

Metalli non ferrosi

Caratteristiche di viti e dadi in leghe leggere

Dati non vincolanti a seconda del fornitore

Valori della tabella per: massa = 2,8 kg/dm³, coefficiente di dilatazione termica = 23,6 · 10⁻⁶ · K⁻¹, modulo E = 70 000 N/mm²

Designazione del materiale EN AW-	Numero materiale EN AW-	Designazione		Indica- zione Bossard	Stato finale delle viti/ dei dadi ³⁾ EN 515	R _{0,2} [N/mm²] min.	R _m [N/mm²] min.	A ²⁾ [%] min.	Adatte per
		DIN 209-1 Numero materiale	EN 28839						
Al Mg5	5019	3.3555	AL 2	–	ricotto incrudito	200	280–310	6	ottima resistenza alla corrosione, resistente all'acqua di mare, bassa resistenza meccanica
Al Si1 Mg Mn	6082	3.2315	AL 3	–	indurito T6	250	310	7	ottima resistenza alla corrosione, bassa resistenza meccanica
Al Mg SiCu Mn	6056	–	AL 9	–	indurito T6	360	420	8	elevata resistenza alla corro- sione, massima resistenza meccanica con buona duttilità
Al Mg Si	6060	–	(–AL 3)	P40	indurito T8	240	270	6	elementi di collegamento Bossard
Al Mg1 Si 0,8 Cu Mn	6013	–	–	–	indurito T8	370	400	10	buona resistenza alla corrosione, elevata resistenza meccanica
Al Cu4 Mg Si	2017	3.1325	AL 4	–	indurito T6	290	420	6	collegamenti ad elevata resi- stenza meccanica ma con mini- ma resistenza alla corrosione ¹⁾
Al Zn6 Cu Mg Zr	7050	3.4144	–	–	indurito T 73	400	500	6	collegamenti ad elevata resi- stenza meccanica ma con mini- ma resistenza alla corrosione ¹⁾
Al Zn5,5 Mg Cu	7075	3.4365	AL 6	–	indurito T 73	440	510	7	
Al Zn5,5 Mg Cu	7075	3.4364	(–)	P65	indurito T6	460	530	7	elementi di collegamento Bossard DIN 931, DIN 7985, DIN 975
			(–AL 6)	P60	indurito T 73	420	490	11	

¹⁾ Rischio di tensocorrosione a causa dell'elevato tenore di Cu
²⁾ Allungamento a rottura A – Collaudo su vite con lunghezza di serraggio 2 x d
³⁾ T6 – Solubilizzato, temprato, invecchiato artificialmente
T8 – Solubilizzato, temprato, incrudito, invecchiato artificialmente
T 73 – Solubilizzato, temprato, stabilizzato (invecchiato artificialmente) per ottenere una resistenza ottimale alla tensocorrosione

Caratteristiche dell'alluminio a confronto

Dati non vincolanti a seconda del fornitore

Designazione del materiale	Punto di fusione [°C]	Massa volumica ρ [kg dm³]	Conducibilità termica [W m · K]	Conducibilità elettrica [m Ω · mm²]	Carico unitario di rottura [N/mm²]
Alu 7075 (AL6)	635	2,81	130	19,1	510
Al Zn5,5 Mg Cu P60 (–AL 6)	–	2,7	–	33,3	490
Al Zn5,5 Mg Cu P65 (–AL 6)	–	2,7	–	33,3	530
INOX 304	1450	7,9	15	1,37	700
Rame	1080	8,94	390	57	235
Ottone	890	8,5	8500	14,3	370
Poliammide PA6	220	1,13	0,24	10 ⁻¹⁷	80

Caratteristiche di viti e dadi in leghe di rame

Dati non vincolanti a seconda del fornitore

Designazione del materiale	Numero materiale	Designazione EN 28839	Stato della struttura	Massa volumica ρ	Conducibilità elettrica	Coeff. di dilatazione termica a 30/100 °C	Caratteristiche meccaniche a 20 °C ³⁾				Impiego per
							R _{p0.2} [N/mm²] min.	R _m [N/mm²] min.	A ₅ ²⁾ [%] min.	modulo E [N/mm²]	
E-Cu 58	2.0065	Cu 1	F20 ricotto	8,94	58,0	17,0 · 10 ⁻⁶	150	200	40	110 000	parti con elevata conducibilità elettrica
OF-Cu	2.0040		F20 ¹⁾		56,0		320	350	7		
Cu-ETP E-Cu57	2.0060	Cu 1	–	8,94	–	–	160	240	14	–	–
CuZn37 (ottone)	2.0321 · 10	Cu 2	F29 ricotto	8,44	15,5	20,2 · 10 ⁻⁶	250	290	45	110 000	fissaggi comuni
	2.0321 · 26		F37 ¹⁾				250	370	27		
CuZn37 (ottone OT63)	2.0321	Cu 2	–	8,44	–	–	250	370	19	–	–
CuZn39 Pb3 (ottone OT58)	2.0401	Cu 3	–	–	–	–	250	370	19	–	–
CuNi12 Zn24 (alpacca)	2.0730 · 10	–	F34 ricotto	8,67	4,4	18,0 · 10 ⁻⁶	290	330	40	125 000	ottima resistenza alla corrosione color argento
	2.0730 · 30		F54 ricotto				440	540	8		
CuSn6 (bronzo fosforoso)	2.1020	Cu 4	–	–	–	–	200	400	33	–	–
CuNi1,5Si	2.0853 · 73	Cu 5	incrudito	8,8	> 18,0	16,0 · 10 ⁻⁶	540	590	12	140 000	collegamenti ad elev. resistenza meccanica, buona conducibilità elettrica
CuNi3Si	2.0857 · 73	–	incrudito	8,8	> 15,0	16,0 · 10 ⁻⁶	780	830	10	144 000	resistente all'acqua di mare
CuNi1Si (cuprodro)	2.0853	Cu 5	–	–	–	–	540	590	12	–	
CuZn40 Mn1 Pb	2.0580	Cu 6	–	–	–	–	180	440	18	–	–
CuAl10 Ni5 Fe4	2.0966	Cu 7	–	–	–	–	270	640	15	–	–
CuBe2	2.124 · 75	–	incrudito	8,3	~10	16,7 · 10 ⁻⁶	1050	1200	2	125 000	collegamenti ad elev. resistenza meccanica, resist. alla corrosione, conducibilità elettrica

¹⁾ Incrudito a freddo
²⁾ Allungamento a rottura A₅ – Collaudo su provino tornito con lunghezza di serraggio 5 x d
³⁾ 1 N/mm² = 1 MPa

Coppie minime di rottura a torsione per viti fino a M5 secondo ISO 8839

Diametro nominale di filettatura	Coppie minime di rottura a torsione ¹⁾ [Nm] simboli dei materiali										
	CU1	CU2	CU3	CU4	CU5	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5	AL6
M1,6	0,06	0,10	0,10	0,11	0,14	0,06	0,07	0,08	0,1	0,11	0,12
M2	0,12	0,21	0,21	0,23	0,28	0,13	0,15	0,16	0,2	0,22	0,25
M2,5	0,24	0,45	0,45	0,5	0,6	0,27	0,3	0,3	0,43	0,47	0,5
M3	0,4	0,8	0,8	0,9	1,1	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9
M3,5	0,7	1,3	1,3	1,4	1,7	0,8	0,9	0,9	1,2	1,3	1,5
M4	1	1,9	1,9	2	2,5	1,1	1,3	1,4	1,8	1,9	2,2
M5	2,1	3,8	3,8	4,1	5,1	2,4	2,7	2,8	3,7	4	4,5

¹⁾ La prova di torsione deve essere eseguita secondo la norma ISO 898-7

Materiali speciali

Denominazione del materiale	Descrizione e campo d'applicazione secondo indicazioni del produttore
Hastelloy® B B-2 2.4617 B-3 2.4600	Lega al nichel-molibdeno altamente resistente alla corrosione con un'eccezionale resistenza agli agenti riducenti, in particolare agli acidi salini di ogni concentrazione fino al punto di ebollizione, al gas idroclorico, agli acidi di zolfo e fosforo, alle soluzioni alcaline. Sufficientemente resistente ai gas ossidanti e riducenti fino a 800 °C. Non consigliata per agenti fortemente ossidanti e sali di ferro e rame (vedere Hastelloy C). Applicazione: componenti esposti a forti sollecitazioni chimiche, turbocompressori di motori a reazione ecc.
Hastelloy® C C-4 2.4610 C-22 2.4602 C-276 2.4819 C-2000 2.4675	Lega al nichel-cromo-molibdeno altamente resistente alla corrosione con una resistenza particolarmente elevata agli agenti aggressivi, ossidanti e riducenti: liscivia per sbiancare contenente cloro libero, clorati, ipoclorati, acidi di zolfo e di azoto, acidi organici ovvero acetico e formico, soluzioni di nitrati, solfati e solfiti, cloruri e clorati, cromati e cianuri. Applicazione: componenti esposti a forti sollecitazioni chimiche, in processi e impianti chimici, sistemi di depurazione dei gas di scarico, produzione delle fibre e della carta, smaltimento rifiuti ecc.
Hastelloy® G G-3 2.4619 G-30 2.4603	Lega al nichel-cromo-ferro con eccellente resistenza alla corrosione degli agenti ossidanti. Applicazione: nei processi chimici, in particolare è adatta per la produzione di acidi fosforosi e nitrici, impianti di desolfurazione ecc.
Inconel® 600 2.4816 601 2.4851 625 2.4856 718 2.4668	Lega al nichel-cromo con buone caratteristiche tecnologiche ad elevate temperature fino ad oltre 1000 °C ed eccellente resistenza all'ossidazione. Resiste anche alla corrosione provocata da sostanze caustiche. Applicazione: impianti di trattamento termico, energia nucleare, tubine a gas, rivestimenti, ventilatori e ventole, industria chimica ecc.
Monel® 400 2.4360 K-500 2.4375	Lega al nichel-rame con elevate proprietà meccaniche ad una vasta gamma di temperature. Eccezionale resistenza alla corrosione di acqua salina e di molte soluzioni acide e alcaline. Adatta anche per parti pressofuse e fucinate. Applicazione: valvole, pompe, elementi di fissaggio, componenti sollecitati meccanicamente dall'acqua marina ecc.
Nimonic® 75 2.4951 80A 2.4952 90 2.4969 105 2.4634	I materiali a base di nichel e cromo sono leghe con una resistenza al taglio e all'ossidazione particolarmente elevata. Sono adatti a sopportare elevate sollecitazioni meccaniche a temperature fino a 1000 °C. Tramite processi di solidificazione direzionale o indurimento per dispersione è possibile controllare il comportamento di distensione e scorrimento. Applicazione: parti in rotazione ad elevate temperature, molle, elementi di fissaggio, componenti per camere di combustione, pale, piastre, alberi ecc.
Titanio Gr. 1 3.7025 Gr. 2 3.7035 Gr. 3 3.7055 Gr. 4 3.7065	Materiale reattivo con elevata resistenza meccanica in rapporto alla massa ridotta. Eccezionale resistenza alla corrosione ai metalli ossidanti, contenenti cloruri. Applicazione: componenti per costruzioni a peso ridotto con elevata resistenza a forti sollecitazioni ossidanti, in particolare in presenza di cloruri. Industria chimica, dissalamento dell'acqua marina, centrali elettriche, tecnica medica ecc.
Titanio Gr.5 3.7164/ 3.7165	Lega al titanio con un'elevata resistenza meccanica specifica. Applicazione: componenti per l'industria aerospaziale, processi chimici, parti in rotazione, elementi di fissaggio, autoveicoli ecc.
Titanio Gr. 7 3.7235 Gr. 11 3.7225	Titanio puro legato al palladio, maggiore resistenza alla corrosione, particolarmente agli agenti clorati umidi. Il grado 11 possiede migliori caratteristiche di deformabilità. Applicazione: impianti chimici e petrochimici, alloggiamenti ecc.

Termoplastici

Valori indicativi delle caratteristiche fisiche secondo indicazioni del produttore

Proprietà meccaniche

Sigla materiale DIN 7728	Peso specifico [g/cm³] DIN 53479	Resistenza a trazione [N/mm²] DIN 53455	Allungamento a rottura % DIN 53455	Modulo d'elasticità E [N/mm²] DIN 53457	Durezza a impronta con sfera [N/mm²] DIN 53456	Resilienza [kJ/m²] DIN 53453	Resilienza con intaglio [kJ/m²] DIN 53453
PE-HD	0,94/0,96	18/35	100/1000	700/1400	40/65	senza rottura	senza rottura
PE-LD	0,914/0,928	8/23	300/1000	200/500	13/20	senza rottura	senza rottura
PP	0,90/0,907	21/37	20/800	1100/1300	36/70	senza rottura	3/17
POM	1,41/1,42	62/70	25/70	2800/3200	150/170	100	8
PA 6	1,13	70/85	200/300	1400	75	senza rottura	senza rottura
PA 66	1,14	77/84	150/300	2000	100	senza rottura	15/20

Proprietà elettriche

Sigla materiale DIN 7728	Resistività di massa [Ω cm] DIN 53482	Resistenza superficiale [Ω] DIN 53482	Costante dielettrica relativa DIN 53483		Fattore di perdita dielettrica tan δ DIN 53483		Rigidità dielettrica		Resistenza alla corrente di dispersione superficiale DIN 53480	
			50 Hz	10⁶ Hz	50 Hz	10⁶ Hz	[kV/25 µm] ASTM D 149	[kV/cm] DIN 53481	KA	KB/KC
PE-HD	> 10¹⁷	10¹⁴	2,35	2,34	2,4 · 10⁻⁴	2,0 · 10⁻⁴	> 700	–	3 c	> 600
PE-LD	> 10¹⁷	10¹⁴	2,29	2,28	1,5 · 10⁻⁴	0,8 · 10⁻⁴	> 700	–	3 b	> 600
PP	> 10¹⁷	10¹³	2,27	2,25	< 4 · 10⁻⁴	< 5 · 10⁻⁴	800	500/650	3 c	> 600
POM	> 10¹⁵	10¹³	3,7	3,7	0,005	0,005	700	380/500	3 b	> 600
PA 6	10¹²	10¹⁰	3,8	3,4	0,01	0,03	350	400	3 b	> 600
PA 66	10¹²	10¹⁰	8,0	4,0	0,14	0,08	400	600	3 b	> 600

Proprietà termiche

Sigla materiale DIN 7728	Temperatura d'impiego °C			Stabilità dimensionale °C		Coefficiente di dilatazione termica K⁻¹ · 10⁻⁶	Conduttività termica [W/mK]	Calore specifico [kJ/kg K]
	max. breve durata	max. costante	min. costante	VSP (Vicat 5 kg) DIN 53460	ASTM D 648 1,86/0,45 [N/mm²]			
PE-HD	90/120	70/80	–50	60/70	50	200	0,38/0,51	2,1/2,7
PE-LD	80/90	60/75	–50	–	35	250	0,32/0,40	2,1/2,5
PP	140	100	0/–30	85/100	45/120	150	0,17/0,22	2,0
POM	110/140	90/110	–60	160/173	110/170	90/110	0,25/0,30	1,46
PA 6	140/180	80/100	–30	180	80/190	80	0,29	1,7
PA 66	170/200	80/120	–30	200	105/200	80	0,23	1,7

Sigla	Significato
PE-HD	Polietilene ad alta densità
PE-LD	Polietilene a bassa densità
PP	Polipropilene
POM	Poliossimetilene (Resina acetica)
PA 6	Poliammide 6
PA 66	Poliammide 6.6

!

Avvertenza per le viti in materiali termoplastici

– Le proprietà meccaniche e fisiche, in particolare la resistenza a trazione ed il precarico, così come il colore, le tolleranze della parte filettata e la geometria della testa sono soggette alle condizioni climatiche.

Avvertenze e valori indicativi per tolleranze e coppie di serraggio sono riportati nelle norme ISO 4759-1 e DIN 34810.

– I precarichi possono diminuire a causa di fenomeni di distensione. Raccomandiamo per la progettazione e la realizzazione di collegamenti di attenersi alle prescrizioni della VDI 2544.

Resistenza agli agenti chimici

Sigla materiale	Acqua, fredda	Acqua, calda	Acidi, deboli	Acidi, forti	Acidi. ossidanti	Acido fluoridrico	Alcali, debol	Alcali, forti	Saline soluzione	Alogeni, asciutti	Idrocarburi alifatici	Idrocarburi clorurati	Alcoli	Esteri	Chetoni	Etere	Aldeidi	Ammine	Acidi organici	Idrocarburi aromatici	Combustibil	Olii minerali	Grassi, olii	Idrocarburi clorurati insaturi	Trementina	Assorbimen- to d'acqua, % ASTM D 570
PE-HD	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	< 0,01	
PE-LD	●	○	●	●	○	●	●	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	< 0,01	
PP	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○	○	●	○	●	●	○	○	da 0,01 a 0,03	
POM	●	●	●	○	○	○	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	da 0,22 a 0,25	
PA 6	●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	da 1,3 a 1,9	

●resistente ●Resistenza da verificare ○non resistente

Sigla	Significato
PE-HD	Polietilene ad alta densità
PE-LD	Polietilene a bassa densità
PP	Polipropilene
POM	Poliossimetilene (Resina acetalica)
PA 6	Poliammide 6

Elastomeri

Infiammabilità

Sigla materiale secondo ISO 1629			CR	FPM	NBR	EPDM	TPE
Denominazione			Gomma cloroprene	Gomma fluorurata	Gomma nitrile butadiene	Gomma etilene-propilene-diene	Elastomeri termoplastici
Inflammabilità			UL 94 - V2	UL 94 - V2	UL 94 HB	UL 94 HB	UL 94 HB
Temperatura di esercizio ¹⁾	min.		-30 °C	-20 °C	-30 °C	-40 °C	-30 °C
	max.	continua	+100 °C	+200 °C	+120 °C	+130 °C	+80 °C
		non continua	+120 °C	+280 °C	+150 °C	+170 °C	+120 °C

¹⁾ I valori limite di temperatura sono validi per particolari a riposo non sottoposti a sollecitazioni d'urto.

Resistenza agli agenti chimici²⁾

Sigla materiale secondo ISO 1629	CR	FPM	NBR	EPDM	TPE
Denominazione	Gomma cloroprene	Gomma fluorurata	Gomma nitrile butadiene	Gomma etilene-propilene-diene	Elastomeri termoplastici
Alcol	A	A	A	A	A
Benzina	C	A	A	C	B
Gasolio	C	A	A	C	B
Olio minerale	B	A	A	B	B
Grassi animali e vegetali	B	A	A	B	A
Alcali deboli	A	B	B	A	A
Alcali forti	B	C	C	A	B
Acidi deboli	B	A	B	A	A
Acidi forti	C	A	C	A	A
Acqua	C	A	C	A	A
Ozono	C	A	C	A	A

²⁾ Tutte le indicazioni riportate si basano su informazioni date dai produttori dei materiali e devono quindi essere considerate solamente come riferimenti che dovranno essere confermati da applicazioni pratiche. Per esempio, un articolo di precisione può rompersi unicamente per una piccola variazione in volume così come un agente chimico aggressivo potrebbe essere impiegato come detergente se entrasse in contatto brevemente con il materiale in questione.

- A Resistenza molto buona agli agenti chimici. L'esposizione continua all'agente chimico non causa danni al materiale entro un periodo di 30 giorni. Il materiale può resistere all'agente chimico lungo un periodo di diversi anni.
- B Da buona a limitata resistenza agli agenti chimici. L'esposizione continua all'agente chimico può causare al materiale danni leggeri in un periodo compreso fra 7 e 30 giorni. A volte questi danni possono essere reversibili (rigonfiamento, ammorbidimento, riduzione della resistenza meccanica, decolorazione).
- C Bassa resistenza agli agenti chimici. Non adatto a sopportare l'esposizione continua all'agente chimico. I danni possono essere immediati (riduzione della resistenza meccanica, deformazione, decolorazione, fessurazione, dissolvimento).

Componenti chimici

Sigla materiale secondo ISO 1629	CR	FPM	NBR	EPDM	TPE
Denominazione	Gomma cloroprene	Gomma fluorurata	Gomma nitrile butadiene	Gomma etilene-propilene-diene	Elastomeri termoplastici
senza alogeni	–	–	si	si	si
senza fosfati	si	si	si	si	si
senza siliconi	si	si	si	si	si