

1)- La maschiatura dei fori – generalità

Per maschiatura si intende l'esecuzione di filettature all'interno di un foro, con un utensile speciale che si chiama *maschio filettatore*.

Il processo di formazione del truciolo durante la maschiatura appare molto complesso quando lo si paragoni alle altre lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo.

Necessita infatti di un utensile che risponda alle più varie esigenze.

La precisione elevata chiesta alla maschiatura, si basa su molti valore geometrici differenti ma interdipendenti che impongono perciò una elevata precisione di esecuzione del maschio.

Questa precisione costruttiva è indispensabile, ma contemporaneamente le reazioni delicate e complesse del maschio durante la lavorazione, devono essere conosciute dall'utilizzatore, come devono essere conosciute le caratteristiche, le possibilità dell'utensile e le sue proprietà dal punto di vista della tecnica della formazione del truciolo.

In definitiva, l'impiego del maschio è pienamente soddisfacente solo quando le sue caratteristiche costruttive sono determinate in base alle condizioni di lavoro.

I maschi possono essere in primo luogo suddivisi in quelli impiegati manualmente e quelli che vengono usati sulle macchine operatrici.

Si descriveranno in dettaglio entrambi i tipi, ma qui si vuole precisare solo che per i maschi manuali il tipo di acciaio è il classico M2, mentre per i maschi a macchina si può scegliere tra un acciaio rapido convenzionale, magari con un'elevata percentuale di Cobalto per ridurre l'usura lavorando materiali duri, ma se si vogliono alte prestazioni bisogna passare ad acciai da polveri come quelli del gruppo F-PM o quelli I-PM.

Sono usati raramente in maschi in metallo duro (carbide), solo su materiali estremamente duri ed abrasivi.

Le condizioni di lavoro determinanti per un maschio sono:

- Tipo di lavorazione (a mano o a macchina)
- Tipo di filettatura (passante o cieca)
- Lunghezza della filettatura
- Materiale lavorato in relazione alla sua lavorabilità che può essere grosso modo diviso in: materiali duri, teneri, normali, tenaci, duri e tenaci.

La conoscenza di questa ultima condizione è necessaria perché determina la forma appropriata delle parti taglienti del maschio.

Il maschio ha, più di ogni altro utensile, un contatto stretto con il materiale durante il lavoro. Le superfici di sfregamento sono molto grandi e di conseguenza esiste il pericolo di bloccaggio con rottura, specie lavorando materiali tenaci.

La riduzione delle superfici in contatto viene ottenuta con la spoglia dorsale (spoglia sul filetto).

E' evidente che la sezione resistente del maschio deve essere convenientemente dimensionata per evitare frequenti rotture alle quali sono particolarmente esposti i maschi di piccolo diametro perché il rapporto tra il diametro e la lunghezza della parte tagliente è più sfavorevole rispetto ai maschi di grande diametro.

Così per esempio, secondo la tabella DIN 371 il rapporto diametro/lunghezza gola/ è, per il maschio M1x0,25, di 1/8, mentre per un maschio M10x1,5 è di solo 1/2,5.

E' da considerare che con i maschi M1x0,25 non è affatto raro trovare delle filettature lunghe 6 mm, quindi con ben 24 filetti in presa.

Per quanto riguarda la precisione dei maschi filettatori, essa è, come si è detto, indispensabile perché i mezzi per il controllo delle filettature normalmente usati non riescono a mettere in evidenza alcuni difetti.

Il mezzo più usato normalmente per il controllo delle filettature è il tampone passa-non passa e può accadere che pur essendo questo controllo soddisfacente, non sia invece precisa l'esecuzione della filettatura perché il contatto può avvenire solo su alcuni punti del filetto e non sull'intera superficie del fianco dei filetti.

Gli errori più comuni sono quelli indicati nella figura N°1.

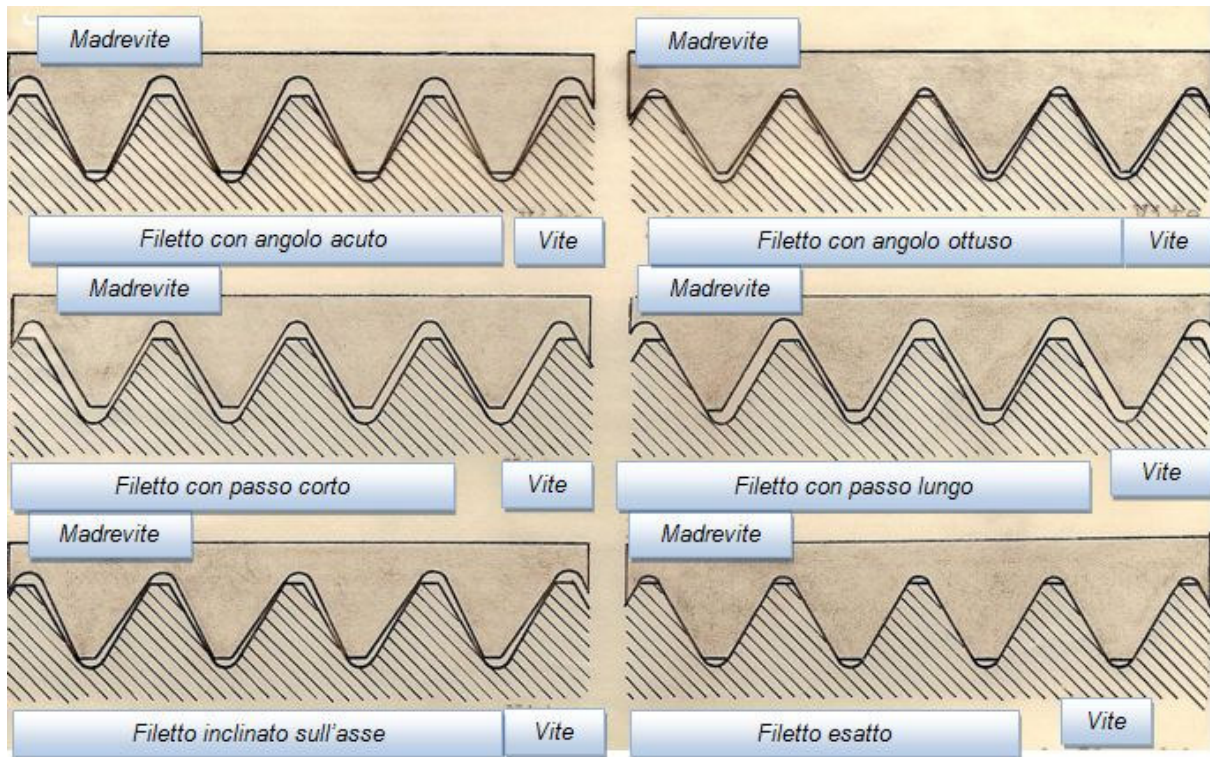


Fig.N°1 – Errori più comuni su una filettatura

Nomenclatura delle parti di un maschio.

Come si è già accennato il maschio è un utensile piuttosto complesso e ciò si capisce anche leggendo la lunga lista delle parti che lo costituiscono.

Facendo riferimento alle figure N°2 le parti generali del maschio sono:

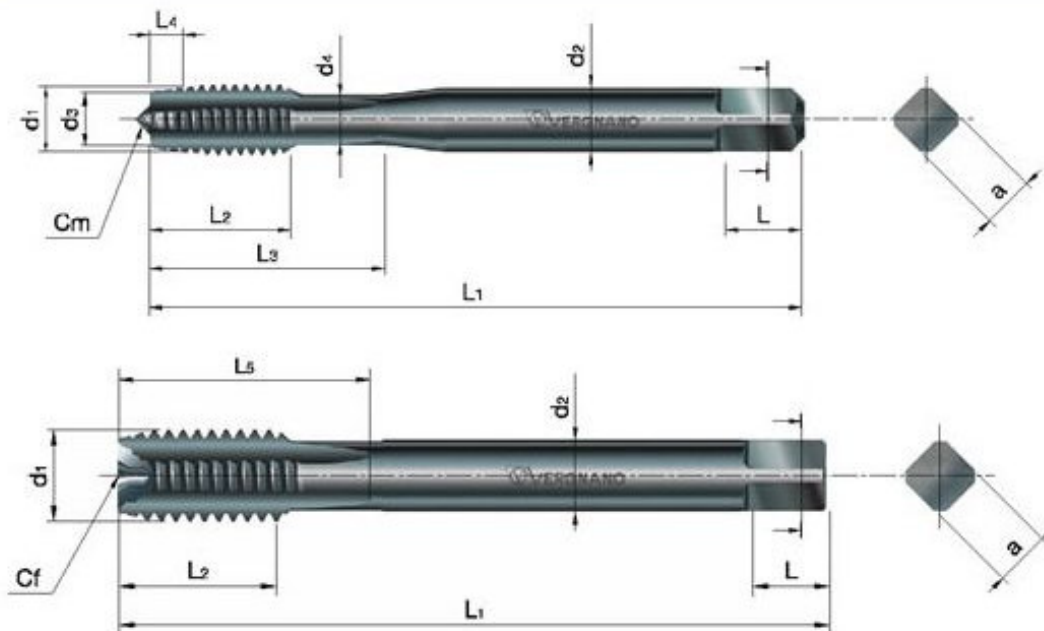


Fig. N°2-(Vergnano- Chieri –Torino)

- *Imbocco: rastremazione nella parte anteriore del maschio: E' la parte attiva del maschio, quella che asporta il materiale.*
- *d₁ = Diametro nominale del maschio*

- d_m = Diametro medio; misurato nei punti in cui la larghezza del filetto è uguale a metà passo
- d_2 = Diametro del codolo
- d_3 = Diametro di inizio imbocco
- d_4 = Diametro della parte ribassata tra filetto e codolo
- d_5 = Diametro tangente al punto più basso del filetto (non indicato in figura)
- L_1 = Lunghezza totale
- L_2 = Lunghezza della parte filettata
- L_3 = Lunghezza utile. Corrisponde alla max lunghezza della filettatura eseguibile (per maschi con codolo rinforzato)
- L_4 = Lunghezza dell'imbocco misurata parallelamente all'asse del maschio (esclusi eventuali smussi)
- L_5 = Lunghezza delle scanalature incluso lo scarico di rettifica
- Quadro "a": parte terminale del codolo a sezione quadrata con spigoli arrotondati. Serve per il trascinamento del maschio
- C_m = Centro maschio
- C_f = Centro femmina.

Per quanto riguarda la nomenclatura della filettatura si fa riferimento alla figura N°3.

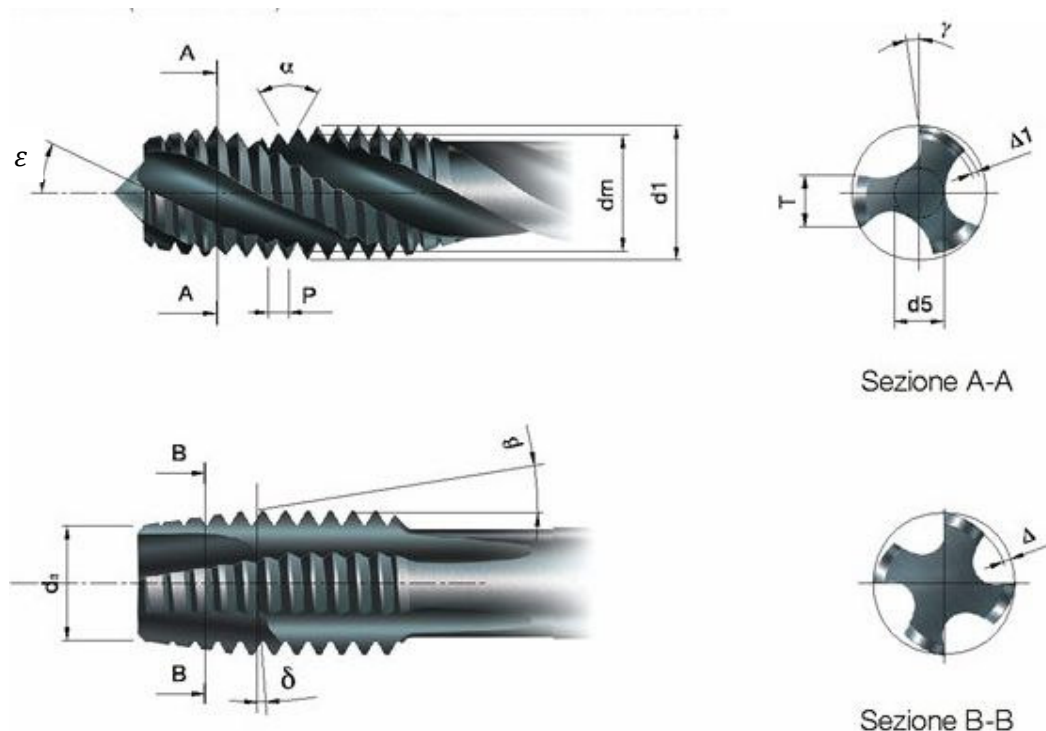


Figura N°3- (Vergnano – Chieri – Torino)

- P = Passo. Distanza misurata parallelamente all'asse del maschio fra due punti corrispondenti del profilo di due filetti consecutivi
- α = Angolo del filetto. E' l'angolo compreso tra i fianchi del filetto misurato in un piano parallelo all'asse.
- δ = Angolo di inclinazione del filetto. E' l'angolo dell'elica del filetto riferito ad un piano normale all'asse del maschio e misurato sul diametro medio.
- β = Angolo dell'imbocco. Angolo tra l'imbocco e l'asse del maschio misurato in un piano parallelo all'asse.

- γ = Angolo di taglio. Angolo formato dal petto tagliente del maschio e da una linea radiale passante per la punta del tagliente.
- T = Larghezza del settore compreso tra due scanalature successive.
- Scanalature: gole longitudinali che definiscono i taglienti del maschio.
- ε = Angolo delle scanalature. E' l'angolo compreso tra l'asse del maschio e le scanalature.
- Δ_1 = Spoglia sul filetto. E' la riduzione radiale del diametro esterno e/o del diametro medio eseguita lungo il settore a partire dal petto del tagliente.
- Δ = Spoglia sull'imbocco. E' la riduzione radiale del diametro esterno lungo il settore dell'imbocco a partire dal petto tagliente.

Gli elementi costituenti il maschio si possono quindi suddividere in due categorie: gli *elementi designanti il tipo di filettatura* e gli *elementi funzionali*.

I primi sostanzialmente sono il diametro esterno o diametro nominale, è quello che con il passo caratterizza il maschio.

Nel sistema metrico questo diametro è espresso in millimetri, mentre nel sistema Whitworth è espresso il pollici o frazioni di pollice.

Il diametro esterno non richiede di solito una grande precisione, perché da esso dipende il diametro di fondo del filetto eseguito, ed è noto che bulloni e prigionieri sono costruiti in modo da lasciare uno spazio tra la cresta ed il fondo del filetto.

Le tolleranze su questo elemento sono perciò abbastanza ampie e naturalmente sono in più, per non diminuire il gioco sul fondo dell'accoppiamento.

Il diametro medio è quello più delicato, nel senso che è quello che stabilisce il tipo e la bontà dell'accoppiamento. Perciò la tolleranza su questo diametro è molto ristretta.

Il passo, come si è visto, è la distanza tra due creste. Esso varia in relazione al diametro e viene espresso in millimetri nel sistema metrico ed in filetti per pollice nel sistema Whitworth. Gli errori ammessi sul passo dipendono dal grado di precisione richiesto dal pezzo da eseguire.

Tolleranze dei maschi

Le tolleranze dei maschi filettatori sono state oggetto di numerose normalizzazioni e definiscono le tolleranze dei vari elementi del profilo, del passo e dei vari diametri in base all'impiego che i fori filettati.

I dati riportati in questa parte della trattazione sono stati forniti dalla ditta Vergnano (Chieri– Torino), leader nella costruzione e distribuzione di questo utensile.

L'accoppiamento standard di una filettatura è quello corrispondente alla classe ISO 2 o DIN 6H. Per accoppiamenti più precisi, senza gioco sui fianchi del filetto, deve essere scelto l'accoppiamento di classe ISO 1 o DIN 4H. Le tolleranze di classe superiore (ISO 3) sono utilizzate per accoppiamenti grossolani, con grande gioco, spesso richiesti per ricoprimenti successivi. Nella tabella seguente sono indicate le classi di tolleranza delle varie normalizzazioni in base agli impieghi cui la filettatura è destinata

Classe ISO Tolleranza Maschio	Classe DIN Tolleranza maschio	Classe ASME/ANSI Tolleranza maschio	Classe di tolleranza della madrevite				Applicazioni	
ISO 1	4H	3B	4H	5H			Accoppiamento senza gioco	
ISO 2	6H	2B	4G	5G	6H		Accoppiamento con gioco standard	
ISO 3	6G	1B			6G	7H	8H	Accoppiamento con gioco
	7G					7G	8G	Accoppiamento largo, per rivestimenti o trattamenti successivi

Come si può vedere dalla figura N°1, la tolleranza del maschio assorbe una parte limitata della tolleranza totale della madrevite.

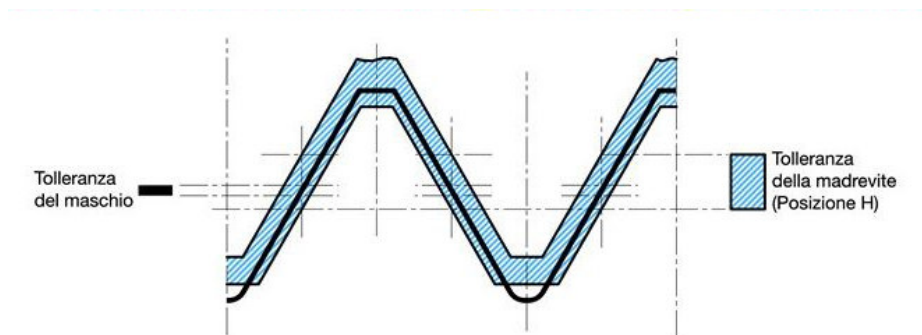


Fig.N°1- *Raffronto delle tolleranze della madrevite e del maschio (Vergnano – Chieri- Torino)*

Tra le classi 6H e 6G così come tra le classi 6G e 7G, i costruttori realizzano maschi con tolleranze intermedie, chiamate per convenzione 6HX e 6GX. Sono utilizzate per maschi che lavorano materiali abrasivi, quali ghisa, o leghe di alluminio-silicio, per aumentarne la durata.

Un'altra importante applicazione è quella dei maschi rullatori, di cui si parlerà in seguito, che realizzano la filettatura richiesta per deformazione plastica del materiale, anziché per asportazione dei trucioli.

In questo specifico caso, per ottenere una filettatura in classe 6H (per esempio), occorre impiegare un maschio con tolleranze 6HX.

Le tolleranze descritte sono raccolte nella norma europea EN 22857.

Per le tolleranze americane, secondo ASME B1.1 (classi 3B, 2B, 2BX) la posizione indicata nella tabella è indicativa, in quanto essa è funzione del diametro del maschio.

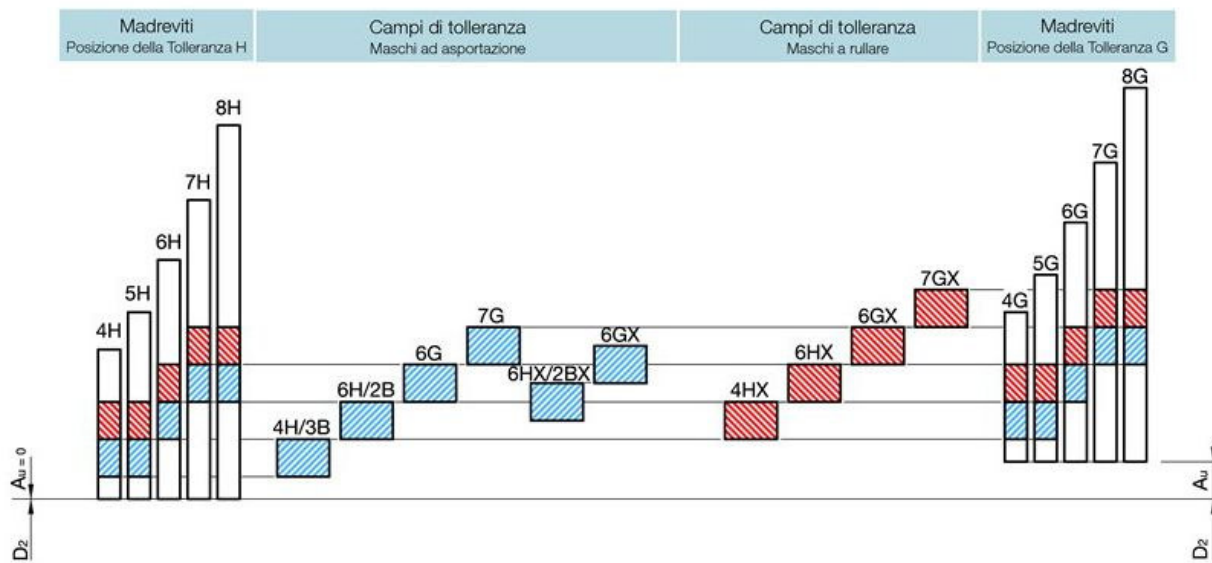


Fig. N°2 – *Raffronto dei vari campi di tolleranza*