

FILETTATURE E COLLEGAMENTI FILETTATI

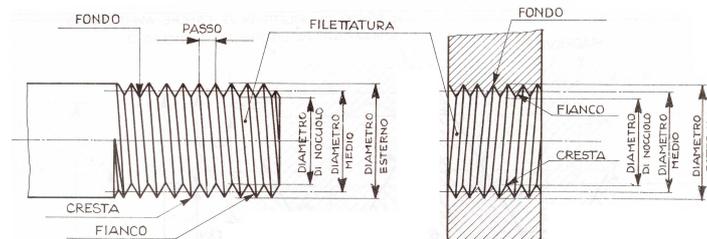
312

Filettature (*threads*)

Una filettatura è costituita da un risalto (**filetto**) che si avvolge ad elica sulla superficie esterna di un elemento cilindrico o conico (**vite**) o sulla superficie interna di un elemento analogo (**madrevite**).

Vite e madrevite costituiscono un accoppiamento: le parti piene della vite si inseriscono nelle parti vuote della madrevite. La rotazione relativa dei due elementi provoca uno scorrimento assiale relativo degli stessi.

Gli elementi che caratterizzano una filettatura sono: la **forma del profilo**, il **passo**, il **numero dei filetti**, l'**avanzamento**, il **diametro nominale**, il **senso di avvitamento**.



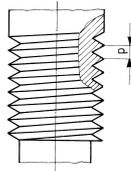
Forma del profilo (*thread form*)

La forma del profilo è la figura che risulta dalla sezione di una filettatura con un piano che contiene l'asse della filettatura stessa. Si distinguono i seguenti:

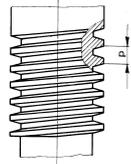
profilo ideale: rappresenta la figura geometrica che caratterizza la filettatura (si hanno quindi filettature *triangolari*, *trapezie*, *a dente di sega* e a *profilo tondo*);

profilo nominale: differisce dal precedente per la presenza di eventuali troncature ed arrotondamenti sulla cresta e sul fondo dei filetti;

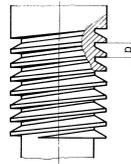
profilo di esecuzione: è quello effettivamente realizzato nella pratica.



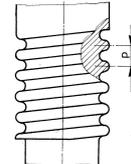
Profilo triangolare
(ISO, Whitworth)
-viti di collegamento-



Profilo trapezoidale
(acme)
-viti di manovra-



Profilo a dente di sega
(buttress)
-collegamento tubi-



Profilo circolare
(knuckle)
-lampadine-

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

314

Avanzamento, passo e numero di principi

L'**avanzamento** (al giro) rappresenta lo **scorrimento assiale relativo** di vite e madrevite a fronte di una rotazione relativa dei due elementi attorno all'asse comune di 360°

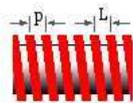
Il **passo** (apparente) è la **distanza tra due creste consecutive** di una filettatura.

Nelle filettature **ad un solo principio il passo coincide con l'avanzamento**.

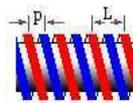
Nelle **filettature a più principi** l'avanzamento è pari al passo apparente moltiplicato per il numero dei principi (passo effettivo).

La figura seguente mostra schematicamente tre filettature rispettivamente ad uno, due e tre principi.

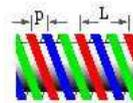
P = passo (*pitch*), **L = avanzamento** (*lead*)



Filettatura ad un principio
(avanzamento = passo)



Filettatura a due principi
(avanzamento = 2*passo)



Filettatura a tre principi
(avanzamento = 3*passo)

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

315

Diametro nominale

Il diametro nominale (d, D) è il parametro dimensionale che viene utilizzato per la **designazione convenzionale di una filettatura**.

Il diametro nominale coincide (ad eccezione delle filettature *gas*) con il **diametro esterno della vite** (diametro misurato in corrispondenza delle **creste**) e con il corrispondente diametro della madrevite (diametro misurato in corrispondenza dei **fondi**).

Il **diametro di nocciolo** (d_n, D_n) è il diametro misurato sul fondo dei filetti della vite e sulla cresta dei filetti della madrevite.

Il diametro medio (d_m, D_m) è il diametro misurato sulla generatrice intermedia tra cresta e fondo.

Per il calcolo di resistenza della vite si fa riferimento alla media tra il diametro di nocciolo ed il diametro medio, da cui la sezione resistente di una vita è data da:

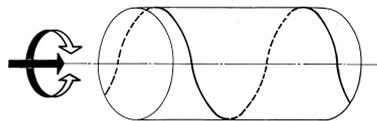
$$S_R = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_n + d_m}{2} \right)^2$$

Senso di avvitamento

L'elica sulla quale si sviluppa il filetto, e dunque la filettatura stessa, può essere **destra** o **sinistra**.

La filettatura è destra quando ruotandola in senso orario, il movimento è di allontanamento rispetto all'osservatore, viceversa la filettatura è sinistra.

Normalmente le viti utilizzate negli organi di collegamento sono destre (**avvitamento in senso orario** e **svitamento in senso antiorario**) e solo in casi particolari vengono filettate secondo un'elica sinistra.



Elica destra

Sistemi di filettature

Un **sistema di filettature** è costituito da un insieme di norme che determinano:

- 1) la **forma** del filetto;
- 2) il **significato** ed i **valori unificati dei diametri nominali** scelti per viti e madreviti;
- 3) i **valori unificati dei passi** in relazione a quelli dei diametri;
- 4) le **tolleranze di lavorazione**

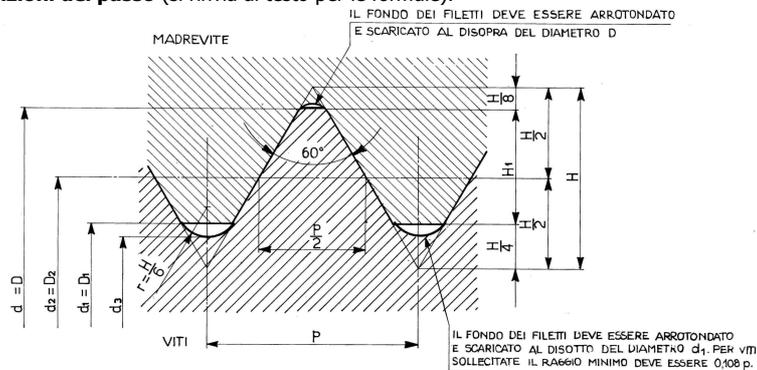
I sistemi di filettature utilizzati e normalizzati a livello nazionale ed internazionale sono i seguenti:

- 1) Filettature **metriche ISO**;
- 2) Filettature **Withworth**;
- 3) Filettature **gas**;
- 4) Filettature **trapezie**;
- 5) Filettature **a denti di sega**;
- 6) Filettature **speciali**

Filettature metriche ISO – forma del profilo

Il **profilo ideale** delle filettature metriche ISO è un **triangolo equilatero**. Il **profilo nominale della madrevite** presenta troncamenti (sia in cresta che in fondo) rispetto al profilo di base. Il **profilo nominale della vite** presenta troncamenti in testa ed arrotondamenti nel fondo. Il **profilo di esecuzione di vite e madrevite** presenta comunque sempre arrotondamenti nel fondo.

Si osservi che le dimensioni che proporzionano la forma del filetto (**parametro H**) sono **funzioni del passo** (si rinvia al testo per le formule).



Filettature metriche ISO – serie di diametri e passi

Il sistema di filettature metriche ISO definisce un insieme di diametri nominali unificati. I diametri nominali sono divisi in tre gruppi: **a**, **b** e **c**. Nella progettazione sono da preferire i diametri del gruppo a, mentre quelli degli altri due gruppi debbono limitarsi come seconda e terza scelta. A ciascun diametro nominale è sempre associato **un valore di passo detto *grosso*** e **uno o più valori di passo detti *fini*** (per diametri fino a 2.2 mm c'è un solo passo unificato).

Diametri			Passo grosso	Passi fini								
1	2	3		0,35	0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	3	4
1,6			0,35									
	1,8		0,35									
2			0,4									
	2,2		0,45									
2,5			0,45	•								
3			0,5	•								
	3,5		0,6	•								
4			0,7		•							
	4,5		0,75		•							
5			0,8		•							
	5,5		—		•							
6			1			•						
	7		1			•						
8			1,25			•	•					
	9		1,25			•	•					
10			1,5			•	•	•				

segue ↓

↓ segue

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

320

Filettature metriche ISO – designazione

La filettatura ISO viene indicata con la **lettera M** seguita dal **valore del diametro nominale**, eventualmente seguito dal segno **x** e dal **passo**.

L'indicazione del passo **viene omessa** quando trattasi di filettatura a **passo grosso**.

Se la filettatura ha dimensioni non unificate si indica, rispettivamente, il **diametro nominale**, seguito dal segno **x**, dal **passo** e per ultimo dalla lettera **M**.

Esempi:

Filettatura metrica ISO **unificata a passo grosso**: **M 10** (passo = 1,5 mm)

Filettatura metrica ISO **unificata a passo fine**: **M 10 x 1** (passo = 1 mm)

Filettatura metrica ISO **non unificata**: **10 x 0,5 M** (passo = 0,5 mm)

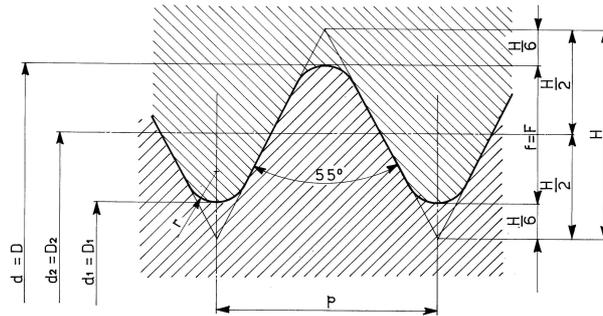
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

321

Filettature Whitworth – forma del profilo

Il **profilo ideale** delle filettature metriche ISO è un **triangolo isoscele con angolo al vertice di 55°**. Il **profilo di esecuzione** presenta, come mostrato nella figura, arrotondamenti rispetto al profilo di base.

Si osservi che le dimensioni che proporzionano la forma del filetto (**parametro H**) sono funzioni del passo (si rinvia al testo per le formule).



Appunti di Disegno Tecnico Industriale

322

Filettature Whitworth – serie di diametri e passi

Nelle filettature Withworth, a differenza delle metriche ISO, **a fronte di un valore unificato del diametro nominale esiste un solo valore unificato del passo**. A parità di diametro nominale **il passo delle Withworth è maggiore del passo grosso ISO**.

Indicazione per la designazione	Diametro esterno di vite e di madrevite $d = D$	Diametro medio di vite e di madrevite $d_m = D_m$	Diametro di nocciolo di vite e di madrevite $d_n = D_n$	Sezione di nocciolo m_{mm}	Passo p	Numero di filetti per pollice z	Profondità di filettatura f	Raggio di arrotondamento r
$1/4$	6,350	5,537	4,724	17,5	1,270	20	0,813	0,17
$5/16$	7,938	7,034	6,130	29,5	1,411	18	0,904	0,19
$3/8$	9,525	8,508	7,491	44,1	1,588	16	1,017	0,22
$7/16$	11,112	9,950	8,788	60,7	1,814	14	1,162	0,25
$1/2$	12,700	11,344	9,988	78,4	2,117	12	1,356	0,29
$5/8$	15,875	14,396	12,917	131	2,309	11	1,479	0,32
$3/4$	19,050	17,424	15,798	196	2,540	10	1,628	0,35
$7/8$	22,225	20,418	18,611	272	2,822	9	1,807	0,39
1	25,400	23,367	21,334	357	3,175	8	2,033	0,44
$1 1/8$	28,575	26,251	23,927	450	3,629	7	2,324	0,50
$1 1/4$	31,750	29,426	27,102	577	3,629	7	2,324	0,50
$1 3/8$	34,925	32,214	29,503	684	4,233	6	2,711	0,58
$1 1/2$	38,100	35,389	32,678	839	4,233	6	2,711	0,58
$1 5/8$	41,275	38,022	34,769	949	5,080	5	3,253	0,70
$1 3/4$	44,450	41,197	37,944	1 131	5,080	5	3,253	0,70
$1 7/8$	47,625	44,011	40,397	1 282	5,644	4 1/2	3,614	0,78
2	50,800	47,186	43,572	1 491	5,644	4 1/2	3,614	0,78
$2 1/4$	57,150	53,084	49,018	1 887	6,350	4	4,096	0,87
$2 1/2$	63,500	59,434	55,358	2 408	6,350	4	4,096	0,87

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

323



Filettature Withworth – designazione

La filettatura ISO viene designata indicando: il **diametro nominale (in pollici e/o frazioni di pollice)**, la lettera **W**.

Se la filettatura ha un passo diverso da quello unificato si indicano, nell'ordine: **diametro nominale**, segno **x**, **numero di filetti per pollice**.

Esempi:

Filettatura **Withworth unificata**: $\frac{3}{4}$ **W**

Filettatura **Withworth non unificata**: $\frac{3}{4}$ **x 14 W**

Appunti di Disegno Tecnico Industriale 324



Filettature gas

Sia le filettature **metriche ISO che le Withworth non garantiscono la tenuta tra vite e madrevite** (rispetto al passaggio di fluidi). **Le filettature gas possono invece garantirla.**

Il profilo delle filettature gas è uguale a quello delle Withworth, **ma i passi sono più fini.**

Il diametro nominale è convenzionale: si riferisce al diametro interno teorico del tubo su cui è usata la filettatura (la denominazione gas è dovuta al loro iniziale impiego nelle giunzioni di tubature per gas)

<p>Filettature gas non a tenuta stagna (accoppiamento tra vite e madrevite cilindriche)</p> <p>Designazione (UNI ISO 228/1)</p> <p>Filettatura interna: G 1 1/4</p> <p>Filettatura esterna: G 1 1/4 (A o B)</p> <p>(A o B) = classe di tolleranza</p>	<p>Filettature gas a tenuta stagna (accoppiamento tra vite conica e madrevite cilindrica o conica)</p> <p>Designazione (UNI ISO 7)</p> <p>Filettatura interna cilindrica: Rp 1/2</p> <p>Filettatura interna conica: Rc 1/2</p> <p>Filettatura esterna conica: R 1/2</p>
---	---

Appunti di Disegno Tecnico Industriale 325

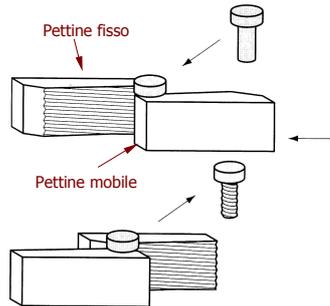
Procedimenti per realizzazione di filettature (1).

I procedimenti per la realizzazione di filettature sono sostanzialmente di due categorie: procedimenti **per lavorazione plastica** e **procedimenti per asportazione di truciolo**.

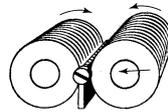
Lavorazioni per deformazione plastica: rullatura.

Con la rullatura si realizzano elementi filettati maschio. Si tratta di un procedimento per deformazione plastica a freddo, adatto a grosse produzioni. Il procedimento di produzione induce buone caratteristiche meccaniche sulle filettature così realizzate. Può non essere adatto per materiali molto resistenti o poco duttili, e quando si richiedano elevate caratteristiche di precisione.

Rullatura con pettini piani



Rullatura con pettini cilindrici



Appunti di Disegno Tecnico Industriale

326

Procedimenti per realizzazione di filettature (2).

Lavorazioni per asportazione di truciolo: maschiatura.

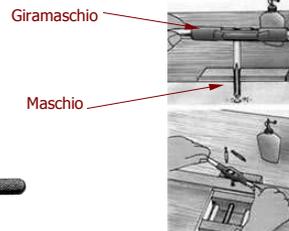
Con la maschiatura è possibile filettare fori semplici. La maschiatura si esegue utilizzando un utensile chiamato maschio ed un giramaschio.



Maschio



Giramaschio



Operazione di maschiatura a mano

Lavorazioni per asportazione di truciolo: filettatura con filiera.

Con la filiera è possibile realizzare filettature su barre cilindriche aventi il diametro corrispondente al diametro nominale della filettatura che si vuole realizzare.



Filiera



Girafiliera

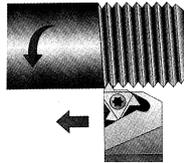
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

327

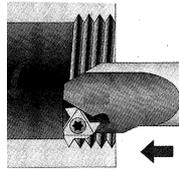
Procedimenti per realizzazione di filettature (3).

Lavorazioni per asportazione di truciolo: tornitura.

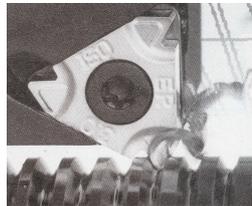
Con il tornio è possibile realizzare filettature interne ed esterne. Normalmente le filettature al tornio sono eseguite montando un opportuno inserto in metallo sinterizzato, che assicura un'elevata accuratezza del profilo.



Filettatura esterna



Filettatura interna



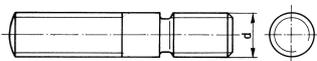
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

328

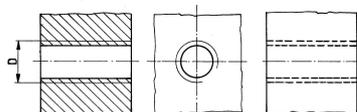
Rappresentazione e quotatura di elementi filettati (sistema ISO).

La rappresentazione degli elementi filettati è convenzionale: una **linea grossa** indica la **cresta** dei filetti, una **linea fine** il **fondo** dei filetti.

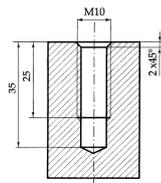
La distanza tra le linee dovrebbe essere **approssimativamente uguale all'altezza del filetto**, e comunque tale da evidenziare chiaramente la differenza tra le due linee.



Rappresentazione e quotatura di un **elemento filettato maschio**.



Rappresentazione e quotatura di un **elemento filettato femmina** (foro filettato passante).



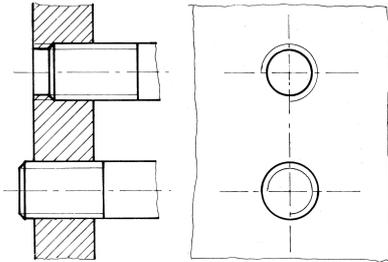
Rappresentazione e quotatura di un **foro filettato cieco**.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

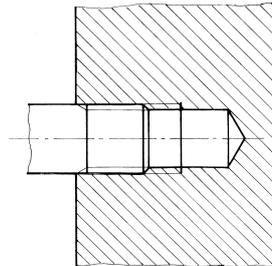
329

Rappresentazione di elementi filettati in condizione di montaggio (sistema ISO)

Nella rappresentazione di elementi filettati in condizione di montaggio si seguono le regole di rappresentazione già viste, con l'accorgimento che, nel tratto di sovrapposizione, la vite copre la madrevite.



Rappresentazione di **accoppiamento vite/madrevite** (foro filettato passante)

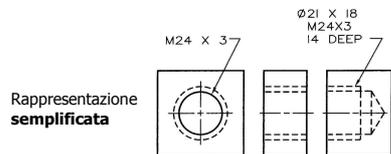


Rappresentazione di **accoppiamento vite/madrevite** (foro filettato cieco)

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

330

Rappresentazione e quotatura di elementi filettati (sistema ANSI).



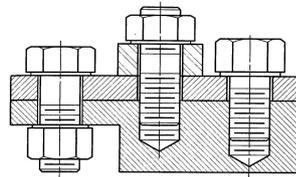
Rappresentazione e quotatura di un **elemento filettato maschio**.

Rappresentazione e quotatura di **elementi filettati femmina** (foro filettato passante e foro filettato cieco).

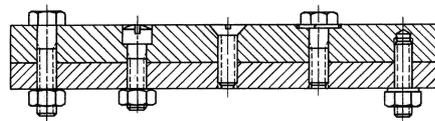
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

331

Rappresentazione e quotatura di elementi filettati in condizione di montaggio (sistema ANSI).



Rappresentazione schematica



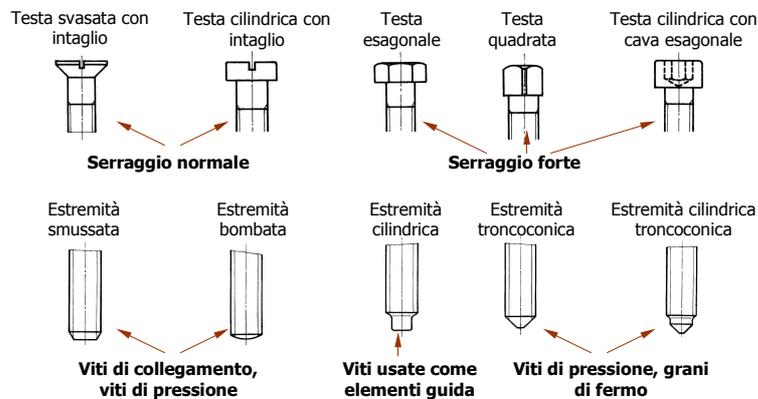
Rappresentazione semplificata

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

332

Elementi unificati filettati: viti (*bolts, cap screws, machine screws, wood screws*)

Le viti sono elementi filettati maschio costituiti da un **gambo** cilindrico (filettato in tutto o in parte) e da una **testa**, che consente attraverso una forma opportuna, l'applicazione di un attrezzo (chiave, cacciavite, brugola) per serrare o allentare il collegamento. Esistono svariate tipologie di viti che si differenziano in base alla forma della testa e dell'estremità del gambo.



Appunti di Disegno Tecnico Industriale

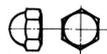
333

Elementi unificati filettati: dadi (*nuts*)

I dadi sono elementi filettati maschio costituiti, nella loro forma più semplice, da un **prisma a base esagonale** (o **quadrata**) e da un foro filettato centrale. Esistono tuttavia forma più complesse, come i **dadi esagonali ciechi**, i **dadi zigrinati**, i **dadi a corna** ed i **dadi ad alette**,



Dadi esagonali alti, normali e bassi



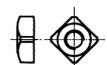
Dado esagonale cieco con calotta sferica



Dado esagonale con intagli



Dado zigrinato



Dado quadro normale



Dado a corna



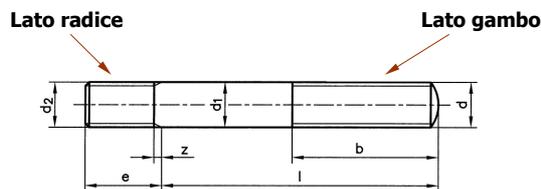
Dado con alette

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

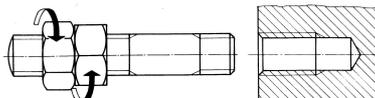
334

Elementi unificati filettati: prigionieri (*studs*)

I prigionieri (o viti prigioniere) sono cilindri filettati da ambo le estremità (lato **gambo** e lato **radice**). Il lato gambo viene normalmente avvitato su di un foro cieco, mentre il lato radice rimane sporgente consentendo il collegamento attraverso un dado.



Montaggio e smontaggio di un prigioniero. Si effettua avvitando sul lato gambo due dadi (dado e controdado). Una volta a contatto la rotazione di uno dei due dadi provoca la rotazione del prigioniero.



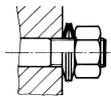
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

335

Dispositivi contro l'allentamento delle viti

Durante il funzionamento di un organo filettato può aversi il progressivo allentamento del contatto tra i filetti della vite e quelli della madrevite con conseguente possibile svitamento del collegamento. Per evitare lo svitamento spontaneo si può agire in due modi: 1) **garantendo sempre una certa trazione** e quindi un adeguato contatto vite/madrevite; 2) **impedendo con un ostacolo la rotazione relativa** tra vite e madrevite

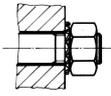
Elementi che tendono a garantire la trazione



Molle a tazza



Rosette elastiche

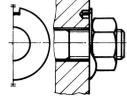


Rosette elastiche dentate

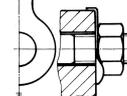


Dado e contro dado

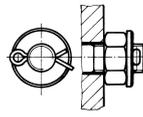
Elementi che tendono ad evitare la rotazione relativa



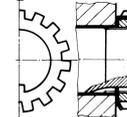
Rosetta di sicurezza con dentino



Rosetta di sicurezza con linguetta



Copiglia



Ghiera filettata con rosetta di sicurezza

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

336

Classi di resistenza di viti e dadi

La normativa **UNI EN 20898** stabilisce **nove classi di resistenza per le viti** e **sei classi di resistenza per i dadi**. Per le viti la classe di resistenza è indicata da due cifre, la prima indicante il carico di rottura in **centinaia di N/mm²**, la seconda la frazione decimale del rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura. Per i dadi la classe di resistenza può riferirsi alla **solà durezza (numero + lettera)** o alla **durezza associata a carico di rottura (solo numero)**

Classi di resistenza per viti								
3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9

Classi di resistenza per dadi					
4A	4D	5S	6S		
4	5	6	8	10	12

Accoppiamenti consentiti tra viti e dadi						
Classe di resistenza dado	4A	4D	5S	6S		
	4	5	6	8	10	12
Classe di resistenza vite	3.6	5.6	6.8	8.8	10.9	12.9
	4.6	5.8				
	4.8					

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

337

Designazione degli elementi unificati filettati

La designazione degli elementi unificati è indicata, specificamente, nelle normative relative a ciascun elemento. In generale la designazione comprende le seguenti parti:

Denominazione	Riferimento norma	Caratteristiche filettatura	Eventuale lunghezza sotto testa	Altre caratteristiche (es. classe res.)
---------------	-------------------	-----------------------------	---------------------------------	---

1)	Vite	ISO 4014	M 10 x 0,5	x 60	- 8.8
2)	Dado	ISO 4032	M 20 x 2		- 10
3)	Prigioniero	UNI 5911	M 10	x 50	- 8.8

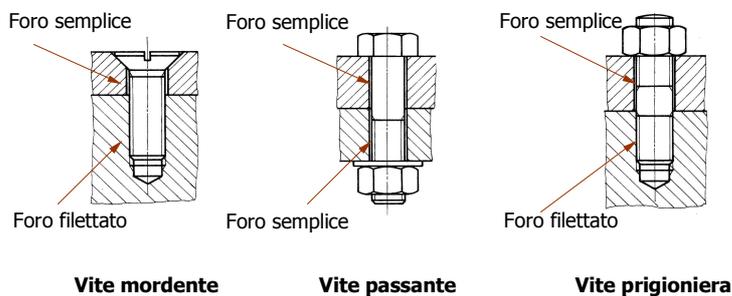
- 1) Vite a testa esagonale con filettatura metrica a passo fine, M 10, lunghezza (sotto testa) 60 mm, classe di resistenza 8.8
- 2) Dado esagonale normale con filettatura metrica a passo fine M 24 x 2, acciaio di classe 10
- 3) Prigioniero a radice media con filettatura a passo grosso M 10, lunghezza 50 mm, classe di resistenza 8.8

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

338

Soluzioni costruttive (1): collegamenti filettati

Le soluzioni costruttive per il collegamento attraverso organi filettati possono essere classificati in tre gruppi: collegamento con **vite mordente**, collegamento con **vite passante (vite + dado = bullone)**, collegamento con **vite prigioniera**.

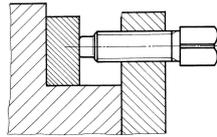


Appunti di Disegno Tecnico Industriale

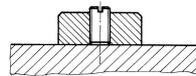
339

Soluzioni costruttive (2): viti di pressione, grani di guida e di fermo

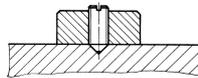
In questa trasparenza sono riportati altri esempi di utilizzo di organi unificati filettati. Nelle **viti di pressione** la vite esercita una forza impedendo il mutuo scorrimento dei due pezzi. Il **grano di fermo** può funzionare in maniera analoga ovvero può alloggiare su un opportuno incavo. Il **grano di guida** consente lo scorrimento di un pezzo lungo un'opportuna scanalatura ricavata sull'altro.



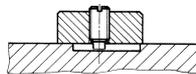
Vite di pressione



Grano di pressione



Grano di fermo



Grano di guida