

Viti, classi di resistenza da 4.6 a 12.9/12.9

Caratteristiche meccaniche e fisiche delle viti

secondo ISO 898, parte 1

Le viti sottoposte a prova devono avere, a temperatura ambiente, le caratteristiche meccaniche seguenti.

N°	Caratteristiche meccaniche o fisiche		Classe di resistenza										
			4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 d ≤ 16 mm ^a	d > 16 mm ^b	9.8 d ≤ 16 mm	10.9	12.9/ 12.9	
1	Carico unitario di rottura, R _m , MPa, [N/mm²]	nom. ^c min.	400 400	400 420	500 500	500 520	600 600	800 800	800 830	900 900	1000 1040	1200 1220	
2	Carico unitario inferiore di snervamento, R _{eL} ^d , MPa, [N/mm²]	nom. ^c min.	240 240	– –	300 300	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	
3	Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità dello 0,2 % R _{p0,2} ^e , [N/mm²]	nom. ^c min.	– –	– –	– –	– –	– –	640 640	640 660	720 720	900 940	1080 1100	
4	Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,0048 d per elementi di collegamento di dimensioni complete R _{pf} ^f , MPa, [N/mm²]	nom. ^c min.	– –	320 340 ^g	– –	400 420 ^g	480 480 ^g	– –	– –	– –	– –	– –	
5	Carico unitario di prova, S _p ^f , MPa, [N/mm²]	nom.	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970	
	Rapporto di elasticità S _{p, nom} /R _{eL min} oppure S _{p, nom} /R _{p0,2 min} oppure S _{p, nom} /R _{pf min}		0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,88	
6	Allungamento percentuale dopo rottura dei provini sottoposti a lavorazione di macchina, A, %	min.	22	–	20	–	–	12	12	10	9	8	
7	Strizione dopo rottura dei provini sottoposti a lavorazione di macchina, Z, %	min.	–	–	–	–	–	52	52	48	48	44	
8	Allungamento dopo rottura degli elementi di collegamento di dimensioni complete, A _t (vedere anche ISO 898-1 appendice C)	min.	–	0,24	–	0,22	0,20	–	–	–	–	–	
9	Tenacità della testa		Nessuna rottura										
10	Durezza Vickers, HV F ≥ 98 N	min. max.	120 220 ^g	130 220 ^g	155 220 ^g	160 220 ^g	190 250	250 320	255 335	290 360	320 380	385 435	
11	Durezza Brinell, HBW F = 30 D ²	min. max.	114 209 ^g	124 209 ^g	147 209 ^g	152 209 ^g	181 238	238 304	242 318	276 342	304 361	366 414	
12	Durezza Rockwell, HRB	min. max.	67 95,0 ^g	71 95,0 ^g	79 95,0 ^g	82 95,0 ^g	89 99,5	– –	– –	– –	– –	– –	
	Durezza Rockwell, HRC	min. max.	– –	– –	– –	– –	22 32	23 34	28 37	32 39	39 44	– –	
13	Durezza superficiale, HV 0,3	max.	–	–	–	–	–	^h	^h	^h	^{h,i}	^{h,j}	
14	Altezza nominale del filetto nella zona filettata non decarburata, E, mm	min.	–	–	–	–	–	¹ / ₂ H ₁	¹ / ₂ H ₁	¹ / ₂ H ₁	² / ₃ H ₁	³ / ₄ H ₁	
	Profondità della decarburazione totale nella filettatura, G, mm	max.	–	–	–	–	–	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	
15	Riduzione della durezza dopo il secondo rinvenimento, HV	max.	–	–	–	–	–	20	20	20	20	20	
16	Coppia di rottura, M _B Nm	min.	–	–	–	–	–	in conformità alla ISO 898-7					
17	Resilienza K _V ^{k,l} , J	min.	–	–	27	–	–	27	27	27	27	m	
18	Integrità superficiale in conformità a		ISO 6157-1 ⁿ										ISO 6157-3

^a I valori non sono applicabili alle viti strutturali.

^b Per le viti strutturali d ≥ M12.

^c I valori nominali sono specificati solo ai fini del sistema di designazione per le classi di resistenza. Vedere punto 5 della norma ISO 898-1.

^d Nei casi in cui non può essere determinato il carico unitario di snervamento inferiore R_{eL} è ammissibile misurare il carico unitario di scostamento dalla proporzionalità dello 0,2 % R_{p0,2}.

^e Per le classi di resistenza 4.8, 5.8 e 6.8 i valori di R_{pf min} sono allo studio. I valori attuali sono dati solo per il calcolo del rapporto di elasticità. Non sono valori di prova.

^f I carichi di prova sono indicati nelle tabelle a pagina F.006.

^g La durezza determinata nell'estremità di un elemento di collegamento deve essere 250 HV, 238 HB o 99,5 HRB al massimo.

^h La durezza superficiale non deve essere maggiore di più di 30 punti Vickers della durezza a cuore misurata, dell'elemento di collegamento, quando la determinazione della durezza superficiale e della durezza a cuore sono effettuate con HV 0,3.

ⁱ Non è accettabile alcun aumento della durezza superficiale che indichi che la durezza superficiale è maggiore di 390 HV.

^j Non è accettabile alcun aumento della durezza superficiale che indichi che la durezza superficiale è maggiore di 435 HV.

^k I valori sono determinati a una temperatura di prova di –20 °C, vedere punto 9.14 della norma ISO 898-1.

^l Si applica a d ≤ 16 mm.

^m Il valore di K_{CV} è allo studio.

ⁿ Anziché la ISO 6157-1 può essere applicabile la ISO 6157-3 previo accordo tra il fabbricante e l'acquirente.

Carichi minimi di rottura a trazione per viti

secondo ISO 898, parte 1

Carichi minimi di rottura a trazione – per filettature metriche ISO a passo grosso

Filettatura ¹⁾ d	Area di sollecitazione nom. $A_{s, nom}$ [mm ²]	Carico minimo di rottura a trazione $F_{m, min}$ ($A_{s, nom} \times R_{m, min}$) [N]								
		Classe di resistenza								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
M3	5,03	2010	2 110	2510	2620	3020	4020	4530	5230	6140
M3,5	6,78	2710	2850	3390	3530	4070	5420	6100	7050	8270
M4	8,78	3510	3690	4390	4570	5270	7020	7900	9130	10700
M5	14,2	5680	5960	7100	7380	8520	11350	12800	14800	17300
M6	20,1	8040	8440	10000	10400	12100	16100	18100	20900	24500
M7	28,9	11600	12100	14400	15000	17300	23100	26000	30100	35300
M8	36,6	14600 ²⁾	15400	18300 ²⁾	19000	22000	29200 ²⁾	32900	38100 ²⁾	44600
M10	58,0	23200 ²⁾	24400	29000 ²⁾	30200	34800	46400 ²⁾	52200	60300 ²⁾	70800
M12	84,3	33700	35400	42200	43800	50600	67400 ³⁾	75900	87700	103000
M14	115	46000	48300	57500	59800	69000	92000 ³⁾	104000	120000	140000
M16	157	62800	65900	78500	81600	94000	125000 ³⁾	141000	163000	192000
M18	192	76800	80600	96000	99800	115000	159000	–	200000	234000
M20	245	98000	103000	122000	127000	147000	203000	–	255000	299000
M22	303	121000	127000	152000	158000	182000	252000	–	315000	370000
M24	353	141000	148000	176000	184000	212000	293000	–	367000	431000
M27	459	184000	193000	230000	239000	275000	381000	–	477000	560000
M30	561	224000	236000	280000	292000	337000	466000	–	583000	684000
M33	694	278000	292000	347000	361000	416000	576000	–	722000	847000
M36	817	327000	343000	408000	425000	490000	678000	–	850000	997000
M39	976	390000	410000	488000	508000	586000	810000	–	1020000	1200000

¹⁾ Qualora nella designazione della filettatura non sia indicato il passo, si considera il passo grosso.
²⁾ Per gli elementi di collegamento con una tolleranza della filettatura 6az secondo la ISO 965-4 sottoposti a zincatura per immersione a caldo, si applicano valori ridotti in conformità alla ISO 10684:2004, appendice A.
³⁾ Per le viti strutturali 70 000 N (per M12), 95 500 N (per M14) e 130 000 N (per M16).

➤ Calcolo dell'area di sollecitazione nominale $A_{s, nom}$
Pagina F.046

Carichi minimi di rottura a trazione – per filettature metriche ISO a passo fine

Filettatura d x P	Area di sollecitazione nom. $A_{s, nom}$ [mm ²]	Carico minimo di rottura a trazione $F_{m, min}$ ($A_{s, nom} \times R_{m, min}$) [N]								
		Classe di resistenza								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
M8x1	39,2	15 700	16 500	19 600	20 400	23 500	31 360	35 300	40 800	47 800
M10x1	64,5	25 800	27 100	32 300	33 500	38 700	51 600	58 100	67 100	78 700
M10x1,25	61,2	24 500	25 700	30 600	31 800	36 700	49 000	55 100	63 600	74 700
M12x1,25	92,1	36 800	38 700	46 100	47 900	55 300	73 700	82 900	95 800	112 000
M12x1,5	88,1	35 200	37 000	44 100	45 800	52 900	70 500	79 300	91 600	107 000
M14x1,5	125	50 000	52 500	62 500	65 000	75 000	100 000	112 000	130 000	152 000
M16x1,5	167	66 800	70 100	83 500	86 800	100 000	134 000	150 000	174 000	204 000
M18x1,5	216	86 400	90 700	108 000	112 000	130 000	179 000	–	225 000	264 000
M20x1,5	272	109 000	114 000	136 000	141 000	163 000	226 000	–	283 000	332 000
M22x1,5	333	133 000	140 000	166 000	173 000	200 000	276 000	–	346 000	406 000
M24x2	384	154 000	161 000	192 000	200 000	230 000	319 000	–	399 000	469 000
M27x2	496	198 000	208 000	248 000	258 000	298 000	412 000	–	516 000	605 000
M30x2	621	248 000	261 000	310 000	323 000	373 000	515 000	–	646 000	758 000
M33x2	761	304 000	320 000	380 000	396 000	457 000	632 000	–	791 000	928 000
M36x3	865	346 000	363 000	432 000	450 000	519 000	718 000	–	900 000	1 055 000
M39x3	1030	412 000	433 000	515 000	536 000	618 000	855 000	–	1 070 000	1 260 000

Carichi di prova

secondo ISO 898, parte 1

Carichi di prova – Filettature metriche ISO a passo grosso

Filettatura ¹⁾ d	Area di sollecitazione nom. A _{s, nom} [mm ²]	Carico di prova F _p (A _{s, nom} x S _{p, nom} ⁴⁾ [N]								
		Classe di resistenza								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
M3	5,03	1130	1560	1410	1910	2210	2920	3270	4180	4880
M3,5	6,78	1530	2100	1900	2580	2980	3940	4410	5630	6580
M4	8,78	1980	2720	2460	3340	3860	5100	5710	7290	8520
M5	14,2	3200	4400	3980	5400	6250	8230	9230	11800	13800
M6	20,1	4520	6230	5630	7640	8840	11600	13100	16700	19500
M7	28,9	6500	8960	8090	11000	12700	16800	18800	24000	28000
M8	36,6	8240 ²⁾	11400	10200 ²⁾	13900	16100	21200 ²⁾	23800	30400 ²⁾	35500
M10	58,0	13000 ²⁾	18000	16200 ²⁾	22000	25500	33700 ²⁾	37700	48100 ²⁾	56300
M12	84,3	19000	26100	23600	32000	37100	48900 ³⁾	54800	70000	81800
M14	115	25900	35600	32200	43700	50600	66700 ³⁾	74800	95500	112000
M16	157	35300	48700	44000	59700	69100	91000 ³⁾	102000	130000	152000
M18	192	43200	59500	53800	73000	84500	115000	–	159000	186000
M20	245	55100	76000	68600	93100	108000	147000	–	203000	238000
M22	303	68200	93900	84800	115000	133000	182000	–	252000	294000
M24	353	79400	109000	98800	134000	155000	212000	–	293000	342000
M27	459	103000	142000	128000	174000	202000	275000	–	381000	445000
M30	561	126000	174000	157000	213000	247000	337000	–	466000	544000
M33	694	156000	215000	194000	264000	305000	416000	–	576000	673000
M36	817	184000	253000	229000	310000	359000	490000	–	678000	792000
M39	976	220000	303000	273000	371000	429000	586000	–	810000	947000

¹⁾ Qualora nella designazione della filettatura non sia indicato il passo, si considera il passo grosso
²⁾ Per gli elementi di collegamento con una tolleranza della filettatura 6az secondo la ISO 965-4 sottoposti a zincatura per immersione a caldo, si applicano valori ridotti in conformità alla ISO 10684:2004, appendice A.
³⁾ Per le viti strutturali 50700 N (per M12), 68 800 N (per M14) e 94 500 N (per M16).
⁴⁾ I valori del carico unitario di prova S_{p, nom} ed il loro rapporto di snervamento si trovano al punto 5 della tabella a pagina F.004.

 Calcolo dell'area di sollecitazione nominale A_{s, nom}
Pagina F.046

Carichi di prova – Filettature metriche ISO a passo fine

Filettatura d x P	Area di sollecitazione nom. A _{s, nom} [mm ²]	Carico di prova, F _p (A _{s, nom} x S _{p, nom}) [N]								
		Classe di resistenza								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
M8x1	39,2	8820	12200	11000	14900	17200	22700	25500	32500	38000
M10x1,25	61,2	13800	19000	17100	23300	26900	35500	39800	50800	59400
M10x1	64,5	14500	20000	18100	24500	28400	37400	41900	53500	62700
M12x1,25	92,1	20700	28600	25800	35000	40500	53400	59900	76400	89300
M12x1,5	88,1	19800	27300	24700	33500	38800	51100	57300	73100	85500
M14x1,5	125	28100	38800	35000	47500	55000	72500	81200	104000	121000
M16x1,5	167	37600	51800	46800	63500	73500	96900	109000	139000	162000
M18x1,5	216	48600	67000	60500	82100	95000	130000	–	179000	210000
M20x1,5	272	61200	84300	76200	103000	120000	163000	–	226000	264000
M22x1,5	333	74900	103000	93200	126000	146000	200000	–	276000	323000
M24x2	384	86400	119000	108000	146000	169000	230000	–	319000	372000
M27x2	496	112000	154000	139000	188000	218000	298000	–	412000	481000
M30x2	621	140000	192000	174000	236000	273000	373000	–	515000	602000
M33x2	761	171000	236000	213000	289000	335000	457000	–	632000	738000
M36x3	865	195000	268000	242000	329000	381000	519000	–	718000	839000
M39x3	1 030	232000	319000	288000	391000	453000	618000	–	855000	999000

Materiali, trattamenti termici, composizione chimica**secondo ISO 898, parte 1****Acciai**

Classe di resistenza	Materiale e trattamento termico	Limiti di composizione chimica (analisi di colata, %) ¹⁾					Temperatura di rinvenimento °C
		C		P	S	B ²⁾	
		min.	max.	max.	max.	max.	
4.6 ^{3), 4)}	Acciaio al carbonio oppure acciaio al carbonio con additivi	–	0,55	0,05	0,06	non specificati	–
4.8 ⁴⁾							
5.6 ³⁾		0,13	0,55	0,05	0,06		
5.8 ⁴⁾		–	0,55	0,05	0,06		
6.8 ⁴⁾		0,15	0,55	0,05	0,06		
8.8 ⁶⁾	Acciaio al carbonio con additivi (per esempio con B, Mn oppure Cr) bonificato	0,15 ⁵⁾	0,40	0,025	0,025	0,003	425
	oppure	0,25	0,55	0,025	0,025		
	Acciaio al carbonio bonificato						
	oppure	0,20	0,55	0,025	0,025		
	Acciaio legato bonificato ⁷⁾						
9.8 ⁶⁾	Acciaio al carbonio con additivi (per esempio con B, Mn oppure Cr) bonificato	0,15 ⁵⁾	0,40	0,025	0,025	0,003	425
	oppure	0,25	0,55	0,025	0,025		
	Acciaio al carbonio bonificato						
	oppure	0,20	0,55	0,025	0,025		
	Acciaio legato bonificato ⁷⁾						
10.9 ⁶⁾	Acciaio al carbonio con additivi (per esempio con B, Mn oppure Cr), bonificato	0,20 ⁵⁾	0,55	0,025	0,025	0,003	425
	oppure	0,25	0,55	0,025	0,025		
	Acciaio al carbonio bonificato						
	oppure	0,20	0,55	0,025	0,025		
	Acciaio legato bonificato ⁷⁾						
12.9 ^{6), 8), 9)}	Acciaio legato bonificato ⁷⁾	0,30	0,50	0,025	0,025	0,003	425
12.9 ^{6), 8), 9)}	Acciaio al carbonio con additivi (per esempio con B, Mn oppure Cr e Mo) bonificato	0,28	0,50	0,025	0,025	0,003	380

¹⁾ In caso di disputa si applica l'analisi del prodotto.²⁾ Il contenuto di boro può raggiungere lo 0,005 % purché il boro non efficace sia controllato dall'aggiunta di titanio e/o alluminio.³⁾ Per gli elementi di collegamento forgiati a freddo delle classi di resistenza 4.6 e 5.6, può essere necessario un trattamento termico del filo metallico utilizzato per la forgiatura a freddo o dello stesso elemento di collegamento forgiato a freddo per ottenere la duttilità prevista.⁴⁾ Per queste classi di resistenza è ammesso acciaio per lavorazioni automatiche con i seguenti contenuti massimi di zolfo, fosforo e piombo: zolfo 0,34%; fosforo 0,11%; piombo 0,35%.⁵⁾ In caso di acciaio al carbonio boro con contenuto di carbonio minore dello 0,25 % (analisi di colata), il contenuto minimo di manganese deve essere dello 0,6 % per la classe di resistenza 8.8 e dello 0,7 % per le classi 9.8 e 10.9.⁶⁾ I materiali di queste classi di resistenza devono avere sufficiente temprabilità in modo da assicurare nella porzione filettata degli elementi di collegamento una struttura a cuore con circa il 90 % di martensite nelle condizioni di «tutta tempra» prima del rinvenimento.⁷⁾ Questo acciaio legato deve contenere almeno uno degli elementi seguenti nella quantità minima indicata: cromo 0,3%, nichel 0,3%, molibdeno 0,2%, vanadio 0,1%. Dove gli elementi sono specificati in combinazioni di due, tre o quattro e hanno contenuti di lega minori di quelli sopra indicati, il valore limite da applicare per la determinazione della classe dell'acciaio è il 70 % della somma dei singoli valori limite sopra indicati per i due, tre o quattro elementi interessati.⁸⁾ Per la classe di resistenza 12.9/12.9 non è permesso uno strato bianco arricchito di fosforo rilevabile metallograficamente. Deve essere rilevato mediante un metodo di prova idoneo.⁹⁾ Si raccomanda cautela quando si prende in considerazione l'utilizzo della classe di resistenza 12.9/12.9. Devono essere valutati la capacità del fabbricante dell'elemento di collegamento, le condizioni di servizio e i metodi di serraggio. Gli ambienti possono provocare cricche da tensocorrosione degli elementi di collegamento con finitura superficiale grezza o rivestita.

Caratteristiche a temperature elevate

secondo ISO 898, parte 1

Influenza delle temperature elevate sulle proprietà meccaniche degli elementi di collegamento

Le temperature elevate possono alterare le proprietà meccaniche e le funzionalità degli elementi di collegamento.

Fino alla temperatura di esercizio di 150 °C non sono noti effetti negativi dovuti a un'alterazione delle proprietà meccaniche degli elementi di collegamento filettati. Per temperature di esercizio superiori a 150 °C e fino a massimo 300 °C la funzionalità delle viti dovrebbe essere garantita dopo un'attenta analisi.

Con l'innalzamento della temperatura possono verificarsi una progressiva diminuzione del carico unitario di snervamento o del carico unitario di scostamento della proporzionalità dello 0,2% o del carico unitario di scostamento della proporzionalità 0,0048 e una riduzione della resistenza a trazione.

L'esposizione continua di elementi di collegamento filettati ad elevate temperature di esercizio può provocare fenomeni di rilassamento sotto carico, che aumentano a temperature più elevate. Al rilassamento è associata una perdita della forza di serraggio.

L'impiego di elementi di collegamento filettati ad elevate temperature per un tempo continuato può provocare un rilassamento del materiale ed una conseguente diminuzione del precarico.

Gli elementi di collegamento incruditi a freddo (classi di proprietà 4.8, 5.8, 6.8) sono più sensibili al rilassamento rispetto agli elementi di collegamento bonificati o rinvenuti.

Particolare attenzione dovrà essere prestata nell'impiego ad elevata temperatura di elementi di collegamento prodotti in acciaio contenente piombo. Per questi articoli dovrà essere considerato il rischio di un infragilimento da metallo liquido quando la temperatura di esercizio sia vicina alla temperatura di fusione del piombo. Maggiori informazioni si possono trovare nelle norme EN 10269 e ASTM F2281.

Caratteristiche ad elevata resistenza meccanica ($\geq 1000 \text{ N/mm}^2$)

Influenza di una maggior classe di resistenza della vite in funzione delle sollecitazioni meccaniche e delle condizioni ambientali.

► Rischio di infragilimento da idrogeno
Pagina F.038

