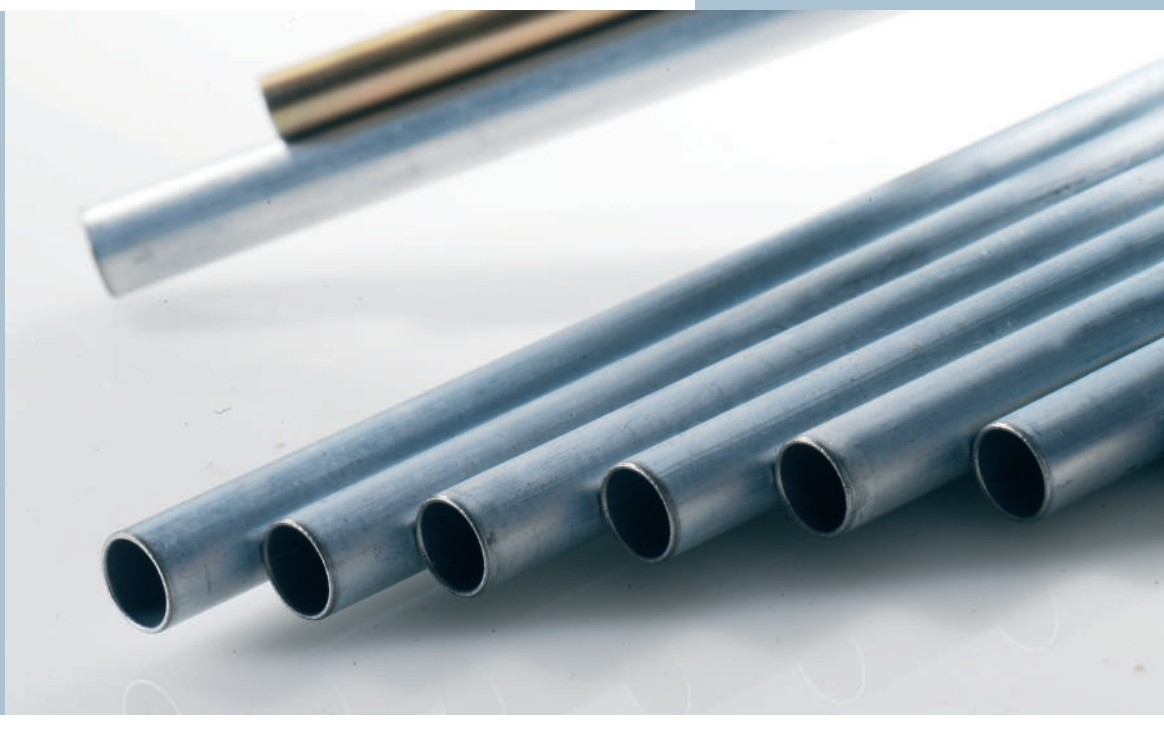


**BENTELER** 

Distribution



**TUBI TRAFILATI A FREDDO PER CIRCUITI OLEODINAMICI**



## TUBI TRAFILATI A FREDDO PER CIRCUITI OLEODINAMICI

### CAMPO D'IMPIEGO

I tubi di questo tipo vengono impiegati prevalentemente quali condutture a pressione in impianti idraulici e pneumatici.

### Composizione chimica in percentuale (analisi di colata)

Tipo di acciaio	C	Mn	Si	P	S
	max	max	max	max	max
St 37.4	0,17	≥ 0,35	0,35	0,040	0,040
St 52.4	0,22	≤ 1,60	0,55	0,040	0,035
E 235	0,17	1,20	0,35	0,025	0,015

### Caratteristiche meccaniche

Tipo di acciaio	R min	Rs min	A min	Stato di fornitura
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%	
St 37.4	340/480	235	25	NBK
St 52.4	500/650	355	21	NBK
E 235	340/480	235	25	+N

### STATO DI FORNITURA:

NORMALIZZATO (N sec. EN10305 / NBK sec. DIN 2391)

Dopo la formatura a freddo, questi tubi vengono sottoposti a trattamento termico sotto gas protettivo ad una temperatura al di sopra del punto critico superiore.

### PROTEZIONE DELLE SUPERFICI:

I tubi vengono abitualmente forniti con le seguenti protezioni anticorrosive:

Tubi con diametro interno  $2 < 6$  mm: trattati internamente ed esternamente con olio minerale.

Tubi con diametro interno  $\geq 6$  mm: trattati internamente ed esternamente con olio minerale o su richiesta fosfatati (bonderizzati).

### Oppure

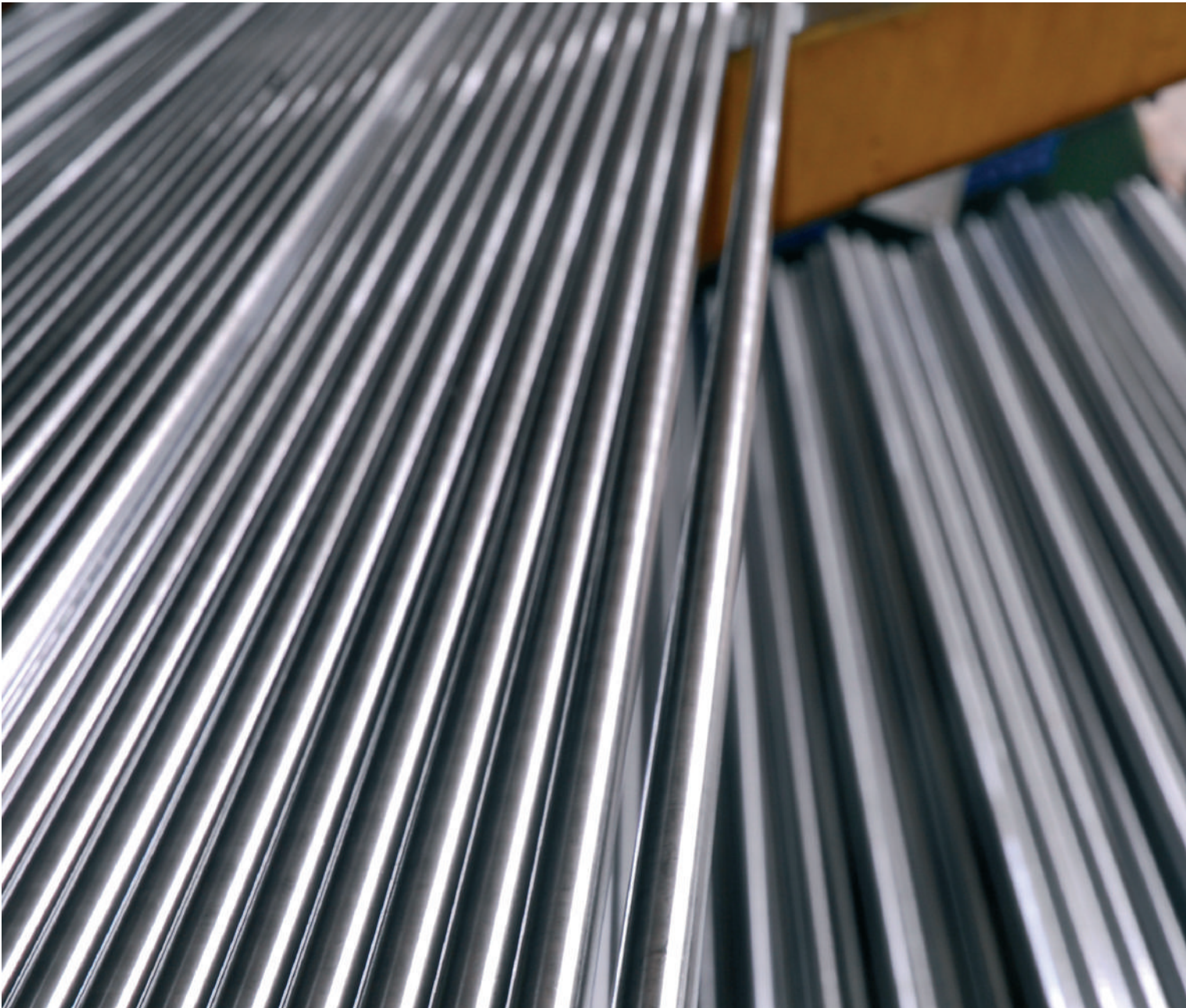
I tubi vengono zincati galvanicamente all'esterno senza cromo esavalente, con uno spessore standard di  $8/12 \mu\text{m}$  e protetti da successiva passivazione bianca o argento. A richiesta possono essere forniti tubi con uno spessore di zinco superiore ( $12-25 \mu\text{m}$ , oltre  $25 \mu\text{m}$ ) e con una passivazione di colore blu o verde oliva.

Tutte le estremità dei tubi sono chiuse da tappi o da protezioni di plastica.

LUNGHEZZE: commerciali da 6 metri.

MARCATURE: su tutti i tubi sono riportati i seguenti dati: - marchio del fabbricante, qualità dell'acciaio, norme di riferimento.

CERTIFICATI: corrediamo la fornitura dei relativi certificati di provenienza riportanti le analisi chimiche e le prove meccaniche riferite alle norme di produzione.



## TOLLERANZE DIMENSIONALI TUBI TRAFILATI A FREDDO PER CIRCUITI OLEODINAMICI

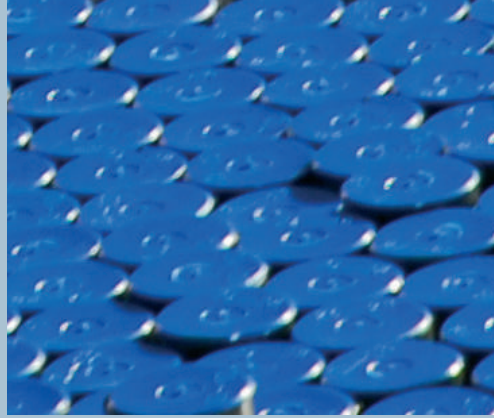
Diametro esterno		Spessore		Diametro interno		Sezione di flusso	Peso
Nom.	Toll.	Nom.	Toll.	Nom.	Toll.		
mm	mm	mm	%	mm	mm	cm <sup>2</sup>	Kg/m
4	± 0,1	0,5	± 20	3	± 0,30	0,071	0,043
	± 0,1	1	± 20	2	± 0,30	0,031	0,074
5	± 0,1	0,75	± 20	3,5	± 0,30	0,096	0,079
	± 0,1	1	± 20	3	± 0,30	0,071	0,099
6	± 0,1	1	± 15	4	± 0,25	0,13	0,123
	± 0,1	1,5	± 15	3	± 0,30	0,071	0,166
	± 0,1	2	± 15	2	± 0,40	0,031	0,197
7	± 0,1	1	± 15	5	± 0,25	0,24	0,148
	± 0,1	1,5	± 15	4	± 0,30	0,13	0,204
	± 0,1	2	± 15	3	± 0,40	0,071	0,246
8	± 0,1	1	± 15	6	± 0,20	0,173	0,173
	± 0,1	1,5	± 15	5	± 0,30	0,24	0,240
	± 0,1	2	± 15	4	± 0,35	0,13	0,296
	± 0,1	2,5	± 15	3	± 0,40	0,71	0,339
10	± 0,1	1	± 10	8	± 0,20	0,5	0,222
	± 0,1	1,5	± 10	7	± 0,25	0,38	0,314
	± 0,1	2	± 10	6	± 0,30	0,28	0,395
	± 0,1	2,5	± 10	5	± 0,35	0,2	0,462
	± 0,1	3	± 10	4	± 0,45	0,13	0,519
11	± 0,08	1	± 10	9	± 0,15	0,64	0,247
	± 0,08	1,5	± 10	8	± 0,20	0,5	0,351
	± 0,08	2	± 10	7	± 0,25	0,38	0,444
	± 0,08	2,5	± 10	6	± 0,25	0,28	0,524
	± 0,08	3	± 10	5	± 0,40	0,2	0,592
12	± 0,08	1	± 10	10	± 0,15	0,79	0,271
	± 0,08	1,5	± 10	9	± 0,20	0,64	0,389
	± 0,08	2	± 10	8	± 0,25	0,5	0,493
	± 0,08	2,5	± 10	7	± 0,25	0,38	0,586
	± 0,08	3	± 10	6	± 0,40	0,28	0,666
13	± 0,08	1	± 10	11	± 0,08	0,95	0,296
	± 0,08	1,5	± 10	10	± 0,15	0,79	0,425
	± 0,08	2	± 10	9	± 0,20	0,64	0,543
	± 0,08	2,5	± 10	8	± 0,25	0,5	0,647
	± 0,08	3	± 10	7	± 0,30	0,38	0,740
14	± 0,08	1	± 10	12	± 0,08	1,13	0,321
	± 0,08	1,5	± 10	11	± 0,15	0,95	0,462
	± 0,08	2	± 10	10	± 0,20	0,79	0,592
	± 0,08	2,5	± 10	9	± 0,25	0,64	0,709
	± 0,08	3	± 10	8	± 0,30	0,5	0,814
15	± 0,08	1	± 10	13	± 0,08	1,33	0,345
	± 0,08	1,5	± 10	12	± 0,15	1,13	0,499
	± 0,08	2	± 10	11	± 0,20	0,95	0,641
	± 0,08	2,5	± 10	10	± 0,25	0,79	0,770
	± 0,08	3	± 10	9	± 0,30	0,64	0,888
16	± 0,08	1	± 10	14	± 0,08	1,54	0,370
	± 0,08	1,5	± 10	13	± 0,08	1,33	0,536
	± 0,08	2	± 10	12	± 0,15	1,13	0,691
	± 0,08	2,5	± 10	11	± 0,20	0,95	0,832
	± 0,08	3	± 10	10	± 0,30	0,79	0,962
17	± 0,08	1	± 10	15	± 0,08	1,77	0,395
	± 0,08	1,5	± 10	14	± 0,08	1,54	0,573
	± 0,08	2	± 10	13	± 0,08	1,33	0,740
	± 0,08	2,5	± 10	12	± 0,20	1,13	0,894
	± 0,08	3	± 10	11	± 0,20	0,95	1,036
18	± 0,08	1	± 10	16	± 0,08	2,01	0,419
	± 0,08	1,5	± 10	15	± 0,08	1,77	0,610
	± 0,08	2	± 10	14	± 0,08	1,54	0,789
	± 0,08	2,5	± 10	13	± 0,20	1,33	0,956

Diametro esterno		Spessore		Diametro interno		Sezione di flusso	Peso
Nom.	Toll.	Nom.	Toll.	Nom.	Toll.		
mm	mm	mm	%	mm	mm	cm <sup>2</sup>	Kg/m
20	± 0,08	3	± 10	12	± 0,20	1,13	1,110
	± 0,08	1	± 10	18	± 0,08	2,55	0,469
	± 0,08	1,5	± 10	17	± 0,08	2,27	0,684
	± 0,08	2	± 10	16	± 0,08	2,01	0,888
	± 0,08	2,5	± 10	15	± 0,15	1,77	1,079
	± 0,08	3	± 10	14	± 0,20	1,54	1,258
22	± 0,08	3,5	± 10	13	± 0,30	1,33	1,424
	± 0,08	4	± 10	12	± 0,35	1,13	1,578
	± 0,08	1	± 10	20	± 0,12	3,14	0,518
	± 0,08	1,5	± 10	19	± 0,08	2,84	0,758
	± 0,08	2	± 10	18	± 0,08	2,55	0,986
	± 0,08	2,5	± 10	17	± 0,15	2,27	1,202
24	± 0,08	3	± 10	16	± 0,15	2,01	1,406
	± 0,08	3,5	± 10	15	± 0,20	1,77	1,597
	± 0,08	4	± 10	14	± 0,30	1,54	1,776
	± 0,08	1	± 10	22	± 0,12	3,8	0,567
	± 0,08	1,5	± 10	21	± 0,08	3,46	0,832
	± 0,08	2	± 10	20	± 0,08	3,14	1,085
25	± 0,08	2,5	± 10	19	± 0,08	2,84	1,326
	± 0,08	3	± 10	18	± 0,15	2,55	1,554
	± 0,08	3,5	± 10	17	± 0,15	2,27	1,769
	± 0,08	4	± 10	16	± 0,20	2,01	1,973
	± 0,08	1	± 10	23	± 0,12	4,16	0,592
	± 0,08	1,5	± 10	22	± 0,08	3,8	0,869
26	± 0,08	2	± 10	21	± 0,08	3,46	1,134
	± 0,08	2,5	± 10	20	± 0,08	3,14	1,387
	± 0,08	3	± 10	19	± 0,15	2,84	1,628
	± 0,08	3,5	± 10	18	± 0,15	2,55	1,856
	± 0,08	4	± 10	17	± 0,20	2,27	2,072
	± 0,08	4,5	± 10	16	± 0,20	2,01	2,275
27	± 0,08	5	± 10	15	± 0,30	1,77	2,466
	± 0,08	1	± 10	24	± 0,12	4,52	0,617
	± 0,08	1,5	± 10	23	± 0,08	4,16	0,906
	± 0,08	2	± 10	22	± 0,08	3,8	1,184
	± 0,08	2,5	± 10	21	± 0,08	3,46	1,449
	± 0,08	3	± 10	20	± 0,15	3,14	1,702
28	± 0,08	3,5	± 10	19	± 0,15	2,84	1,942
	± 0,08	4	± 10	18	± 0,15	2,55	2,170
	± 0,08	4,5	± 10	17	± 0,20	2,27	2,386
	± 0,08	5	± 10	16	± 0,30	2,01	2,589
	± 0,08	1	± 10	25	± 0,12	4,91	0,641
	± 0,08	1,5	± 10	24	± 0,08	4,52	0,943
29	± 0,08	2	± 10	23	± 0,08	4,16	1,233
	± 0,08	2,5	± 10	22	± 0,08	3,8	1,511
	± 0,08	3	± 10	21	± 0,15	3,46	1,776
	± 0,08	3,5	± 10	20	± 0,15	3,14	2,028
	± 0,08	4	± 10	19	± 0,15	2,84	2,269
	± 0,08	4,5	± 10	18	± 0,15	2,55	2,497
30	± 0,08	5	± 10	17	± 0,20	2,27	2,713
	± 0,08	1	± 10	26	± 0,12	5,31	0,666
	± 0,08	1,5	± 10	25	± 0,08	4,91	0,980
	± 0,08	2	± 10	24	± 0,08	4,52	1,282
	± 0,08	2,5	± 10	23	± 0,08	4,16	1,572
	± 0,08	3	± 10	22	± 0,15	3,8	1,850
32	± 0,08	3,5	± 10	21	± 0,15	3,46	2,115
	± 0,08	4	± 10	20	± 0,15	3,14	2,368
	± 0,08	4,5	± 10	19	± 0,15	2,84	2,608
	± 0,08	5	± 10	18	± 0,20	2,55	2,836

TOLLERANZE DIMENSIONALI TUBI TRAFILATI A FREDDO PER CIRCUITI OLEODINAMICI

Diametro esterno		Spessore		Diametro interno		Sezione di flusso	Peso
Nom.	Toll.	Nom.	Toll.	Nom.	Toll.		
mm	mm	mm	%	mm	mm	cm <sup>2</sup>	Kg/m
30	± 0,08	1,5	± 10	27	± 0,08	5,73	1,054
	± 0,08	2	± 10	26	± 0,08	5,31	1,381
	± 0,08	2,5	± 10	25	± 0,08	4,91	1,695
	± 0,08	3	± 10	24	± 0,15	4,52	1,998
	± 0,08	3,5	± 10	23	± 0,15	4,16	2,287
	± 0,08	4	± 10	22	± 0,15	3,8	2,565
	± 0,08	4,5	± 10	21	± 0,15	3,46	2,830
	± 0,08	5	± 10	20	± 0,15	3,14	3,083
	± 0,08	6	± 10	18	± 0,30	2,55	3,551
32	± 0,15	1,5	± 10	29	± 0,225	6,61	1,128
	± 0,15	2	± 10	28	± 0,15	6,16	1,480
	± 0,15	2,5	± 10	27	± 0,15	5,73	1,819
	± 0,15	3	± 10	26	± 0,15	5,31	2,146
	± 0,15	3,5	± 10	25	± 0,15	4,91	2,460
	± 0,15	4	± 10	24	± 0,15	4,52	2,762
	± 0,15	4,5	± 10	23	± 0,15	4,16	3,052
	± 0,15	5	± 10	22	± 0,15	3,8	3,329
	± 0,15	6	± 10	20	± 0,30	3,46	3,847
34	± 0,15	1,5	± 10	31	± 0,225	7,55	1,202
	± 0,15	2	± 10	30	± 0,15	7,07	1,578
	± 0,15	2,5	± 10	29	± 0,15	6,61	1,942
	± 0,15	3	± 10	28	± 0,15	6,16	2,294
	± 0,15	3,5	± 10	27	± 0,15	5,73	2,633
	± 0,15	4	± 10	26	± 0,15	5,31	2,959
	± 0,15	4,5	± 10	25	± 0,15	4,91	3,274
	± 0,15	5	± 10	24	± 0,15	4,52	3,576
	± 0,15	6	± 10	22	± 0,20	3,8	4,143
35	± 0,15	1,5	± 10	32	± 0,225	8,04	1,239
	± 0,15	2	± 10	31	± 0,15	7,55	1,628
	± 0,15	2,5	± 10	30	± 0,15	7,07	2,004
	± 0,15	3	± 10	29	± 0,15	6,61	2,367
	± 0,15	3,5	± 10	28	± 0,15	6,16	2,719
	± 0,15	4	± 10	27	± 0,15	5,73	3,058
	± 0,15	4,5	± 10	26	± 0,15	5,31	3,385
	± 0,15	5	± 10	25	± 0,15	4,91	3,699
	± 0,15	6	± 10	23	± 0,20	4,16	4,291
36	± 0,15	1,5	± 10	33	± 0,225	8,55	1,276
	± 0,15	2	± 10	32	± 0,15	8,04	1,677
	± 0,15	2,5	± 10	31	± 0,15	7,55	2,065
	± 0,15	3	± 10	30	± 0,15	7,07	2,441
	± 0,15	3,5	± 10	29	± 0,15	6,61	2,805
	± 0,15	4	± 10	28	± 0,15	6,16	3,157
	± 0,15	4,5	± 10	27	± 0,15	5,73	3,496
	± 0,15	5	± 10	26	± 0,15	5,31	3,822
	± 0,15	6	± 10	24	± 0,15	4,16	4,439
38	± 0,15	1,5	± 10	35	± 0,225	9,62	1,350
	± 0,15	2	± 10	34	± 0,15	9,07	1,776
	± 0,15	2,5	± 10	33	± 0,15	8,55	2,189
	± 0,15	3	± 10	32	± 0,15	8,04	2,589
	± 0,15	3,5	± 10	31	± 0,15	7,55	2,978

Diametro esterno		Spessore		Diametro interno		Sezione di flusso	Peso
Nom.	Toll.	Nom.	Toll.	Nom.	Toll.		
mm	mm	mm	%	mm	mm	cm <sup>2</sup>	Kg/m
	± 0,15	4	± 10	30	± 0,15	7,07	3,354
	± 0,15	4,5	± 10	29	± 0,15	6,61	3,718
	± 0,15	5	± 10	28	± 0,15	6,16	4,069
	± 0,15	6	± 10	26	± 0,15	5,31	4,735
40	± 0,15	2	± 10	36	± 0,15	10,13	1,874
	± 0,15	2,5	± 10	35	± 0,15	9,62	2,312
	± 0,15	3	± 10	34	± 0,15	9,07	2,737
	± 0,15	3,5	± 10	33	± 0,15	8,55	3,150
	± 0,15	4	± 10	32	± 0,15	8,04	3,551
	± 0,15	4,5	± 10	31	± 0,15	7,55	3,940
	± 0,15	5	± 10	30	± 0,15	7,07	4,316
	± 0,15	6	± 10	28	± 0,15	6,16	5,031
	± 0,15	8	± 10	24	± 0,25	4,52	6,313
42	± 0,20	2	± 10	38	± 0,30	11,34	1,973
	± 0,20	2,5	± 10	37	± 0,20	10,75	2,435
	± 0,20	3	± 10	36	± 0,20	10,13	2,885
	± 0,20	3,5	± 10	35	± 0,20	9,62	3,323
	± 0,20	4	± 10	34	± 0,20	9,08	3,749
	± 0,20	4,5	± 10	33	± 0,20	8,55	4,162
	± 0,20	5	± 10	32	± 0,20	8,04	4,562
	± 0,20	6	± 10	30	± 0,20	7,07	5,327
	± 0,20	8	± 10	26	± 0,20	5,31	6,708
45	± 0,20	2	± 10	41	± 0,30	13,19	2,120
	± 0,20	2,5	± 10	40	± 0,20	12,57	2,615
	± 0,20	3	± 10	39	± 0,20	11,94	3,096
	± 0,20	3,5	± 10	38	± 0,20	11,34	3,581
	± 0,20	4	± 10	37	± 0,20	10,75	4,040
	± 0,20	4,5	± 10	36	± 0,20	10,13	4,494
	± 0,20	5	± 10	35	± 0,20	9,62	4,930
	± 0,20	6	± 10	33	± 0,20	8,55	5,770
	± 0,20	8	± 10	29	± 0,20	6,61	7,230
48	± 0,20	2	± 10	44	± 0,30	15,2	2,269
	± 0,20	2,5	± 10	43	± 0,20	14,51	2,805
	± 0,20	3	± 10	42	± 0,20	13,85	3,330
	± 0,20	3,5	± 10	41	± 0,20	13,19	3,841
	± 0,20	4	± 10	40	± 0,20	12,57	4,340
	± 0,20	4,5	± 10	39	± 0,20	11,94	4,827
	± 0,20	5	± 10	38	± 0,20	11,34	5,307
	± 0,20	6	± 10	36	± 0,20	10,13	6,214
	± 0,20	8	± 10	32	± 0,20	8,04	7,891
50	± 0,20	2	± 10	46	± 0,30	16,61	2,367
	± 0,20	2,5	± 10	45	± 0,30	15,9	2,928
	± 0,20	3	± 10	44	± 0,20	15,2	3,477
	± 0,20	3,5	± 10	43	± 0,20	14,51	4,014
	± 0,20	4	± 10	42	± 0,20	13,85	4,537
	± 0,20	4,5	± 10	41	± 0,20	13,19	5,049
	± 0,20	5	± 10	40	± 0,20	12,57	5,549
	± 0,20	6	± 10	38	± 0,20	11,34	6,510
	± 0,20	8	± 10	34	± 0,20	9,06	8,286
	± 0,20	10	± 10	30	± 0,20	7,07	9,874



### Esempi di calcolo

Dati:

Pressione di progetto dell'impianto

320 kp/cm<sup>2</sup> ≈ 320 bar = 32 N/mm<sup>2</sup>

Fluido: Olio idraulico

Lunghezza del tubo  $l = 7$  m

Velocità del fluido  $w = 9$  m/s

Tempo di chiusura dell'organo di comando  $T_s = 0,025$  s

Numero dei cicli  $n > 2 \cdot 10^6$

Diametro esterno del tubo  $d_a = 25$  mm

#### Calcolo del colpo d'ariete

Velocità di propagazione di un'onda di pressione  $\alpha = 1300$  m/s

Densità  $\rho = 880$  Kg/m<sup>3</sup> (per olio idraulico)

Indice di effetto d'urto

$$Z = \frac{2 \cdot l}{\alpha \cdot T_s} = \frac{2 \cdot 7}{1300 \cdot 0,025} = 0,43$$

Variazione di pressione per effetto del colpo d'ariete

$$\Delta p = \frac{Z \cdot \rho \cdot \alpha \cdot w}{10^6}$$

$$\Delta p = \frac{0,43 \cdot 880 \cdot 1300 \cdot 9}{10^6} = 4,43 \text{ N/mm}^2$$

Viene scelto  $\Delta p = 4,5$  N/mm<sup>2</sup> = 45 bar

#### Calcolo dello spessore teorico di parete

$\hat{p} = 32 + 4,5 = 36,5$  N/mm<sup>2</sup> ovvero 365 bar

$\hat{p} = 0$

$\hat{\sigma}_{amm} = 151$  N/mm<sup>2</sup>

(per acciaio St 35.4 considerando un coefficiente di sicurezza di  $S = 1,5$ )

$$s_v = \frac{25}{\frac{2 \cdot 151}{36,5} - 1} = 3,43 \text{ mm}$$

#### Calcolo dello spessore di parete da ordinare

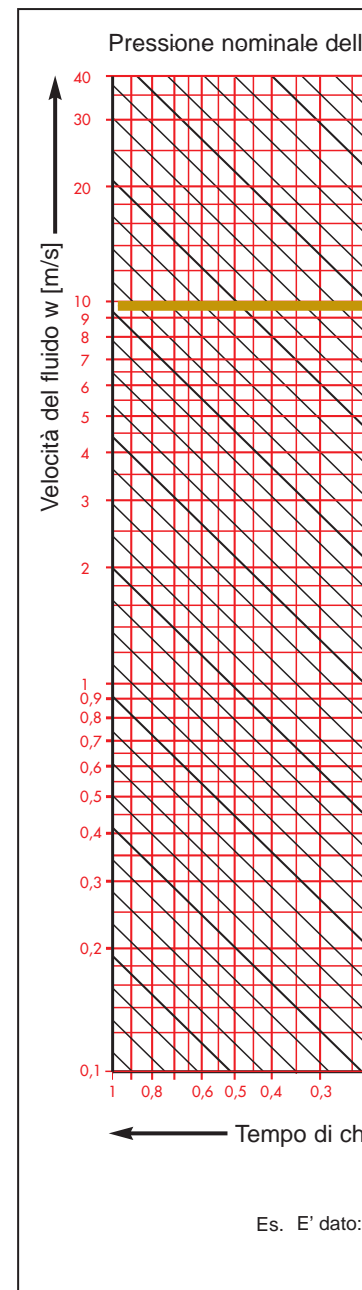
Premesso che  $c_2$  sia = 0 (nessuna corrosione od usura), risulta che

$$s = 1,11 \cdot 3,43 = 3,81 \text{ mm}$$

viene scelto  $s = 4,0$  mm

#### Diagramma per la determinazione del colpo d'ariete $\Delta p$

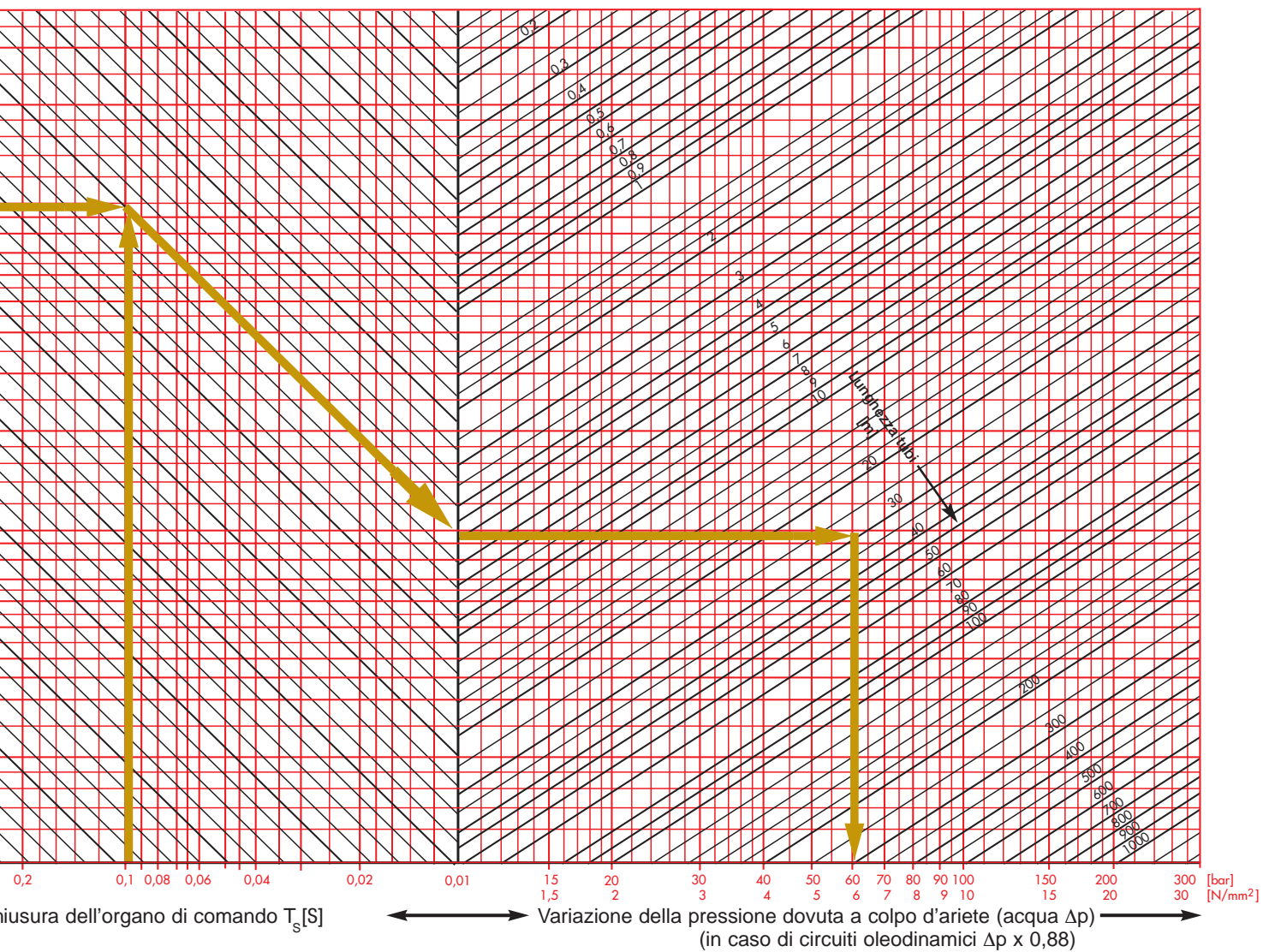
Nel caso si presentino condizioni diverse da quelle considerate riguardo al tipo di fluido, alla velocità dello stesso, ai tempi di chiusura dell'organo di comando ovvero alla lunghezza del circuito, per il rilievo del colpo d'ariete  $\Delta p$  può esser fatto uso del diagramma a lato.



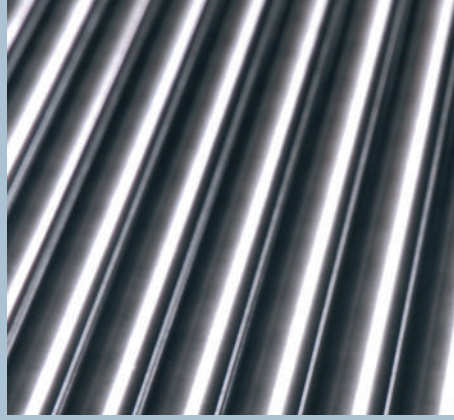




l'impianto +  $\Delta p$  = Pressione teorica dei tubi e delle condutture



$w = 10\text{m/s}$     si cerca:  $\Delta p$     si trova:  $6,2\text{ N/mm}^2$      $\Delta p = \frac{Z \cdot \rho \cdot a \cdot \Delta w}{10^6}$      $Z = \frac{2 \cdot l}{a \cdot T_s} \leq 1,0$     Formule e sigle delle formule secondo DIN 2413  
 $T_s = 0,1\text{ s}$   
 $l = 30\text{ m}$



### Dimensionamento dei tubi

Per il calcolo degli spessori di parete di tubi in acciaio in rapporto alla pressione interna trova applicazione la norma DIN 2413, edizione ottobre '93. Con prove eseguite sono stati rilevati parametri relativi ai singoli materiali per sollecitazioni pulsanti di tubi di precisione senza saldatura, in acciaio St 37.4 che vanno oltre le indicazioni della norma DIN 2413, capoverso 4.1.3.

Questi valori erano stati presi come base per la formulazione della norma DIN 2445, foglio 2 con una scelta di dimensioni di tubi per pressioni di esercizio da 64 a 400 atm. Dato che su impianti idraulici possono verificarsi colpi d'ariete, il dimensionamento dei tubi deve tener conto anche dei fattori di rottura da sollecitazione pulsante e da fatica. Il foglio complementare DIN 2445 contiene il relativo esempio di calcolo, e, in particolare, anche il calcolo per la determinazione del colpo d'ariete.

Nella norma, per la determinazione del colpo d'ariete medio sono stati presi come base valori relativi alla lunghezza del circuito, alla velocità del fluido ed al tempo di chiusura dell'organo di comando desunti dalla pratica. Questi valori portano, con l'impiego di olio idraulico ed una velocità della propagazione della pressione di 1300 m/s, ad un possibile colpo d'ariete  $\Delta p = 45$  atm. In base al calcolo citato le dimensioni della norma DIN 2445, foglio 2 che sono comunemente adottate nel campo dell'idraulica, sono da considerarsi idonee a garantire una resistenza alla fatica per un numero di cicli  $n > 2 \cdot 10^6$ .

La determinazione dello spessore nominale di parete  $S_v$ , in funzione della pressione pulsante  $e$ , rispettivamente, della sollecitazione a fatica con ampiezza di oscillazione costante, ha luogo secondo DIN 2413, tabella 2, campo d'impiego III, con la seguente formula:

$$S_v = \frac{d_e}{\frac{2 \cdot \bar{\sigma}_{amm} - 1}{\bar{p} - \check{p}}}$$

Le sigle riportate significano:

- $S_v$  spessore teorico di parete senza sovrappessore
- $d_e$  diametro esterno del tubo
- $\bar{\sigma}_{amm}$  carico ammesso con sollecitazione pulsante
- $\bar{p}$  pressione massima d'esercizio
- $\check{p}$  pressione minima d'esercizio

Lo spessore di parete necessario (spessore di parete da ordinare) ammonta a:  $s = s_v + c_1 + c_2$

Detto spessore è costituito dallo spessore teorico di parete  $S_v$ , dal sovrappessore  $c_1$ , che tiene conto della tolleranza negativa ammessa sullo spessore, e dal sovrappessore di corrosione e/o di usura  $c_2$ . Dato che la tolleranza negativa ammessa sullo spessore per tubi secondo DIN 2391 è del 10%, lo spessore di parete da ordinare si ottiene con la seguente formula:

$$s = (s_v + c_2) \frac{100}{100-10} = 1,11 \cdot (s_v + c_2)$$



## TUBI ZISTAPLEX

### CAMPO D'IMPIEGO

I tubi Zistaplex vengono utilizzati nel settore idraulico, pneumatico ed automobilistico con i seguenti vantaggi:

Resistenza uniforme su tutta la lunghezza del tubo dovuto al processo di zincatura in continuo e del rivestimento utilizzato dalla Benteler.

I tubi sono esenti da Cromo VI e prodotti in accordo alle attuali norme relative ai veicoli (Direttive 2000/53/EC) ed alle Direttive delle Apparecchiature Elettriche.

Risparmio sulle spese di verniciatura.

### STATO DI FORNITURA:

Vengono prodotti secondo la EN sec. EN10305 Parte 1-4

### DIAMETRO ESTERNO:

Da mm. 4 a mm. 30

### SUPERFICIE ESTERNA:

Rivestimento zincato:

Minimo 8, 12, 18 o 25 micron

Esenti da Cromo VI con:

Passivazione blu

Pellicola di protezione

Rivestimento organico:

50, 100 micron

### PROPRIETA':

Possibilità di scelta del colore su richiesta specifica.

Alta formabilità/duttilità.

Alta resistenza alla corrosione (test secondo la DIN 50021, DIN 50018, VDA 621-415).

Resistenza ai prodotti chimici.

Resistenza alla temperatura.

Applicazione senza solventi.