



EO[®] Ermeto Original
Tubi



Consigli

1. Tipi di acciaio, proprietà meccaniche e condizioni.

Tipi di acciaio, proprietà meccaniche e condizioni dei tubi EO in acciaio

Tipi di acciaio	Resistenza alla trazione Rm	Limite di snervamento ReH	Def. perm. alla rottura A5 (longit.)	Condizione
A grano fine E235 conforme a EN 10305-4 (Acciaio 37.4 a norma DIN 1630/DIN 2391 indicazione precedente)	340 N/mm ² min. 49.000 lb/in ²	235 N/mm ² min. 34.000 lb/in ²	25% min.	Senza saldature, trafilato a freddo, ricottura normale, abbreviazione DIN EN 10305-1 e -4

Tipi di acciaio, proprietà meccaniche e condizioni dei tubi EO in acciaio inossidabile

Tipi di acciaio	Resistenza alla trazione Rm	Lim. di snervamento (lim. di elasticità 1%)	Def. perm. alla rottura A5 (longit.)	Condizione
1.4571 X6CrNiMoTi17122	500 N/mm ² min. 72.500 lb/in ²	245 N/mm ² min. 35.500 lb/in ²	35% min.	Senza saldature, trafilato a freddo senza scori, temprato a norma DIN EN 10216-5 tab. 6

2. Test e certificazioni

Tutti i tubi sono soggetti a un test anti-perdita non distruttivo e contrassegnati di conseguenza. Tale marchio sostituisce il certificato DIN EN 10204-2.2. Il test classe 1 DIN EN 10216-5 tabella 7 si applica ai tubi in acciaio 1.4571 e 1.4541.

3. Raggio di curvatura consigliato

Per la curvatura a freddo di tubi con curvatubi o a mano si consiglia un raggio di curvatura che sia 3 volte il diametro esterno del tubo.

4. Idoneità alla saldatura e saldabilità

I tubi in E235N sono saldabili con le normali tecniche. I tipi in acciaio 1.4571 (inossidabile) sono idonei per la saldatura ad arco. Il metallo d'apporto deve essere selezionato secondo la norma DIN EN 1600 e DIN EN 12072 parte 1 tenendo in considerazione il tipo di applicazione e la tecnica di saldatura.

5. Calcolo approssimativo della resistenza al flusso in linee di tubi diritte

La resistenza al flusso e quindi l'efficienza delle tubazioni dipendono dal diametro interno del tubo, dalla portata (misurata o calcolata) e dalla proprietà del fluido. E' necessario prendere in considerazione il flusso laminare per mantenere al minimo le perdite nel sistema. Il punto di transizione da un flusso laminare e un flusso turbolento, che comporta un aumento di resistenza al flusso, viene generalmente definito con il numero di Reynolds Re 2320. Poiché il punto di transizione non può essere indicato con precisione, la gamma di passaggio può essere determinata solo misurandola. Se consideriamo, per semplificare i calcoli, un punto di transizione a Re 2320 e una superficie interna del tubo "tecnicamente liscia", la velocità limite w crit. e la portata da flusso laminare a flusso turbolento v crit.

al momento della transizione possono essere stimate con le seguenti formule:

$$w_{crit.} = \frac{2.32 \cdot v}{d_i} \quad [m / s]$$

$$\dot{v}_{crit.} = 0.109 \cdot d_i \cdot v \quad [l / min]$$

$$d_i = \text{alesaggio tubo} - \varnothing \text{ in mm}$$

$$v = \text{viscosità cinematica in mm}^2 / s.$$

Per il calcolo approssimativo della caduta di pressione in bar/ tubo lunghezza 1 m si possono utilizzare le seguenti formule:

1. Range laminare:

$$\rho_v = \frac{0.32 \cdot w \cdot v \cdot \rho}{d_i^2 \cdot 10^3} = \frac{6.79 \cdot \dot{v} \cdot v \cdot \rho}{d_i^4 \cdot 10^3} \quad [\text{bar} / 1 \text{ m}]$$

2. Range turbolento:

$$\rho_v = \frac{0.281 \cdot w^{1.75} \cdot v^{0.25} \cdot \rho}{d_i^{1.25} \cdot 10^3}$$

$$= \frac{59 \cdot \dot{v}^{1.75} \cdot v^{0.25} \cdot \rho}{d_i^{4.75} \cdot 10^3} \quad [\text{bar} / 1 \text{ m}]$$

w = velocità del flusso in m/s; v = viscosità cinematica in mm²/s; V = portata volume in l/min.; ρ = densità del fluido in kg/m³; d_i = diametro interno tubazione in mm.

I calcoli dettagliati della resistenza al flusso richiedono una conoscenza precisa del sistema di tubazioni e delle condizioni di esercizio. Per altri metodi o calcoli fare riferimento alla relativa letteratura.



Tubi EO in acciaio senza saldature – Materiale acciaio E235N (St. 37.4)

Tolleranze DIN EN 10305-4

Codice di ordinazione		Diam. est. tubo (mm)	Tolleranza	Spessore parete (mm)	Diam. int. tubo (mm)	Pressione prevista bar		Pressione scoppio bar	Peso kg/m
Fosfatato e oliato	Esente da CromoVI					DIN 2413 I statica	DIN 2413 III dinamica		
R04X0.5	R04X0.5CF	4	±0,08	0,50	3,0	313	273	1160	0,047
	R04X0.75CF	4		0,75	2,5	470	391	1820	0,063
R04X1	R04X1CF	4	±0,08	1,00	2,0	627	500	2700	0,074
	R05X1CF	5		1,00	3,0	501	416	2120	0,099
R06X1	R06X0.75CF	6	±0,08	0,75	4,5	333	288	1150	0,103
	R06X1CF	6		1,00	4,0	444	372	1650	0,123
R06X1.5	R06X1.5CF	6	±0,08	1,50	3,0	666	526	2550	0,166
	R06X2CF	6		2,00	2,0	692	662	>3500	0,197
	R06X2.25CF	6		2,25	1,5	757	725	>3500	0,208
	R08X1	8		1,00	6,0	333	288	1175	0,173
R08X1.5	R08X1.5CF	8	±0,08	1,50	5,0	499	412	1925	0,240
	R08X2	8		2,00	4,0	666	526	2500	0,296
R08X2	R08X2CF	8	±0,08	2,50	3,0	658	630	2650	0,339
	R10X1	10		1,00	8,0	282	248	900	0,222
	R10X1.5	10		1,50	7,0	423	357	1450	0,314
	R10X2	10		2,00	6,0	564	458	2025	0,395
R10X2	R10X2.5CF	10	±0,08	2,50	5,0	705	551	2675	0,462
	R10X3CF	10		3,00	4,0	666	638	>3500	0,518
	R12X1	12		1,00	10,0	235	209	750	0,271
	R12X1.5	12		1,50	9,0	353	303	1150	0,388
	R12X2	12		2,00	8,0	470	391	1600	0,493
R12X2	R12X2.5CF	12	±0,08	2,50	7,0	588	474	2025	0,586
	R12X3CF	12		3,00	6,0	705	551	2600	0,666
	R12X3.5CF	12		3,50	5,0	651	624		0,734
	R14X2	14		1,50	11,0	302	264	975	0,462
R14X2	R14X2CF	14	±0,08	2,00	10,0	403	342	1325	0,592
	R14X2.5CF	14		2,50	9,0	504	415	1650	0,709
R14X3	R14X3CF	14	±0,08	3,00	8,0	604	485	2200	0,814
		14		3,50	7,0	705	551	2625	0,906
R15X1	R15X1CF	15	±0,08	1,00	13,0	188	170	575	0,345
R15X1.5	R15X1.5CF	15		1,50	12,0	282	248	950	0,499
R15X2	R15X2CF	15		2,00	11,0	376	321	1275	0,641
		15		3,00	9,0	564	458	2000	0,888
R16X1.5	R16X1.5CF	16	±0,08	1,50	13,0	264	233	850	0,536
R16X2	R16X2CF	16		2,00	12,0	353	303	1175	0,691
R16X2.5	R16X2.5CF	16		2,50	11,0	441	370	1500	0,832
R16X3	R16X3CF	16		3,00	10,0	529	433	1850	0,962
R18X1	R18X1CF	18	±0,08	1,00	16,0	157	143	450	0,419
R18X1.5	R18X1.5CF	18		1,50	15,0	235	209	700	0,610
R18X2	R18X2CF	18		2,00	14,0	313	273	975	0,789
R18X2.5	R18X2.5CF	18		2,50	13,0	392	333	1300	0,956
	R18X3CF	18		3,00	12,0	470	391	1575	1,111

Finiture:

- Fosfatato e oliato;
- Tubi con diam. int. 1,5–5 mm: interno ed esterno oliati.
- Tubi con diam. int. a partire da 6 mm interno ed esterno fosfatati ed oliati.

• Esente da CromoVI:

Queste dimensioni sono passivate (rivestimento 8–12 µm), interno oliato.

Calcolo pressione:

I calcoli forniti sono a norma DIN 2413 parte I per le **sollecitazioni statiche**

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S \cdot d_a} \text{ (bar)}$$

Valore caratteristico del materiale $K = 235 \text{ N/mm}^2$ e DIN 2413 parte III per le **sollecitazioni dinamiche**

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S \cdot (d_a + s \cdot c)} \text{ (bar)}$$

Valore caratteristico del materiale $K = 226 \text{ N/mm}^2$ (resistenza alla fatica permanente)

Valore di correzione di sicurezza $S = 1,5$ per sollecitazioni statiche e dinamiche, $S =$ Spessore parete.

Fattore c che considera la diversità di spessore a parete per sollecitazioni statiche e dinamiche = 0,8 per diam. est. tubo 4 e 5; 0,85 per diam. est. tubo 6 e 8; 0,9 per diametri esterni tubo superiori.

Tubi EO in acciaio senza saldature (continua) – Materiale acciaio E235N (St. 37.4)

Tolleranze DIN EN 10305-4

Codice di ordinazione		Diam. est. tubo (mm)	Tolleranza	Spessore parete (mm)	Diam. int. tubo (mm)	Pressione prevista bar		Pressione scoppio bar	Peso kg/m
Fosfatato e oliato	Esente da CromoVI					DIN 2413 I statica	DIN 2413 III dinamica		
R20X2 R20X2.5 R20X3	R20X1.5CF	20	±0,08	1,50	17,0	212	190	675	0,684
	R20X2CF	20		2,00	16,0	282	248	900	0,888
	R20X2.5CF	20		2,50	15,0	353	303	1100	1,079
	R20X3CF	20		3,00	14,0	423	357	1400	1,258
	R20X3.5CF	20		3,50	13,0	494	408	1650	1,424
	R20X4CF	20		4,00	12,0	564	458	2000	1,578
R22X1.5 R22X2 R22X2.5	R22X1.5CF	22	±0,08	1,50	19,0	192	173	550	0,758
	R22X2CF	22		2,00	18,0	256	227	775	0,986
	R22X2.5CF	22		2,50	17,0	320	278	1025	1,202
	R22X3CF	22		3,00	16,0	385	328	1175	1,406
R25X2 R25X2.5 R25X3 R25X4 R25X4.5	R25X2CF	25	±0,08	2,00	21,0	226	201	725	1,134
	R25X2.5CF	25		2,50	20,0	282	248	850	1,387
	R25X3CF	25		3,00	19,0	338	292	1025	1,628
	R25X4CF	25		4,00	17,0	451	378	1500	2,072
	R25X4.5CF	25		4,50	16,0	508	418	1625	2,275
	R28X1.5 R28X2 R28X2.5 R28X3	R28X1.5CF		28	±0,08	1,50	25,0	151	138
R28X2CF	28	2,00	24,0	201		181	600	1,282	
R28X2.5CF	28	2,50	23,0	252		223	750	1,572	
R28X3CF	28	3,00	22,0	302		264	900	1,850	
R30X2.5 R30X3 R30X4 R30X5	R30X2CF	30	±0,08	2,00	26,0	188	170	575	1,381
	R30X2.5CF	30		2,50	25,0	235	209	725	1,695
	R30X3CF	30		3,00	24,0	282	248	850	1,998
	R30X4CF	30		4,00	22,0	376	321	1175	2,565
	R30X5CF	30		5,00	20,0	470	391	1600	3,083
R35X2 R35X2.5 R35X3	R35X2CF	35	±0,15	2,00	31,0	161	147	450	1,628
	R35X2.5CF	35		2,50	30,0	201	181	600	2,004
	R35X3CF	35		3,00	29,0	242	215	700	2,367
	R35X4CF	35		4,00	27,0	322	280	960	3,058
R38X3 R38X4 R38X5	R38X2.5CF	38	±0,15	2,50	33,0	186	168	550	2,189
	R38X3CF	38		3,00	32,0	223	199	675	2,589
	R38X4CF	38		4,00	30,0	297	260	900	3,354
	R38X5CF	38		5,00	28,0	371	318	1150	4,069
	R38X6CF	38		6,00	26,0	445	373	1425	4,735
	R38X7CF	38		7,00	24,0	519	427	1700	5,352
R42X2 R42X3 R42X4	R42X2CF	42	±0,2	2,00	38,0	134	123	375	1,973
	R42X3CF	42		3,00	36,0	201	181	575	2,885
	R42X4CF	42		4,00	34,0	269	237	850	3,749
R50X6		50	±0,2	6,00	38,0	338	292		6,511
R65X8		65	±0,3	8,00	49,0	347	299		11,246

Note:

La corrosione e ulteriori tolleranze non sono tenute in considerazione per il calcolo delle pressioni. I tubi con un rapporto di diametro di

$\frac{da}{di_{max}} > 2$ sono calcolate per sollecitazione statica

In conformità a DIN 2413 copertura III, ma con $K = 235 \text{ N/mm}^2$

Quando è richiesto un fattore specifico di sicurezza, i calcoli devono essere basati sulle pressioni di scoppio indicate nella tabella di cui sopra.

Range di temperatura: da -40° a 120°C senza riduzioni di pressione.

Per temperature aumentate:

richiesto calcolo di controllo in conformità a DIN 2413 (applicazione statica superiore ai 120°C).

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S (da - s \cdot c)}$$

Resistenza del materiale K per temperature aumentate:

Temperatura in °C	K (N/mm ²)
Fino a 200	185
Fino a 250	165

Tubi EO in acciaio inossidabile senza saldatura – Materiale n. 1.4571

Tolleranze DIN EN 10305-1

Codice di ordinazione 1.4571	Diam. est. tubo (mm)	Tolleranza	Spessore parete (mm)	Diam. int. tubo (mm)	Pressione prevista 1.4571 bar statica DIN 2413 I	Pressione scoppio 1.4571 bar	Peso kg/m
R04X171	4	±0,08	1,0	2	735		0,075
R06X171	6	±0,08	1,0	4	490	1850	0,125
R06X1.571	6	±0,08	1,5	3	735	2900	0,169
R08X171	8	±0,08	1,0	6	368	1300	0,175
R08X1.571	8		1,5	5	551	2050	0,244
R10X171	10		1,0	8	294	950	0,225
R10X1.571	10	±0,08	1,5	7	441	1750	0,319
R10X271	10		2,0	6	588	2400	0,401
R12X171	12		1,0	10	245	850	0,275
R12X1.571	12	±0,08	1,5	9	368	1400	0,394
R12X271	12		2,0	8	490	1900	0,501
R14X1.571	14		1,5	11	315	1200	0,469
R14X271	14	±0,08	2,0	10	420	1550	0,601
R14X2.571	14		2,5	9	525	2100	0,720
R15X171	15		1,0	13	196	675	0,351
R15X1.571	15	±0,08	1,5	12	294	1100	0,507
R15X271	15		2,0	11	392	1400	0,651
R16X1.571	16	±0,08	1,5	13	276	950	0,545
R16X271	16		2,0	12	368	1300	0,701
R16X2.571	16	±0,08	2,5	11	459	1850	0,845
R16X371	16		3,0	10	551	2400	0,977
R18X1.571	18	±0,08	1,5	15	245	800	0,620
R18X271	18		2,0	14	327	1150	0,801
R20X271	20		2,0	16	294	1050	0,901
R20X2.571	20	±0,08	2,5	15	368	1400	1,095
R20X371	20		3,0	14	441	1800	1,277
R22X1.571	22	±0,08	1,5	19	200	650	0,770
R22X271	22		2,0	18	267	900	1,002
R25X2.571	25	±0,08	2,5	20	294	1050	1,408
R25X371	25		3,0	19	353	1275	1,653
R28X1.571	28	±0,08	1,5	25	158	550	0,995
R28X271	28		2,0	24	210	700	1,302
R30X2.571	30	±0,08	2,5	25	245	850	1,722
R30X371	30	±0,08	3,0	24	294	1150	2,028
R30X471	30		4,0	22	392	1500	2,605
R35X271	35	±0,15	2,0	31	168	550	1,653
R38X471	38	±0,15	4,0	30	309	1150	3,405
R42X271	42	±0,2	2,0	38	140	475	2,003
R42X371	42		3,0	36	210	750	2,930

Tubi EO in acciaio inossidabile senza saldatura (cont.) Materiale n. 1.4571

Calcolo pressione:

Il calcolo di pressione indicato è a norma DIN 2413 parte I per le **sollecitazioni statiche**:

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S \cdot d_a} \text{ (bar)}$$

Valore caratteristico del materiale $K = 245 \text{ N/mm}^2$ (1.4571), (1 % limite di elasticità)

Fattore sicurezza $S = 1,5$

Fattore c che considera la diversità di spessore parete: 0,9

Per applicazioni in cui si richieda un determinato valore di sicurezza rispetto alla pressione di scoppio per tubi in acciaio inossidabile 1.4571, le pressioni di scoppio rilevate sono indicate nelle tabelle tubi.

Non è riportato il calcolo delle pressioni a norma DIN 2413 parte III per le **sollecitazioni dinamiche**, poiché nella norma DIN 17458 non viene indicata la sollecitazione fatica permanente. Fino a che non saranno disponibili norme per il posizionamento dei manometri per la resistenza alla fatica permanente, consigliamo di utilizzare per i calcoli la norma DIN EN 2413 parte III con i seguenti valori caratteristici:

resistenza alla fatica permanente $K = 190 \text{ N/mm}^2$ per tubi 1.4571; $S = 1,5$; $C = 0,9$.

Note:

Corrosione: per il calcolo delle pressioni non vengono considerate ulteriori tolleranze.

I tubi con rapporto diametro $d_a/d_i > 1,35$ vengono calcolati a norma DIN 2413 parte III con i valori caratteristici sopra riportati.

Range di temperatura consentito e riduzioni di pressioni necessarie. Questi valori si basano sulle pressioni calcolate alle temperature elevate indicate, prendendo in considerazione la riduzione consigliata nel limite di elasticità (DIN EN 10216-5).

Temperatura	-60° a +20° C	50°C	100°C	200°C	300°C	400°C	
Riduzione di pressione in %	1,4571	-	5,5	11,5	21,5	29	34

L'interpolazione è accettabile per livelli di temperatura intermedi.

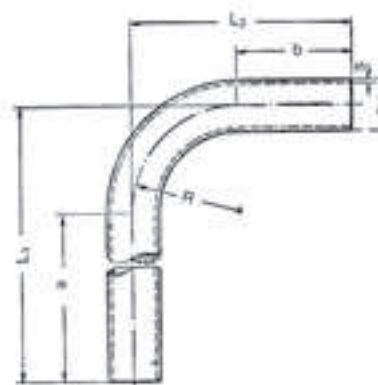
Tubi EO in acciaio senza saldatura Materiale Acciaio-C

Per linee di pressione pneumatiche ed idrauliche
 Norma US SAE J 524, Acciaio-C
 Test in conformità a ASTM A 179-90 A/ASME SA 179
 Qualità e resistenza alle perdite testate.

Codice di ordinazione (Con diam. est. tubo e spessore parete in pollici)	Diam. est. tubo (mm)	Tolleranza	Spessore parete (mm)	Pressione prevista bar		Pressione scoppio bar	Peso kg/m
				DIN 2413 I Static	DIN 2413 III Dinamica		
R1/4X0.049	6,35	±0,08	1,24	553	450	-	0,157
R3/8X0.049PHR	9,53	±0,08	1,24	368	316	-	0,254
R3/8X0.065PHR	9,53	±0,08	1,65	489	405	-	0,321
R1/2X0.049PHR	12,70	±0,08	1,24	276	243	-	0,352
R1/2X0.065PHR	12,70	±0,08	1,65	367	314	-	0,450
R5/8X0.083PHR	16,00	±0,08	2,11	374	320	-	0,716
R3/4X0.095PHR	19,05	±0,08	2,41	357	307	-	0,990
R3/4X0.109PHR	19,05	±0,08	2,67	410	347	-	1,112
R1X0.095PHR	25,40	±0,08	2,41	268	236	-	1,368
R1X0.120PHR	25,40	±0,08	3,05	338	292	-	1,680
R11/4X0.120PHR	31,75	±0,08	3,05	271	239	-	2,157
R11/2X0.156PHR	38,10	±0,15	3,96	293	257	-	3,336

Tubi curvi 90° EO senza saldature Materiale acciaio E235N (St. 37.4) e 1.4571

Per perdite di carico minime



Codice di ordinazione		Diam. est. tubo D	Tolleranza ±	Spessore parete S	Diam. I.D. mm	Raggio di curvatura R	Lunghezza		Lunghezza		Peso kg/pezzo
Esente da CromoVI	1.4571						a	b	L1	L2	
RB16X2CF	RB16X271	16	0,08	2,0	12	30	200	40	230	70	0,198
RB18X1.5CF	RB18X1.571	18	0,08	1,5	15	36	200	35	236	71	0,178
RB20X2CF	RB20X2.571	20	0,08	2,0	16	36	200	45	236	81	0,268
RB20X2.5CF		20	0,08	2,5	15	36	200	45	236	81	0,326
RB22X1.5CF	RB22X271	22	0,08	1,5	19	38	200	40	238	78	0,227
RB22X2CF		22	0,08	2,0	18	38	200	40	238	78	0,296
RB25X2CF	RB25X2.571	25	0,08	2,0	21	44	200	50	244	94	0,362
RB25X2.5CF		25	0,08	2,5	20	44	200	50	244	94	0,442
RB25X3CF		25	0,08	3,0	19	44	200	50	244	94	0,519
RB28X1.5CF	RB28X271	28	0,08	1,5	25	48	200	50	248	98	0,319
RB28X2CF		28	0,08	2,0	24	48	200	50	248	98	0,417
RB28X3CF		28	0,08	3,0	22	48	200	50	248	98	0,601
RB30X2.5CF	RB30X371	30	0,08	2,5	25	50	200	60	250	110	0,575
RB30X3CF		30	0,08	3,0	24	50	200	60	250	110	0,677
RB30X4CF		30	0,08	4,0	22	50	200	60	250	110	0,869
RB35X2CF	RB35X271	35	0,15	2,0	31	60	200	65	260	125	0,586
RB35X3CF		35	0,15	3,0	29	60	200	65	260	125	0,852
RB38X2.5CF	RB38X471	38	0,15	2,5	33	65	200	75	265	140	0,827
RB38X3CF		38	0,15	3,0	32	65	200	75	265	140	0,979
RB38X4CF		38	0,15	4,0	30	65	200	75	265	140	1,268
RB38X5CF		38	0,15	5,0	28	65	200	75	265	140	1,538
RB42X2CF	RB42X271	42	0,20	2,0	38	80	200	85	280	165	0,809
RB42X3CF		42	0,20	3,0	36	80	200	85	280	165	1,183
RB50X6*		50	0,20	6,0	38	180	150	150	330	330	3,496
RB65X8*		65	0,30	8,0	49	180	160	160	330	330	6,294

Tolleranze per lunghezza a e b = ± 2,5mm

Diversamente dai tubi dritti con il medesimo spessore parete, per i tubi curvi esiste una sollecitazione maggiore all'interno della curva e una riduzione della resistenza alla fatica a causa dell'ovalizzazione del tubo. Per maggiori dettagli consultare DIN 2413 III sezione 4.7.

Se l'estremità a gomito viene ridotta ad una lunghezza diversa, potrebbe essere necessario ricalibrare l'estremità del tubo.

I tubi curvi E235N (acciaio 37.4) sono fosfatati e oliati. (Zincatura gialla su richiesta.)

* fosfatati e oliati