220
65	330
80	840
100	1350
125	1880
150	3500
200	7600
250	12500
300	20000

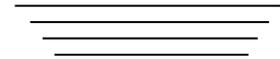




PRESSIONE RIDOTTA

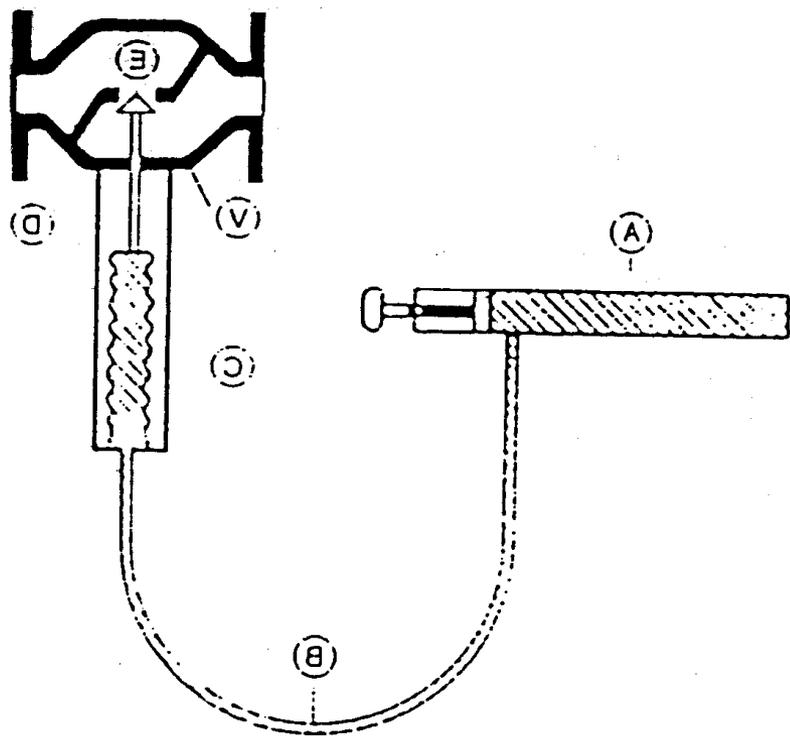


ALTA PRESSIONE

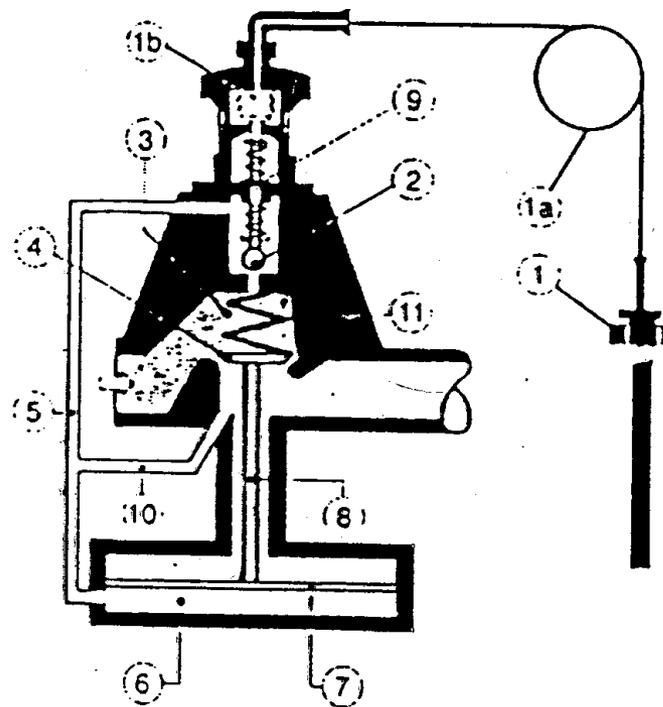


PRESSIONE DI CONTROLLO



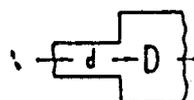
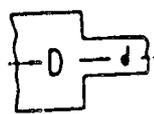
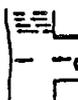
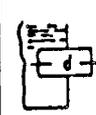


Valvola termoregolatrice autoazionata



Valvola termoregolatrice autoservoazionata

Perdite di carico nei cambiamenti di sezione espresse in lunghezze equivalenti (m).

Diametro esterno (pollici)	Brusco allargamento* d/D			Brusco restringimento* d/D			Collegamenti ad angoli 90°		Collegamenti sporgenti*	
	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita
										
3/8	0,42	0,24	0,09	0,21	0,15	0,09	0,46	0,24	0,45	0,34
1/2	0,54	0,33	0,12	0,27	0,21	0,12	0,54	0,30	0,54	0,46
3/4	0,79	0,46	0,15	0,36	0,30	0,15	0,85	0,42	0,85	0,67
1	0,98	0,61	0,21	0,49	0,36	0,21	1,1	0,54	1,1	0,82
1 1/4	1,4	0,91	0,30	0,70	0,54	0,30	1,6	0,79	1,6	1,3
1 1/2	1,8	1,1	0,36	0,88	0,66	0,36	2,0	1,0	2,0	1,5
2	2,4	1,5	0,49	1,2	0,91	0,49	2,7	1,3	2,7	2,0
2 1/2	3,0	1,9	0,61	1,5	1,2	0,61	3,6	1,7	3,6	2,6
3	4,0	2,4	0,79	2,0	1,5	0,79	4,3	2,2	4,2	3,3
3 1/2	4,6	2,8	0,91	2,3	1,8	0,91	5,2	2,6	5,2	3,9
4	5,2	3,3	1,2	2,7	2,1	1,2	6,1	3,0	6,1	4,9
5	7,3	4,6	1,5	3,6	2,7	1,5	8,2	4,2	8,2	6,1
6	8,8	6,7	1,8	4,6	3,3	1,8	10,1	5,8	10,1	7,6
8	—	7,6	2,6	—	4,6	2,6	14,3	7,3	14,3	10,7
10	—	9,8	3,3	—	6,1	3,3	18,3	8,8	18,3	14,0
12	—	12,5	3,9	—	7,6	3,9	22,2	11,3	22,2	17,4
14	—	—	4,9	—	—	4,9	26,2	13,7	26,2	20,0
16	—	—	5,5	—	—	5,5	29,3	15,3	29,2	23,4
18	—	—	6,1	—	—	6,1	35,0	17,7	35,0	27,4
20	—	—	—	—	—	—	43,4	21,4	43,2	32,0
24	—	—	—	—	—	—	49,8	25,3	49,6	39,6

* Entrare nella tavola con il valore del diametro piccolo.