

La rullatura delle filettature interne

La rullatura delle filettature interne è un sistema di laminazione a freddo che produce i filetti con una deformazione plastica del materiale.

Come avviene in una buona fucinatura, questo procedimento mantiene la continuità delle fibre di laminazione, che per effetto della pressione si dispongono secondo il profilo del filetto.

Nella maschiatura convenzionale invece, queste fibre vengono tagliate e la resistenza dei filetti alle sollecitazioni meccaniche ne risulta notevolmente diminuita (Fig. N°1).

La cresta del filetto risulta formata dal materiale spostato e bisogna fare molta attenzione affinché il filetto non sia mai completo. Si consiglia di non superare mai il 65 – 75 % dell'altezza massima.

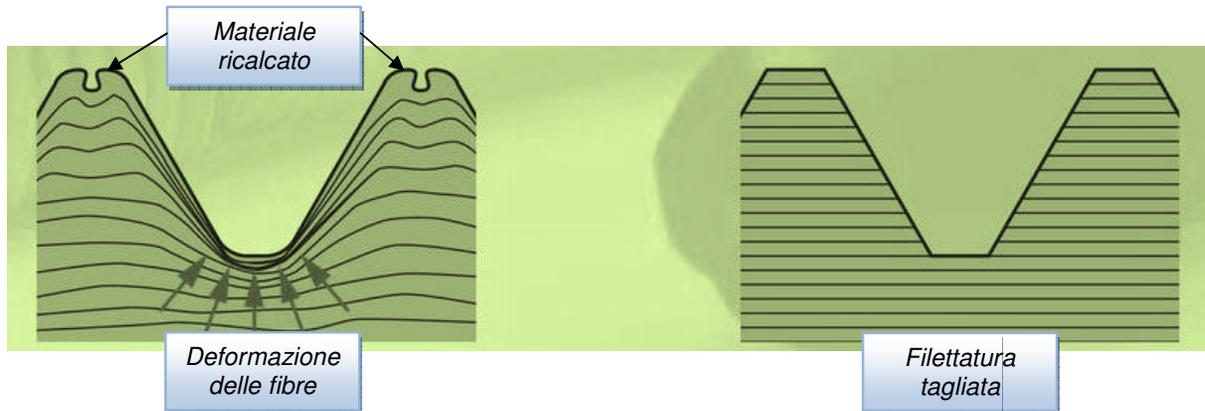


Fig. N°1- Differente andamento delle fibre nel caso di rullatura e taglio del filetto

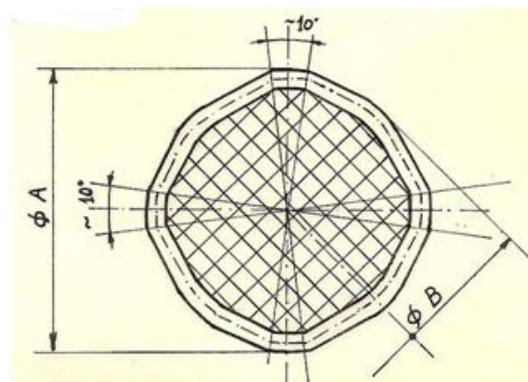
Sezione trasversale di un maschio per rullatura

La sezione circolare non è circolare ma ha una forma poligonale, abbastanza complessa, studiata per ridurre al massimo il contatto tra maschio e pezzo.

Non ci sono le scanalature di affilatura, pertanto il filetto di questo maschio è continuo, anche se ha diametri continuamente variabili.

Nella figura N°2 è illustrato un esempio di sezione trasversale, ma bisogna tener presente che ogni costruttore applica soluzioni diverse ed inoltre il numero dei lobi, cioè i settori che creano il diametro finale, varia in relazione al materiale lavorato.

La figura N°2 si riferisce ad una sezione di un maschio M6x1 con quattro brevi settori con diametro corrispondente al diametro esterno della filettatura (leggermente maggiorata rispetto alla quota teorica), tra un settore e l'altro è interposto un settore con quota diametrale minorata. In questo modo si riduce l'attrito e si ha una formazione graduale della filettatura. La quota A è circa 0,1 mm maggiore della quota teorica, mentre la quota b è di circa 0,1 mm minore della quota teorica.



Maschio a 4 lobi



Maschio a 5 lobi

In determinati casi si possono eseguire, in corrispondenza dei settori ribassati, delle piccole scanalature per facilitare il passaggio del refrigerante, che qui ha più una funzione di lubrificante.

In genere questi maschi vengono ricoperti con TiN o con altri film, allo scopo di ridurre l'attrito, di rendere più difficile il grippaggio del maschio sul foro e di aumentare la resistenza all'usura.

In figura N°3 sono rappresentati due maschi rullatori ricoperti con TiN, con scanalature di lubrificazione.



Fig.N°3- Maschi rullatori con scanalature di lubrificazione ricoperti con TiN (Costruzione Vergnano)

Vantaggi

Esistono numerosi vantaggi nell'impiego dei maschi rullatori, ma ci sono anche importanti limitazioni, per cui non è sempre possibile usarli. In sostanza i vantaggi si possono riassumere in:

- Soppressione delle rotture dei maschi dovute all'intasamento o aderenza dei trucioli ed a smussatura o scheggiatura dei bordi taglienti.
- Maggiore robustezza del maschio in quanto, data l'assenza delle scanalature, la sezione risulta circa 4 volte maggiore rispetto a quella dei maschi convenzionali.
- Maggiore resistenza delle filettature prodotte, come dimostrato dalle prove di strappamento e fatica e i cui risultati sperimentali su vari materiali sono riportati nella seguente tabella (prova su filettatura MA6x1).

Materiale	Prova di strappamento (kg/m)	
	Filettatura rullata	Filettatura tagliata
Alluminio	0,818	0,760
Ottone	1,037	0,772
Rame	0,818	0,657
Acciaio al piombo	2,477	1,947

- Minor campo di logoramento del maschio entro i limiti di tolleranza ammessi. Data la mancanza di spigoli taglienti, il diametro medio dei maschi rullatori può essere tenuto più vicino al limite di tolleranza "non passa", ampliando così il campo di logoramento dell'utensile.

- Massima precisione del passo, assicurata dalla continuità della spira che, penetrando nel materiale, si autodetermina l'avanzamento.
- Miglior controllo della misura dei pezzi maschiati. Con i maschi convenzionali, una eccessiva pressione d'avanzamento può causare filettature maggiorate ed errori di passo; questi inconvenienti non possono assolutamente verificarsi con il maschi rullatori.
- Possibilità di maschiare fori ciechi per tutta la loro profondità, non essendovi accumulo di trucioli nell'avanforo: figura N°4.
- Riduzione degli scarti nei trattamenti galvanici, non essendovi trucioli che possono ostacolare l'aderenza dei riporti.
- Nessuna riaffilatura e di conseguenza nessuna spesa di manutenzione, con tempi di sostituzione ridotti al minimo. Minori scorte di magazzino.
- Maggiore velocità di maschiatura con sensibile riduzione dei tempi ciclo.

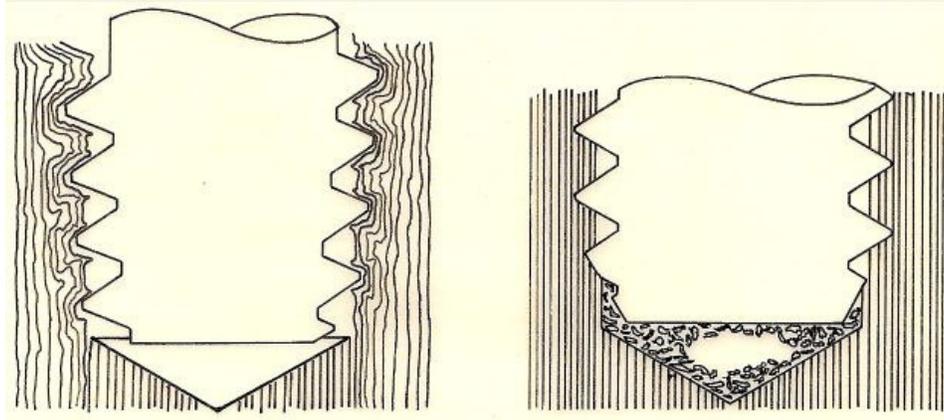


Fig. N°4- Assenza di accumulo di trucioli nell'avanforo

Limitazioni

I maschi che lavorano per compressione possono essere impiegati vantaggiosamente solo per la lavorazione di materiali teneri e pastosi; esiste qualche caso di impiego su acciaio al carbonio, ma in genere i maschi convenzionali per questo ultimo tipo di lavorazione sono più vantaggiosi.

In ogni caso, lavorando materiali che si discostino molto, come caratteristiche tecnologiche, dall'alluminio o sue leghe, si devono verificare particolari condizioni per ottenere un rendimento tale da giustificare l'impiego del maschio rullatore. L'inconveniente principale deriva nella difficoltà di ottenere un foro rettilineo e con diametro preciso.

Le comuni forature con punte elicoidali non garantiscono l'uniformità del diametro su molti pezzi consecutivi ed è quindi difficile ottenere un soddisfacente rendimento del maschio in queste condizioni.

Sarebbero necessari controlli rigorosi sul diametro di pre-foratura, cambi frequenti della punta elicoidale, oppure una operazione di finitura del foro, cosa che il più delle volte ed antieconomica.

Nelle lavorazioni delle leghe leggere invece non esistono particolari difficoltà se si escludono quelle derivanti dalla impossibilità di ottenere filetti completamente finiti sulla cresta e dalla necessità di avere intorno al foro da maschiare una cartella sufficientemente robusta per evitare sfondamenti.

Il maschio rullatore, infatti, lavorando a compressione esercita una notevole spinta in senso radiale e se le pareti del foro sono sottili si verifica un loro cedimento.

Per maschiature MA6x1 lo spessore della cartella deve essere almeno di 6 – 7 mm.

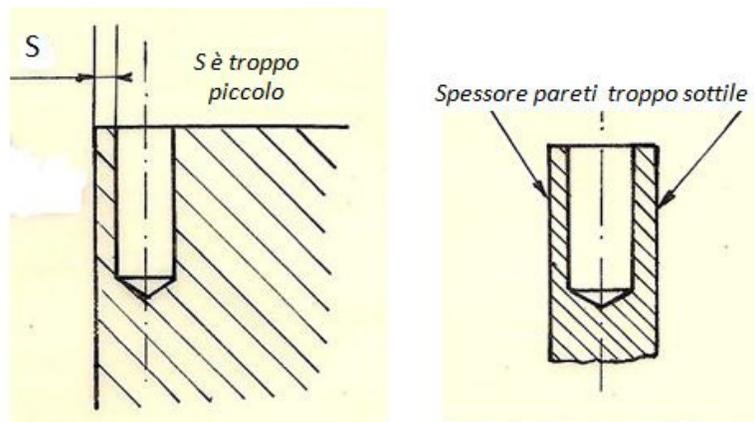


Fig. N°5- Le cartelle intorno al foro non devono essere troppo sottili

L'imbocco può essere di diverse lunghezze anche in funzione alle caratteristiche del foro da maschiare.

In linea generale sarebbe preferibile un imbocco lungo per una entrata più graduale sul materiale, ma in molti casi ciò non è possibile perché la filettatura deve arrivare fino quasi al fondo di un foro cieco.

Ad ogni modo i tipici imbocchi sono suddivisi in lungo, medio e corto (fig. N°5):

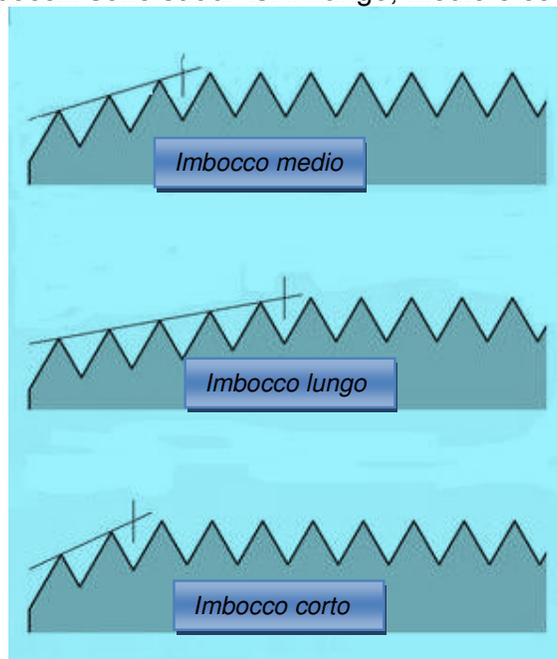


Fig. N°5- Diverse lunghezze dell'imbocco nei maschi rullatori
Lungo: 3,5 – 5,5 filetti --- **Medio:** 2 – 3,5 filetti --- **Corto:** max 2 filetti

Note sull'impiego dei maschi rullatori

- **Sistema di lavorazione.** All'infuori del diverso diametro di foratura preliminare i maschi rullatori non comportano alcuna differenza di impiego rispetto ai maschi convenzionali.
- **Maschiatura di fori ciechi.** Ovunque sia possibile bisogna eseguire il foro di preparazione sufficientemente profondo da permettere l'impiego del maschio ad imbocco lungo. Si ricuce considerevolmente lo sforzo a torsione e si generano minori rigonfiamenti all'entrata del foro.
- **Momento torcente.** L'esecuzione di filettature con altezza del filetto minore o uguale al 75% dell'altezza teorica, comporta un aumento del momento torcente, variabile da 0 al 50% secondo il materiale. Altezze superiori sono pericolose.
- **Lubrificazione.** In genere viene consigliato un buon olio da taglio, piuttosto che un olio emulsionato. Gli oli solforati, gli oli minerali ed i lubrificanti normalmente

quelli che hanno dato esiti più soddisfacenti. In genere si tratta di oli con pacchetti di additivi EP (Extreme Pressure).

- *Velocità di taglio.* Per la maggior parte dei materiali si possono adottare velocità di maschiatura almeno doppie di quelle normalmente usate nella maschiatura convenzionale. In generale i maschi rullatori lavorano meglio a velocità più alte, ma possono dare buoni risultati anche a velocità più basse.
- *Lamatura o svasatura dei fori.* Poiché la rullatura delle filettature genera un rigonfiamento del materiale all'ingresso del foro, è opportuno lamare o svasare il foro di preparazione, in modo che il rigonfiamento sia contenuto nell'altezza della lamatura e non generi inconvenienti all'accoppiamento dei pezzi.

I diametri di foratura per i fori di pre-rullatura sono i seguenti:

Filettature metriche ISO Passo grosso DIN 13			Filettature metriche ISO Passo fine DIN 13			Filettature Gas Whitworth EN – ISO 228		
M	Passo	Diametro foratura	MF	Passo	Diametro foratura	G	Spire per 1"	Diametro foratura
2	0,4	1,80±0,03	3	0,35	2,85±0,03	1/8	28	9,25±0,05
2,5	0,45	2,30±0,03	4	0,5	3,80±0,03	1/4	19	12,50±0,05
3	0,5	2,80±0,03	5	0,5	4,80±0,03	3/8	19	16,00±0,05
3,5	0,6	3,25±0,03	6	0,75	5,65±0,03	1/2	14	20,00±0,05
4	0,7	3,70±0,03	8	1	7,55±0,05	3/4	14	25,50±0,05
5	0,8	4,65±0,03	10	1	9,55±0,05	1"	11	32,00±0,05
6	1,0	5,55±0,05	10	1,25	9,45±0,05			
8	1,25	7,45±0,05	12	1	11,55±0,05			
10	1,5	9,30±0,05	12	1,25	11,45±0,05			
12	1,75	11,20±0,05	12	1,5	11,30±0,05			
14	2	13,10±0,05	14	1,25	13,45±0,05			
16	2	15,10±0,05	14	1,5	13,30±0,05			
18	2,5	16,90±0,05	16	1,5	15,30±0,05			
20	2,5	18,90±0,05	18	1,5	17,30±0,05			
			20	1,5	19,30±0,05			

Velocità di taglio

Le velocità di taglio consigliate per i vari materiali sono estremamente indicative, perché dipendono come si è visto dalle caratteristiche costruttive dei maschi, dal materiale lavorato, ma anche dal tipo di lubrificazione e dal diametro del foro di pre-maschiatura.

Ed infatti tutte le tabelle tecniche di questo parametro sono pressoché inutili in quanto se per una determinata operazione si dice che la velocità consigliata è compresa, per esempio, da 10 a 50 m/min si capisce che si lascia all'operatore un'ampia discrezionalità di scelta.

Tuttavia, poiché qualche valore bisogna pur darlo, si riportano i seguenti dati:

Materiale	V_t (m/min) Maschio ricoperto	V_t (m/min) Maschio non ricoperto
Leghe di alluminio	10 - 50	10 - 20
Leghe rame-zinco	10 - 50	10 - 40
Rame puro o poco legato	10 - 50	---
Acciaio dolce < 400 N/mm ²	10 - 50	---
Acciaio < 850 N/mm ²	10 - 30	5 - 20
Acciaio < 1100 N/mm ²	5 - 20	2 - 10