



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
FEDERICO II



# Prototipazione Virtuale

## ***FILETTATURE E COLLEGAMENTI FILETTATI***

Giuseppe Di Gironimo

*giuseppe.digironimo@unina.it*

Raggruppamento Scientifico disciplinare ING- IND/15

# Agenda

- Introduzione – Prime definizioni
- Uso degli elementi filettati
- Elementi principali
- Sistemi di filettature
- Lavorazione delle filettature
- Rappresentazione degli elementi filettati
- Quotatura e tolleranze degli elementi filettati
- Collegamenti filettati
  - Elementi unificati (viti, dadi, inserti, rosette)
  - Classi di bulloneria
  - Bullone, vite mordente, vite prigioniera
  - Dispositivi antisvitamento



# Introduzione – prime definizioni

## COLLEGAMENTI

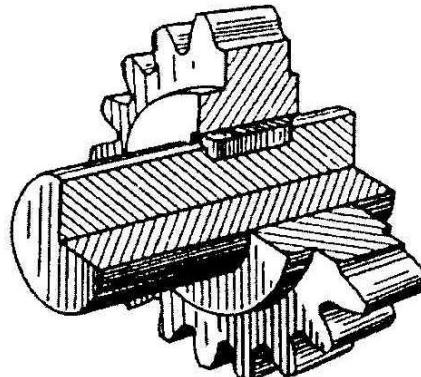
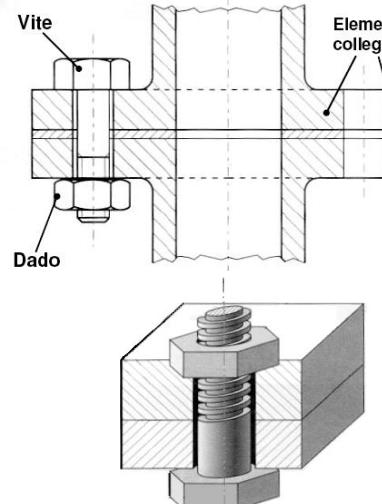
### Smontabili

Filettati

Albero - Mozzo

Vite mordente  
Vite prigioniera  
Bullone

Coll. con chiavette-  
Linguette  
Profili scanalati



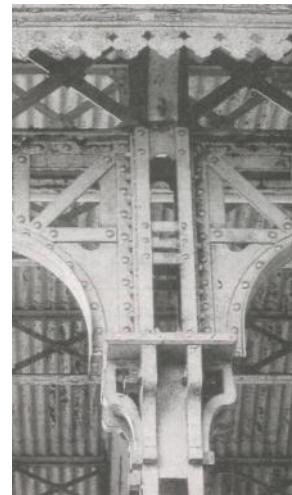
### Fissi

Forzamenti

Incollaggi

Chiodature

Saldature



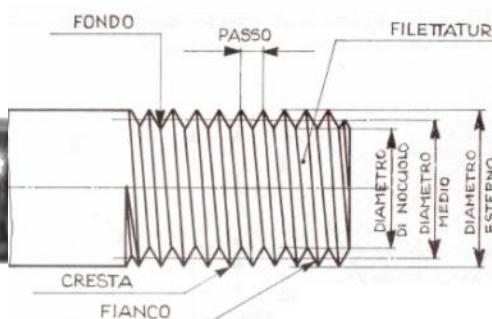
# Introduzione – prime definizioni

I collegamenti filettati costituiscono un tipo di unione di larghissimo impiego nelle costruzioni meccaniche con funzione di *collegamento*, di *arresto*, di *registrazione*, di *manovra*.

**Filettatura:** Risalto a sezione costante (**FILETTO**), avvolto ad elica sulla superficie esterna di un elemento, cilindrico o conico che prende il nome di **VITE**, o sulla superficie interna di un elemento analogo che prende il nome di **MADREVITE**.

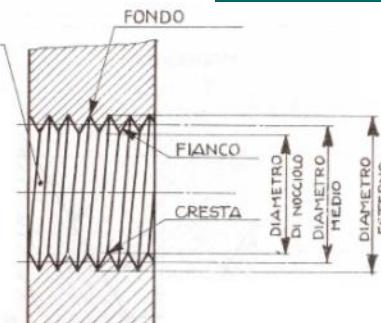


Stelo



Testa

Vite



Madrevite

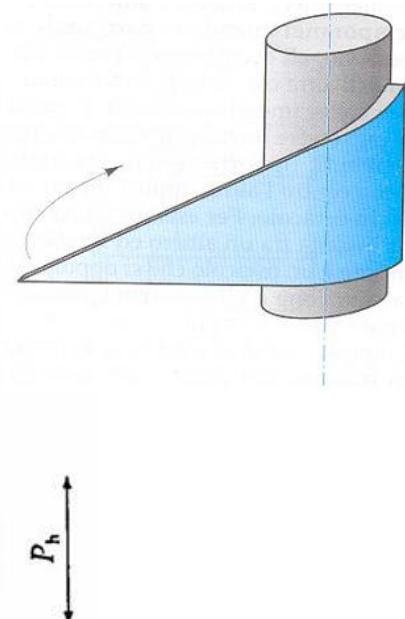
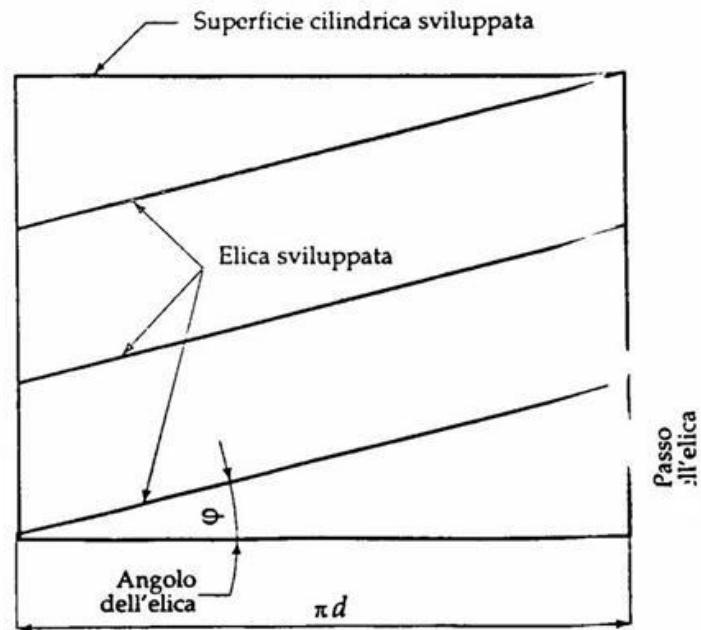
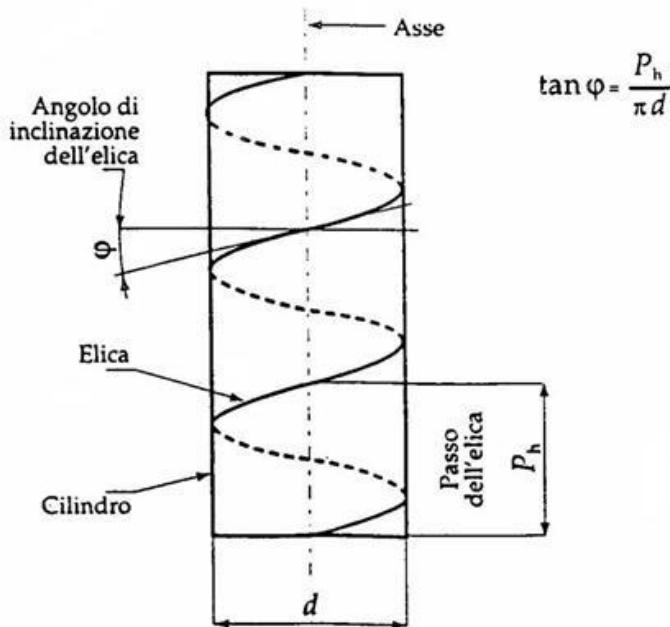
$$D_n = \text{DIAMETRO NOMINALE}$$



# Introduzione – prime definizioni

**ELICA:** curva descritta da un punto che si muove animato da due moti uniformi simultanei, uno circolare ed uno rettilineo, su una superficie cilindrica o conica, secondo un angolo costante.

**PASSO:** distanza tra due spire successive. Può anche essere definito come la distanza percorsa in direzione assiale per ogni giro completo intorno all'asse (con la velocità costante anche il passo sarà costante).

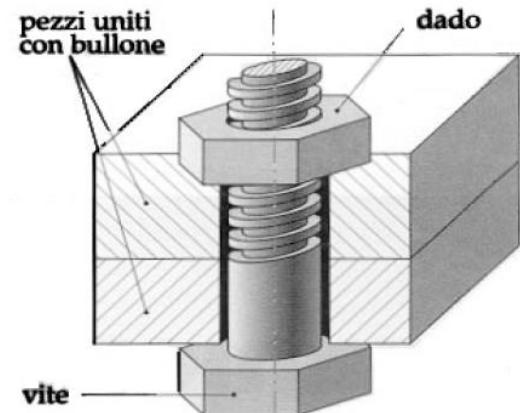


# Uso degli elementi filettati

- **Organi di collegamento**

L'accoppiamento vite-madrevite è utilizzato per ottenere il collegamento (*per attrito*) di parti che debbono risultare facilmente smontabili.

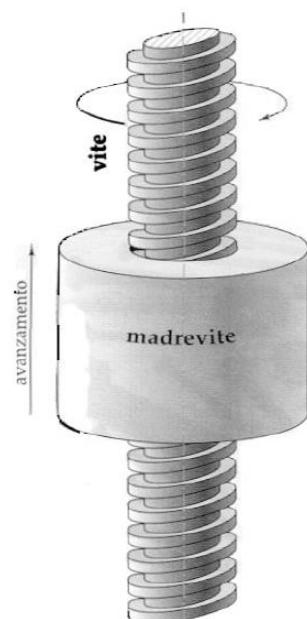
La vite realizza una forza di compressione (attrito) tra i filetti che sono a contatto



- **Organi di trasmissione**

Vite e madrevite possono realizzare un accoppiamento elicoidale tale che la *rotazione* di uno dei due elementi (impedito di traslare), provochi la *traslazione* dell'altro (impedito di ruotare): **vite di manovra**

Qui l'attrito fa perdere energia in calore (dovrebbe essere usata per la trasmissione), vengono quindi tipicamente inserite delle sfete per trasformare l'attrito da radente a volvente



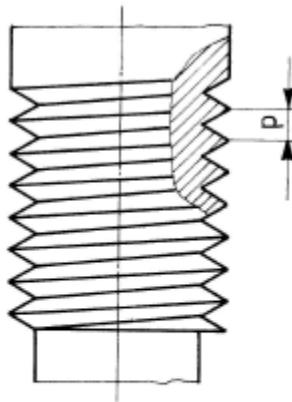
# **Elementi principali di una filettatura**

- a) Forma del profilo**
- b) Passo**
- c) Numero dei principi**
- d) Diametro nominale**
- e) Angolo e senso dell'elica**
- f) Lunghezza di avvitamento**

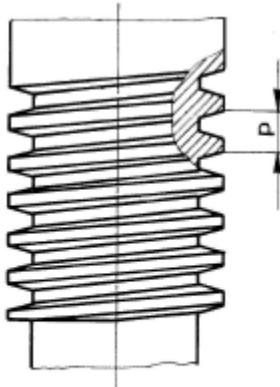


# Elementi principali di una filettatura: a) forma del profilo

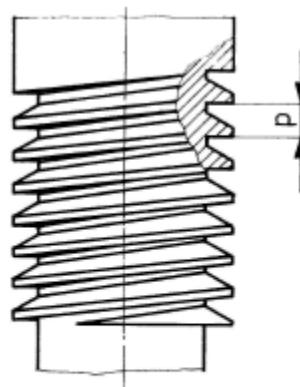
**PROFILO:** figura risultante dalla intersezione del filetto con un semipiano avente per origine l'asse della filettatura; può essere *triangolare*, a sezione *trapezia*, a *dente di sega*, *rettangolare*, *tondo*, etc.



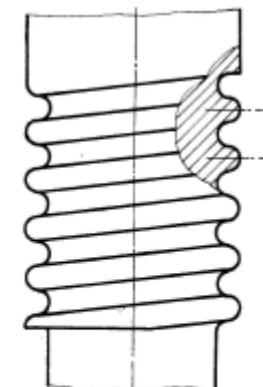
**Profilo triangolare**  
(viti di collegamento)



**Profilo trapezoidale**  
(viti di manovra)



**Profilo a dente di sega**  
(collegamento tubi)



**Profilo circolare**  
(lampadine)

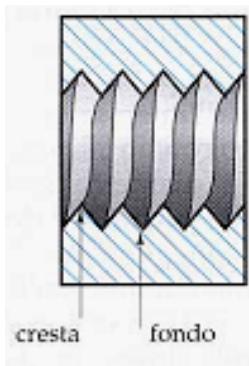
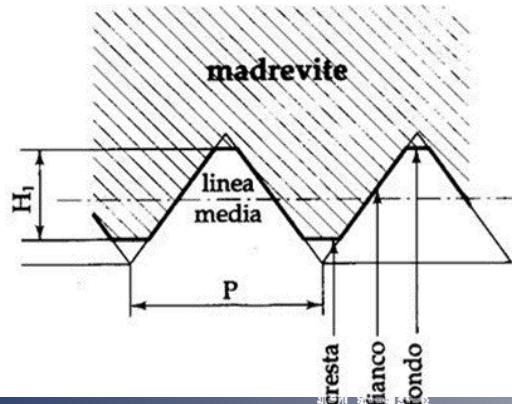
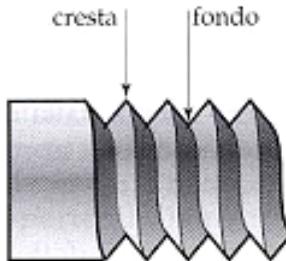
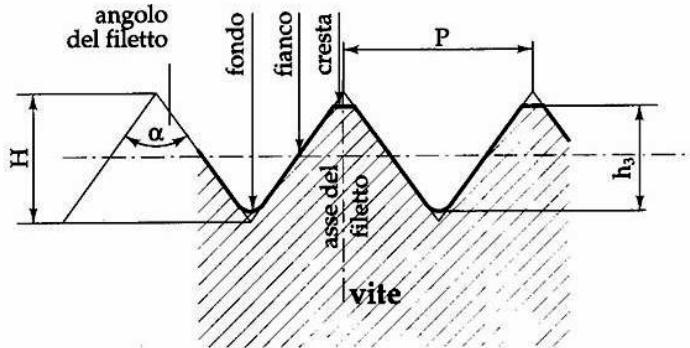
tipicamente la sollecitazione è  
monodimensionale, che va nella direzione  
del fluido



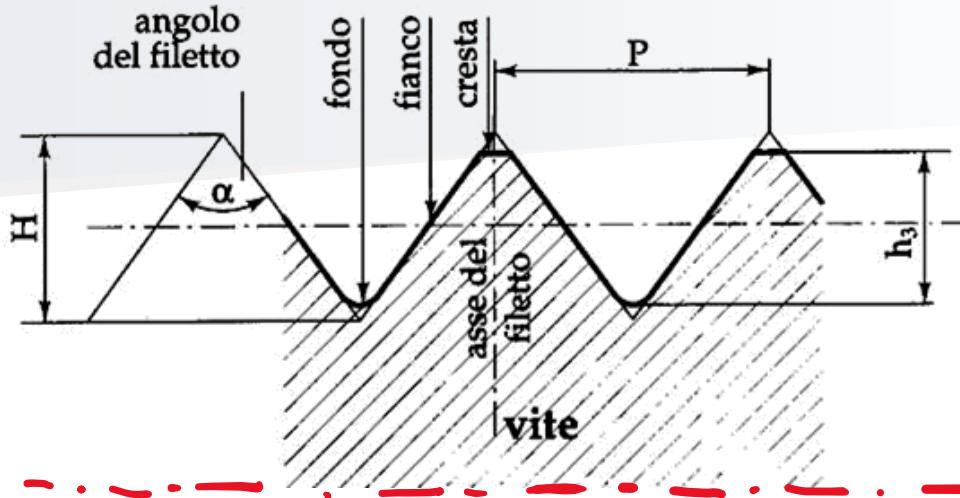
# Elementi principali di una filettatura: a) forma del profilo

Si distinguono **tre tipi di profili**:

- Profilo **base**: caratterizza la filettatura (altezza  $H$ )
- Profilo **nominale** può differire dal precedente per troncature e arrotondamenti (altezze  $h_3$  e  $H_1$ )
- Profilo di **esecuzione**: profilo effettivamente realizzato che differisce dal nominale a causa delle inevitabili imperfezioni costruttive



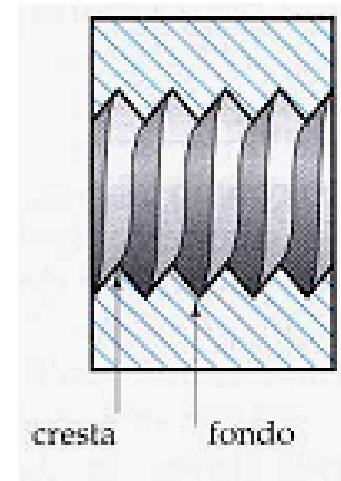
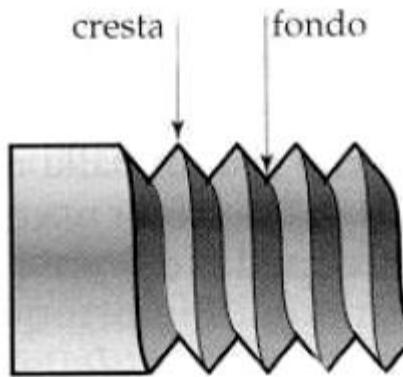
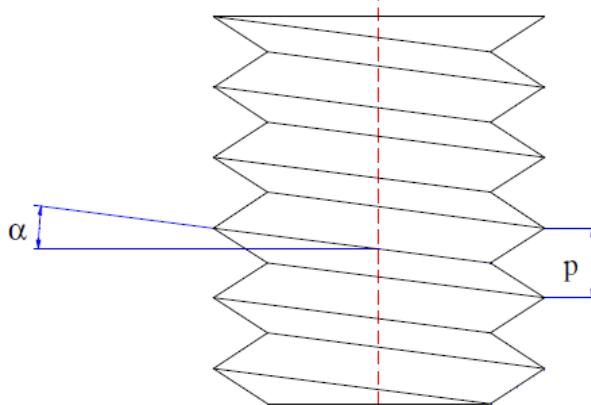
# Elementi principali di una filettatura: b) passo



Il passo (**P**) è la distanza tra le creste di due filetti consecutivi o più in generale, tra due punti corrispondenti situati su fianchi paralleli, misurata parallelamente all'asse della vite.

P è proporzionale ad H (altezza del filetto)

Il passo è pari alla lunghezza di avanzamento della vite quando compie un giro completo dal passo dipende la velocità



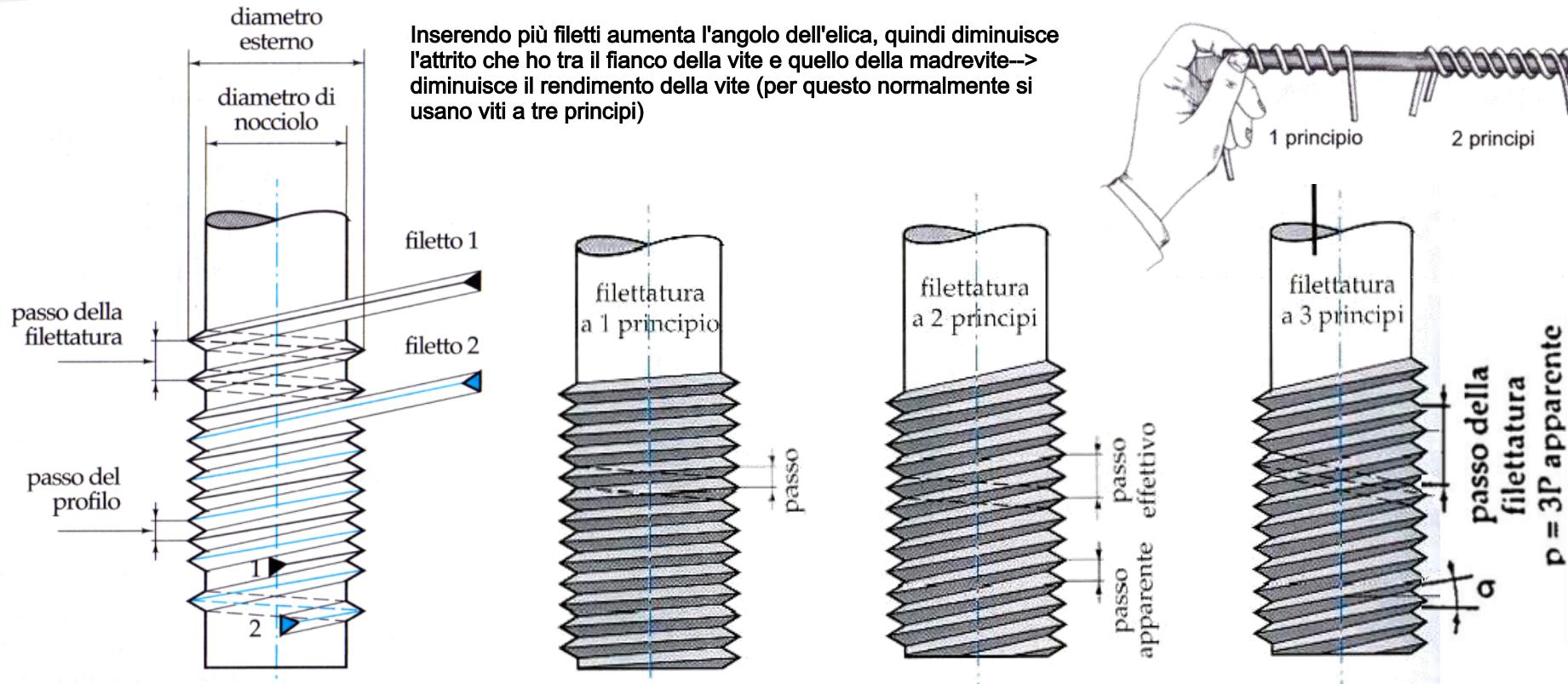
diametro di nocciolo: diametro della parte non filettata, da cui dipende la resistenza della vite  $\rightarrow$  è possibile usare una doppia filettatura per aumentare il passo senza diminuire la resistenza della vite (tra due spire non deve esserci spazio)



# Elementi principali di una filettatura: c) numero di principi

La filettatura a più principi viene utilizzata quando si vuole ottenere la combinazione di un **passo lungo**, con una **ridotta profondità del filetto** (accoppiamento rapido senza diminuzione della resistenza della vite).

Sul medesimo elemento si avvolgono più filetti elicoidali contigui (*massimo 3*)



**Nota:** Passo della filettatura (L) = Passo del profilo (P) x numero dei principi



# Elementi principali di una filettatura: d) diametro nominale

È utilizzato per la **designazione** della filettatura.

Coincide con il diametro **esterno d** della vite (misurato sulla cresta) e con quello corrispondente **D** della madrevite (misurato sul fondo)

Altre grandezze:

**Diametro di nocciolo:** è il diametro misurato sul fondo del filetto della vite **d<sub>3</sub>** o sulla cresta dei filetti della madrevite **D<sub>1</sub>**.

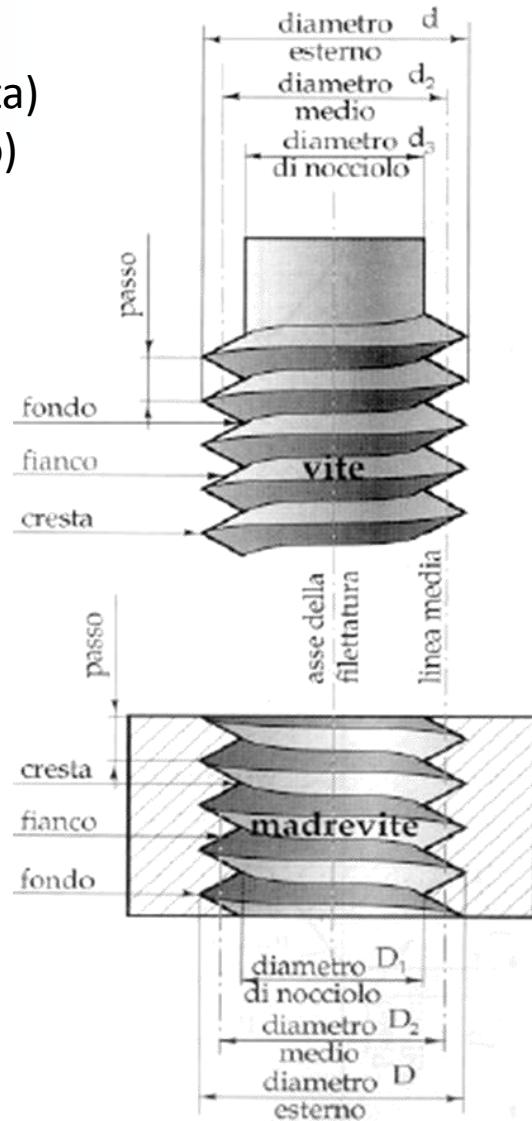
**Diametro medio:** è il diametro **d<sub>2</sub> = D<sub>2</sub>** misurato sulla *linea media*.

**Linea media:** linea contenuta in un piano assiale e tale che le sue intersezioni con i fianchi del filetto siano equidistanti.

**Sezione resistente:** è la sezione del gambo filettato che risulta dalla media aritmetica tra il diametro di nocciolo **d<sub>3</sub>** ed il diametro medio **d<sub>2</sub>**

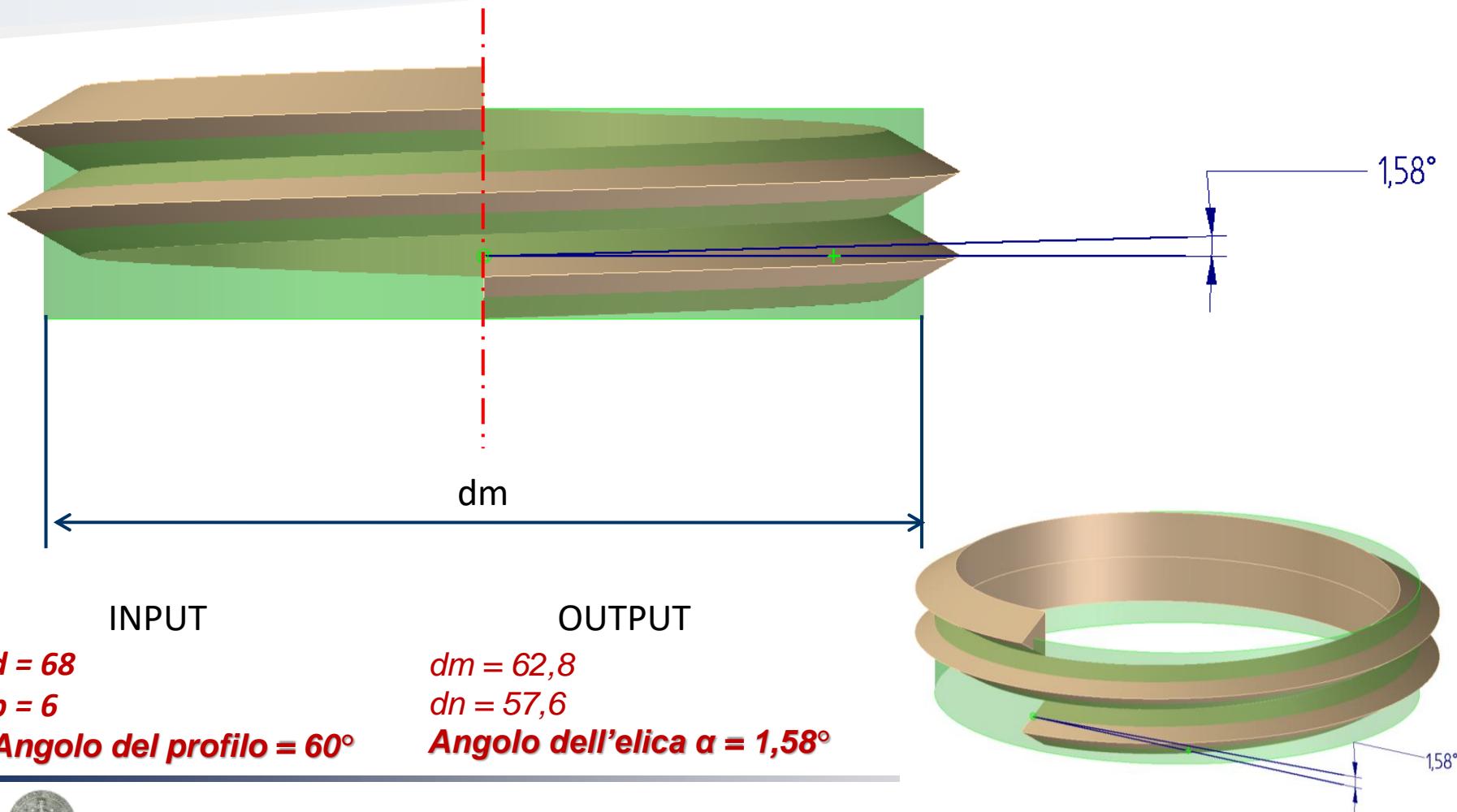
$$S_R = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

la vite è equivalente ad una vite che ha un diametro maggiore del diametro di nocciolo



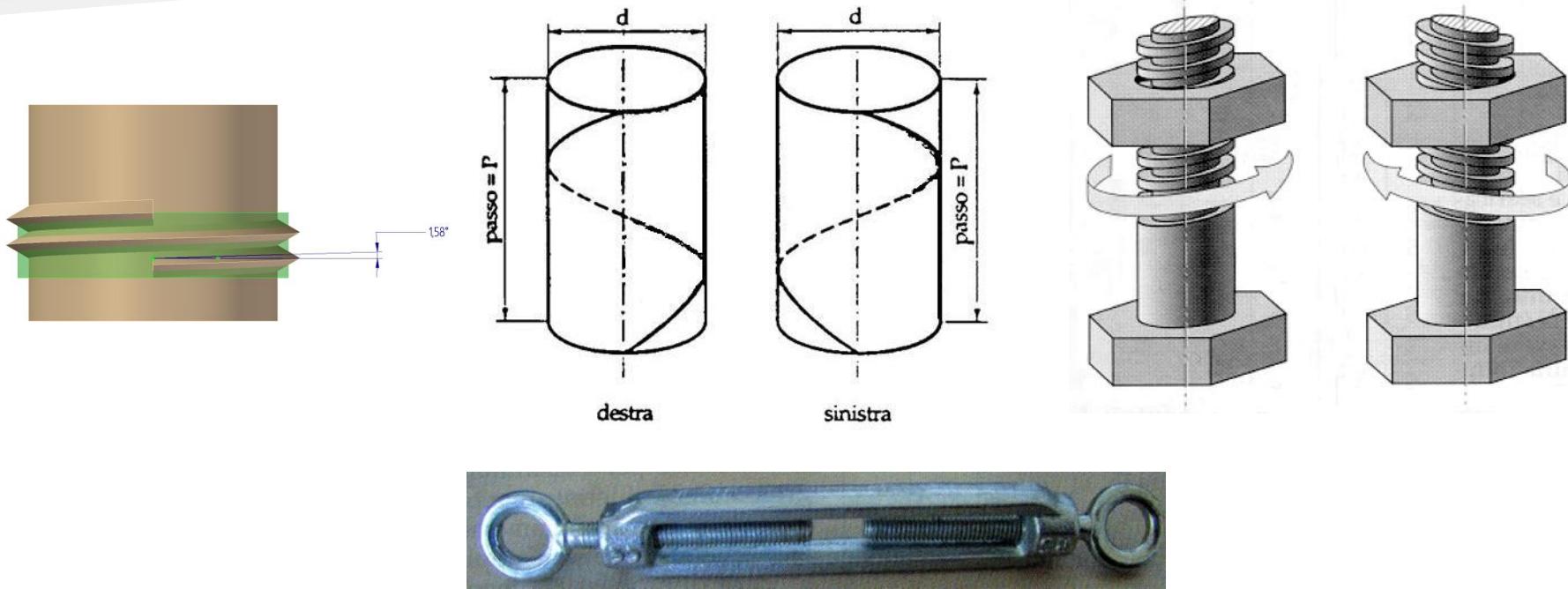
# Elementi principali di una filettatura: e) angolo dell'elica

Angolo formato tra un piano perpendicolare all'asse della filettatura e la tangente condotta per un punto dell'elica risultante dall'intersezione di un fianco del filetto con un cilindro di diametro uguale al diametro medio di filettatura.



# Elementi principali di una filettatura: e) angolo dell'elica

Angolo formato tra un piano perpendicolare all'asse della filettatura e la tangente condotta per un punto dell'elica risultante dall'intersezione di un fianco del filetto con un cilindro di diametro uguale al diametro medio di filettatura.



**Filettatura destrorsa:** la rotazione, durante l'avvitamento, avviene in senso *orario* attorno all'asse del pezzo

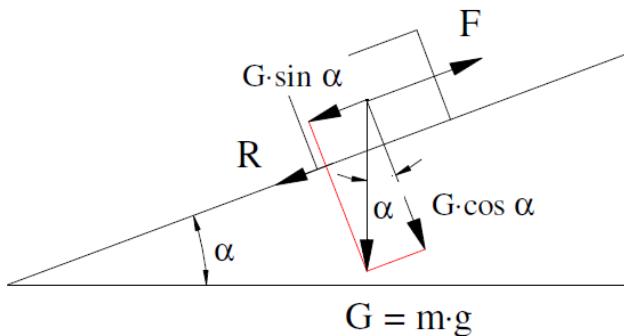
**Filettatura sinistrorsa:** rotazione in senso *antiorario* attorno all'asse del pezzo.



# Elementi principali di una filettatura: e) angolo dell'elica

Sviluppando l'elicoide in un piano, si ricade nella situazione analoga a quella di un piano inclinato con angolo  $\alpha$  in cui la forza motrice è disposta orizzontalmente.

Il piano inclinato gode della proprietà dell'**arresto spontaneo** se la resistenza d'attrito supera la componente motrice del peso, ovvero se  $\alpha$  è minore dell'**angolo di attrito**  $\varphi$  ( $= \arctg \mu$ )



*Rendimento piano inclinato*

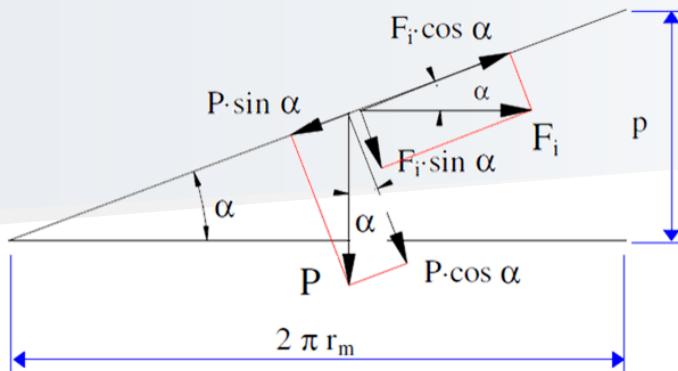
$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \varphi}$$

*Arresto spontaneo:*  $\alpha < \varphi \rightarrow \eta < 0,5$

il rendimento va  
massimizzato nella  
trasmissione del moto e  
minimizzato per il  
collegamento, 60° per il  
collegamento, più piccolo  
è l'angolo maggiore sarà  
il rendimento -> per  
questo si usa un profilo  
trapezoidale



# Elementi principali di una filettatura: e) angolo dell'elica

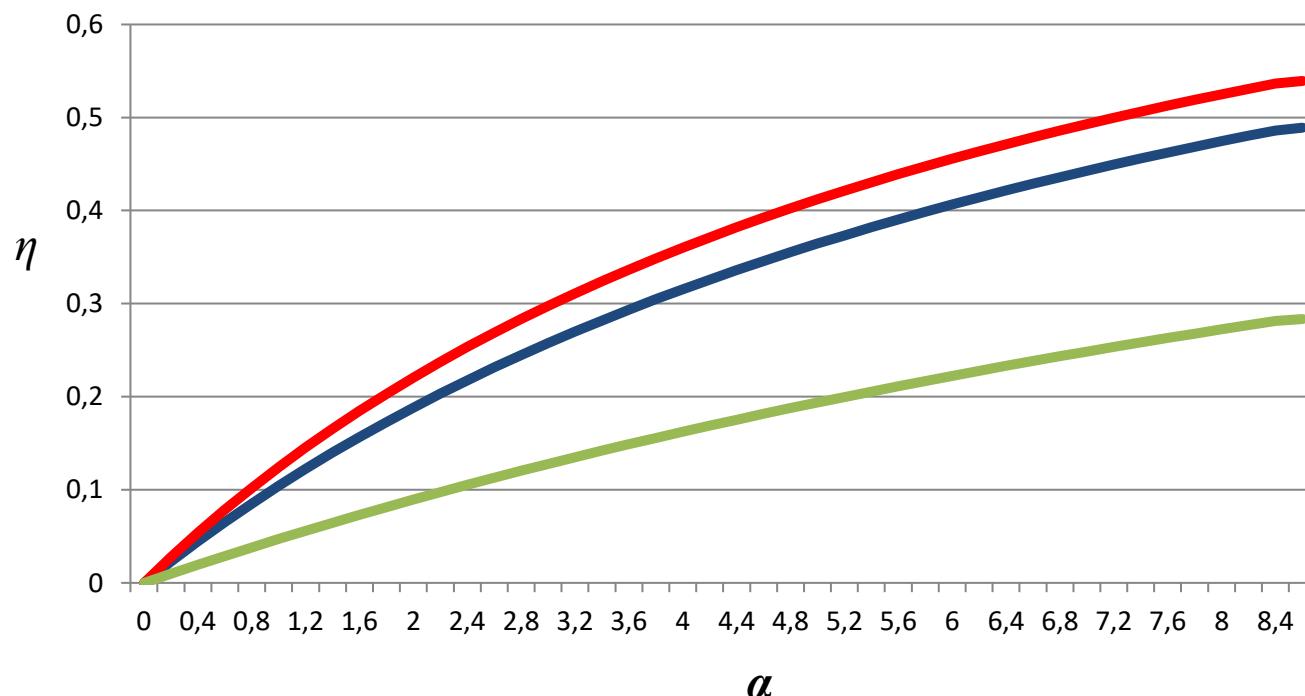


*Rendimento coppia elicoidale vite-madrevite*  $\eta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}$

angolo di attrito: massimo  
angolo prima di cominciare a  
scivolare

Al diminuire di  $\alpha$  diminuisce il rendimento  $\eta$

La vite ha un rendimento basso variabile tra 0,1 e 0,5 minore per le viti a profilo triangolare.



$\varphi = 7^\circ \quad \mu = 0,12$

$\varphi = 8.5^\circ \quad \mu = 0,15$

$\varphi = 19^\circ \quad \mu = 0,35$

$\varphi$  : angolo di attrito  
 $\mu$  : coefficiente di attrito

$\varphi = \operatorname{arctg} \mu$



## **COEFFICIENTI DI ATTRITO**

Materiale	Statico	Dinamico o Radente
Acciaio su acciaio	0.74	0.57
Acciaio su acciaio lubrificato	0.11	0.05
Alluminio su acciaio	0.61	0.47
Rame su acciaio	0.53	0.36
Ottone su acciaio	0.51	0.44
Vetro su vetro	0.94	0.40
Rame su vetro	0.68	0.53
Teflon su teflon	0.04	0.04
Teflon su acciaio	0.04	0.04
Acciaio su aria	0.001	0.001
Acciaio su ghiaccio	0.027	0.014
Legno su pietra	0.7	0.3
Gomma su cemento asciutto	0.65	0.5
Gomma su cemento bagnato	0.4	0.35
Gomma su ghiaccio asciutto	0.2	0.15
Gomma su ghiaccio bagnato	0.1	0.08
Grafite su grafite	0.1	
Gomma su asfalto		0.97

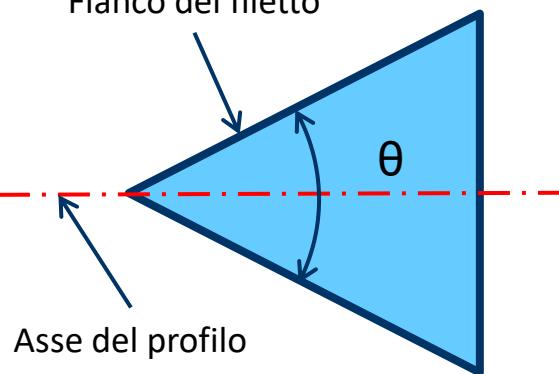
# Elementi principali di una filettatura: e) angolo dell'elica

Rendimenti più bassi favoriscono l'arresto spontaneo.

Si può dimostrare che maggiore è l'inclinazione ( $\theta/2$ ) del fianco del filetto rispetto all'asse del profilo, minore è l'angolo  $\alpha$  e quindi il rendimento  $\eta$ .

Fianco del filetto

$\theta$

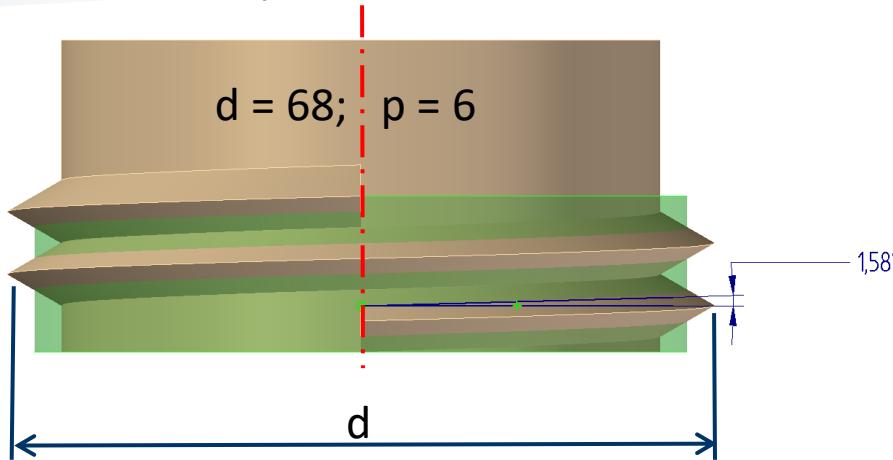


Asse del profilo



Document  
Solid Edge F

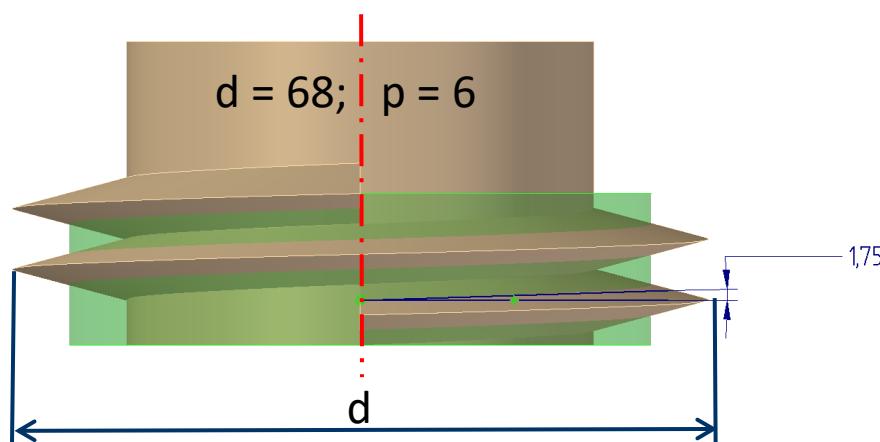
$d = 68; p = 6$



**Input**  
 $\theta = 60^\circ$

**Output**  
 $dm = 62,8$   
 $dn = 57,6$   
 $\alpha = 1,58^\circ$   
 $\eta = 0,155$

$d = 68; p = 6$



**Input**  
 $\theta = 30^\circ$

**Output**  
 $dm = 56,8$   
 $dn = 45,6$   
 $\alpha = 1,75^\circ$   
 $\eta = 0,169$



# Elementi principali di una filettatura: e) angolo dell'elica

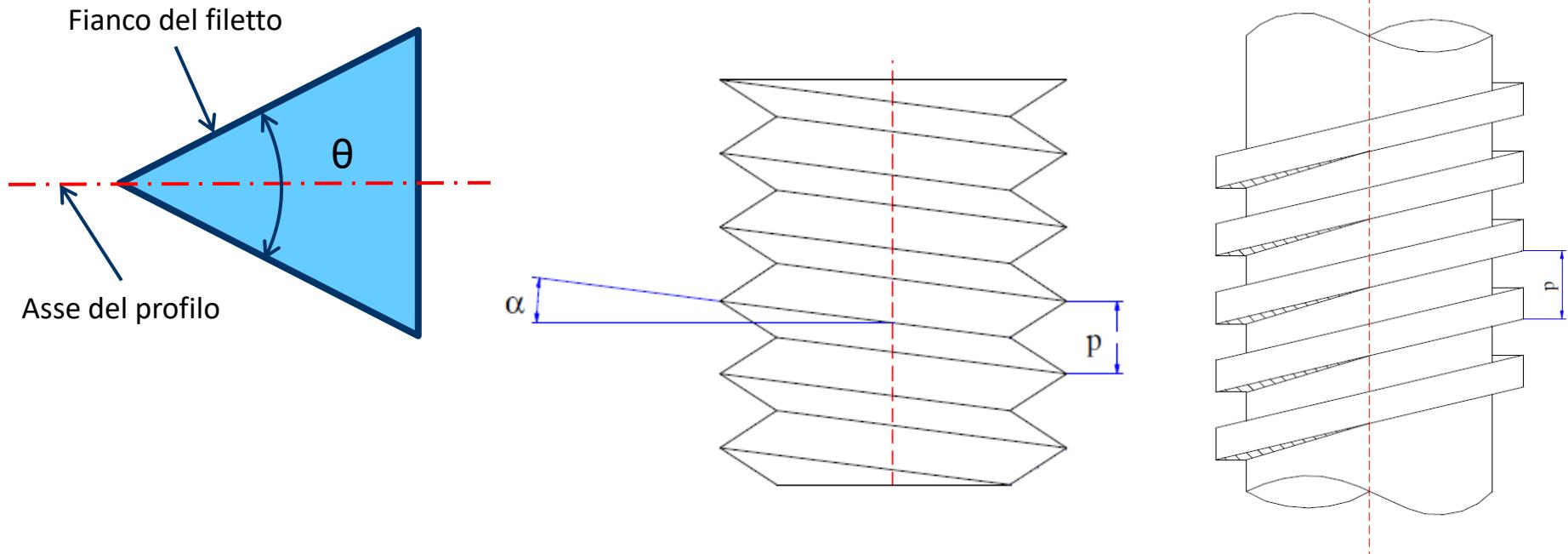
Rendimenti più bassi favoriscono l'arresto spontaneo.

Si può dimostrare che maggiore è l'inclinazione ( $\theta/2$ ) del fianco del filetto rispetto all'asse del profilo, minore è l'angolo  $\alpha$  e quindi il rendimento  $\eta$ .

Le viti a profilo triangolare hanno un rendimento minore delle viti a profilo trapezoidale.

Per i **collegamenti** è preferibile un rendimento basso (*profilo triangolare*)

Per le **trasmissioni del moto** è preferibile un rendimento alto (*profilo quadrato o trapezoidale*)



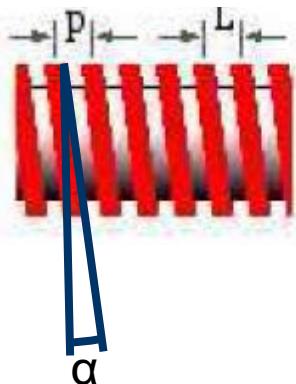
# Elementi principali di una filettatura: e) angolo dell'elica

Per evitare lo **svitamento spontaneo**, l'angolo dell'elica  $\alpha$  deve essere minore dell'angolo di attrito  $\Phi$  (circa 7°)

All'aumentare del numero di principi aumenta l'angolo dell'elica -> non si possono avere più di 3 principi

**Filettatura ad un principio**

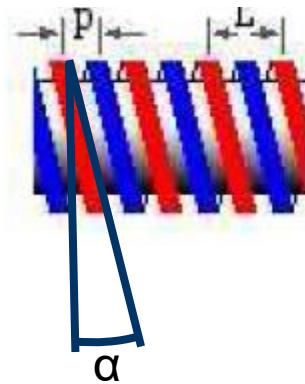
(avanzamento = passo)



Document  
Solid Edge F

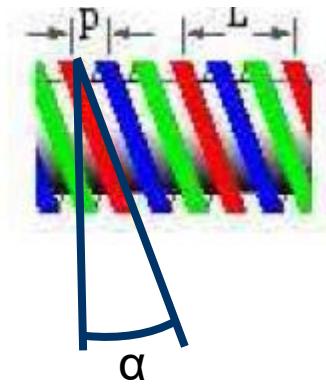
**Filettatura a due principi**

(avanzamento = 2\*passo)



**Filettatura a tre principi**

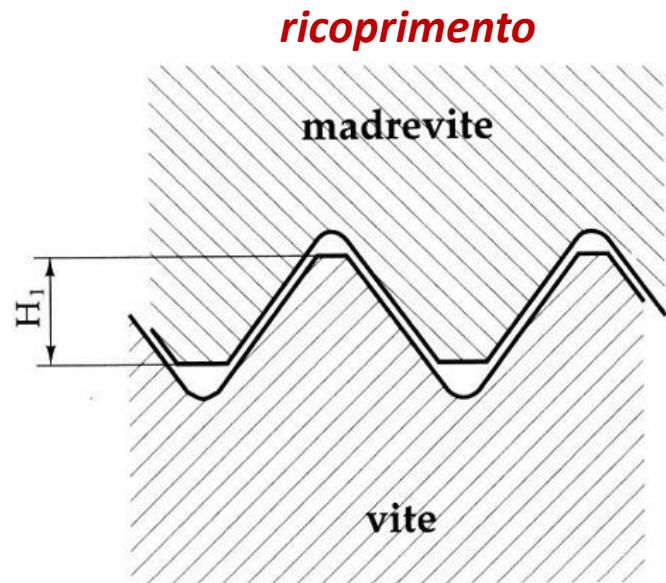
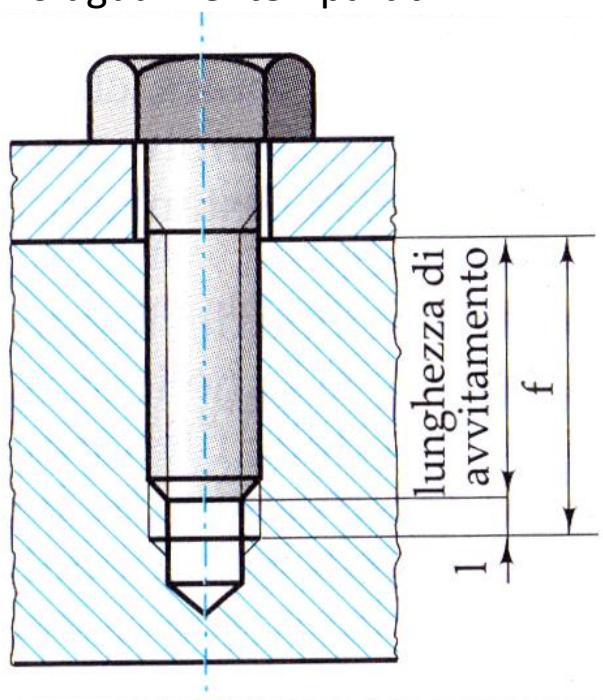
(avanzamento = 3\*passo)



## Elementi principali di una filettatura: f) lunghezza di avvitamento

È la porzione di vite che va a contatto con la madrevite; viene misurata in lunghezza nella direzione dell'asse (normalmente è pari a 1 -1.5 d).

L'aumento del numero di filetti in presa non influisce sulla resistenza in quanto gli sforzi assiali non sono ugualmente ripartiti.



Quando vite e madrevite sono accoppiate, i rispettivi fianchi sono a contatto solo per un certo tratto: la lunghezza di questo tratto misurata perpendicolarmente all'asse della filettatura si chiama **ricoprimento**, indicato con  $H_1$  nella figura.



# 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

## 1) ***Filettature a profilo triangolare***

- Metriche ISO indicata con la lettera M
- Whitworth
- Gas

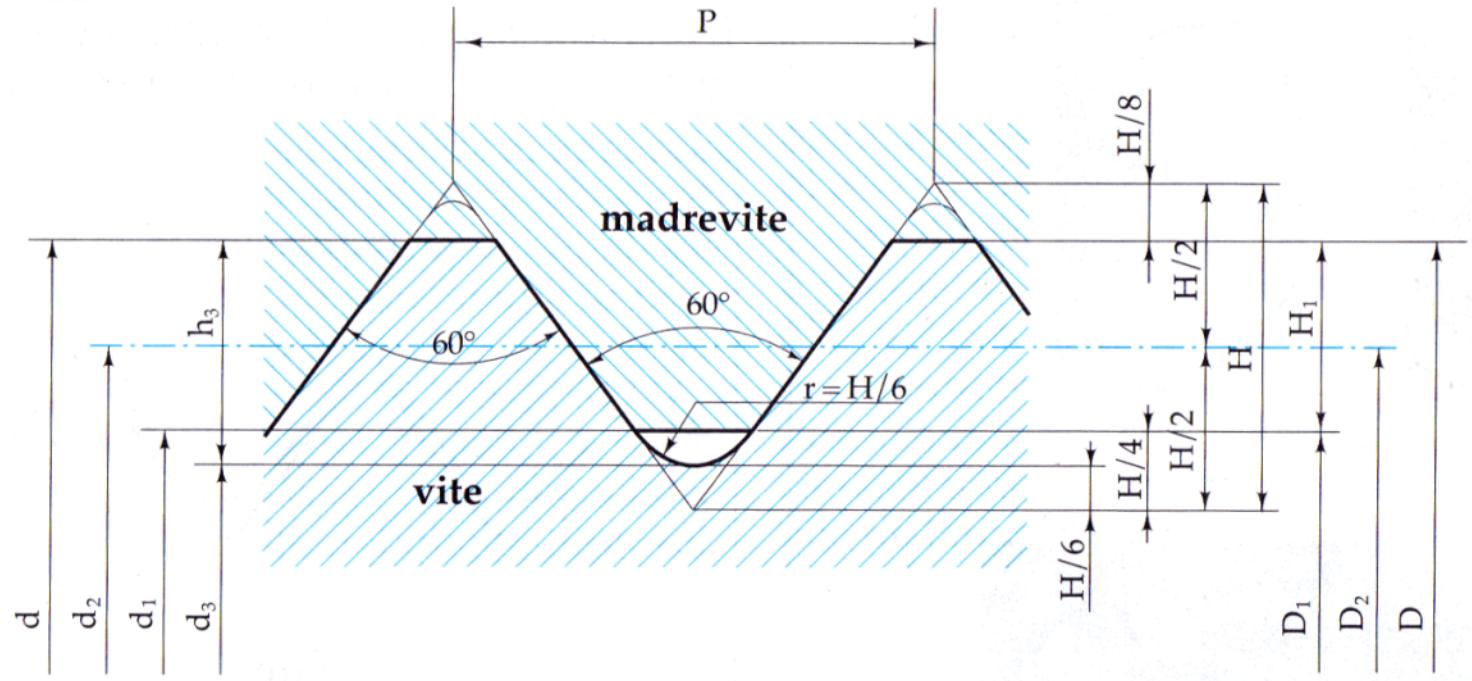
## 2) ***Filettature a profilo non triangolare***

- Trapezoidali
- A dente di sega
- Speciali



## **Filettature metriche ISO**

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



Le formule di  
proporzionamento  
sono espresse in  
funzione del passo

H = 0.86603 P



# Filettature metriche ISO

## Tabella **diametro - passo**

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. per questo sono meno diffusi

A ciascun diametro nominale è sempre associato un valore di **passo** detto **grosso** e uno o più valori di passo detti **fini**

segue

Diametri			Filettature			
Colonne			Passo grosso	Passo fine		
a	b	c				
1,6			0,35	0,2		
	1,8		0,35	0,2		
2			0,4	0,25		
	2,2		0,45	0,25		
2,5			0,45	0,35		
3			0,5	0,35		
	3,5		0,6	0,35		
4			0,7	0,5		
	4,5		0,75	0,5		
5			0,8	0,5		
	5,5		–	0,5		
6			1	0,75		
		7	1	0,75		
8			1,25	0,75	1	
		9	1,25	0,75	1	
10			1,5	0,75	1	1,25
		11	1,5	0,75	1	
12			1,75	1	1,25	1,5
	14		2	1	1,25	1,5
		15	–	1	1,5	



# Filettature metriche ISO

Tabella **diametro - passo**

Diametri			Filettature			Diametri			Filettature			
Colonne			Passo grosso	Passo fine		Colonne			Passo grosso	Passo fine		
a	b	c				a	b	c				
1,6			0,35	0,2		52		5	1,5	2	3	4
	1,8		0,35	0,2			55	—	1,5	2	3	4
2		2,2	0,4	0,25		56		5,5	1,5	2	3	4
			0,45	0,25			58	—	1,5	2	3	4
2,5			0,45	0,35		60		5,5	1,5	2	3	4
3		3,5	0,5	0,35		62		—	1,5	2	3	4
			0,6	0,35		64		6	1,5	2	3	4
4		4,5	0,7	0,5			65	—	1,5	2	3	4
			0,75	0,5			68	6	1,5	2	3	4
5		5,5	0,8	0,5		70		—	1,5	2	3	4
			—	0,5		72		—	1,5	2	3	4
6		7	1	0,75		75		—	1,5	2	3	4
			1,25	0,75	1	76		—	1,5	2	3	4
8		9	1,25	0,75	1	80		—	2	3	4	6
			—	—		85		—	2	3	4	6
10		11	1,5	0,75	1	90		—	2	3	4	6
			1,75	1	1,25	1,5	100		—	2	3	4
12		14	2	1	1,25	1,5		105		2	3	4
			—	1	1,5		110		—	2	3	4
16		17	2	1	1,5			115		2	3	4
			—	1	1,5		120		—	2	3	4
18		20	2,5	1	1,5	2	125		—	2	3	4
			2,5	1	1,5	2		130		2	3	4
22		24	3	1	1,5	2		135		2	3	4
			3	1	1,5	2		140		2	3	4
27		28	—	1	1,5	2		145		2	3	4
			—	1	1,5	2		150		2	3	4
30		32	3,5	1	1,5	2	3	160		3	4	6
			—	1,5	2			165		3	4	6
33		35	3,5	1,5	2	3		170		3	4	6
			—	1,5				175		3	4	6
36		39	4	1,5	2	3		180		3	4	6
			4	1,5	2	3			185	—	3	4
42		40	—	1,5	2	3		190		3	4	6
			4,5	1,5	2	3			195	—	3	4
45		48	4,5	1,5	2	3	4	200		3	4	6
			5	1,5	2	3	4		205	—	3	4
50			—	1,5	2	3		210		3	4	6



# Filettature metriche ISO - *designazione*

## 1) La filettatura è tra quelle *unificate a passo grosso*.

Viene designata con il simbolo *M* seguito dal valore del diametro nominale

*Esempio: Vite Unificata a passo grosso, diametro 10mm => M10*

## 2) La filettatura è tra quelle *unificate a passo fine*.

Viene designata con il simbolo *M* seguito dal valore del diametro nominale, poi dal segno *x* di moltiplicazione ed infine dal valore del passo.

*Esempio: Vite Unificata a passo fine di 1 mm, diametro 10mm => M10 x 1*

## 3) La filettatura in questione è *metrica non unificata*.

Viene designata indicando nell'ordine il diametro nominale, il segno *x* di moltiplicazione, il valore del passo ed infine il simbolo *M*.

*Esempio: Vite Metrica, non unificata diametro 10mm, passo 0,5 => 10 x 0,5 M*

Altri esempi

Vite a più principi (ad es. 2) = **M20 x L3 – P 1,5**

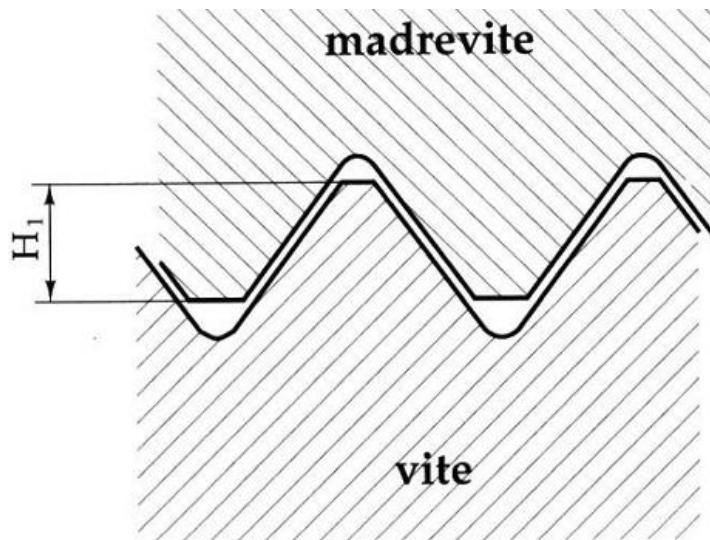
*L: passo della filettatura; P passo del profilo*

Vite ad elica sinistra = **M12 x 1,25 LH (Left Hand)**



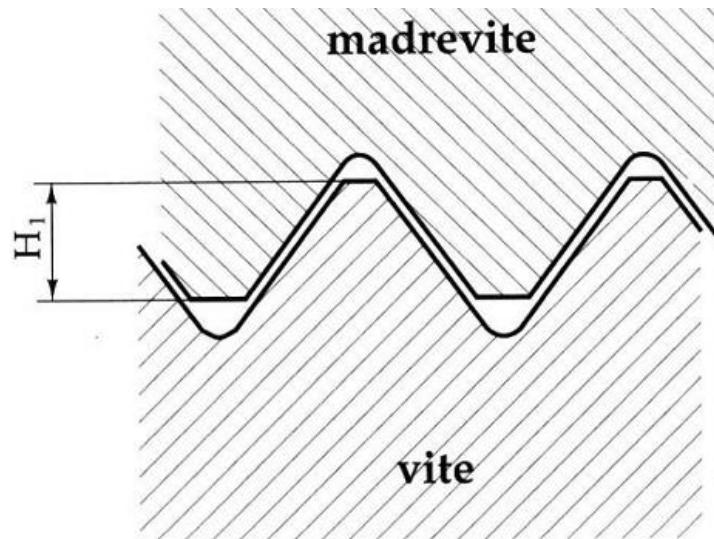
## Passo grosso

- Maggiore resistenza del filetto -> utilizzate per materiali caratterizzati da bassa resistenza a trazione;
- Si utilizzano quando non sono richieste esigenze specifiche di precisione;
- Si utilizzano in caso di **collegamenti rapidi**; maggiore resistenza sul filetto --> ambienti corrosivi (meno precisi rispetto ai collegamenti a passo fine)
- Si utilizzano in caso di alto rischio di danneggiamento del filetto (corrosioni ed urti);



## Passo fine

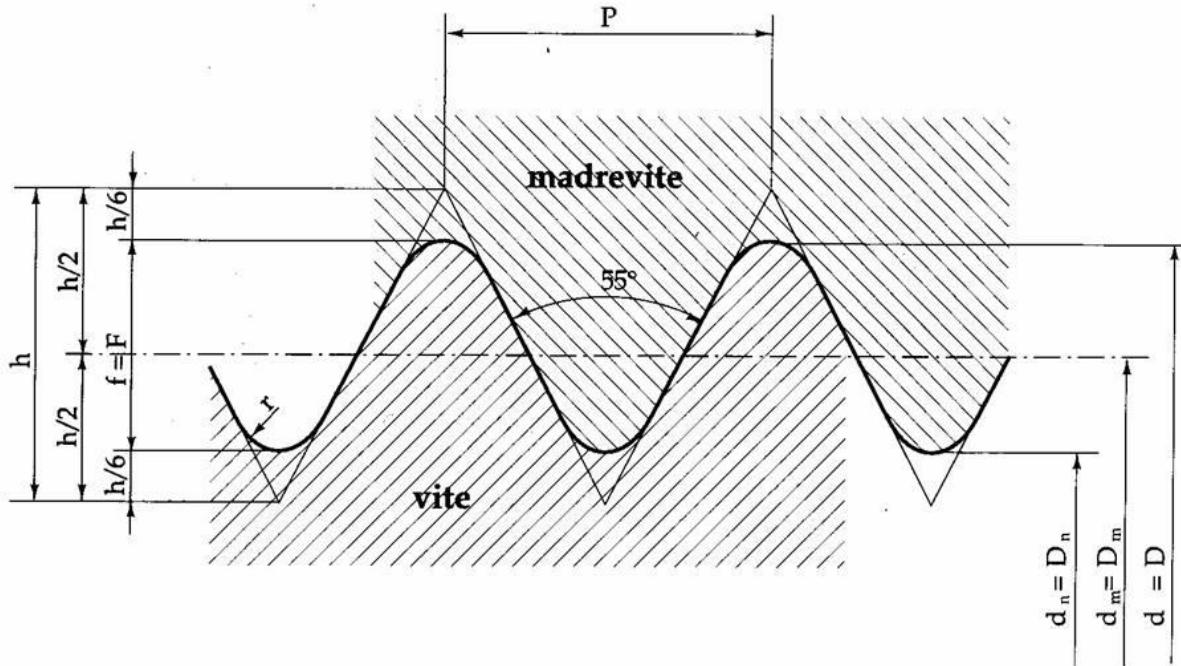
- Il primo dei passi fini indicati nella tabella *diametri nominali – passi* è da preferire nel caso dei comuni organi di collegamento (*bulloneria*)
- I successivi si utilizzano per gli organi che presentano un diametro grande rispetto alla lunghezza della filettatura (*ghiere, ottiche per macchine fotografiche*, etc.).
- Vengono utilizzate quando si desiderino spostamenti graduali e più precisi.
- Il **gioco** tra creste e fondi è minore in quanto è proporzionale al passo.



# Filettature Whitworth

Sono state le prime ad essere unificate nel 1841 ed hanno costituito la base di molti sistemi di filettature.

- ✓ Il **profilo di base** è un triangolo isoscele con angolo al vertice di **55°**.      in disuso
- ✓ Nel **profilo di esecuzione** fondo e cresta del filetto sono **arrotondati** sia nella vite che nella madrevite.
- ✓ Dimensioni espresse in **pollici**;
- ✓ **Passo** definito in base al **numero z di filetti** presenti su una lunghezza assiale di un pollice



# Filettature Whitworth: *designazione*

Le filettature Whitworth sono designate indicando: il *diametro nominale*, espresso in pollici o frazioni di pollice, *seguito dalla lettera W*.

*Esempi:*

**$\frac{1}{2} W$**

**$d = 12.700, \ P=2.117, \ z=12$**

**$\frac{1}{2} \times 10 W$**

**$(D_{nom}) \times (\# \text{ fil/pollice}) \ W$**

*In tabella*

*Non in tabella*

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 $\text{mm}^2$	Passo $p$	Numero di filetti per pollice $z$	Profondità di filettatura $f$	Raggio di arrotondamento $r$
$\frac{1}{4}$	6,350	5,537	4,724	17,5	1,270	20	0,813	0,17
$\frac{5}{16}$	7,938	7,034	6,130	29,5	1,411	18	0,904	0,19
$\frac{3}{8}$	9,525	8,508	7,491	44,1	1,588	16	1,017	0,22
$\frac{7}{16}$	11,112	9,950	8,788	60,7	1,814	14	1,162	0,25
$\frac{1}{2}$	12,700	11,344	9,988	78,4	2,117	12	1,356	0,29
$\frac{5}{8}$	15,875	14,396	12,917	131	2,309	11	1,479	0,32
$\frac{3}{4}$	19,050	17,424	15,798	196	2,540	10	1,626	0,35
$\frac{7}{8}$	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

segue



# Filettature Whitworth: *designazione*

## Tabella Filettature Withworth

### Formule utili

$$p = \frac{25,4}{z}$$

$$h = 0,96049p$$

$$f = 0,64033p$$

$$r = 0,13733p$$

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 mm <sup>2</sup>	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	1,626	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	1131	5,080	5	3,253	0,70
1 7/8	47,625	44,011	40,397	1282	5,644	4 1/2	3,614	0,78
2	50,800	47,186	43,572	1491	5,644	4 1/2	3,614	0,78
2 1/4	57,150	53,084	49,018	1887	6,350	4	4,066	0,87
2 1/2	63,500	59,434	55,368	2408	6,350	4	4,066	0,87
2 5/8	66,675	62,609	58,543	2692	6,350	4	4,066	0,87
2 3/4	69,850	65,203	60,556	2880	7,257	3 1/2	4,647	1
3	76,200	71,553	66,906	3516	7,257	3 1/2	4,647	1
3 1/4	82,550	77,546	72,542	4133	7,815	3 1/4	5,004	1,07
3 1/2	88,900	83,896	78,892	4888	7,815	3 1/4	5,004	1,07
3 3/4	95,250	89,828	84,406	5595	8,467	3	5,422	1,16
4	101,600	96,178	90,756	6469	8,467	3	5,422	1,16
4 1/4	107,950	102,293	96,636	7334	8,835	2 7/8	5,657	1,21
4 1/2	114,300	108,643	102,986	8330	8,835	2 7/8	5,657	1,21
4 3/4	120,650	114,736	108,822	9301	9,236	2 3/4	5,914	1,27
5	127,000	121,086	115,172	10418	9,236	2 3/4	5,914	1,27
5 1/4	133,350	127,154	120,958	11491	9,676	2 5/8	6,196	1,33
5 1/2	139,700	133,504	127,308	12729	9,676	2 5/8	6,196	1,33
5 3/4	146,050	139,544	133,038	13901	10,160	2 1/2	6,506	1,40
6	152,400	145,894	139,388	15260	10,160	2 1/2	6,506	1,40



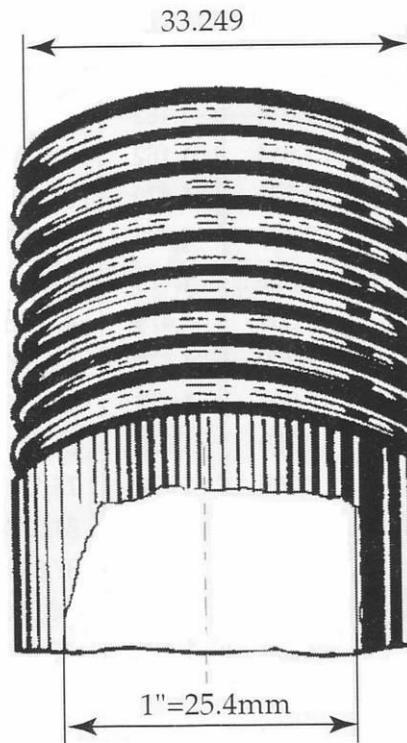
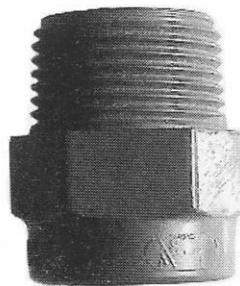
# Filettature GAS

Derivate dalle filettature Whitworth, si differenziano per i **passi** che sono **più fini**.

La denominazione gas è dovuta all'impiego che esse ebbero inizialmente in condutture di gas.

Sono utilizzate nei collegamenti per **tubazioni** ed apparecchiature adibite al convogliamento dei fluidi.

viene indicato il diametro interno del tubo, non il diametro esterno  
di filettatura



Sono previste **due tipi** di filettature gas:

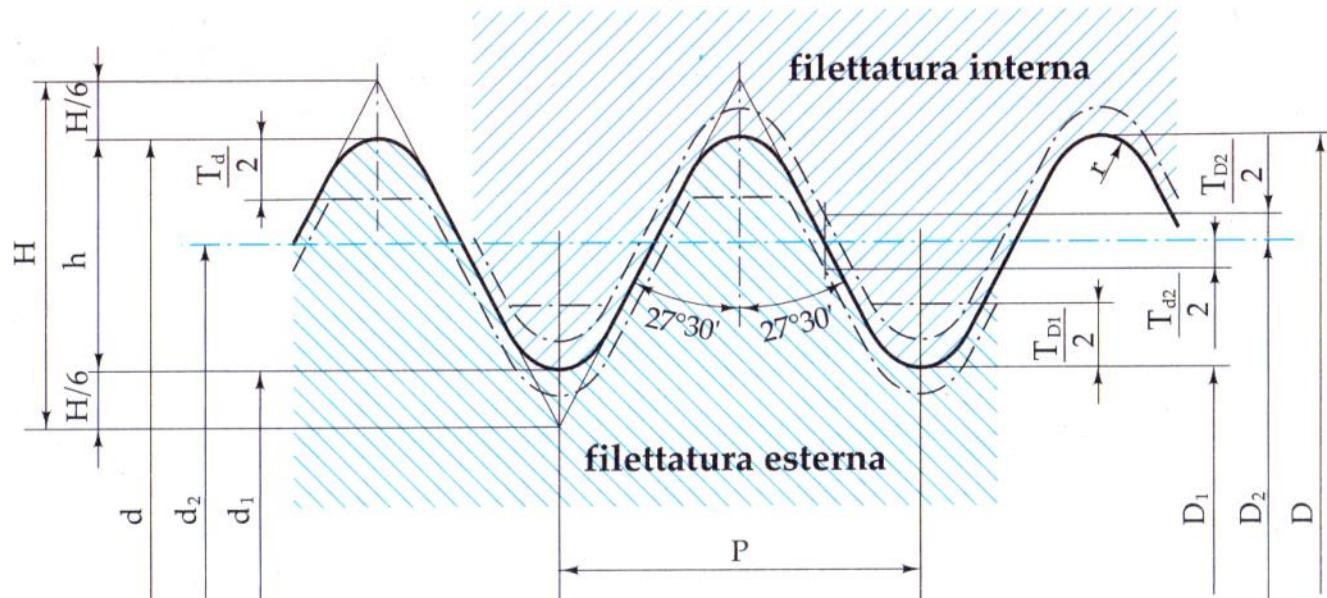
- **non a tenuta stagna** sul filetto (Vite cilindrica – Madrevite cilindrica);
- **a tenuta stagna** sul filetto (Vite conica – Madrevita cilindrica o conica).



# Filettature GAS: *designazione*

Filettatura gas NON a tenuta stagna sul filetto

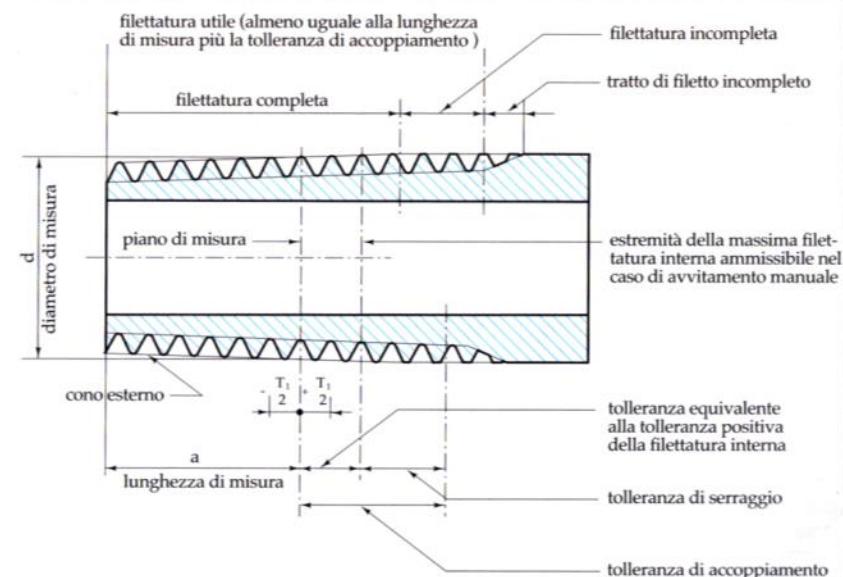
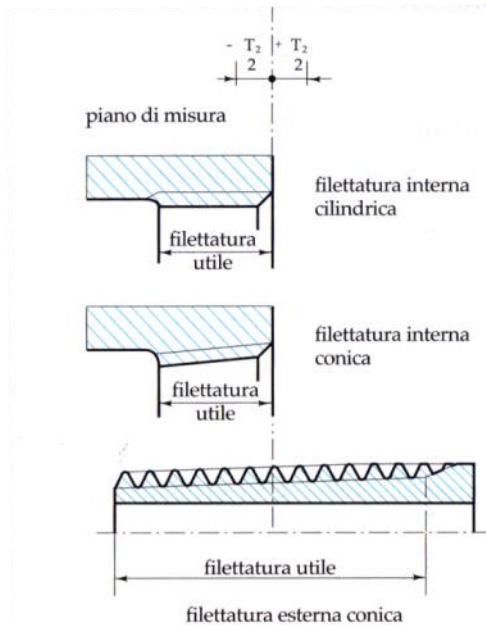
Filettatura	DESIGNAZIONE	
	UNI 338	UNI ISO 228/1
<i>Interna</i>	G 1 ¼	Una classe di tolleranza
<i>Esterna</i>	G 1 ¼	Classe di tolleranza A (stretta)
		Classe di tolleranza B (ampia)



# Filettature GAS: *designazione*

## Filettatura gas a tenuta stagna sul filetto

Filettatura	DESIGNAZIONE	
	UNI 339	UNI ISO 7
<i>Interna cilindrica</i>	Gj 1 $\frac{1}{4}$	Rp 1 $\frac{1}{4}$
<i>Interna conica</i>		Rc 1 $\frac{1}{4}$
<i>Esterna conica</i>	Gc 1 $\frac{1}{4}$	R 1 $\frac{1}{4}$



# Filettature GAS: *tabella UNI-ISO 228/1*

## Filettatura gas NON a tenuta stagna sul filetto

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sigla della filettatura	Numero di filetti in 25,4 mm	Passo P	Profondità del filetto h	Diametri			Tolleranze sul diametro medio					Tolleranza sul diametro di nocciolo		Tolleranza sul diametro esterno	
				esterno d = D	medio $d_2 = D_2$	di nocciolo $d_1 = D_1$	Filettatura interna $T_{d2}$		Filettatura esterna $T_{d2}$			Filettatura interna $T_{d1}$		Filettatura esterna $T_d$	
			mm	mm	mm	mm	Scosta-mento inferiore	Scosta-mento superiore	Scosta-mento inferiore classe A mm	Scosta-mento inferiore classe B mm	Scosta-mento superiore	Scosta-mento inferiore	Scosta-mento superiore	Scosta-mento inferiore	Scosta-mento superiore
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	- 0,214	0
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	- 0,214	0
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
5/8	14	1,814	1,162	22,911	21,749	20,587	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
7/8	14	1,814	1,162	30,201	29,039	27,877	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 1/8	11	2,309	1,479	37,897	36,418	34,939	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 3/4	11	2,309	1,479	53,746	52,267	50,788	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
2 1/4	11	2,309	1,479	65,710	64,231	62,752	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
2 1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
2 3/4	11	2,309	1,479	81,534	80,055	78,576	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
3 1/2	11	2,309	1,479	100,330	98,851	97,372	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
4 1/2	11	2,309	1,479	125,730	124,251	122,772	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
5 1/2	11	2,309	1,479	151,130	149,651	148,172	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0

\* Per pezzi a parete sottile le tolleranze si applicano al diametro medio.



# Filettature GAS: *tabella UNI-ISO 7*

## Filettatura gas a tenuta stagna sul filetto

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Designazione della filettatura	Numero di passi in 25,4 mm	Passo P mm	Profondità del filetto h mm	Diametri (di base) nel piano di misura			Lunghezza di misura (distanza dal passo di misura all'estremità del tubo)			Posizione piano di misura su filettatura interna		Lunghezza della filettatura utile del tubo	Tolleranza di accoppiamento	
				esterno mm	medio mm	di nocciolo mm	d <sub>1</sub> mm	nominale mm	T1/2 mm	numero di passi	T2/2 mm	numero di passi	lunghezze di misura +	= mm
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561	4,0	0,9	1	1,1	1 1/4	2,5	2,5	2 3/4
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	4,0	0,9	1	1,1	1 1/4		2,5	2 3/4
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445	6,0	1,3	1	1,7	1 1/4	3,7	3,7	2 3/4
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	6,4	1,3	1	1,7	1 1/4		3,7	2 3/4
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	8,2	1,8	1	2,3	1 1/4	5	5,0	2 3/4
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	9,5	1,8	1	2,3	1 1/4		5,0	2 3/4
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	10,4	2,3	1	2,9	1 1/4	6,4	6,4	2 3/4
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	12,7	2,3	1	2,9	1 1/4		6,4	2 3/4
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	12,7	2,3	1	2,9	1 1/4	6,4	6,4	2 3/4
2	11	2,309	1,479	56,614	58,135	56,656	15,9	2,3	1	2,9	1 1/4		7,5	3 1/4
2 1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	17,5	3,5	1 1/2	3,5	1 1/2	9,2	9,2	4
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	20,6	3,5	1 1/2	3,5	1 1/2		9,2	4
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	25,4	3,5	1 1/2	3,5	1 1/2	10,4	10,4	4 1/2
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	28,6	3,5	1 1/2	3,5	1 1/2		11,5	5
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	28,6	3,5	1 1/2	3,5	1 1/2	12,5	11,5	5

La disposizione del pezzo filettato internamente deve essere tale da consentire l'avvitamento della filettatura esterna fino ad una lunghezza minima di filettatura utile uguale alla lunghezza di misura + T1/2. Le filettature passanti possono avere una lunghezza ridotta di filettatura utile non minore all'80% dei valori minimi calcolati.

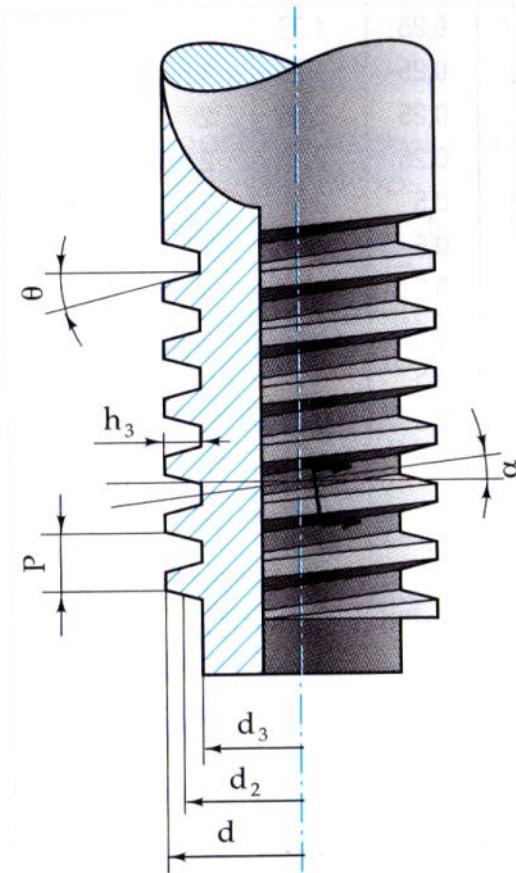
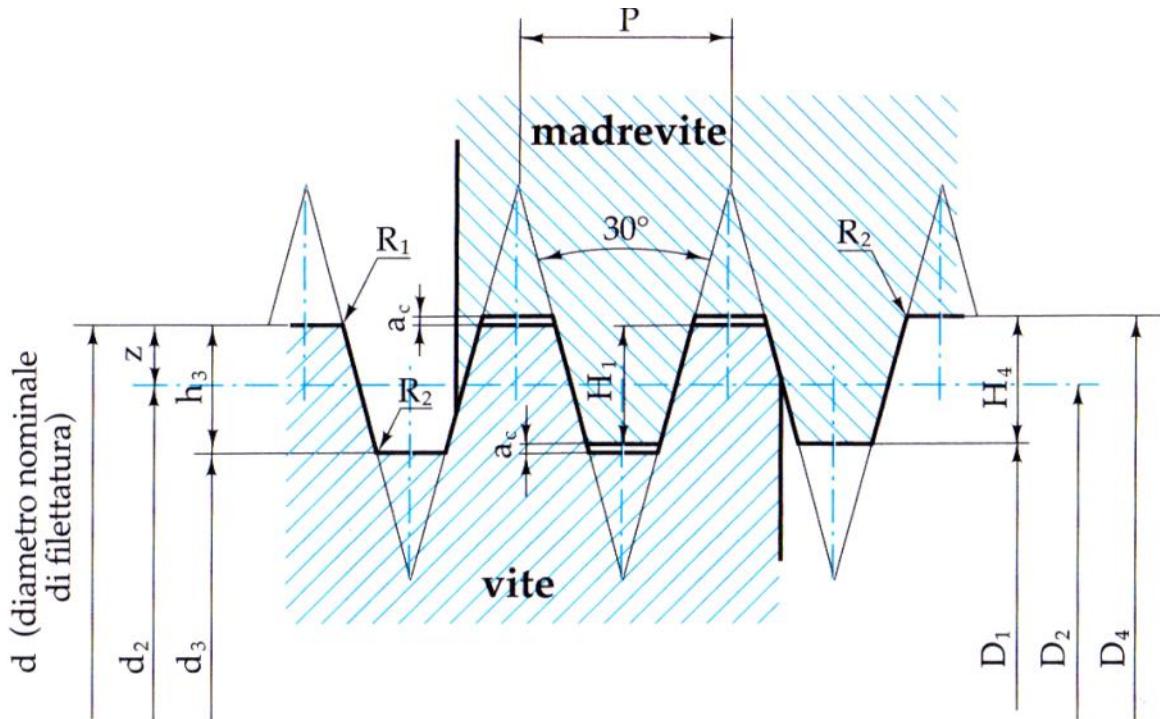


# Filettature Trapezoidali

Sono utilizzate per **viti di manovra** cioè quando, ruotando la vite o la madrevite, si vuole ottenere uno spostamento reciproco di due organi meccanici, soprattutto per trasmissione di carichi di notevole entità.

**Minore è l'angolo  $\theta$** , maggiore è l'angolo  $\alpha$ , maggiore è il rendimento, migliore è la **trasmissione del moto**.

Il **rendimento massimo** si avrebbe con il **profilo quadrato** che però presenta difficoltà di realizzazione



Norme di riferimento: **UNI ISO 2901-2904** (ritirate)



# Filettature Trapezoidali: *designazione*

La designazione si effettua indicando il simbolo **Tr** seguito dal **diametro nominale** e dal **passo del profilo**. Se la vite ha più filetti, dopo il diametro nominale si indica il passo dell'elica e poi tra parentesi il passo del profilo; se la filettatura è sinistra, si aggiunge **LH** (Left Hand).

*Esempi:*

**Tr 50 x 8**

diametro nom. 50 mm, passo 8 mm

**Tr 50 x 24 (P8) LH**

diametro nom. 50 mm, 3 principi, passo 8mm, sinistra

$a_c$ : giuoco di fondo

$D_4$ : diametro esterno di madrevite

$D_2$ : diametro medio di madrevite;  $d_2$ : diametro medio di vite

$D_1$ : diametro interno di madrevite

$d$ : diametro esterno di vite (diametro nominale di filettatura)

$d_3$ : diametro interno di vite

$H_1$ : altezza di avvitamento (ricoprimento)

$H_4$ : altezza del filetto della madrevite

$h_3$ : altezza del filetto della vite

P: passo del profilo

$$R_{1\max} = 0,5 a_c \quad R_{2\max} = a_c$$

$$D_4 = d + 2a_c$$

$$d_2 = D_2 = d - 2z = d - 0,5 P$$

$$D_1 = d - 2H_1 = d - P$$

$$d_3 = d - 2h_3$$

$$H_1 = 0,5 P$$

$$H_4 = H_1 + a_c = 0,5 P + a_c$$

$$h_3 = H_1 + a_c = 0,5 P + a_c$$

$$z = 0,25 P = H_1/2$$

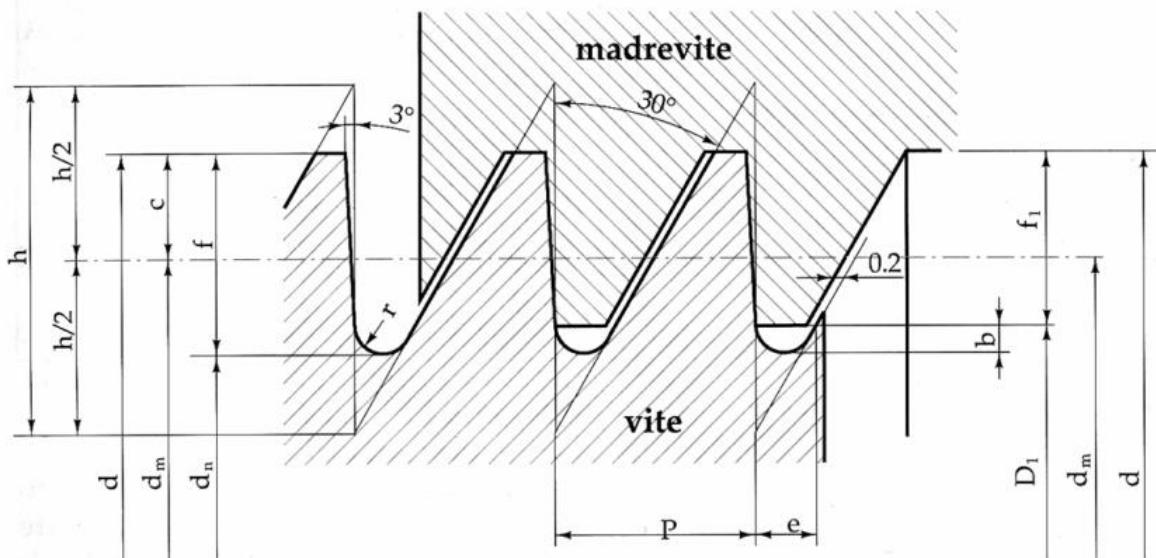
P	$a_c$	$H_4 = h_3$	$H_1$	$R_{1\max}$	$R_{2\max}$
1,5	0,15	0,9	0,75	0,08	0,15
2	0,25	1,25	1	0,13	0,25
3	0,25	1,75	1,5	0,13	0,25
4	0,25	2,25	2	0,13	0,25
5	0,25	2,75	2,5	0,13	0,25
6	0,5	3,5	3	0,25	0,5
7	0,5	4	3,5	0,25	0,5
8	0,5	4,5	4	0,25	0,5
9	0,5	5	4,5	0,25	0,5
10	0,5	5,5	5	0,25	0,5
12	0,5	6,5	6	0,25	0,5
14	1	8	7	0,5	1
16	1	9	8	0,5	1
18	1	10	9	0,5	1
20	1	11	10	0,5	1
22	1	12	11	0,5	1
24	1	13	12	0,5	1
28	1	15	14	0,5	1
32	1	17	16	0,5	1
36	1	19	18	0,5	1
40	1	21	20	0,5	1
44	1	23	22	0,5	1



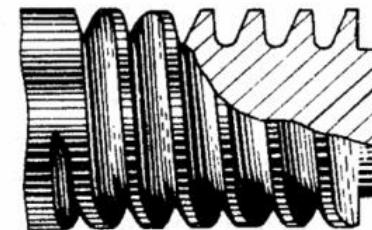
# Filettature a dente di sega

Il *profilo a dente di sega* (trapezio asimmetrico) è usato nei **collegamenti filettati tra tubi sottili** soggetti a sforzi relativamente intensi nel solo senso assiale.

Tra vite e madrevite è previsto un forte gioco assiale ed un centraggio sul diametro esterno.



Filettatura a dente di sega con le formule di dimensionamento.



$h: 1,73205 p$	$e: 0,26384 p$
$f: f_1 + b$	$b: 0,11777 p$
$f_1: 0,75 p$	$r: 0,12427 p$
$c: 0,341 p$	



# Filettature a dente di sega: *designazione*

Secondo la UNIM 127 e 128 (ora ritirate) la designazione di una filettatura a dente di sega si effettua indicando il diametro nominale seguito da uno dei due simboli:

**SgN**      Normale

**SgF**      Fine

Nel caso di vite a **più filetti** o di vite con **elica sinistra**, si devono aggiungere le relative indicazioni.

*Esempi:*

**80 SgN**      diametro nom. 80 mm, normale

**80 SgN 2 fil sin**      diametro nom. 80 mm, 2 principi, sinistra



# Filettature speciali

- **Filettatura per viti autofilettanti**

Sono capaci di creare la loro sede filettata, cioè la **madrevite**. Largamente utilizzate in campo automobilistico, ferroviario, aeronautico e negli elettrodomestici.

- **Filettatura per viti da legno (tabella UNI 699)**

Realizzata su gambo conico con filetto piccolo rispetto al passo. Designazione: diametro nominale ed il riferimento della norma. Es.: **filettatura 5 UNI 699**.

- **Filettatura BA (British Association)**

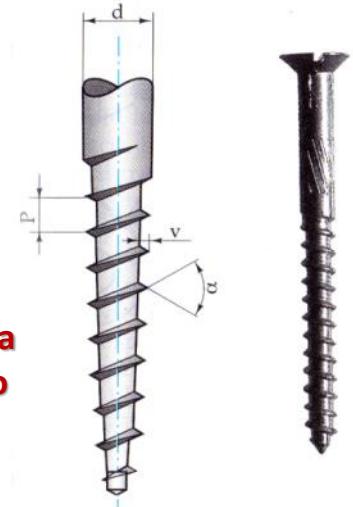
Differisce dalla Whitworth perché ha l'angolo di  $47^{\circ} 30'$ , invece che di  $55^{\circ}$  ed usata per diametri nominali da 0,25 a 6mm.

- **Filettatura UN (Unified Screw Thread)**

Simile alla metrica (angolo del profilo  $60^{\circ}$ ) ma con diametro definito in pollici e passo stabilito in base al numero di filetti per pollice.

- **Filettatura Edison**

Con profilo generatore semicircolare, per attacchi di lampade.



# Esecuzione delle Filettature

Le filettature si possono realizzare mediante *due* tecniche differenti:

- a) lavorazione per deformazione plastica a freddo, o **rullatura**, adottata per grosse produzioni;
- b) lavorazione per **asportazione di truciolo**, adottata per esigenze di precisione o per filetti di grosse dimensioni.

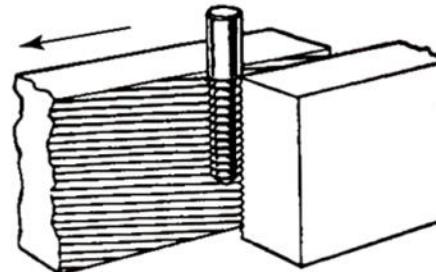
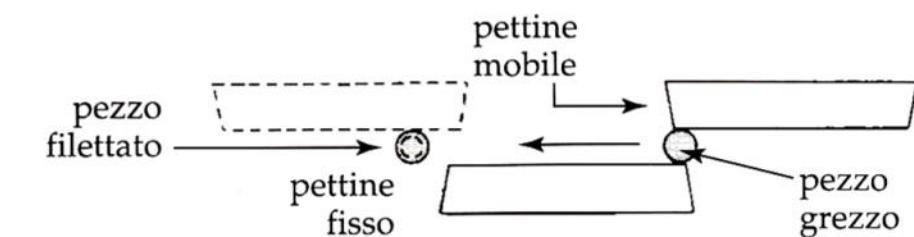


# Esecuzione delle Filettature: *rullatura*

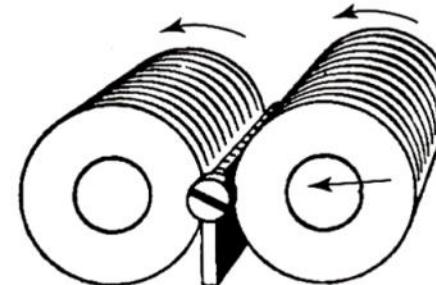
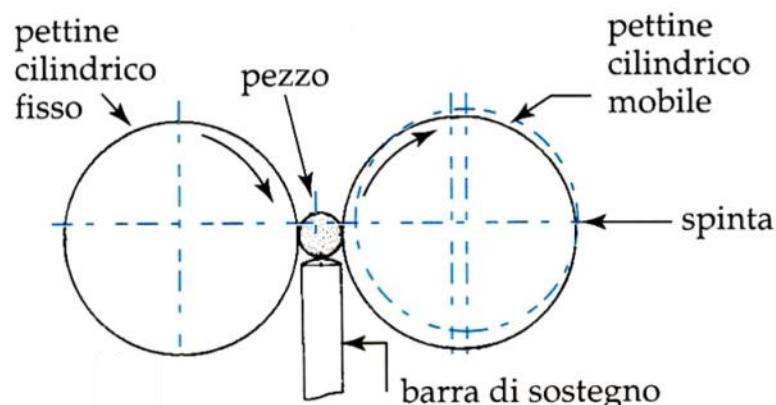
Processo di **coniatura** a freddo su apposite macchine a ciclo automatico dette **rullatrici**.

## Caratteristiche:

- ✓ Lavorazione di **filettature esterne** con elevata produttività;
- ✓ Non adatta per materiali ad elevata resistenza;
- ✓ Non adatta per elevate precisioni.



Pettini piani



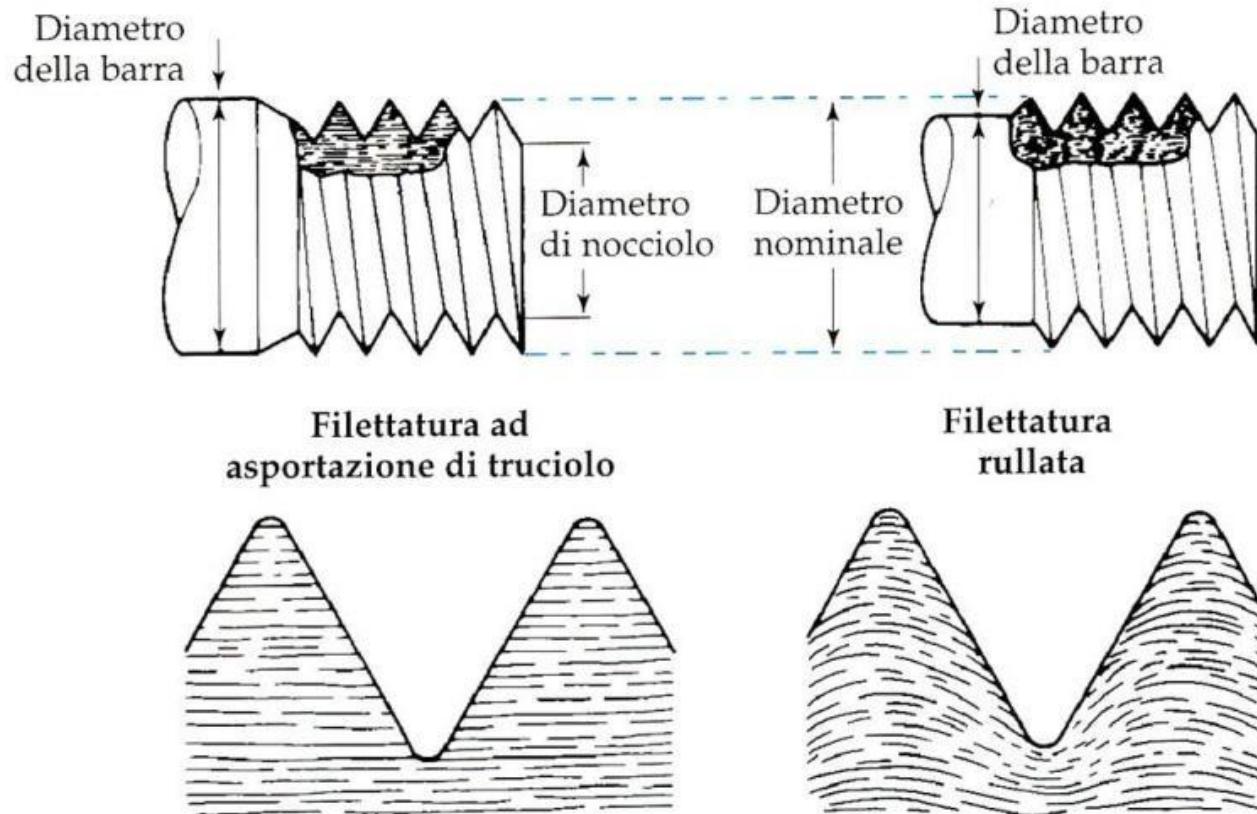
Rulli cilindrici



# Esecuzione delle Filettature: *rullatura*

Le fibre sono compattate e non tagliate

Per incrudimento il filetto diventa più resistente all'usura ed ai fenomeni di fatica



# Esecuzione delle Filettature: *asportazione di truciolo*

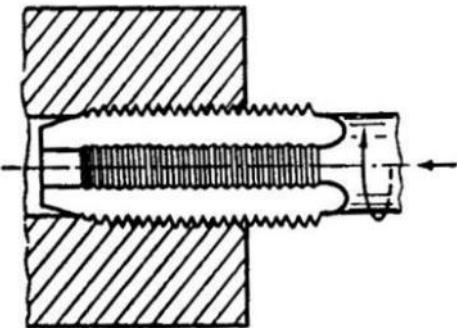
---

1. Impiego di **maschi e filiere**, a mano ed in modo automatico
2. **Fresatura** di filetti, impiegata principalmente su pezzi di elevata precisione dimensionale
3. Filettatura al **tornio**



# Esecuzione delle Filettature: *asportazione di truciolo*

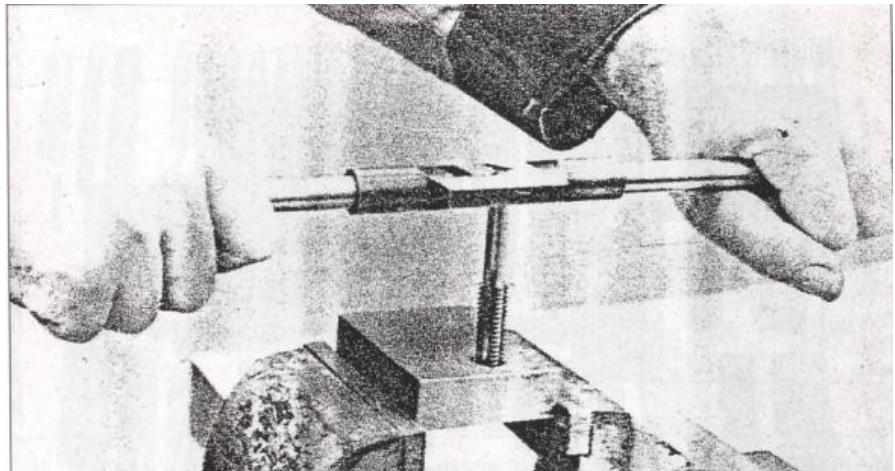
## Impiego di maschi e filiere



**Maschio**

Maschio: simile ad una vite con un profilo troncato che asporta il truciolo , così si realizzano fori piccoli (le scalanature sono usate per racimolare il truciolo )

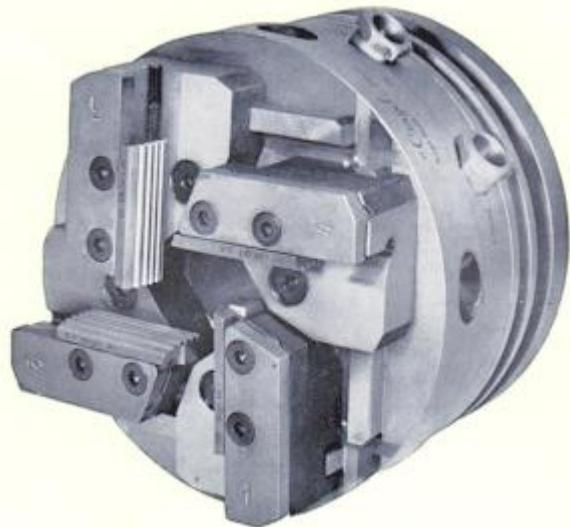
**Giramaschio**



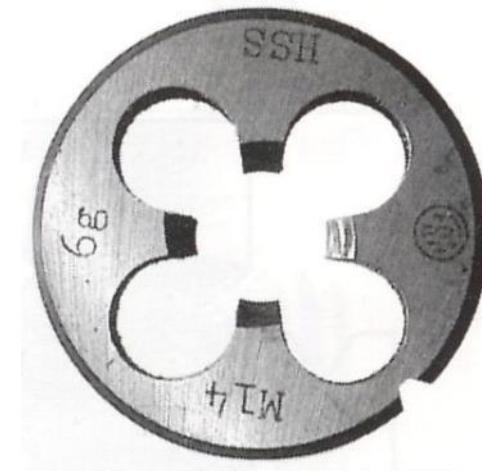
# Esecuzione delle Filettature: *asportazione di truciolo*

## Impiego di maschi e filiere

Filiera a scatto



Filiera

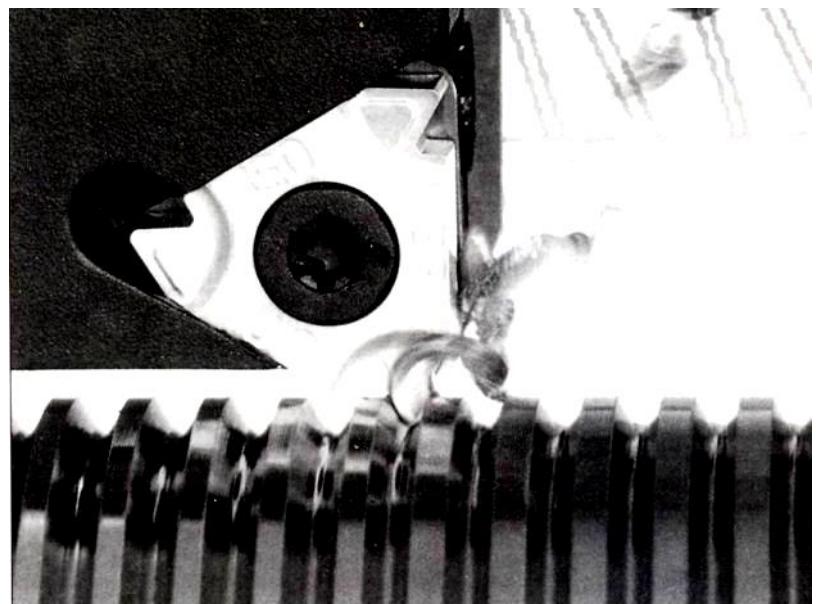
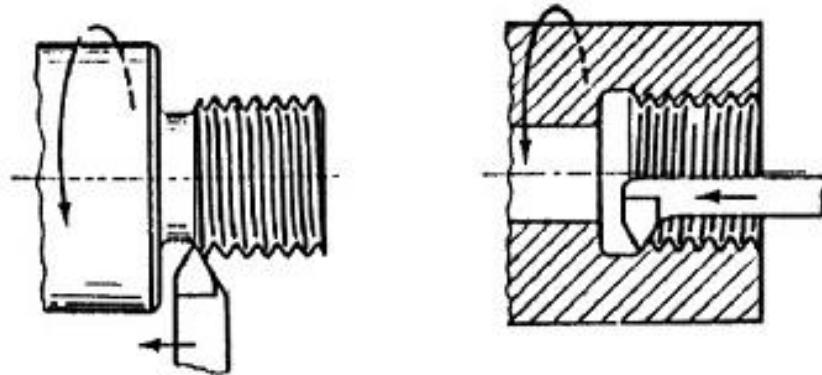
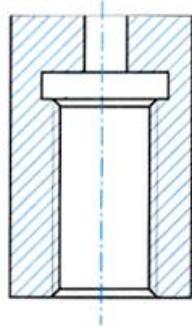
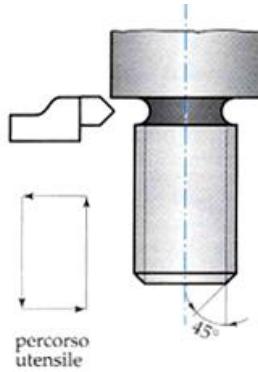
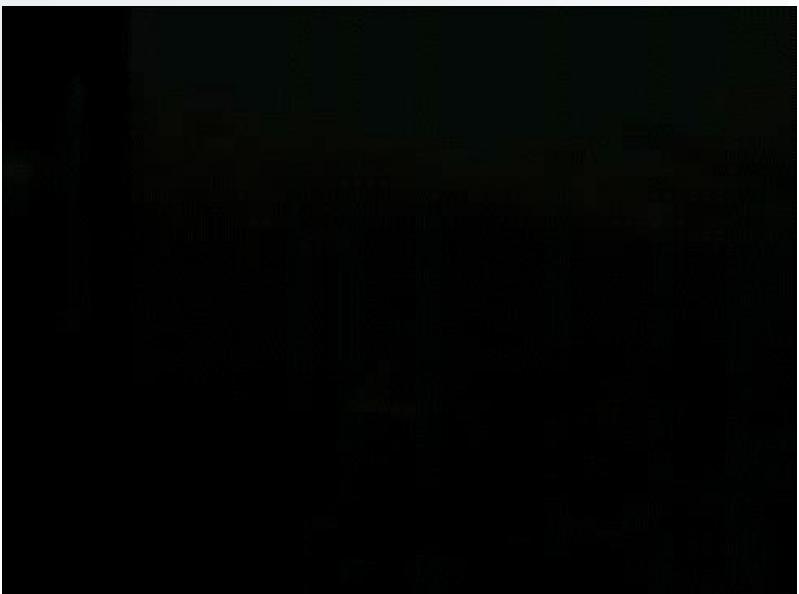


Girafiliera



# Esecuzione delle Filettature: *asportazione di truciolo*

## Filettatura al tornio

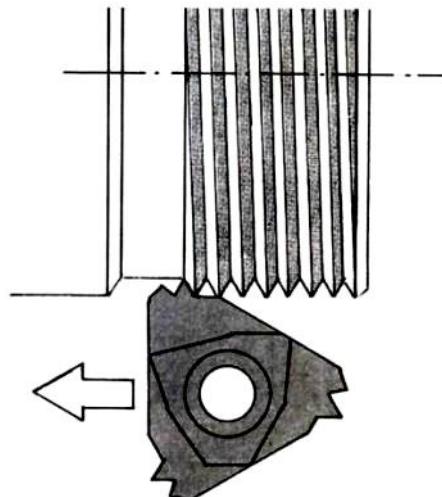
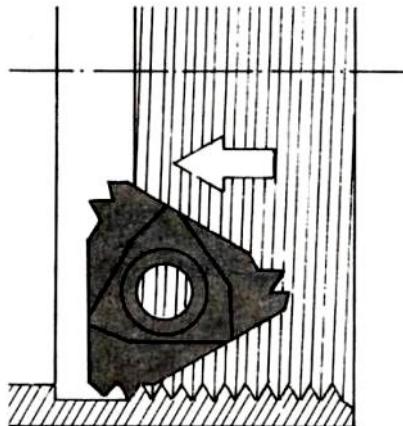


# Esecuzione delle Filettature: *asportazione di truciolo*

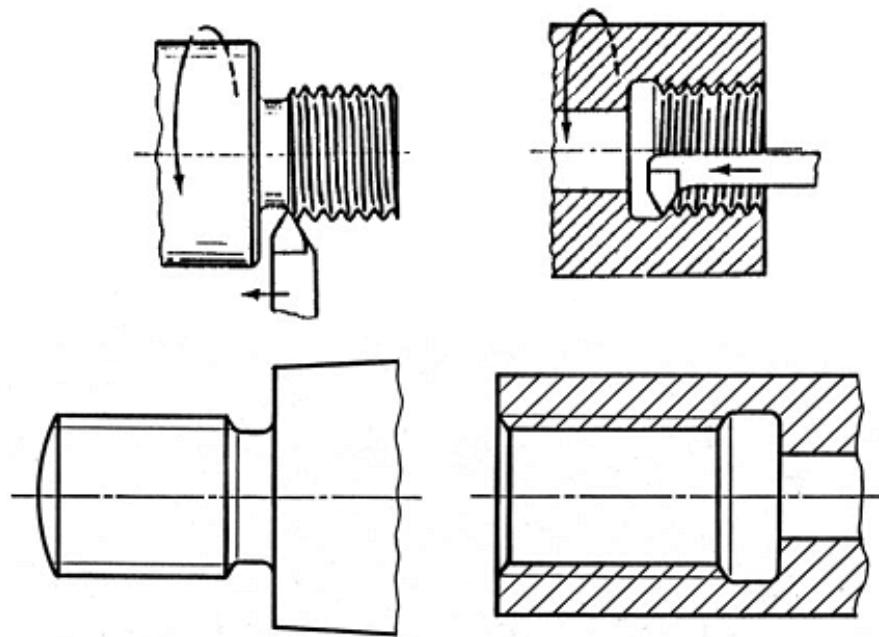
## Filettatura al tornio

### Gola di scarico:

- Evita la formazione di un tratto terminale a filettatura incompleta;
- Assicura all'utensile la possibilità di disimpegnarsi (non è sotto sforzo al termine della corsa);
- Permette di avvitare una vite fin contro uno spallamento o fino in fondo ad un foro;
- Evita la formazione di bave nel tratto di filetto incompleto.



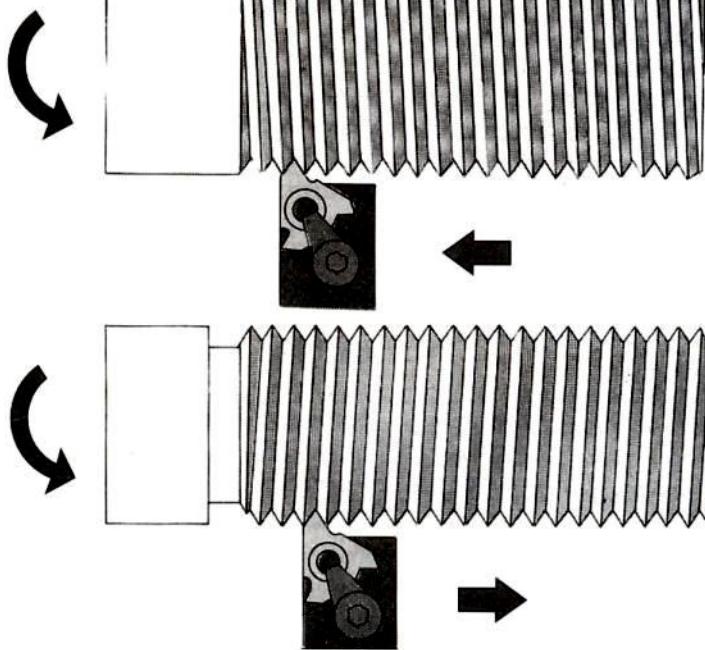
**Inserti a profilo multiplo**



# Esecuzione delle Filettature: *asportazione di truciolo*

## Filettatura al tornio

Utensili ad inserto



# Rappresentazione degli elementi filettati

È una rappresentazione convenzionale (non legata all'effettiva geometria della filettatura) e ha lo scopo di rendere veloce l'esecuzione dei disegni (**Norma UNI EN ISO 6410**).

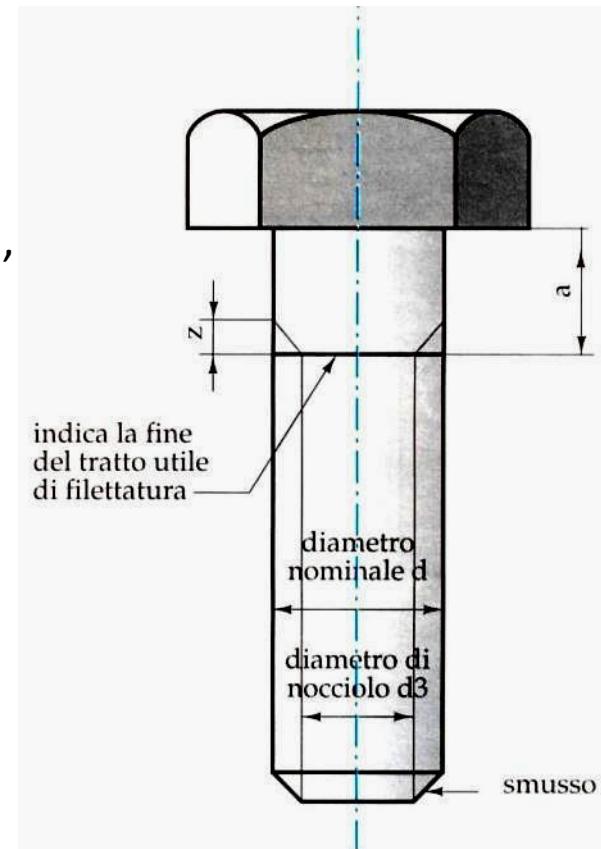
A volte nei disegni complessivi, le filettature non si rappresentano affatto, limitandosi ai soli assi di simmetria ed alle relative indicazioni.

**VITE:** filettatura esterna in vista

la **cresta del filetto** è rappresentata con **linea continua grossa**, il fondo con **linea continua fine**.

Il limite del tratto utile di filettatura è rappresentato da **una linea trasversale grossa**.

Due piccoli tratti sottili ed inclinati (**z**) completano la rappresentazione (ma possono essere omessi se non hanno un'importanza funzionale).

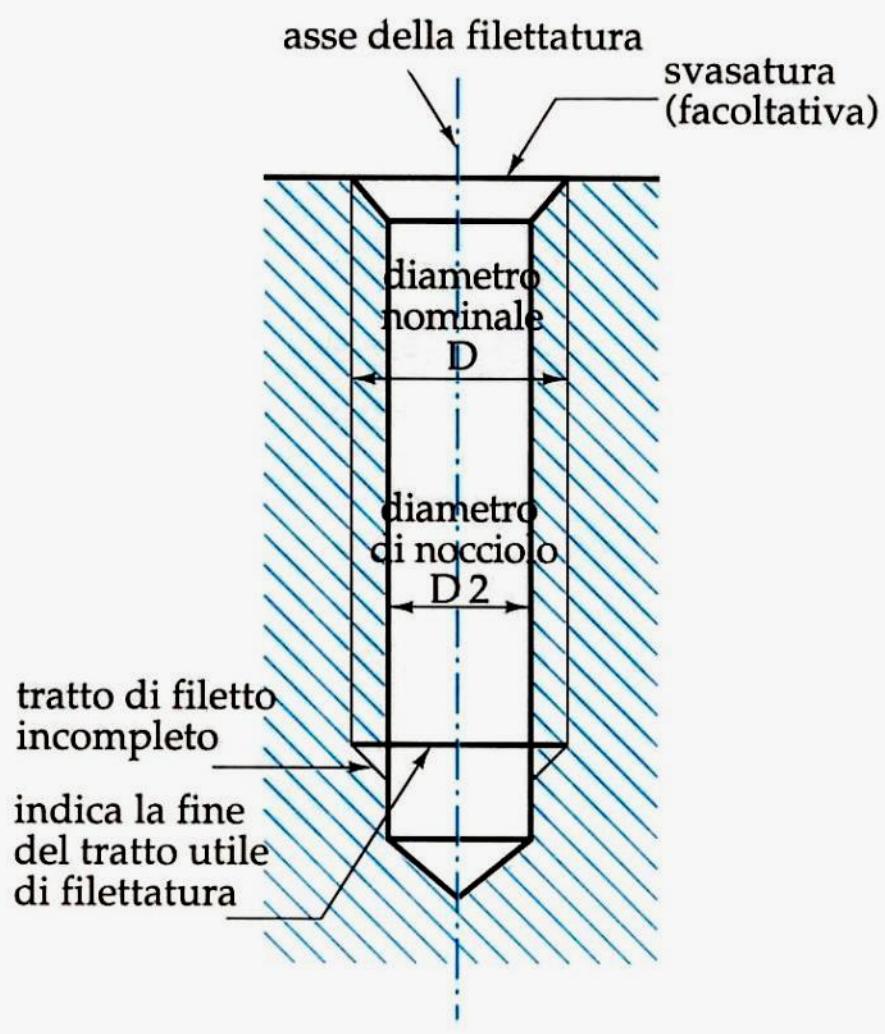


# Rappresentazione degli elementi filettati

## MADREVITE

Nel caso della *madrevite*, la rappresentazione **risulta invertita** in quanto il **diametro di nocciolo** viene rappresentato con **linea grossa**, mentre la **linea sottile** indica il **diametro esterno**.

il diametro di nocciolo va disegnato come  
diametro esterno - due volte il passo (quando si  
disegna a mano, CATIA lo calcola  
precisamente)

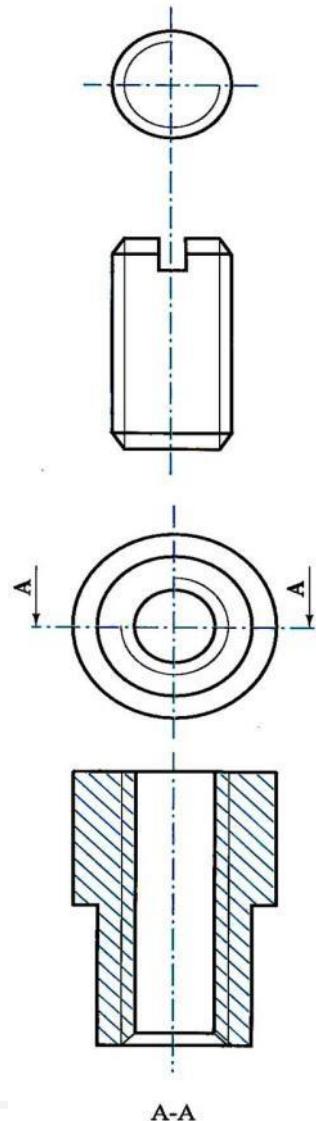


# Rappresentazione degli elementi filettati

**Nella vista assiale**, il fondo del filetto è rappresentato da circa  **$\frac{3}{4}$  di circonferenza** tracciata con linea continua fine (non si disegna lo smusso).

Quasi sempre si ha uno **smusso** all'inizio della filettatura esterna ed una svasatura all'inizio di quella interna.

La **linea spessa** rappresenta sia nella vite che nella madrevite i **contorni del pezzo non ancora filettato** (la cui distanza è misurabile con il calibro), mentre **la linea sottile indica sempre il risultato della lavorazione**.

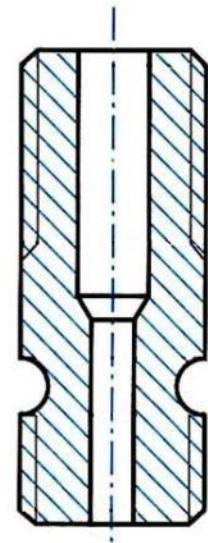
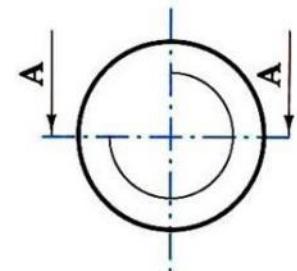


# Rappresentazione degli elementi filettati

## Rappresentazione di filettature in sezione

La rappresentazione del fondo e della cresta del filetto si realizzano nelle sezioni con gli stessi criteri delle filettature in vista.

Il **tratteggio** (campitura) raggiunge sempre la linea grossa ed attraversa quella fine.

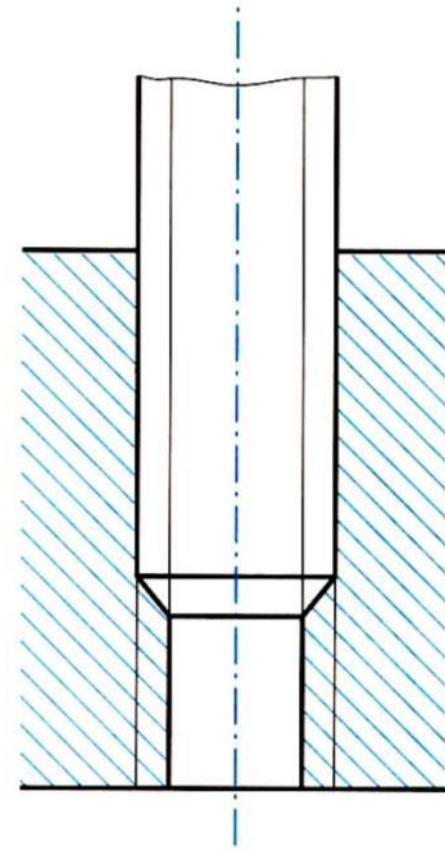
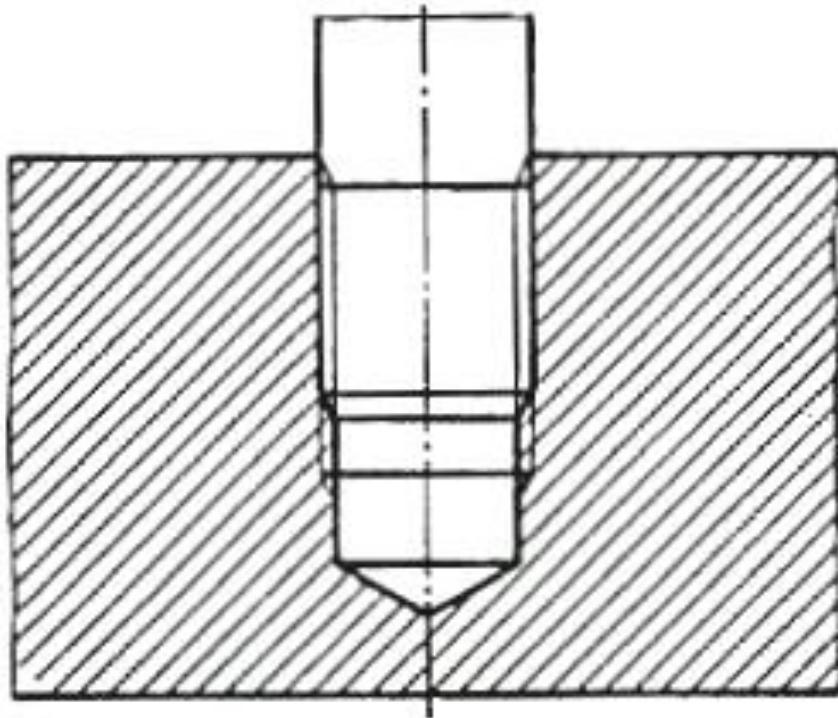


A-A



# Rappresentazione degli elementi filettati

Nel disegno di vite e madrevite accoppiate **le filettature delle viti nascondono quelle delle madreviti**

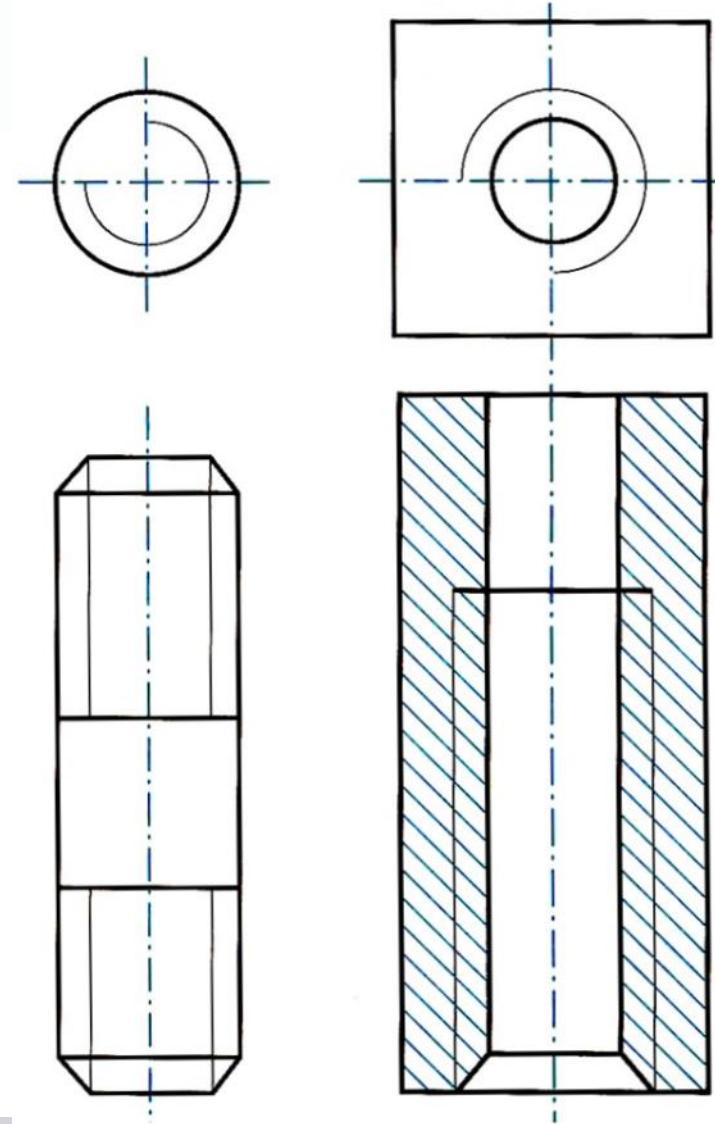


Accoppiamento vite - madrevite in sezione



# Rappresentazione degli elementi filettati

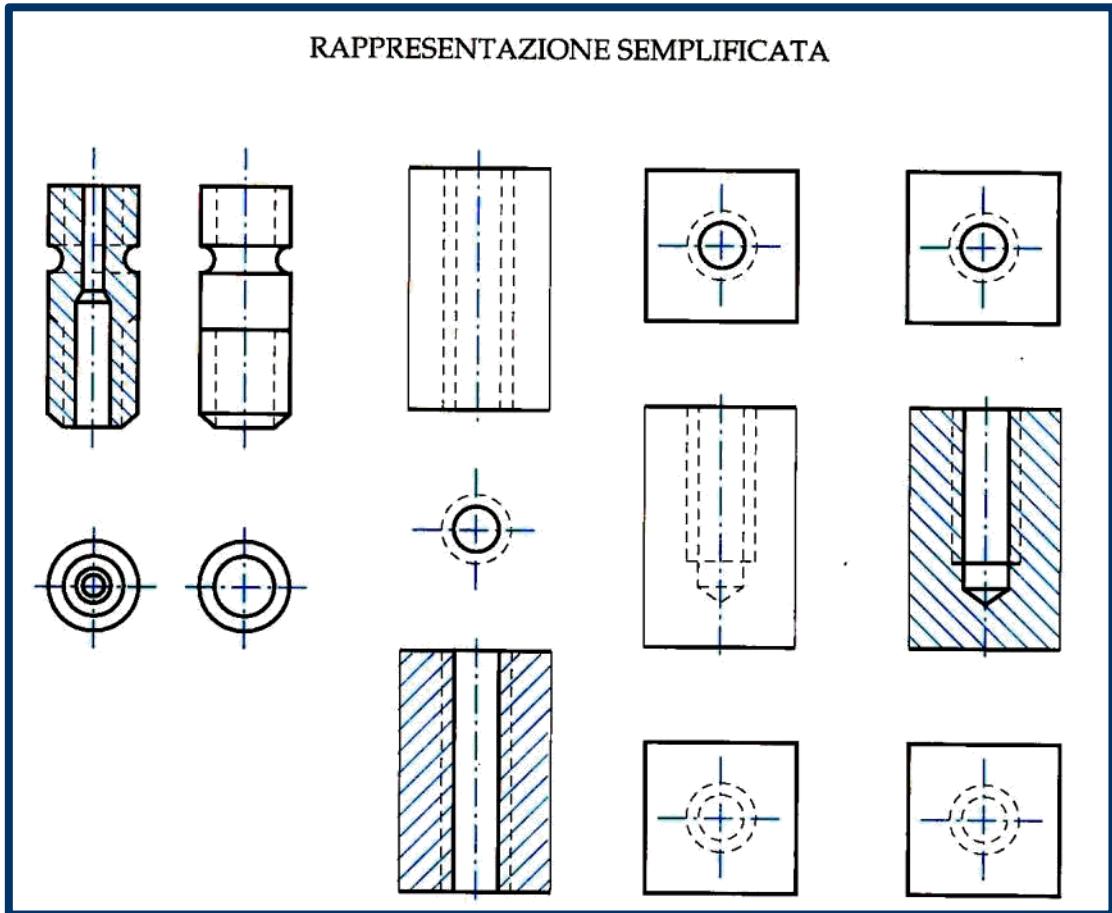
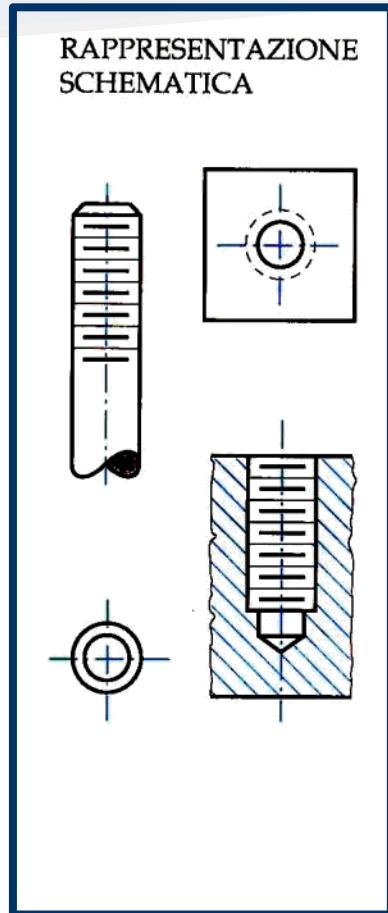
La rappresentazione dei **filetti incompleti** talvolta è omessa.



# Rappresentazione degli elementi filettati

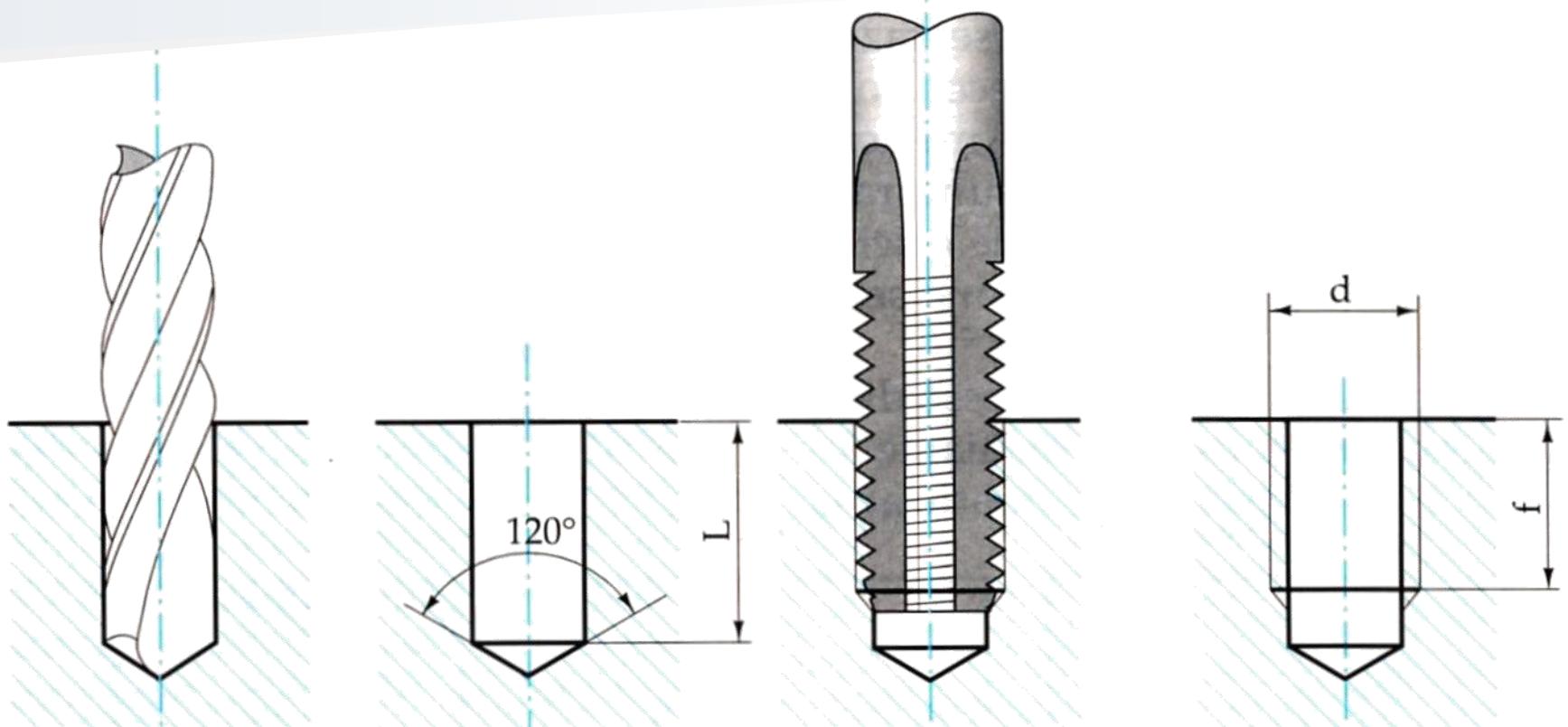
Rappresentazione degli elementi filettati secondo le **norme americane ANSI** (*American National Standard Institute*).

Esiste una rappresentazione **schematica** ed una rappresentazione **semplificata**.



# Rappresentazione degli elementi filettati

Processo di filettatura di un foro cieco: **foratura** e **maschiatura**



L: quota tecnologica

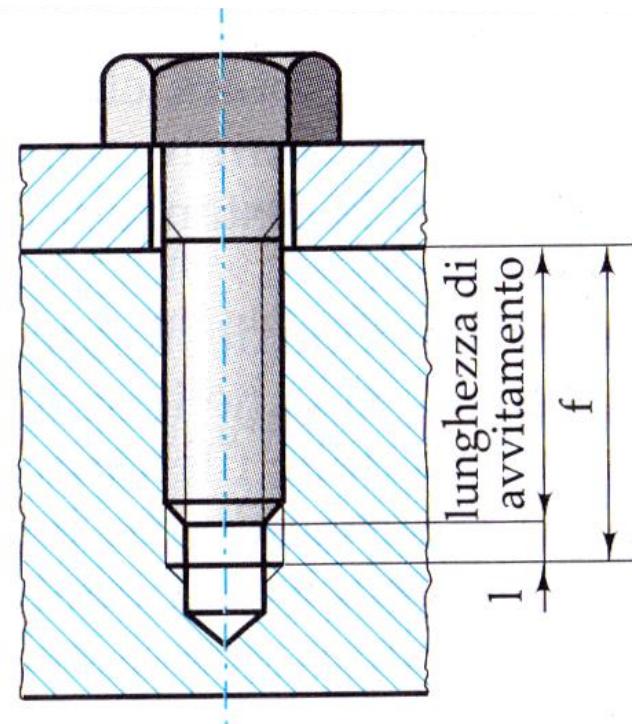
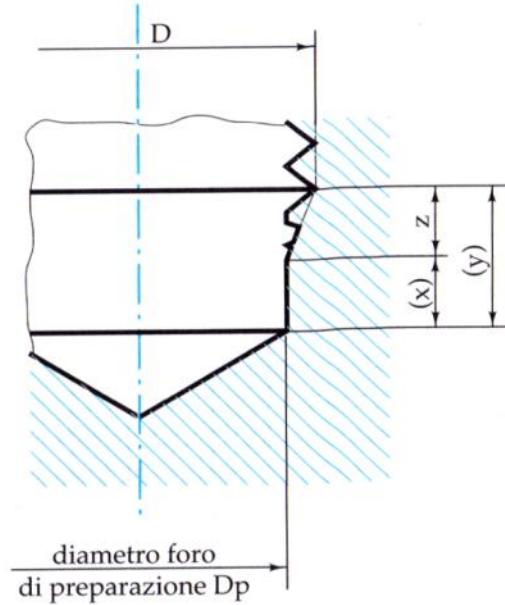
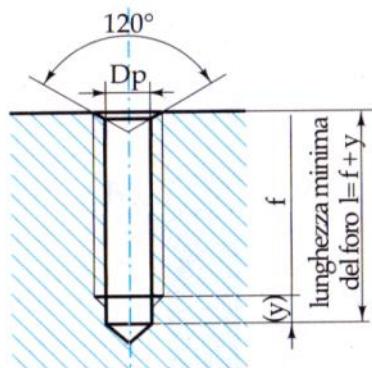
f: quota funzionale

Nella pratica:  $L = 1,25 f$



# Rappresentazione degli elementi filettati

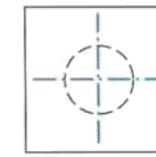
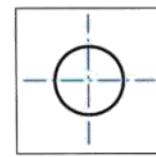
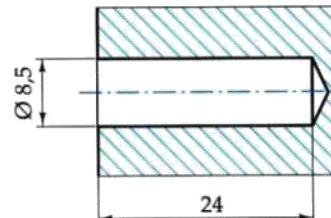
- ✓ La profondità della filettatura **f** deve essere maggiore della *lunghezza di avvitamento* per evitare il forzamento
- ✓ La lunghezza minima **l** del foro filettato è data dalla somma di **f** più una camera di sfogo **y** che serve a:
  - Accogliere la parte di imbocco del maschio;
  - Cautelarsi contro la maggiore corsa della maschiatrice;
  - Contenere i trucioli non evacuati.



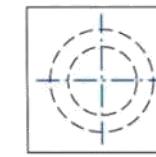
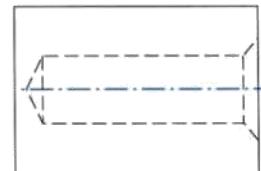
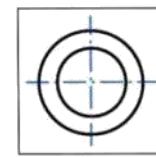
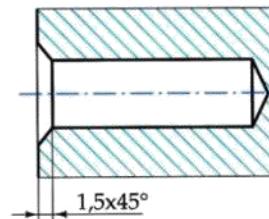
# Rappresentazione degli elementi filettati

Processo di filettatura di un foro cieco: **foratura, svasatura e maschiatura**

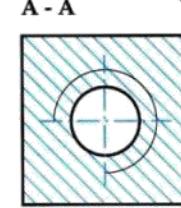
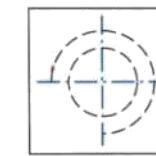
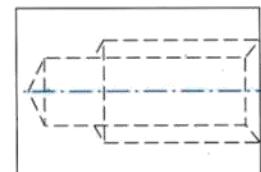
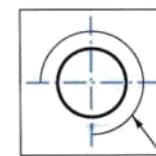
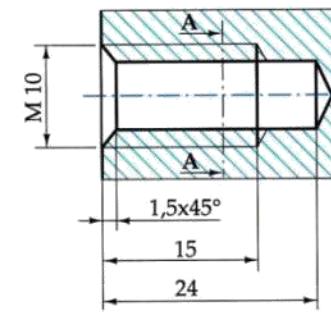
FORATURA



SVASATURA

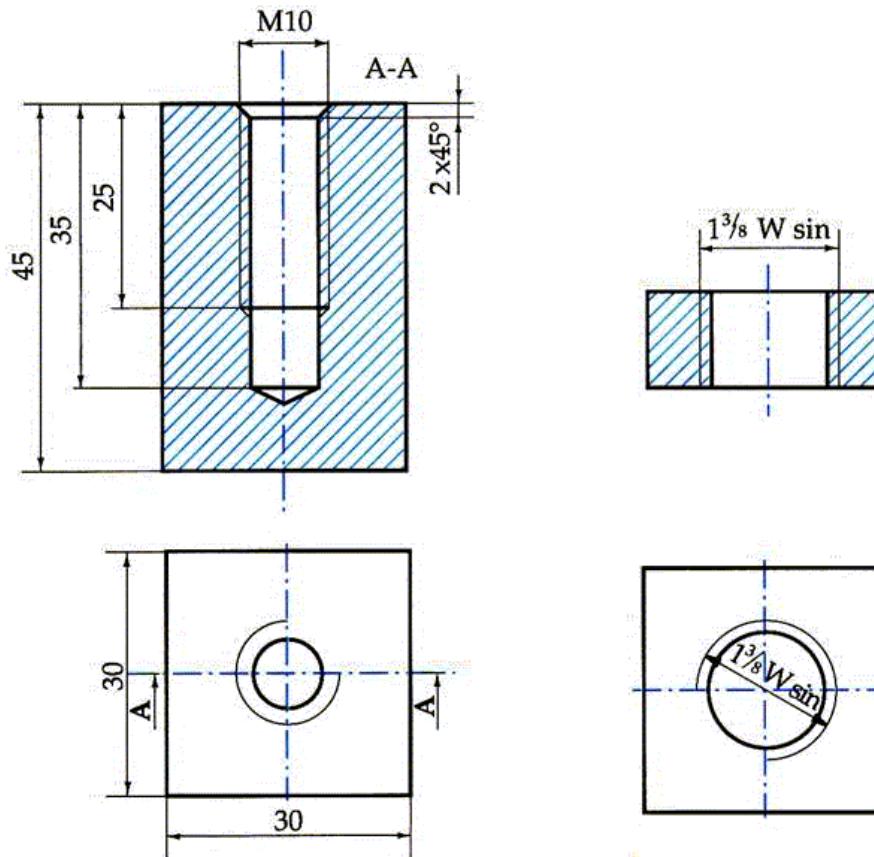


MASCHIATURA



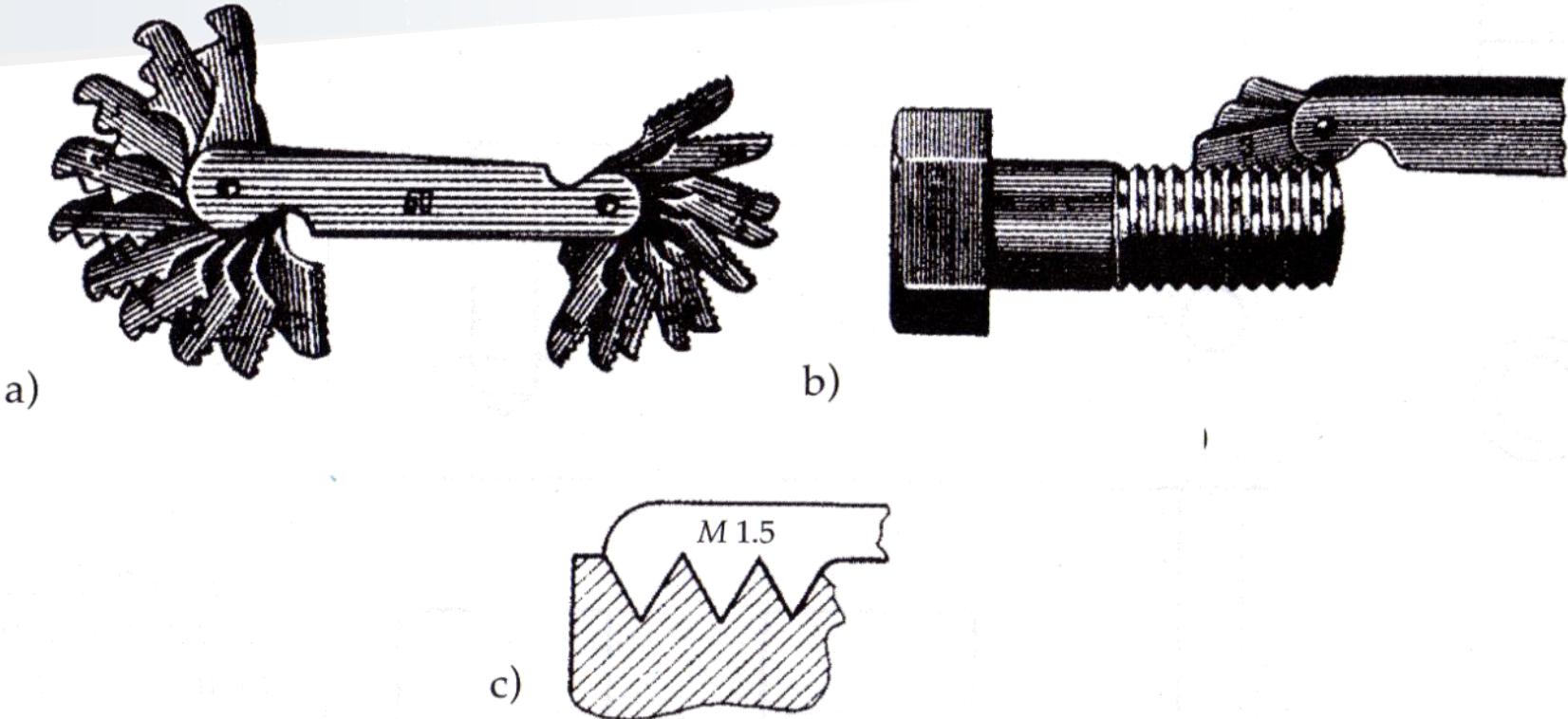
# Quotatura delle filettature

La quota con la designazione di una filettatura deve riferirsi al diametro esterno corrispondente, e quindi risulterà legata alle linee grosse della vite ed a quelle sottili del foro, cioè **il diametro da quotare è il diametro nominale comune alla vite ed alla madrevite**.



# Quotatura delle filettature

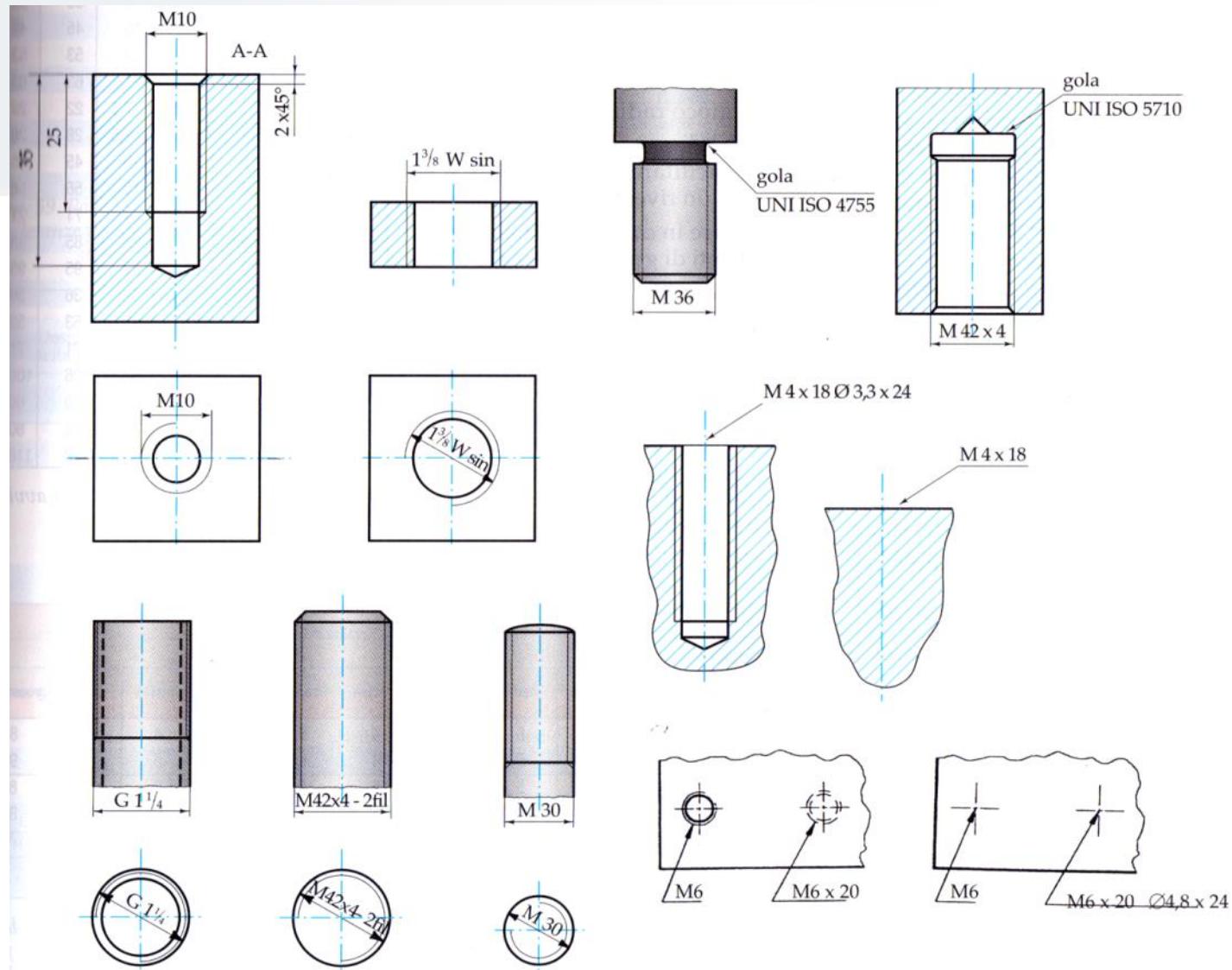
Per il rilievo dal vero si utilizza un calibro per filettature o **contafiletti**



È costituito da una serie di lame sagomate come profili di filettatura



# Quotatura delle filettature: *riepilogo*



# Tolleranze per filettature

La **UNI 5541** definisce il sistema di tolleranze da adottare per le filettature metriche ISO:

- Per la **VITE**: diametro esterno  $d$  e diametro medio  $d_2$
- Per la **MADREVITE**: diametro di nocciolo  $D_1$  e diametro medio  $D_2$

Queste tolleranze tengono conto in modo indiretto anche degli **errori del passo** e **dell'angolo del profilo** (entrambi vengono controllati attraverso la variazione del **diametro medio**)

Le lavorazioni sono classificate in base a:

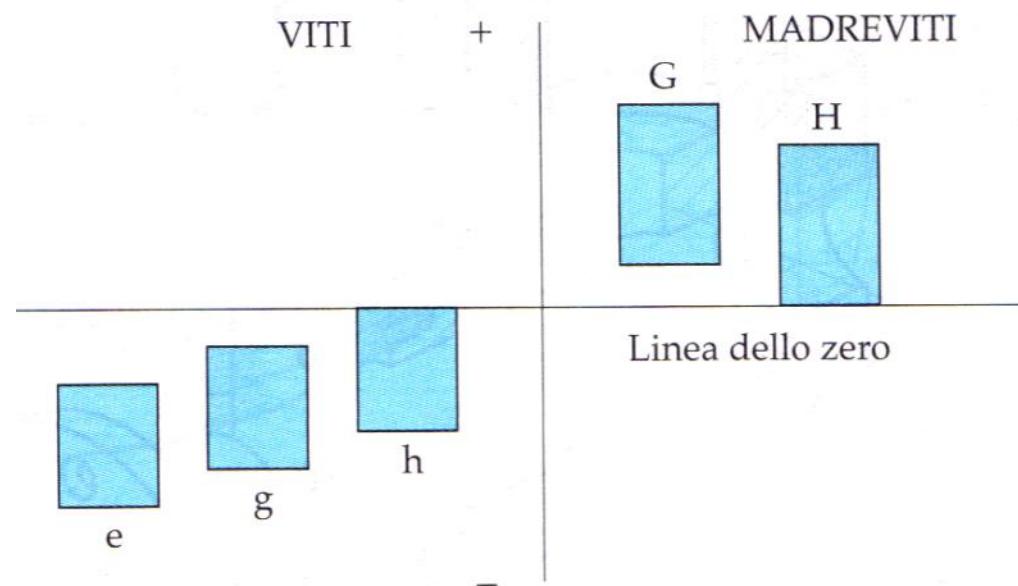
- ❖ **Qualità:** **precisa, media, grossolana**
- ❖ **Lunghezza di avvitamento:** **S (corta), N (normale), L (lunga)**

DIAMETRI	Qualità di lavorazione								
	precisa	media	grossolana	precisa	media	grossolana	precisa	media	grossolana
Vite	d	4	6	–	4	6	8	4	6
	$d_2$	3	5	–	4	6	8	5	7
Madrevite	$D_1$	4	5	–	5	6	7	6	7
	$D_2$	4	5	–	4	6	7	6	7
		S		N			L		
		Gruppi di lunghezze di avvitamento							



# Tolleranze per filettature

**Posizioni** delle tolleranze per viti e madreviti



# Tolleranze per filettature

## Campi di tolleranza consigliati

Lunghezza di avvitamento	Qualità di lavorazione	Filettatura	CAMPI DI TOLLERANZA PER FILETTATURE		
			senza rivestimento	fosfatate oppure con rivestimento galvanico	con rivestimento galvanico a grande spessore
S (corta)	precisa	vite madrevite	3h 4h 4H	— —	— —
	media	vite madrevite	5h 6h oppure 5g 6g 5H	5g 6g 5H **	5g 6g 5G
	grossolana	vite madrevite	— —	— —	— —
N (normale)	precisa	vite madrevite	4h oppure 4g 4H 5H	4g 4H 5H **	4e 4G 5G
	media	vite madrevite	6h oppure 6g 6H	6g 6H **	6e 6G
	grossolana	vite madrevite	8g 7H	8g 7H **	8e 7G
L (lunga)	precisa	vite madrevite	5h 4h 6H	5h 4h ** 6H **	— —
	media	vite madrevite	7h 6h oppure 7g 6g 7H	7g 6g 7H **	7e 6e 7G
	grossolana	vite madrevite	9g 8g 8H	9g 8g 8H **	9e 8e 8G



# Tolleranze per filettature

## Designazione delle tolleranze

1)

Designazione della filettatura	Campo di tolleranza attribuito al diametro medio	Campo di tolleranza attribuito al diametro esterno
M 8	- 5 g	6 g
Grado di precisione attribuito al diametro medio		
Posizione della tolleranza attribuita al diametro medio		Posizione della tolleranza attribuita al diametro esterno

2)

Designazione della filettatura	Campo di tolleranza comune al diametro medio ed al diametro esterno	
M 8	-	6 g
	Grado di precisione attribuito al diametro medio ed al diametro esterno	Posizione della tolleranza comune al diametro medio ed al diametro esterno

3)

Designazione della filettatura	Tolleranze della madrevite relative a:		Tolleranze della vite relative a:		
	diametro medio	diametro di nocciolo	diametro medio	diametro esterno	raggio minimo del raccordo sul diametro di nocciolo
M 10 - 4 H	5 H	/ 4 h	6 h	(r = 0,135)	

Vite con tolleranze sui diametri diverse

Vite con tolleranze sui diametri coincidenti

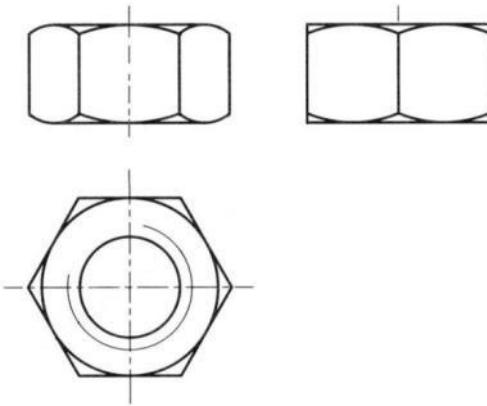
Accoppiamento vite-madrevite con indicazione completa delle tolleranze



# Elementi di collegamento: **VITI**

I collegamenti mediante accoppiamento filettato sono effettuati utilizzando **appositi elementi**, normalizzati o no, che coprono una vasta gamma di necessità.

**Vite**: elemento costruttivo meccanico costituito da un **gambo** cilindrico, filettato in tutto od in parte, recante ad un'estremità un ingrossamento, detto **testa**, di forma opportuna per consentire l'applicazione di un attrezzo mediante il quale si possa far ruotare la vite.



DADO

**Dado**: organo di collegamento, costituito essenzialmente da un prisma esagonale o quadrato con un foro filettato centrale.

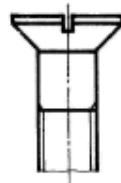
**Bullone**: insieme di vite più dado



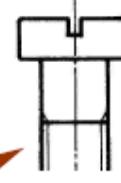
# Elementi di collegamento: **VITI**

Esistono svariate tipologie di viti che si differenziano in base alla forma della **testa** e dell'**estremità del gambo**

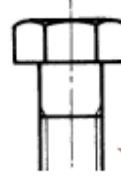
Testa svasata con intaglio



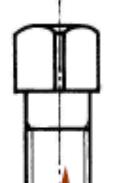
Testa cilindrica con intaglio



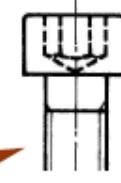
Testa esagonale



Testa quadrata



Testa cilindrica con cava esagonale



**Serraggio normale**

Estremità smussata



Estremità bombata



**Viti di collegamento,  
viti di pressione**

Estremità cilindrica



Estremità troncoconica



Estremità cilindrica troncoconica



**Viti usate come  
elementi guida**

**Viti di pressione, grani  
di fermo**

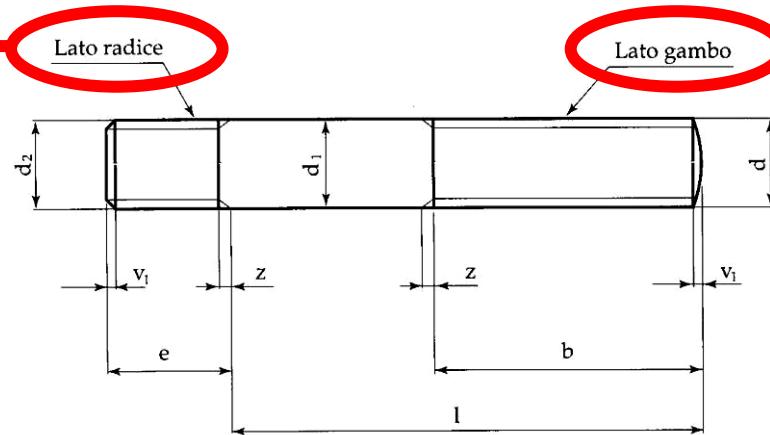


# Elementi di collegamento: **VITI**

**VITI PRIGIONIERE (O PRIGIONIERI)**: cilindri filettati da entrambe le parti (anche con passo diverso), una delle quali (**radice**) viene avvitata a fondo, con leggero forzamento, in un foro, mentre l'altra (**gambo**), rimanendo sporgente, consentirà il collegamento con l'uso di un dado di serraggio.

## Utilizzo:

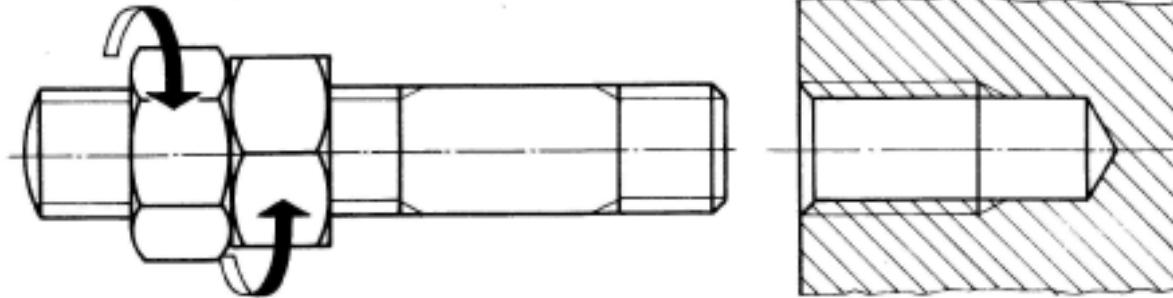
- quando il materiale del foro non sopporta frequenti svitamenti (ghisa, leghe leggere, ecc.); in questo caso si utilizzerà un passo grosso lato radice e un passo fine lato gambo;
- Quando vi sono esigenze di disegno (accessibilità, spazi di manovra).
- Elementi di riferimento per il centraggio.



# Elementi di collegamento: **VITI**

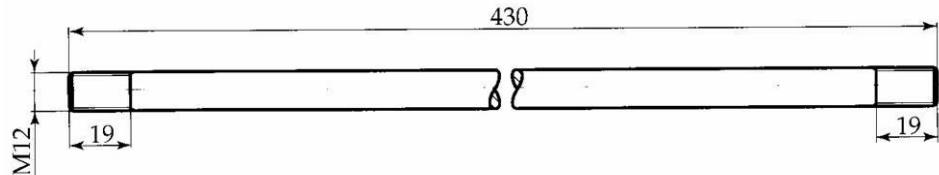
**VITI PRIGIONIERE (O PRIGIONIERI)**: cilindri filettati da entrambe le parti (anche con passo diverso), una delle quali (**radice**) viene avvitata a fondo, con leggero forzamento, in un foro, mentre l'altra (**gambo**), rimanendo sporgente, consentirà il collegamento con l'uso di un dado di serraggio.

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

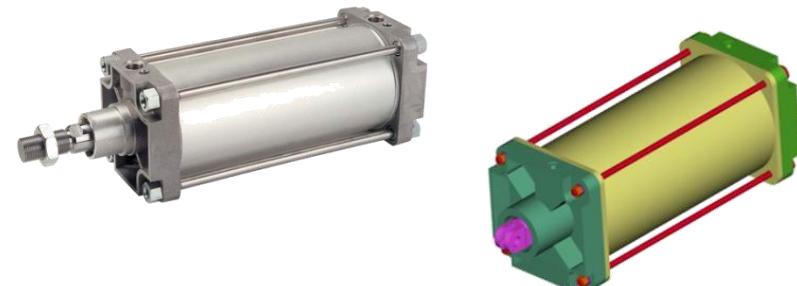


# Elementi di collegamento: **VITI**

**Vite senza testa o “grano”**: organo di collegamento, che consente la scomparsa della vite nel foro (applicazione: *viti di pressione*).



**Tirante**: organo di collegamento costituito da un corpo cilindrico filettato ad entrambe le estremità, talvolta con inclinazione dell’elica opposta. Può essere usato per collegare *reciprocamente* parti di un meccanismo (es. cilindro idraulico).

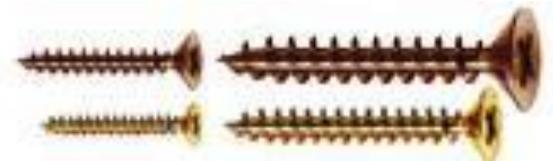


# Elementi di collegamento: **VITI**

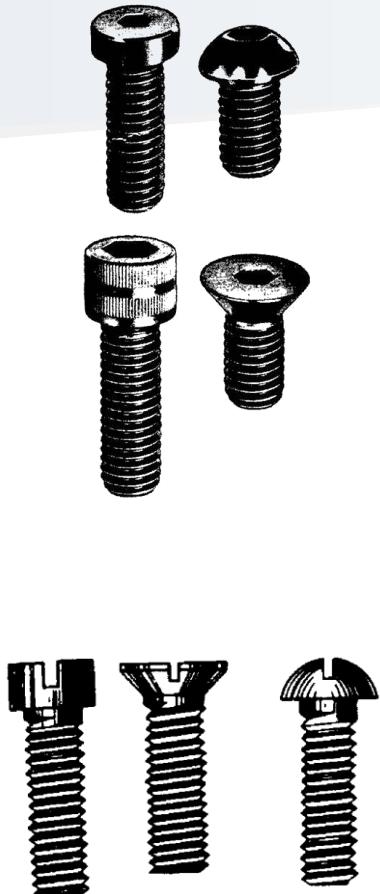


**Viti autofilettanti:** sono caratterizzate dall'avere un filetto in grado di costruirsi la madrevite facendosi strada in un foro liscio di preparazione.

**Viti da legno:** sono generalmente costruite in acciaio dolce (spesso zincato o nichelato) o in ottone. Il collegamento dovrebbe essere effettuato con un foro passante ed un foro di inserzione, di diametro inferiore a quello di riferimento.



# Elementi di collegamento: **VITI**



Rappresentazione	Denominazione	Filettatura a passo	Categoria	Filettatura ø	Riferimento a tabella UNI
	Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria	grosso	A	12 ÷ 27	5712
	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato		C		
	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato	grosso	A	3 ÷ 52	5739
	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato		B		
	Viti a testa quadrata con gambo interamente filettato	grosso	C	5 ÷ 36	5726
	Viti e bulloni a testa quadrata con dado esagonale	grosso	C	5 ÷ 36	5728
	Viti e bulloni a testa tonda stretta e nasello con dado esagonale	grosso	C	5 ÷ 24	5730
	Viti e bulloni a testa tonda larga e quadro sottotesta con dado quadro	grosso	C	5 ÷ 14	5731
	Bulloni a gambo da saldare con dado esagonale	grosso	C	8 ÷ 24	5736
	Viti prigioniere	grosso fine fine su gambo, grosso su radice	A	3 ÷ 52	5909
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità conica			10 ÷ 64	÷
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità a coppa			8 ÷ 70	5919
	Viti a testa cilindrica con esagono incassato	grosso fine	A	3 ÷ 24	5927
	Viti a testa svasata piana con esagono incassato			8 ÷ 24	5929
	Viti a testa svasata piana con esagono incassato	grosso fine	A	3 ÷ 52	5931
	Viti a testa svasata piana con esagono incassato			8 ÷ 52	5933
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità piana smussata	grosso fine	A	3 ÷ 24	5923
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità cilindrica			8 ÷ 24	5925
	Viti a testa svasata piana con intaglio	grosso	A	1,6 ÷ 12	6109
	Viti a testa svasata con calotta ed intaglio	grosso	A	1,6 ÷ 12	6110
	Viti a testa cilindrica con intaglio	grosso	A	1,6 ÷ 12	6107



# Elementi di collegamento: **DADI**

**Dado:** elemento con foro filettato, con dispositivo di trascinamento (esagono, quadro, alette, zigrinatura, etc.), destinato ad essere avvitato su di una vite od un prigioniero, per realizzare un collegamento a pressione.



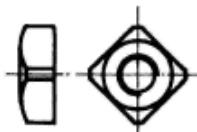
Dadi esagonali alti, normali e bassi



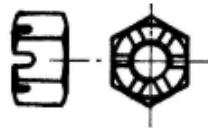
Dado esagonale cieco  
con calotta sferica



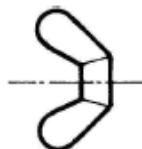
Dado zigrinato



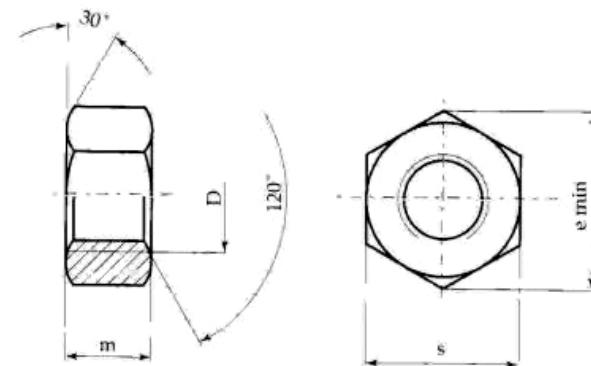
Dado quadro normale



Dado esagonale con  
intagli



Dado con alette



Nella elaborazione delle norme sono stati valutati in particolare due parametri:

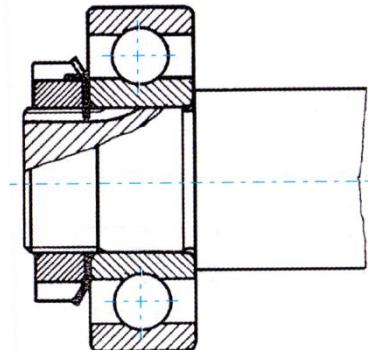
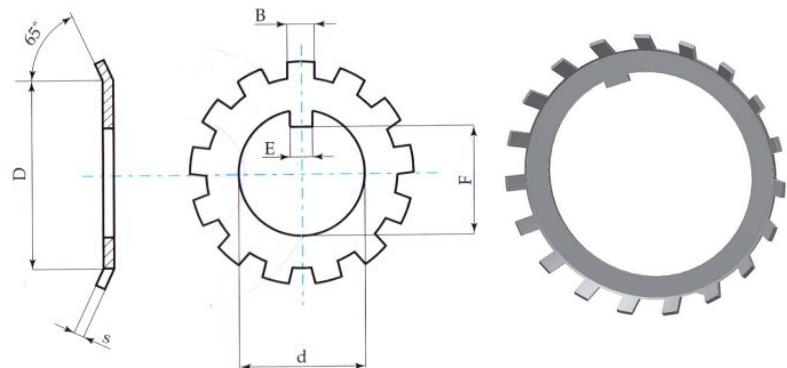
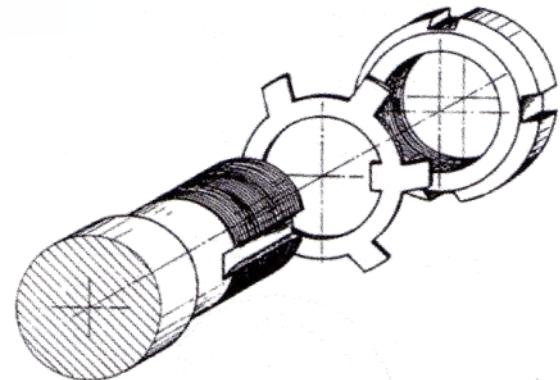
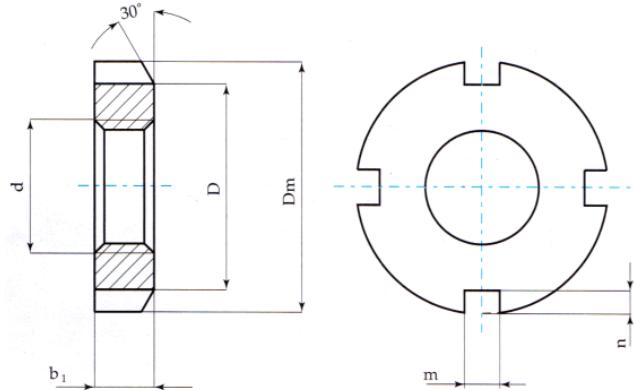
1. *l'area della faccia di appoggio,*
2. *La sezione di nocciolo*



# Elementi di collegamento: **Ghiera e rosetta di sicurezza**

**Ghiera**: dado cilindrico di dimensioni diametrali molto ampie rispetto alla lunghezza assiale.

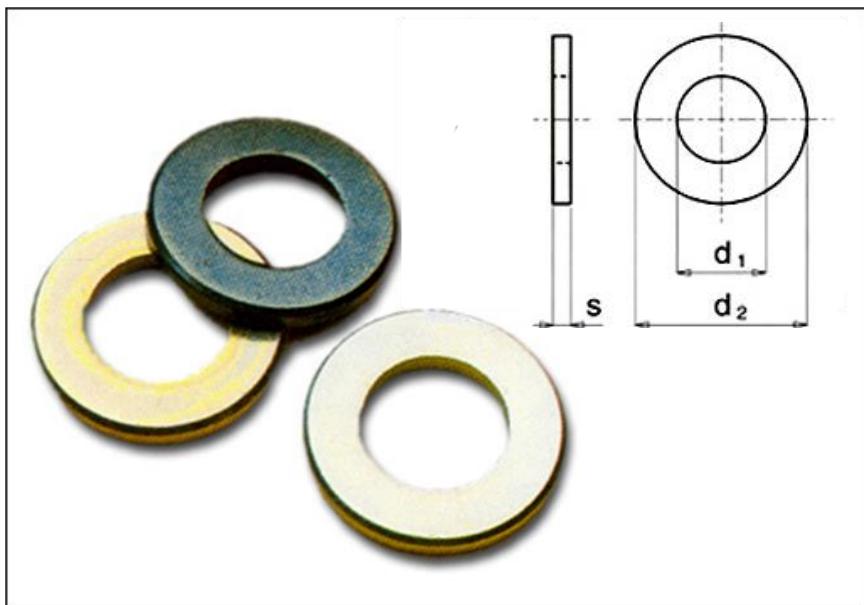
**Utilizzo**: montaggio dei cuscinetti volventi



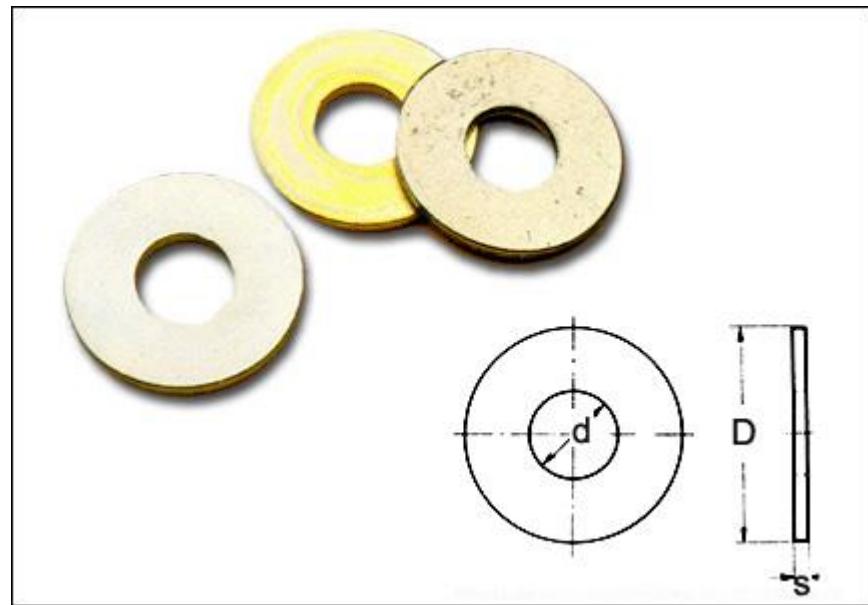
# Elementi di collegamento: **Rosette o rondelle**

**Rosetta:** elemento cilindrico piatto forato posto fra il dado (o la testa) ed il pezzo da serrare, allo scopo di **aumentare la superficie d'appoggio, proteggere il materiale** in caso di frequenti svitamenti ed in particolari casi **svolgere funzioni di tenuta o bloccaggio**.

Rondella d'appoggio – UNI 5692



Rondella d'appoggio a fascia larga – UNI 6593

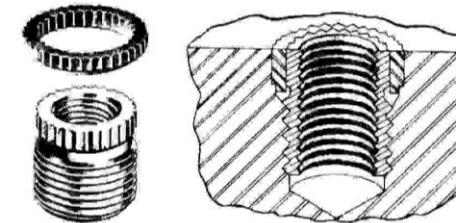
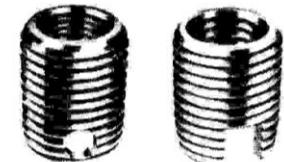


# Elementi di collegamento: *Inserti filettati*

**Inserti filettati** : cilindri sottili internamente filettati. Sono impiegati per realizzare madreviti in *materiali poco resistenti*. Si distinguono due categorie: *con filettatura esterna o per forzamento*.

a) **Con filettatura esterna**: all'esterno vi è una filettatura, per lo più a passo grosso, che ne consente l'avvitamento nel foro di base, e che può anche essere di tipo autofilettante.

**elicoide**



b) **Per forzamento**: gli inserti per forzamento hanno la superficie esterna opportunamente lavorata (zigrinature, scanalature, etc.) che assicura il collegamento per forzamento in un foro liscio, generalmente nel legno , materie plastiche, pannelli.



# 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	<b>ISO 4014</b>	<b>M 10 x 0,5</b>	x 60	- 8.8
2)	Dado	<b>ISO 4032</b>	<b>M 20 x 2</b>		- 10
3)	Prigioniero	<b>UNI 5911</b>	<b>M 10</b>	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



# Classi di bulloneria

**Classi di bulloneria secondo UNI EN 20898:** raggruppamenti che indicano la resistenza meccanica a trazione di viti e dadi.

Per le **VITI** (fino a 39 mm) si hanno **nove classi**, indicate con due cifre separate da un punto

ESEMPIO:

**Classe 5.8**

$$5 = R_m/100 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

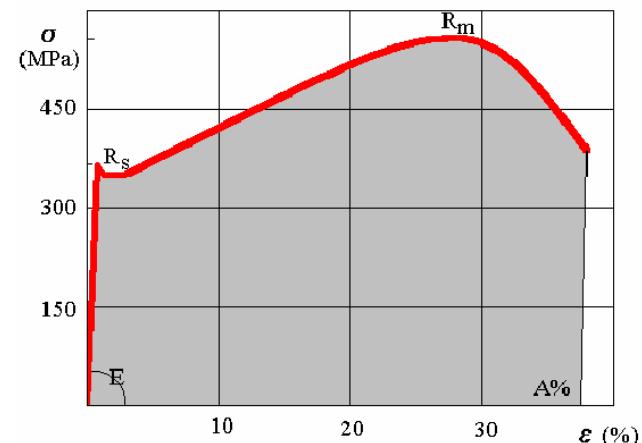
$$R_m = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$8 = 10 \times R_s/R_m$$

$$R_s = 400 \text{ N/mm}^2$$

**Rm:** carico unitario di rottura

**Rs:** carico unitario di snervamento



## Classi di resistenza per viti

3.6

4.6

4.8

5.6

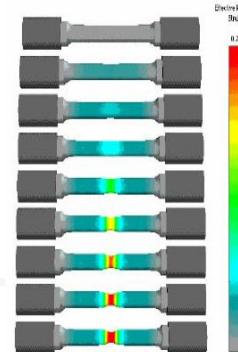
5.8

6.8

8.8

10.9

12.9



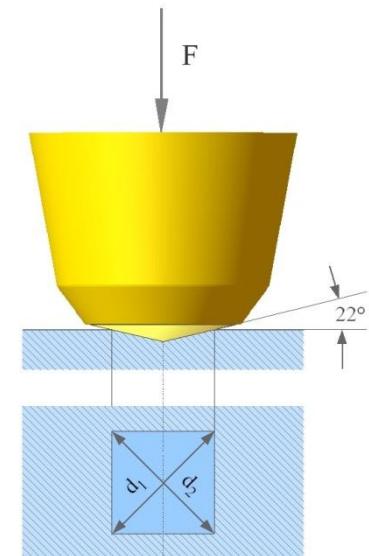
# Classi di bulloneria

**Classi di bulloneria secondo UNI EN 20898:** raggruppamenti che indicano la resistenza meccanica a trazione di viti e dadi.

Per i **DADI** si hanno **sette classi di resistenza**, corrispondenti a determinati valori di **durezza Vickers**

$$HV = \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} \quad HV = 1.854 \frac{F}{d^2} \text{ approximately} \quad [\text{Kgf/mm}^2]$$

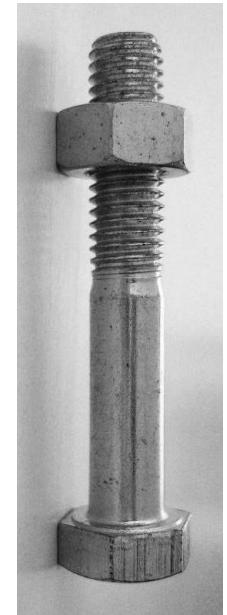
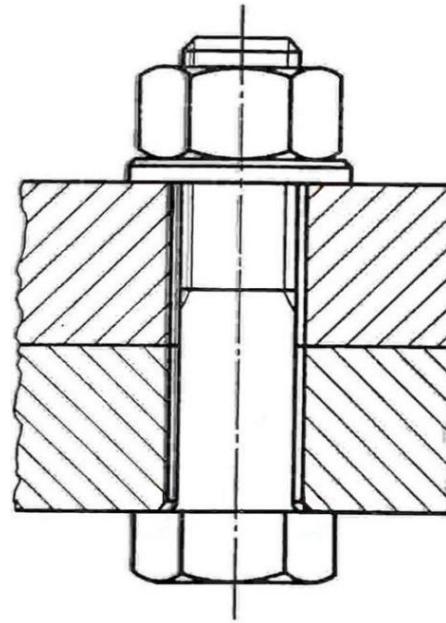
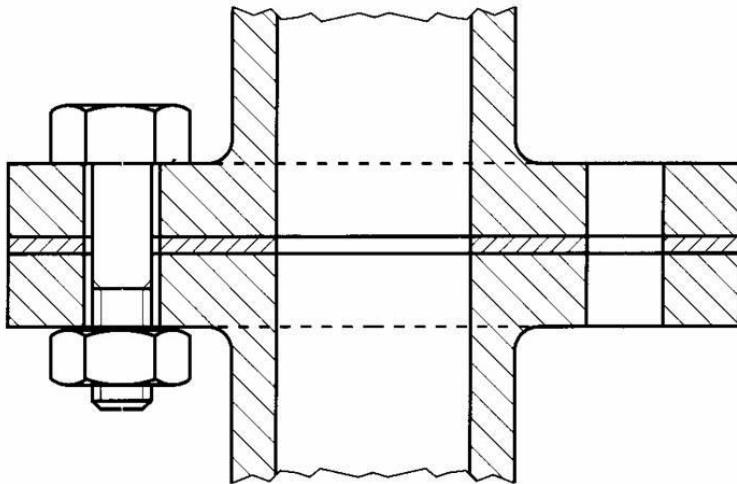
Classe di resistenza del dado	Viti accoppiate	
	Classe di resistenza	Gamma di filettatura
4	3,6, 4,6, 4,8	>M16
5	3,6, 4,6, 4,8	≤ M16
	5,6, 5,8	≤ M39
6	6,8	≤ M39
8	8,8	≤ M39
9	9,8	≤ M16
10	10,9	≤ M39
12	12,9	≤ M39



# Collegamento con bullone

## Bullone: insieme (smontabile) di vite e dado

- ✓ Ha come funzione il **collegamento per serraggio** di parti che sono provviste di **fori passanti**.
- ✓ È più economico del collegamento con vite mordente, però è ingombrante a causa della sporgenza del dado.
- ✓ I fori sono eseguiti con diametro maggiore del diametro del gambo della vite e le loro dimensioni sono raccolte nelle tabelle UNI EN 20273.

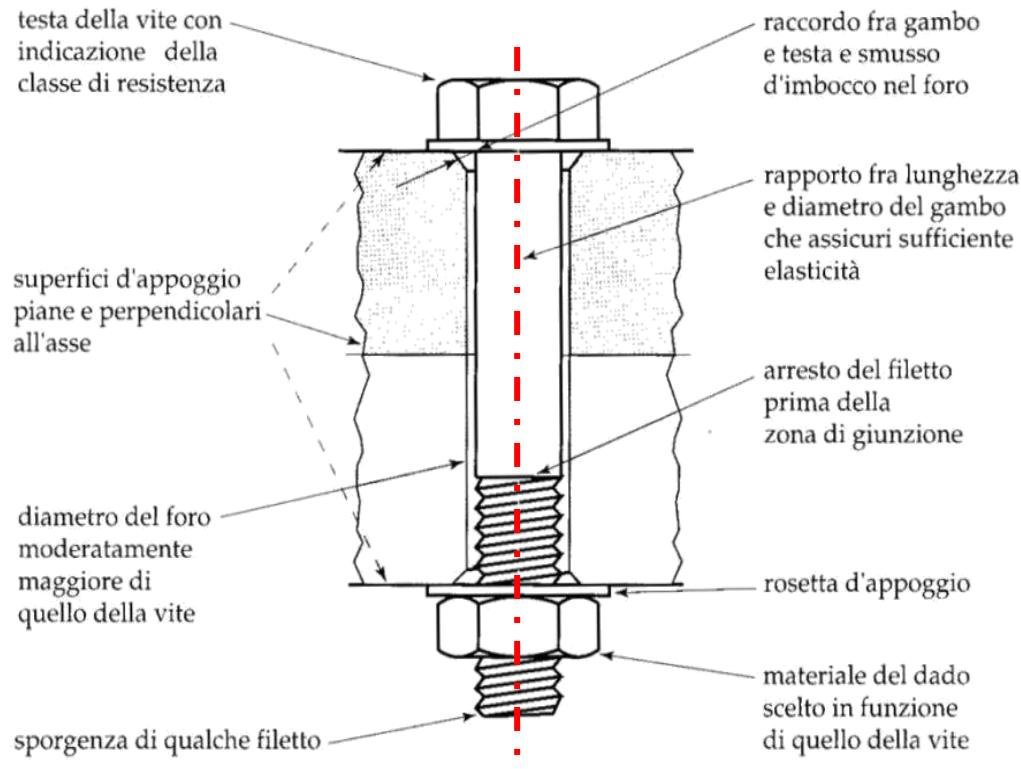


# Collegamento con bullone

più facile da realizzare ma devo avere spazio da entrambi i lati

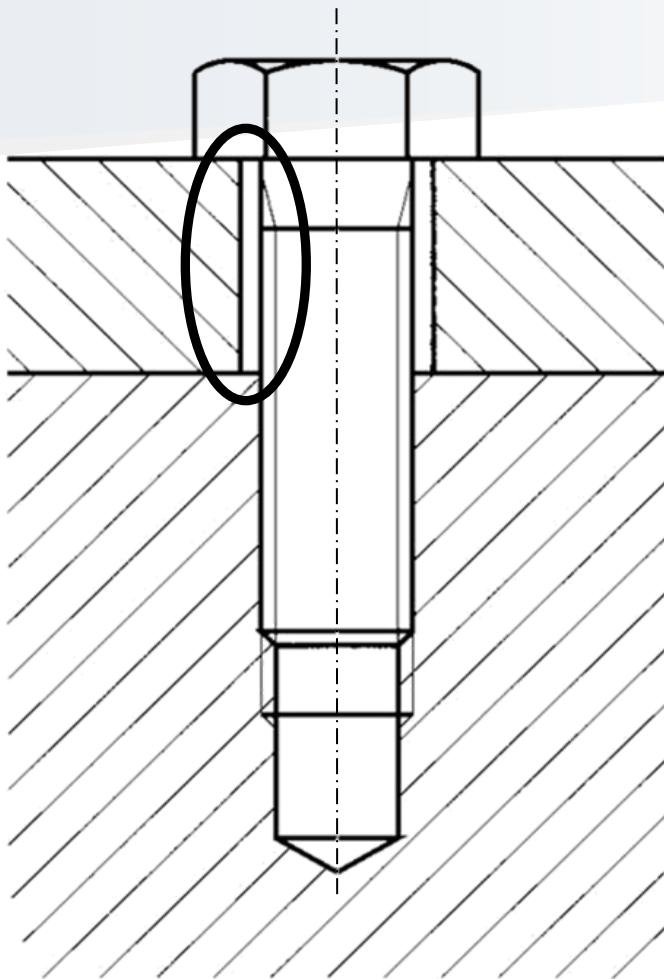
## Bullone: insieme (smontabile) di vite e dado

- ✓ Il rapporto tra diametro e lunghezza del gambo deve essere tale da garantire un'adeguata deformabilità longitudinale con buona elasticità in grado di assorbire vibrazioni (valori tra 1/5 e 1/8).
- ✓ Il raggio di raccordo tra testa e gambo deve essere sufficiente per evitare concentrazioni di sforzo.

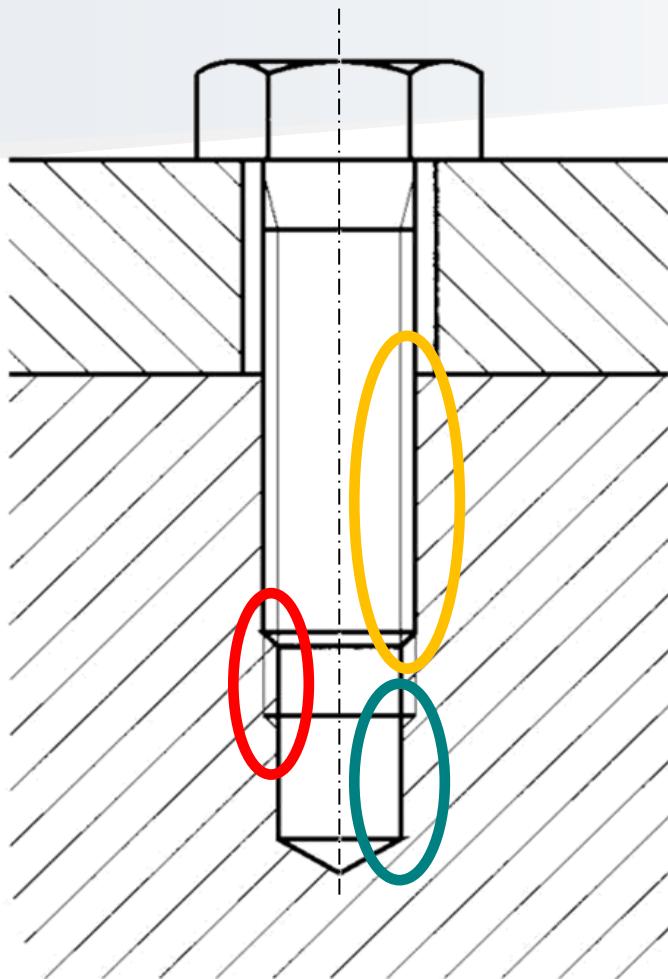


# Collegamento con vite mordente

- ✓ La vite si impegna in un **foro filettato** che può essere ***passante o cieco***.
- ✓ Può essere utilizzato per unire tra loro due piastre oppure una piastra con un pezzo di notevole spessore.



# Collegamento con vite mordente



La rappresentazione grafica è aderente alle esigenze tecnologiche di montaggio.

Se il foro filettato è cieco, la **lunghezza di avvitamento** deve risultare inferiore alla lunghezza della parte di filettatura utile della madrevite.

Il collegamento con vite mordente occupa poco spazio, con una conseguente riduzione degli ingombri e delle dimensioni dei pezzi collegati e consente la manovra della vite con accesso da una sola parte.

Se sono richiesti frequenti smontaggi, si può presentare l'inconveniente della rapida usura dei filetti della madrevite.

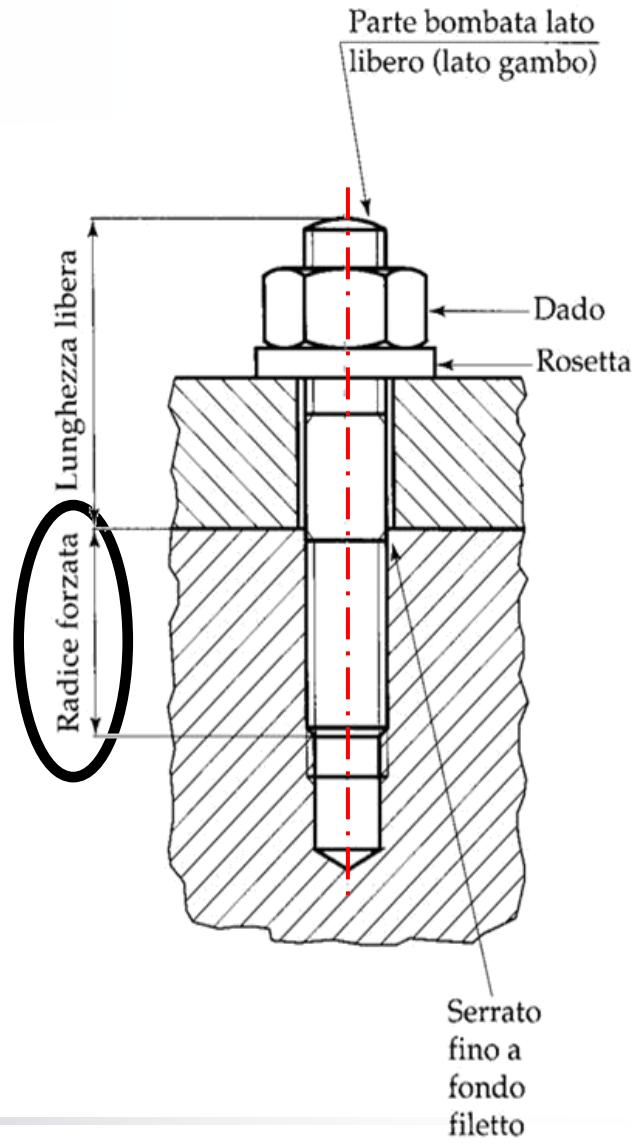


# Collegamento con vite prigioniera

È usato quando si prevedono frequenti smontaggi delle parti. La vite prigioniera rimane forzata (**lato radice**) nella relativa madrevite ed evitandone di conseguenza l'usura.

La vite prigioniera è forzata con il lato radice nel foro filettato di uno dei due pezzi, mentre nell'altro è praticato un foro passante di diametro maggiore di quello del diametro di vite del lato gambo.

Il serraggio delle parti si ottiene mediante il **dado** che si avvita sulla parte filettata del lato gambo.

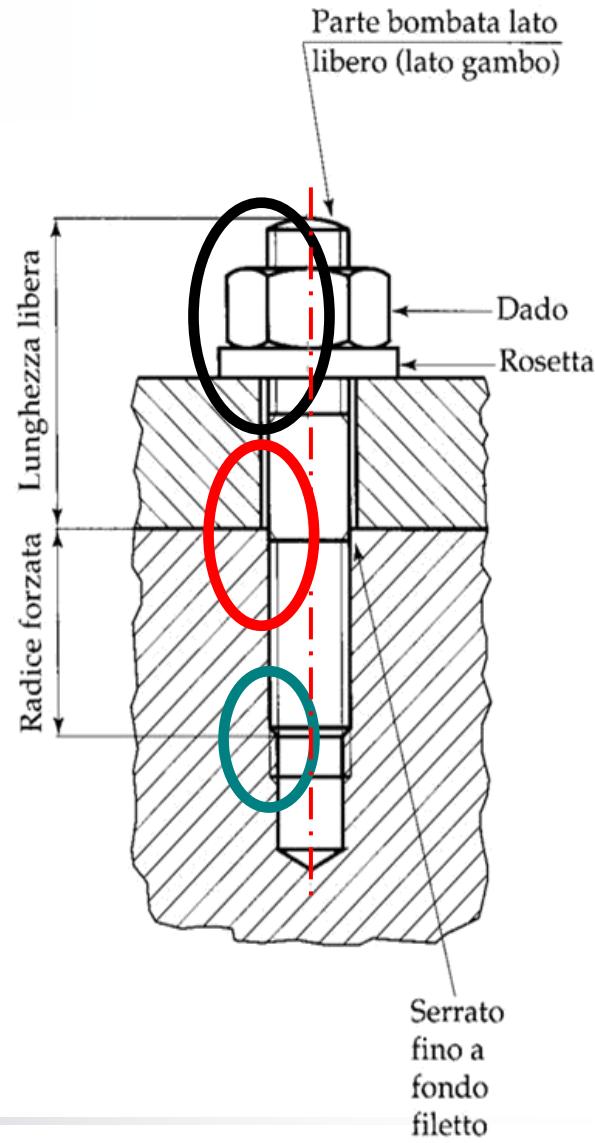


# Collegamento con vite prigioniera

Il limite del tratto utile della filettatura del lato gambo deve risultare compreso, a montaggio avvenuto, entro lo spessore della parte non filettata.

Il forzamento del lato radice viene indicato graficamente facendo coincidere con l'inizio del foro filettato il termine della linea rappresentativa del tratto a filetti incompleti.

La lunghezza di avvitamento del lato radice deve risultare inferiore alla lunghezza di filettatura utile della madrevite in caso di foro cieco analogamente a quanto avviene per la vite mordente.

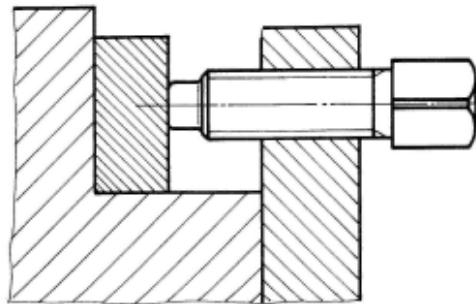


# Altri collegamenti

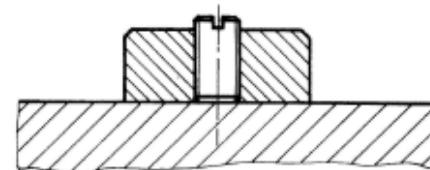
**Viti o grani di pressione:** la vite esercita una forza impedendo il mutuo scorrimento dei due pezzi.

**Grano di fermo:** come il grano di pressione, ma può alloggiare in un opportuno incavo.

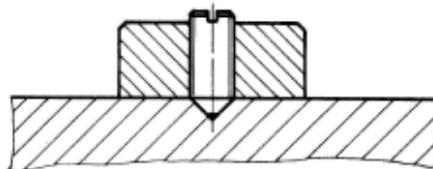
**Grano di guida:** consente lo scorrimento senza rotazione di un pezzo lungo un'opportuna scanalatura ricavata sull'altro.



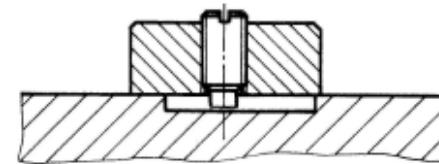
**Vite di pressione**



**Grano di fermo**



**Grano di fermo**



**Grano di guida**



# Dispositivi antisvitamento spontaneo

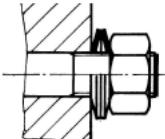
Il collegamento vite -madrevite è garantito dall'**attrito** tra i relativi filetti .

Durante il funzionamento, a causa di **vibrazioni, urti** o **dilatazioni termiche**, può avversi il progressivo allentamento del contatto tra i filetti della vite e quelli della madrevite con conseguente possibile allentamento del collegamento (**svitamento spontaneo**).

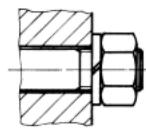
Per evitare lo svitamento spontaneo esistono due metodi:

- 1. Garantire sempre una certa trazione e quindi un adeguato contatto vite-madrevite**
- 2. Impedire fisicamente la rotazione relative fra vite e madrevite**

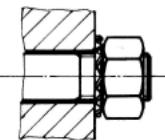
**Elementi che tendono a garantire la trazione**



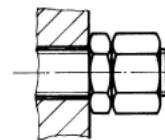
Molle a tazza



Rosette elastiche

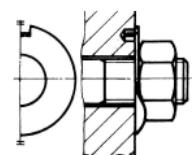


Rosette elastiche dentate

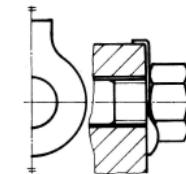


Dado e controdado

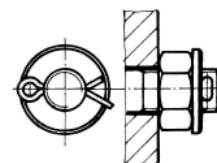
**Elementi che tendono ad evitare la rotazione relativa**



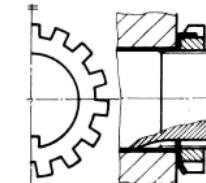
Rosetta di sicurezza con dentino



Rosetta di sicurezza con linguetta



Copiglia



Ghiera filettata con rosetta di sicurezza



# Dispositivi antisvitamento spontaneo

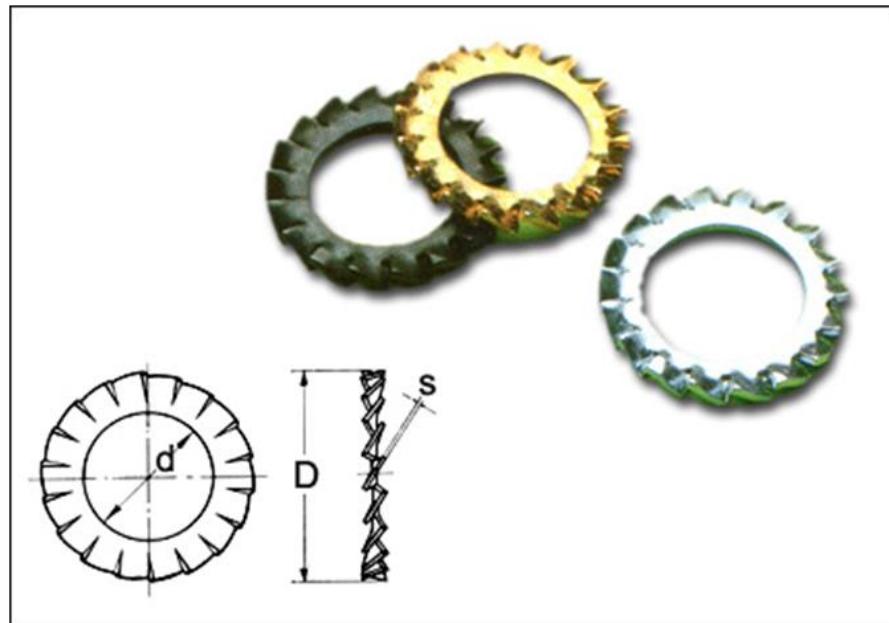
## Rosette elastiche:

Assicurano una spinta elastica diretta assialmente, garantendo sempre il contatto tra i fianchi dei filetti della vite e della madrevite.

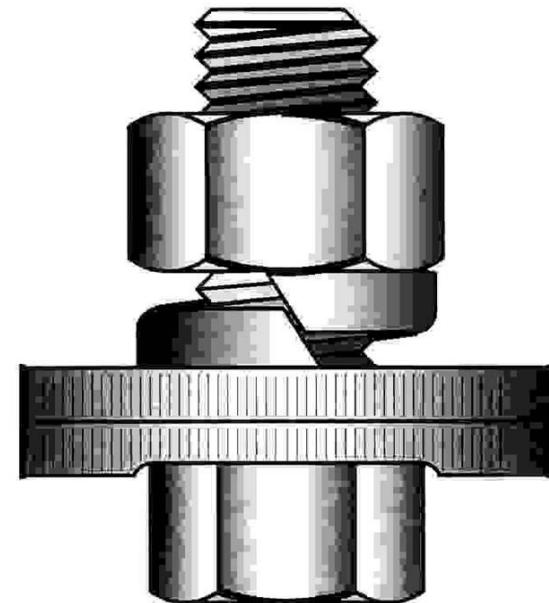
In pratica si comportano come degli assorbitori di vibrazioni.

**La sicurezza è relativa** alla capacità elastica dell'elemento

*Rosetta dentata*



*Rosetta spaccata (GROWER)*



# Dispositivi antisvitamento spontaneo

## Rosette elastiche:

Assicurano una spinta elastica diretta assialmente, garantendo sempre il contatto tra i fianchi dei filetti della vite e della madrevite.

In pratica si comportano come degli assorbitori di vibrazioni.

**La sicurezza è relativa** alla capacità elastica dell'elemento

*Rosetta a tazza*



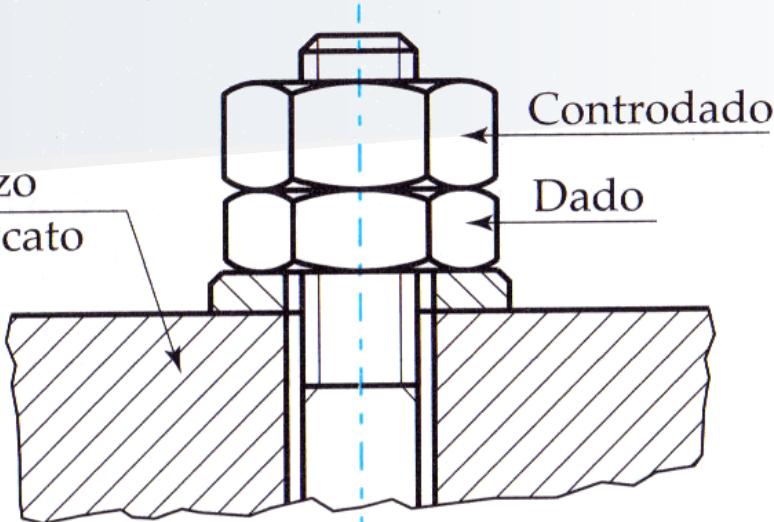
*Rosetta ondulata*



# Dispositivi antisvitamento spontaneo

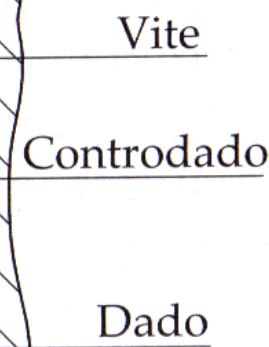
## Dado e controdado

Pezzo  
bloccato



Controdado

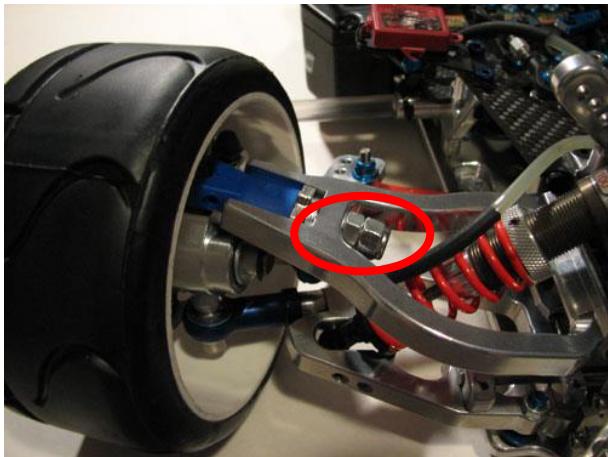
Dado



Vite

Controdado

Dado



Veicolo da corsa

Gardaland



# Dispositivi antisvitamento spontaneo

## Dado e controdado

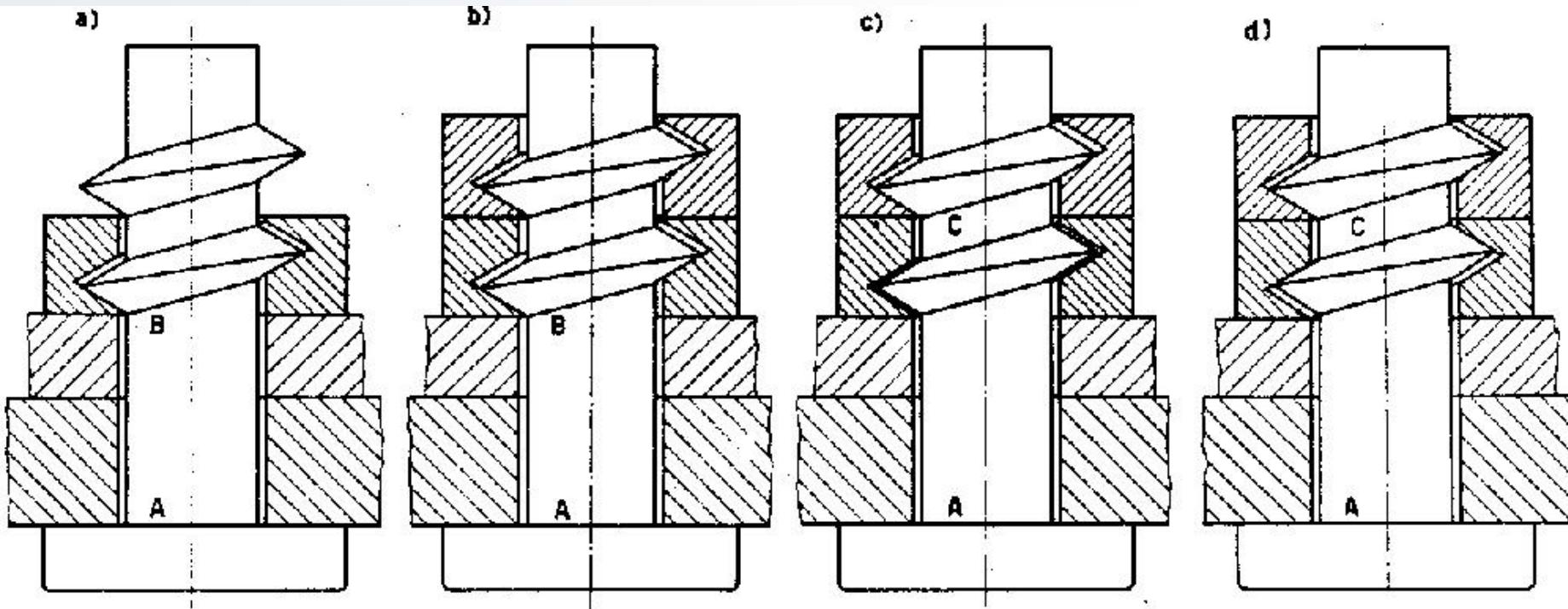
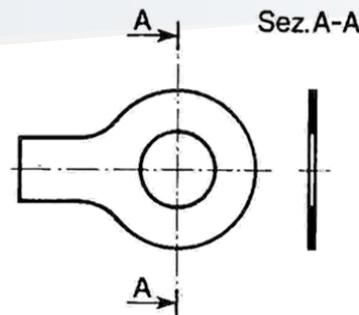


Fig. 4.53 - a) Ripartizione dei giochi tra vite e madrevite quando il dado è avvitato; b) quando il bloccaggio del controdado trascina con sé il dado cambia soltanto la lunghezza di avitamento (dado + controdado) mentre la ripartizione dei giochi rimane invariata; l'allungamento elastico del gambo si verifica ancora nel tratto A B; c) se, mentre si avvita il controdado, il dado viene tenuto fermo, il gambo si allunga elasticamente nel tratto A C in modo che il gioco tra i fianchi dei filetti del dado e della vite ad un certo momento si ripartisce uniformemente e il dado stesso assume la sola funzione di spessore; d) continuando ad avvitare il controdado aumenta la deformazione elastica del tratto A C finché il gioco tra vite e madrevite nel dado si trova in posizione opposta ai casi a) e b); in questo modo il tratto di gambo filettato, sollecitato a trazione tra dado e controdado, funziona da organo elastico il cui scopo è di generare l'attrito necessario ad impedire eventuali scorrimenti. Risulta che è il controdado a sopportare lo sforzo maggiore, per cui è più razionale impiegare controdadi più alti dei dadi (fig. 4.54)

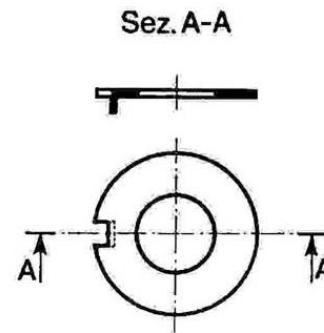


# Dispositivi antisvitamento spontaneo

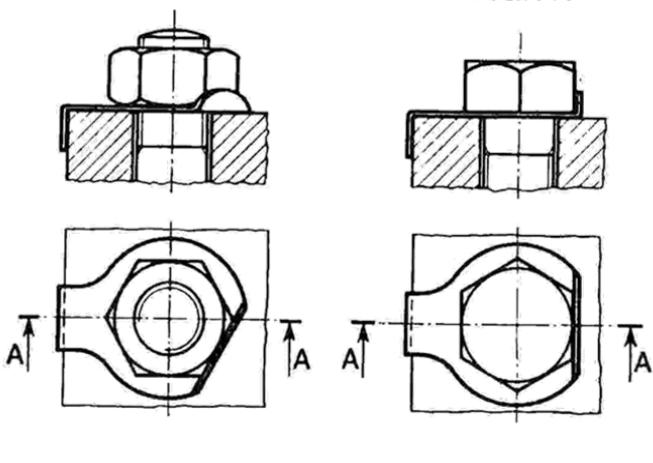
*Rosetta con linguetta*



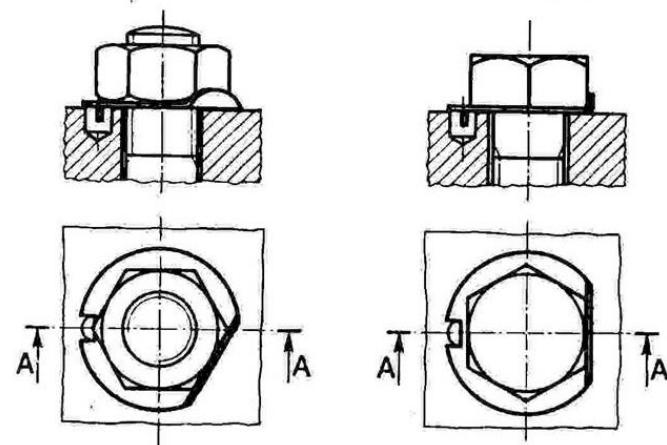
*Rosetta con dentino*



Sez. A-A

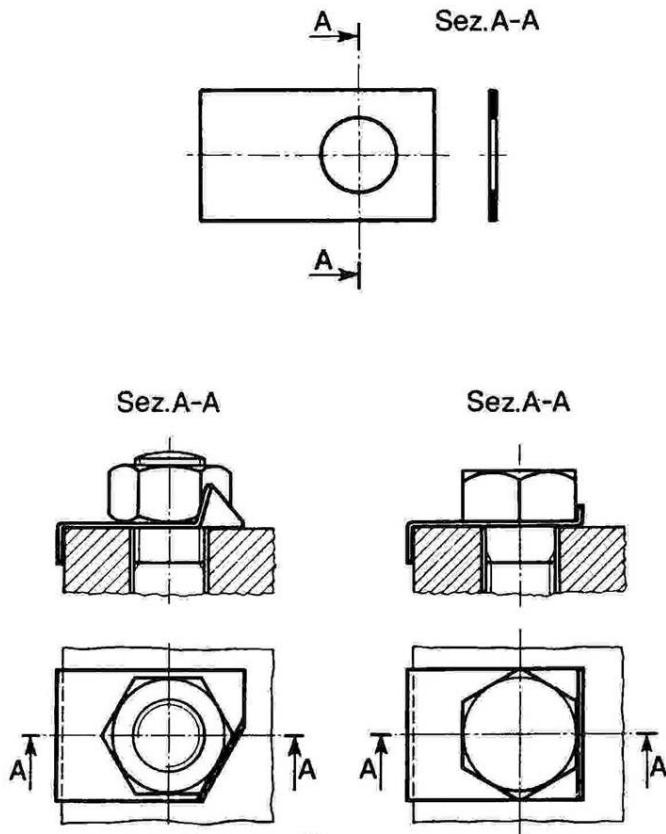


Sez. A-A



# Dispositivi antisvitamento spontaneo

## Piastrine

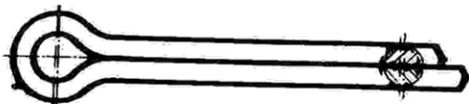


# Dispositivi antisvitamento spontaneo

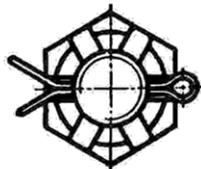
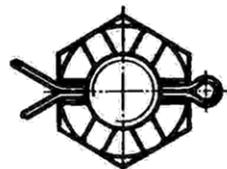
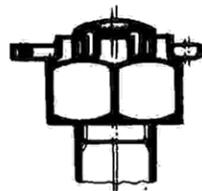
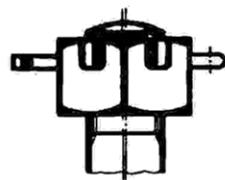
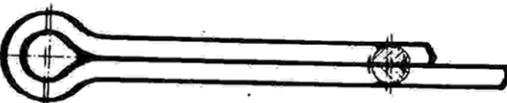
## Copiglie

- barrette metalliche ripiegate

\* Tipo B



\* Tipo A

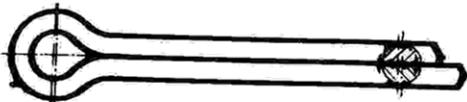


# Dispositivi antisvitamento spontaneo

## Copiglie

- barrette metalliche ripiegate

\* Tipo B



\* Tipo A

