

Tecnologie meccaniche Lavorazioni per asportazione di truciolo

Università degli Studi di Trieste

Prerequisiti

Disegno tecnico

- Regole del disegno tecnico e della quotatura
- Nozioni sulle tolleranze

Fisica

- Fenomeni di trasporto (calore, materia, ecc.)

Scienza delle costruzioni

Scienza e tecnologia dei materiali

- Struttura e difetti della materia (es.: dislocazioni, ecc.)
- Teoria della solidificazione nei metalli
- Teoria della deformazione e fenomeni correlati
- Diagrammi di stato (es.: Fe-C, ecc.)

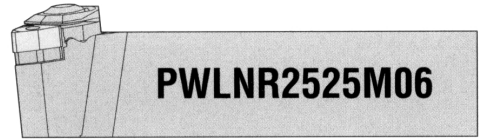
Utensili – 1

Che utensile scegliere?

A questa domanda di natura operativa, cui un ingegnere impiegato in un'industria metalmeccanica è chiamato non di rado a rispondere, è possibile associare un metodo sistematico che prevede un numero considerevole di fasi di scelta. Esse presuppongono la conoscenza delle basi teoriche del processo di formazione del truciolo descritte nei capitoli precedenti, nonché un'analisi critica del processo studiato.

Nel presente capitolo verrà descritta la tecnica base generalmente consigliata dai più importanti produttori di utensili per lavorazioni con asportazione di truciolo. Tuttavia non si scenderà, per ovvi motivi, in dettagli di tipo costruttivo o relativi ai materiali ed ai rivestimenti impiegati. Sarà limitata al minimo possibile anche l'analisi economica del processo di scelta, privilegiando quella funzionale e l'ottimizzazione del processo.

Utensili per esterno



P	W	L	N	R	25	25	M	06	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. Sistema di bloccaggio

D* Staffa nel foro inserto

P Perno

M Staffa/Perno

S Vite

C Staffa

2. Forma dell'inserto

A 85°

B 82°

C 80°

D 55°

E 75°

H

K 55°

L

M 86°

O

P

R

S

T

V 135°

W 80°

3. Angolo di attacco

A 90°

B 75°

D 45°

F 90°

G 90°

H 107°30'

J 93°

K 75°

L 95°

N 63°

P 117°30'

R 75°

S 45°

T 60°

V 72°30'

4. Spoglia laterale dell'inserto

A 3°

B 5°

C 7°

D 15°

E 20°

F 25°

G 30°

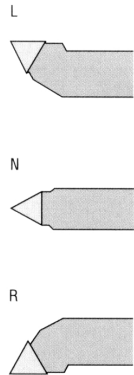
N 0°

P 11°

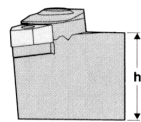
O = Speciale

Utensili per esterno

5. Versione

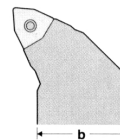


6. Altezza stelo



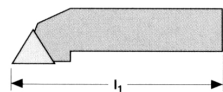
12 = 12 mm
 25 = 25 mm
 32 = 32 mm
 Ecc.

7. Larghezza stelo



12 = 12 mm
 25 = 25 mm
 32 = 32 mm
 Ecc.

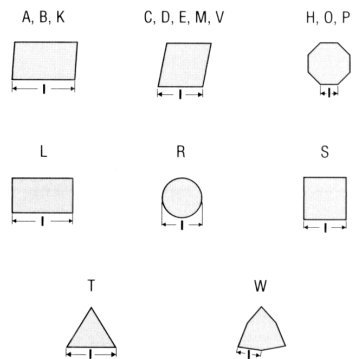
8. Lunghezza stelo



A = 32 mm	M = 150 mm
C = 50 mm	P = 170 mm
D = 60 mm	R = 200 mm
E = 70 mm	S = 250 mm
F = 80 mm	T = 300 mm
H = 100 mm	V = 400 mm
K = 125 mm	

Lunghezza standard come sopra

9. Lunghezza tagliente

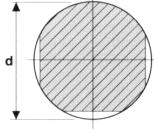
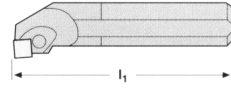
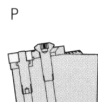
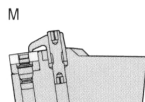
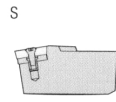
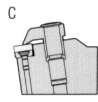


















10. Designazione interna

Utensili per interno

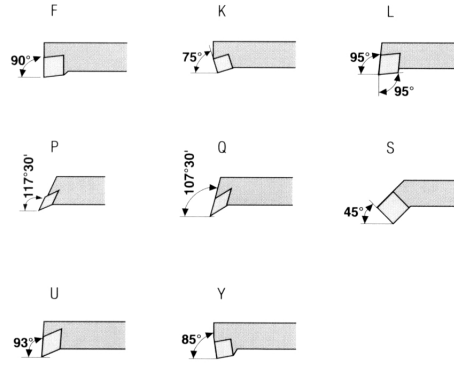


A	20	Q	-	P	W	L	N	R	06	
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10

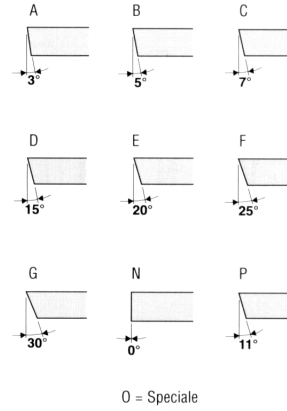
<p>1. Tipo di stelo</p> <p>*Brasato o equivalente A = In acciaio con canale di adduzione refrigerante S = In acciaio E = Integrale in metallo duro con estremità in acciaio* e canale di adduzione refrigerante</p> <p>* Brasato o fissato in modo analogo</p>	<p>2. Diametro dello stelo</p>  <p>12 = 12 mm 20 = 20 mm 25 = 25 mm Ecc.</p>	<p>3. Lunghezza dello stelo</p>  <p>K = 125 mm R = 200 mm L = 140 mm S = 250 mm M = 150 mm T = 300 mm N = 160 mm U = 350 mm P = 170 mm V = 400 mm Q = 180 mm</p> <p>Lunghezza standard come sopra</p>
<p>4. Sistema di bloccaggio</p>  <p>Perno/Cuneo</p>  <p>Staffa/Perno</p>  <p>Vite</p>  <p>Staffa</p>	<p>5. Forma dell'inserto</p>                	

Utensili per interno

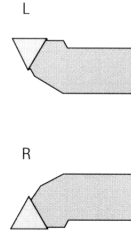
6. Angolo di attacco



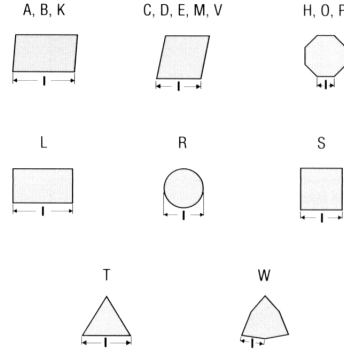
7. Spoglia laterale dell'inserto



8. Orientamento di taglio



9. Lunghezza del tagliente


















10. Designazione interna

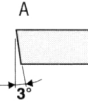
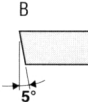
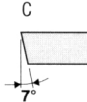
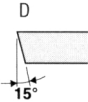
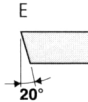
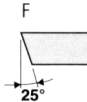
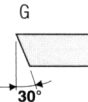
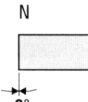
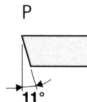
Blank area for internal designation.

W	N	M	G	06	04	08			- M3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. Forma



A 	B 	C 
D 	E 	H 
K 	L 	M 
O 	P 	R 
T 	V 	W 

2. Spoglia laterale

A 	B 	C 
D 	E 	F 
G 	N 	P 

O = Speciale

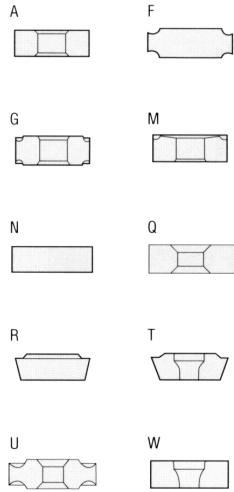
3. Tolleranze

Classe di toll.	Tolleranza +/- mm		Circonferenza iscritta d, mm									
			3,175*	4,76	6,35	9,525	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1
A	0,025	0,025	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
E	0,025	0,025	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
F	0,025	0,013	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
G	0,13	0,025	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H	0,025	0,013	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
J	0,025	0,05	.	.	.	.		
	0,025	0,08					.					
	0,025	0,10						.	.			
	0,025	0,13								.		
K	0,025	0,15									.	.
	0,025	0,05	.	.	.	.		
	0,025	0,08					.					
	0,025	0,10						.	.			
M	0,025	0,13							.			
	0,13	0,05	.	.	.	.		
	0,13	0,08					.					
	0,13	0,10						.	.			
U	0,13	0,13							.			
	0,13	0,15								.	.	
	0,13	0,18						.	.			
	0,13	0,25								.	.	.

*non ISO

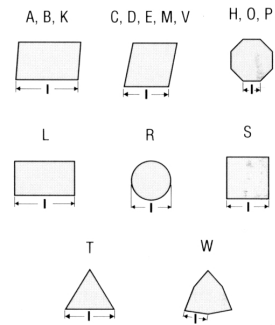
Inserti

4. Tipo

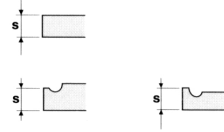


O = Speciale

5. Lunghezza tagliente

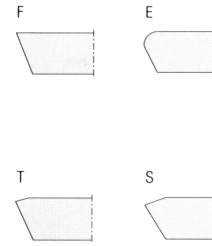


6. Spessore



O1 = 1,59 mm O4 = 4,76 mm
 T1 = 1,98 mm O5 = 5,56 mm
 O2 = 2,38 mm O6 = 6,35 mm
 O3 = 3,18 mm O7 = 7,94 mm
 T3 = 3,97 mm O8 = 8,00 mm
 O9 = 9,52 mm

8. Forma del tagliente



Dati non obbligatori

7. Inserti con smusso/raggio di punta



1a lettera

A = 45°
 D = 60°
 E = 75°
 F = 85°
 P = 90°

Z = Speciale



2a lettera

A = 3° F = 25°
 B = 5° G = 30°
 C = 7° N = 0°
 D = 15° P = 11°
 E = 20°

Z = Speciale-

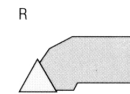
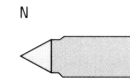
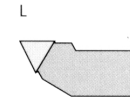


Raggio di punta

M0* = round inserts
 00 = sharp corners
 01 = 0,1 mm
 02 = 0,2 mm
 04 = 0,4 mm
 08 = 0,8 mm
 12 = 1,2 mm
 Ecc.

* Versione metrica

9. Orientamento di taglio



Dati non obbligatori

10. Designazione interna

Designazione formatrucolo

F = Finitura
 M = Lavor. medie
 R = Sgrossatura

Questa tabella fornisce gli avvanziamenti massimi consigliati per raggiungere uno specifico valore R_a .

Finitura superficiale Valore R_a (μm)	Raggio di punta, r_E (mm)					
	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4
	Avanzamento, f (mm/giro)					
0,6	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17
1,6	0,08	0,12	0,16	0,20	0,23	0,29
3,2	0,12	0,16	0,23	0,29	0,33	0,40
6,3	-	0,23	0,33	0,40	0,47	0,57
8,0	-	-	0,40	0,49	0,57	0,69

7. Inserti con smusso/raggio di punta



1a lettera

A = 45°
 D = 60°
 E = 75°
 F = 85°
 P = 90°

Z = Speciale



2a lettera

A = 3° F = 25°
 B = 5° G = 30°
 C = 7° N = 0°
 D = 15° P = 11°
 E = 20°

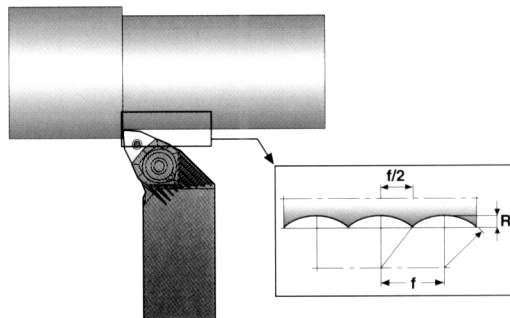
Z = Speciale



Raggio di punta

M0* = inserti tondi
 00 = spigoli vivi
 01 = 0,1 mm
 02 = 0,2 mm
 04 = 0,4 mm
 08 = 0,8 mm
 12 = 1,2 mm
 etc

*Versione metrica



Il valore della finitura superficiale teorica (R_y), può essere calcolato utilizzando la formula seguente:

$$R_y = \frac{f^2}{8 \times r_E} \quad (\mu\text{m})$$

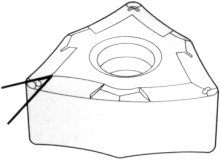
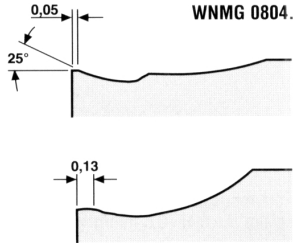
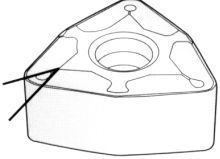
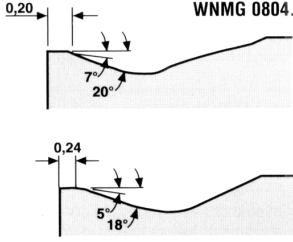
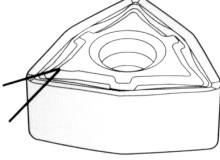
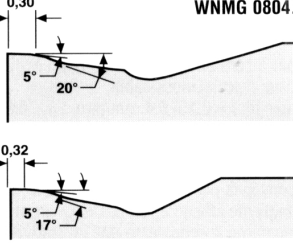
Tuttavia, la formula più comunemente usata è la seguente:

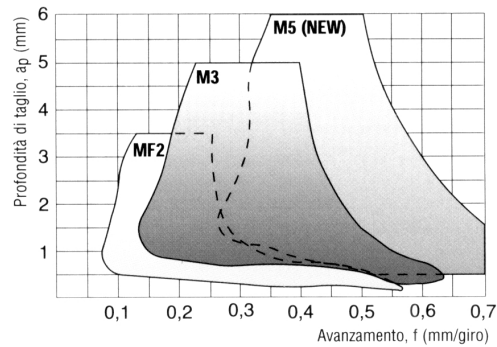
$$R_a = \frac{f^2 \times 50}{r_E} \quad (\mu\text{m})$$

f = avanzamento (mm/giro)

r_E = raggio di punta (mm)

Formatruciolo

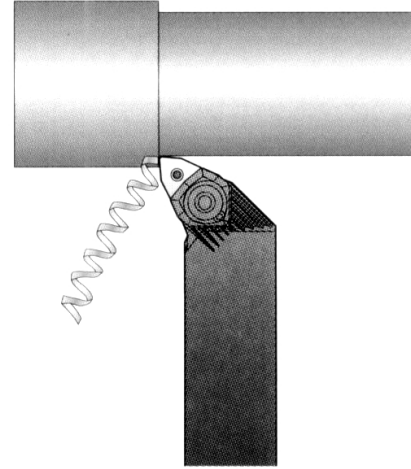
<p>MF2</p> 	<p>WNMG 0804..</p> 	<p>Prima scelta per finitura.</p>
<p>M3</p> 	<p>WNMG 0804..</p> 	<p>Prima scelta per lavorazioni generiche.</p>
<p>M5</p> 	<p>WNMG 0804..</p> 	<p>Prima scelta per sgrossatura.</p>



Problemi di rottura truciolo

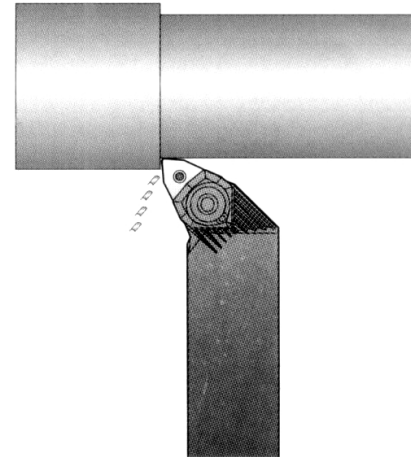
Trucioli troppo lunghi

1. Aumentare l'avanzamento.

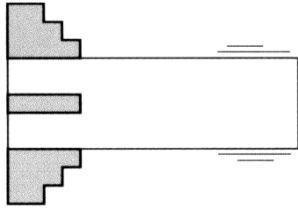


Rottura truciolo troppo violenta

1. Diminuire l'avanzamento.

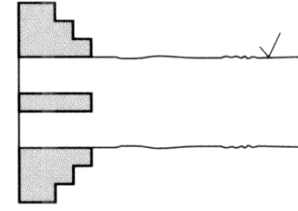


Vibrazioni



- Migliorare la stabilità dell'utensile e del pezzo da lavorare.
- Diminuire la velocità di taglio.
- Aumentare l'avanzamento.
- Diminuire la profondità di taglio.
- Scegliere una geometria più positiva.

Cattiva finitura superficiale

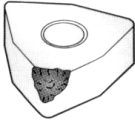

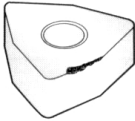
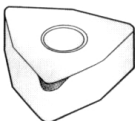



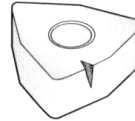


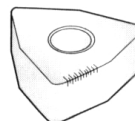
- Diminuire l'avanzamento.
- Aumentare la velocità di taglio.
- Usare il refrigerante.
- Migliorare la stabilità del pezzo da lavorare.
- Scegliere un formatruciolo più positivo.
- Aumentare il raggio di punta.

Problemi di durata

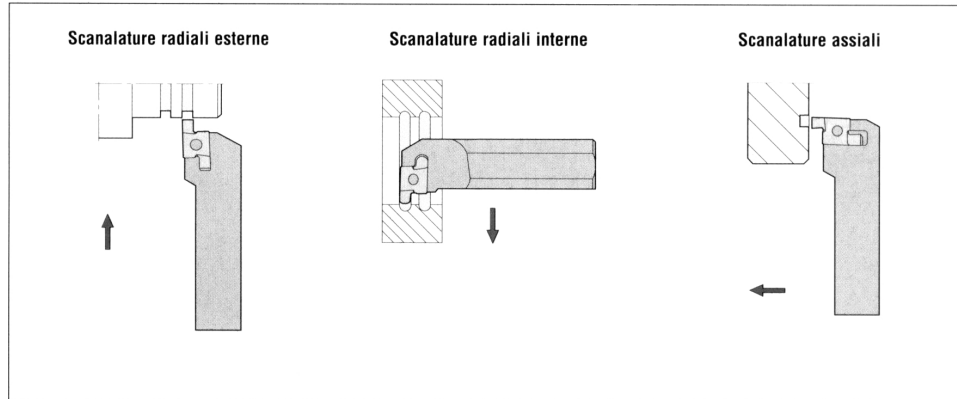
Rottura o durata troppo breve

1. Diminuire i parametri di taglio (prima l'avanzamento, poi la profondità di taglio).
2. Controllare il tipo di usura dell'inserto e impiegare la tabella sottoindicata come guida.

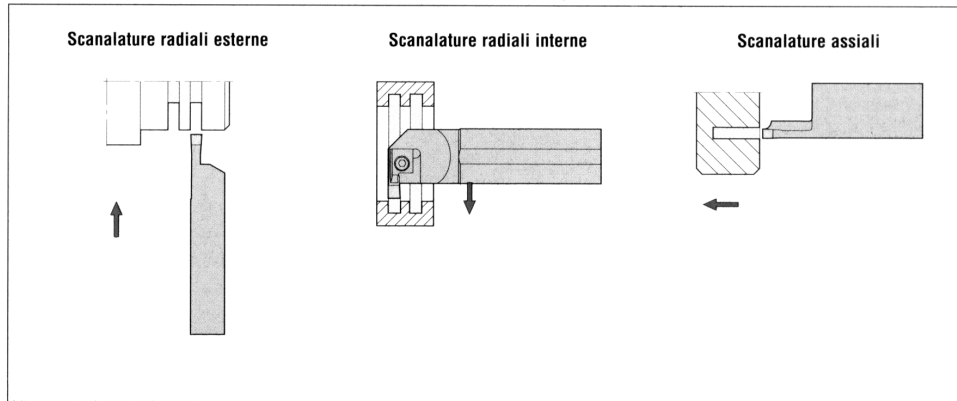
<p>Rottura inserto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuire l'avanzamento. • Diminuire la profondità di taglio. • Scegliere una qualità più tenace. • Scegliere un formatruciolo più robusto. • Scegliere un inserto a spessore maggiorato.
<p>Rottura del tagliente</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare la velocità di taglio. • Diminuire l'avanzamento. • Scegliere un formatruciolo più robusto. • Scegliere una qualità più tenace. • Ridurre al minimo le vibrazioni.
<p>Martellamento del truciolo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Variare l'avanzamento. • Variare la profondità di taglio. • Usare un utensile con diverso angolo di attacco.
<p>Usura sul fianco</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuire la velocità di taglio. • Scegliere una qualità più resistente all'usura
<p>Usura a cratere</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Usare un fluido refrigerante. • Scegliere una qualità più resistente all'usura. • Diminuire la velocità di taglio. • Diminuire l'avanzamento.

<p>Usura ad intaglio</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuire la velocità di taglio. • Diminuire l'avanzamento. • Scegliere un utensile con un diverso angolo di attacco.
<p>Deformazione plastica</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Usare un fluido refrigerante. • Scegliere una qualità più resistente all'usura. • Diminuire la velocità di taglio. • Diminuire l'avanzamento.
<p>Formazione del tagliente di riporto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare la velocità. • Lavorare senza refrigerante. • Aumentare l'avanzamento. • Scegliere un formatruciolo più positivo.
<p>Usura a pettine</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Usare abbondante refrigerante o chiudere il refrigerante. • Diminuire la velocità di taglio. • Diminuire l'avanzamento.

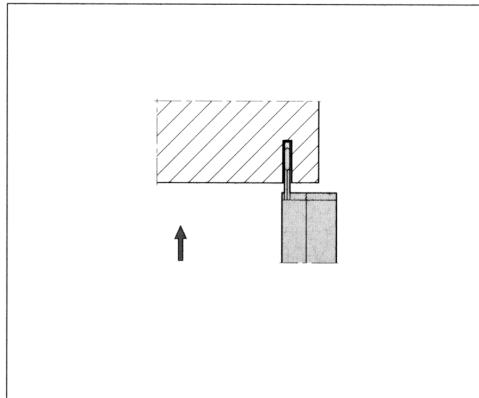
Scanalatura - Gole di precisione, rapporto profondità/larghezza = 1:1



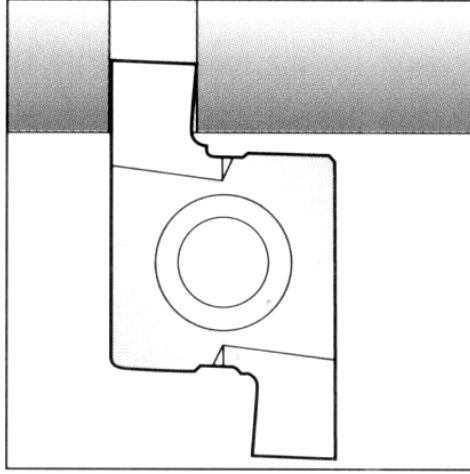
Scanalatura - Scanalature profonde, rapporto profondità/larghezza = 4:1



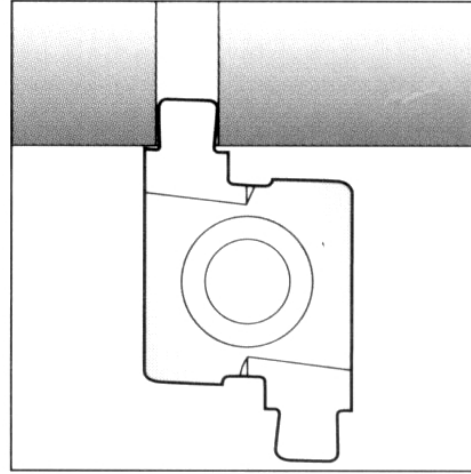
Troncatura, fino a dia 160 mm



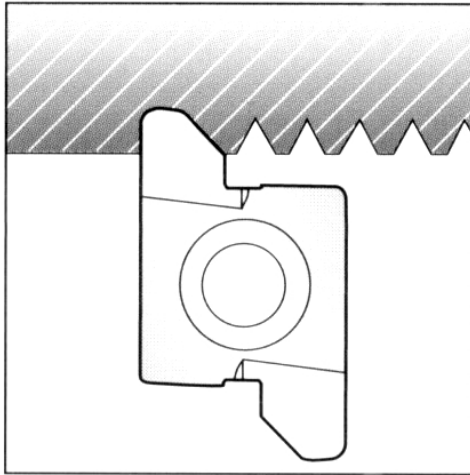
Sedi anelli elastici



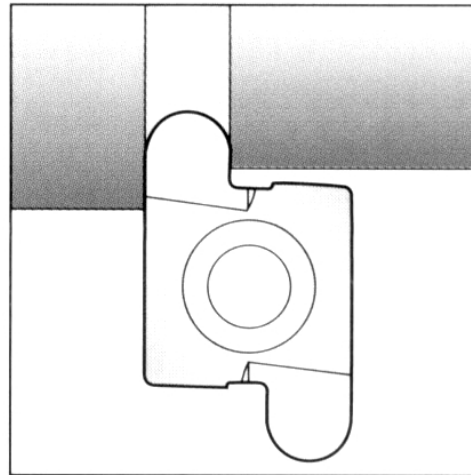
O-ring

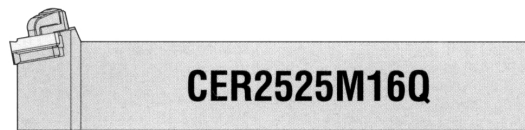


Scarichi di filettatura

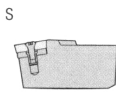
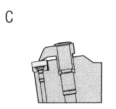
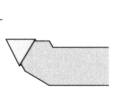
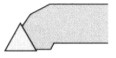
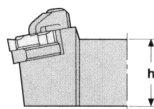


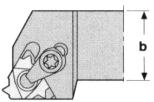
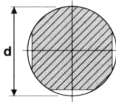
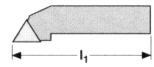


Scanalature raggiate



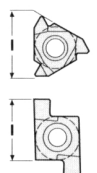


C	E	R	25	25	M	16	Q
1	2	3	4	5	6	7	8

<p>1. Bloccaggio inserto</p> <p>S</p>  <p>Vite</p> <p>C</p>  <p>Staffa</p>	<p>2. Esterno/Interno</p> <p>E = Esterno N = Interno</p>	<p>3. Orientamento di taglio</p> <p>L</p>  <p>R</p>  <p>X = Speciale</p>
<p>4. Altezza stelo</p>  <p>00 = Utensile tondo S & C 25 = 25 mm 32 = 32 mm ecc...</p>	<p>7. Lunghezza tagliente</p>  <p>Esempio: Lunghezza tagliente = 16,5 mm Simbolo = 16</p>  <p>Esempio: Lunghezza tagliente = 9,525 mm Simbolo = 09</p>	
<p>5. Larghezza/diametro stelo</p>   <p>12 = 12 mm 20 = 20 mm 25 = 25 mm ecc...</p>	<p>8. Ulteriori informazioni</p> <p>A = Stelo in acciaio con foro refrigerante Q = Qualificato CQ = Per montaggio rovesciato</p>	
<p>6. Lunghezza stelo</p>  <p>H = 100 mm R = 200 mm K = 125 mm S = 250 mm L = 140 mm T = 300 mm M = 150 mm U = 350 mm P = 170 mm V = 400 mm Q = 180 mm</p>		

16	E	R	1,5	ISO	-	A1
1	2	3	4	5		6

1. Lunghezza tagliente



Se la lunghezza tagliente è di una sola cifra, questa deve essere preceduta da uno zero.

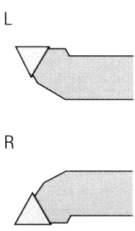
Esempi:

- Lunghezza tagliente = 16,5 mm
Simbolo = 16
- Lunghezza tagliente = 9,525 mm
Simbolo = 09

2. Esterno/Interno

E = Esterno
N = Interno

3. Orientamento di taglio



X = Speciale

4. Passo

Profilo completo:	0,5	1,25	3,0	6,0	Profilo	A = 0,5–1,5 mm	48–16 TPI
(mm)	0,7	1,5	4,0	8,0	parziale:	AG= 0,5–3,0 mm	48–8 TPI
	0,75	1,75	4,5	10,0		G = 1,75–3,0 mm	18–8 TPI
	0,8	2,0	5,0	12,0		N = 3,5–5,0 mm	7–5 TPI
	1,0	2,5	5,5	14,0		K = 5,5–8,0 mm	4,5–3 TPI
Profilo completo:	48	18	11	6			2,5
(TPI)	40	16	10	5			2
	32	14	9	4,5			
	24	13	8	4			
	20	12	7	3			

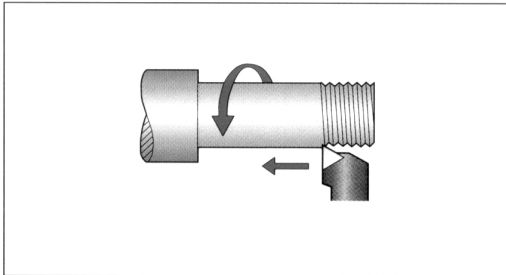
6. N. di denti per tagliente/Tip formatruciolo

2M = 2 denti
3M = 3 denti
TT = Twinthreader
A1 = designazione formatruciolo
G1 = designazione formatruciolo

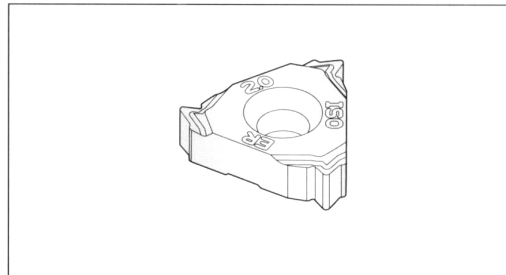
5. Filettatura

Filettatura =		TR	= Trapezoidale, DIN 103
60	= V profilo, 60°	ACME	= Am. ACME-G
55	= V profilo, 55°	STACME	= Am. Stub-ACME
ISO	= ISO, metrico	API 384	= API V 0.038R 1:4
UN	= Am. UN	API 396	= API V 0.038R 1:6
UNJ	= Am. Aerospazio	API 404	= API V 0.040
MJ	= Metr. Aerospazio	API 504	= API V 0.050
W	= Whitworth, BSW	API 506	= API V 0.050
BSPT	= Whitworth, conico	API RD	= API Round Casing
NPT	= Am. NPT	BUT 2.5	= Buttress, Fig. 2.5
NPTF	= Am. NPTF (Dryseal)	BUT 2.6	= Buttress, Fig. 2.6
RD	= Tondo, DIN 405	VAM	= VAM Vallourec

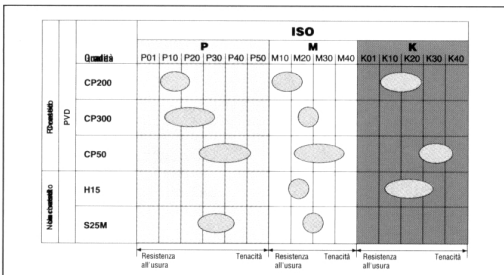
1. Selezione del metodo di lavorazione



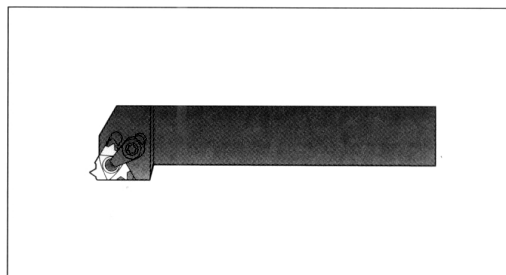
2. Selezione dell'inserto



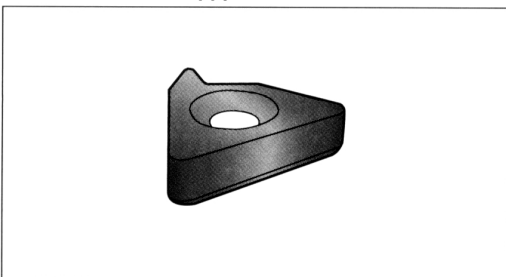
3. Selezione della qualità



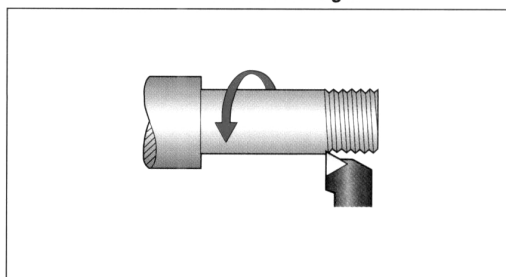
4. Selezione dell'utensile



5. Selezione del supporto



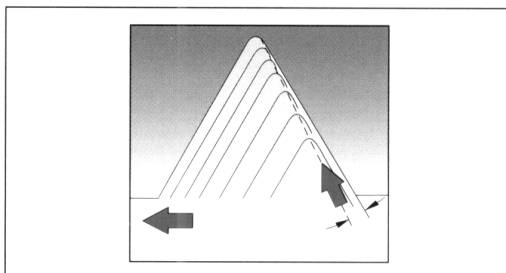
6. Selezione della velocità di taglio



7. Selezione del n. di passate e profondità di incremento

Lead (mm)	0.0	0.5	0.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.50
1	0.83	0.87	0.78	0.67	0.58	0.50	0.43	0.36	0.30	0.25	0.20	0.16	0.13	0.09	0.06
2	0.46	0.43	0.41	0.37	0.34	0.31	0.28	0.24	0.22	0.20	0.20	0.17	0.16	0.14	0.09
3	0.36	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.11	0.11	0.07
4	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.14	0.11	0.11	0.07	0.06
5	0.26	0.25	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.15	0.14	0.12	0.12	0.10	0.08	0.08	
6	0.24	0.24	0.22	0.18	0.18	0.15	0.15	0.12	0.10	0.08	0.08	0.08			
7	0.24	0.21	0.22	0.20	0.17	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10					
8	0.23	0.20	0.20	0.18	0.15	0.15	0.12	0.11	0.11	0.08	0.08				
9	0.22	0.19	0.19	0.17	0.14	0.14	0.12	0.11							
10	0.19	0.18	0.18	0.16	0.12	0.12	0.11	0.08							
11	0.18	0.17	0.16	0.14	0.12	0.12	0.11	0.10							
12	0.16	0.15	0.15	0.13	0.10	0.08	0.08								
13	0.15	0.14	0.12	0.12	0.11										
14	0.13	0.13	0.10	0.10	0.08										
15	0.13	0.12													
16	0.10	0.10													

8. Selezione del metodo di incremento



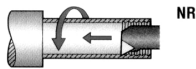
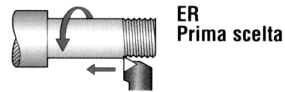
La scelta del metodo di lavorazione è influenzata da:

- Materiale da lavorare
 - Filettatura esterna o interna
 - Filettatura destra o sinistra
- Macchina
 - Utensile destro o sinistro

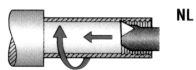
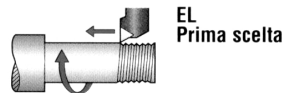
Filettatura verso il mandrino

- Vantaggi:
- Massima stabilità
 - Nella maggior parte dei casi si possono usare i supporti standard, già montati sugli utensili.
- Nota:
- Nel caso di filettature interne, bisogna prevedere sufficiente spazio per permettere l'evacuazione del truciolo.

Filetto destro - utensile destro



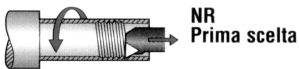
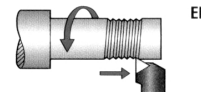
Filetto sinistro - utensile sinistro



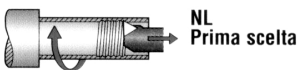
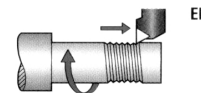
Filettatura verso la contropunta

- Vantaggi:
- Ottimo deflusso truciolo nel caso di filettature interne.
- Nota:
- Sono richieste buone caratteristiche di rigidità e bloccaggi.
- Filettature interne:
- Usare solo utensili CNR/L

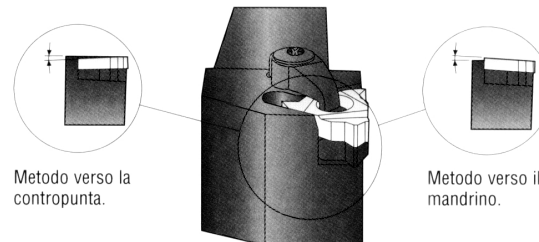
Filetto sinistro - utensile destro



Filetto destro - utensile sinistro

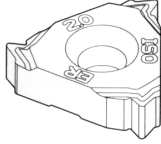
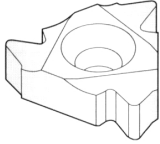
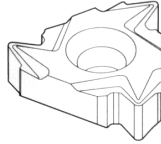
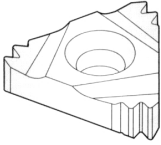
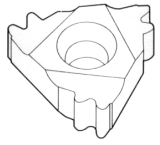
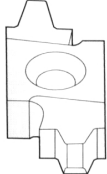


Notare: il supporto deve essere sostituito quando la filettatura è al rovescio.

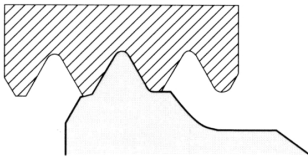
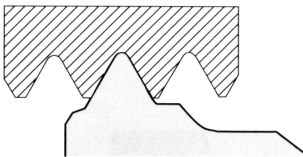


Usare la guida sotto indicata per scegliere l'inserto adatto

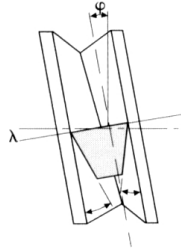
- Tipo a dente singolo
- Tipo multiplo
- Tipo K

<p>Inserto a dente singolo (Tipo S) Geometria A1</p>  <p>Prima scelta per impiego generico.</p>	<p>Inserto a dente singolo (Tipo S) Geometria Originale</p>  <p>Prima scelta se A1 non è disponibile. Basse forze di taglio.</p>	<p>Inserto a dente singolo (Tipo S) Geometria G1</p>  <p>Grazie alle eccellenti caratteristiche di deflusso del truciolo, G1 è un'ottima scelta per la lavorazione di materiali a truciolo lungo. G1 è utilizzato solo con avanzamento sul fianco modificato verso il mandrino.</p>
<p>Inserto multiplo (Tipo M)</p>  <p>Prima scelta per produzioni miste, poichè richiede un minore numero di passate. Solo per incremento radiale. 2M = versione a 2 denti 3M = versione a 3 denti</p>	<p>Inserto multiplo (Tipo TT)</p>  <p>Minori forze di taglio rispetto al tipo M. Gola di scarico sul pezzo inferiore al tipo M. Solo per incremento radiale. Usare il supporto per 2M.</p>	<p>Inserto K (tipo K)</p>  <p>Prima scelta per filettatura a passo largo.</p>

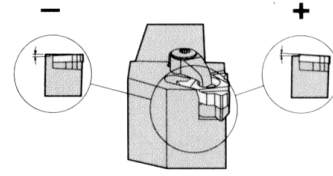
Per inserti a dente singolo scegliere la versione a profilo completo o parziale

<p>Profilo completo</p>  <p>Poichè il profilo è completo, non è necessario preparare il pezzo al diametro esatto, si può tenere un leggero sovrametallo. L'operazione di filettatura viene semplificata in quanto un solo utensile esegue tutta la lavorazione (non è necessaria la successiva sbavatura delle creste).</p>	<p>Profilo parziale</p>  <p>Copre un'ampia gamma di passi, semplificando così la gestione delle scorte, richiede un diametro esatto del pezzo da filettare e quindi una tornitura accurata. Il raggio di punta del profilo è dimensionato in base al passo più piccolo previsto dalla gamma coperta dall'inserto.</p>
---	--

Per ottenere la corretta forma del filetto ed una uniforme usura, l'inserto deve essere inclinato in modo che l'angolo dell'elica del filetto (λ) sia uguale all'angolo di inclinazione dell'inserto (φ)



L'angolo di inclinazione dell'inserto può essere variato fra $+5^\circ$ e -2° semplicemente sostituendo il supporto.
Gli stessi supporti sono adatti sia ad utensili destri che sinistri. L'altezza al centro rimane costante.



Numero di passate e profondità di incremento

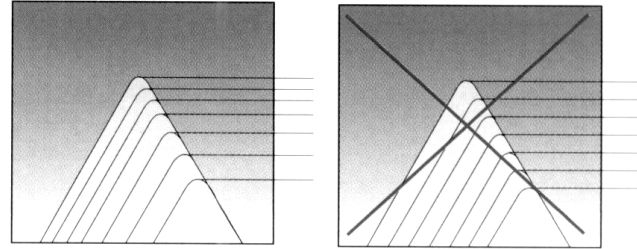
Una filettatura non può essere prodotta con una sola passata a causa del tagliente relativamente fragile. La profondità di taglio totale deve perciò essere divisa in diverse passate.

Le forze di taglio agenti sul tagliente devono essere equivalenti per ciascuna passata (stessa area truciolo asportato). Vedere figure.

Le tabelle delle pagine successive indicano il numero di passate e l'entità dell'incremento per ciascun passo.

Le indicazioni di base riportate sono applicabili a tutte le geometrie - Originale, A1 e G1.

- In caso di rottura inserto, il numero di passate deve essere aumentato.
- L'incremento non dovrebbe essere inferiore a 0,05 mm/passata.
- Su acciaio inossidabile, l'entità dell'incremento deve essere maggiore a 0,08 mm/passata.
- Queste raccomandazioni possono anche essere applicate agli inserti a profilo parziale.



Numero di passate ed incrementi

Filettature ISO metriche esterne

Passo (mm)	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.50
Prof. tot. (mm)	3.83	3.52	3.19	2.87	2.53	2.23	1.92	1.60	1.25	1.13	0.93	0.81	0.65	0.48	0.33
Passata 1 (mm)	0.46	0.43	0.41	0.37	0.34	0.34	0.28	0.27	0.24	0.22	0.22	0.21	0.18	0.16	0.11
2	0.43	0.40	0.39	0.34	0.32	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.20	0.17	0.16	0.14	0.09
3	0.35	0.32	0.32	0.28	0.25	0.25	0.21	0.20	0.18	0.17	0.17	0.14	0.12	0.11	0.07
4	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.21	0.18	0.17	0.16	0.14	0.14	0.11	0.11	0.07	0.06
5	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.12	0.12	0.10	0.08		
6	0.26	0.24	0.24	0.22	0.18	0.18	0.15	0.15	0.12	0.10	0.08	0.08			
7	0.24	0.21	0.22	0.20	0.17	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10					
8	0.23	0.20	0.20	0.18	0.15	0.15	0.13	0.11	0.08	0.08					
9	0.22	0.19	0.19	0.17	0.14	0.14	0.12	0.11							
10	0.19	0.18	0.18	0.16	0.13	0.12	0.11	0.08							
11	0.18	0.17	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10								
12	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.08	0.08								
13	0.15	0.14	0.12	0.12	0.11										
14	0.13	0.13	0.10	0.10	0.08										
15	0.13	0.12													
16	0.10	0.10													

Filettature ISO metriche interne

Passo (mm)	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.50
Prof. tot. (mm)	3.54	3.25	2.96	2.65	2.33	2.05	1.78	1.48	1.17	1.05	0.85	0.75	0.60	0.46	0.31
Passata 1 (mm)	0.46	0.43	0.42	0.37	0.34	0.32	0.28	0.26	0.23	0.22	0.20	0.17	0.17	0.16	0.10
2	0.43	0.40	0.40	0.34	0.31	0.30	0.26	0.25	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.13	0.08
3	0.35	0.33	0.32	0.28	0.24	0.24	0.21	0.18	0.17	0.15	0.15	0.14	0.11	0.10	0.07
4	0.30	0.26	0.26	0.23	0.21	0.19	0.16	0.15	0.15	0.13	0.13	0.10	0.09	0.07	0.06
5	0.26	0.22	0.22	0.21	0.18	0.17	0.14	0.13	0.12	0.10	0.11	0.09	0.08		
6	0.22	0.20	0.20	0.19	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08	0.08			
7	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.08					
8	0.19	0.17	0.16	0.15	0.13	0.13	0.11	0.10	0.08	0.08					
9	0.18	0.16	0.16	0.14	0.12	0.12	0.10	0.10							
10	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.08							
11	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09								
12	0.15	0.14	0.14	0.12	0.10	0.08	0.08								
13	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10										
14	0.13	0.12	0.10	0.10	0.08										
15	0.12	0.12													
16	0.10	0.10													

Filettature Whitworth esterne/interne

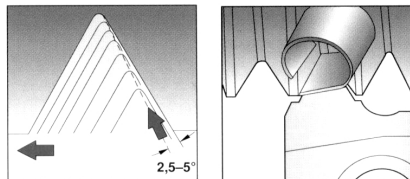
Passo TPI	4	4.5	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	19	20	26	28
Prof. tot. (mm)	4.29	3.82	3.44	2.90	2.50	2.17	1.93	1.76	1.58	1.45		1.13	1.01	0.96	0.92	0.72	0.69
Passata 1 (mm)	0.49	0.46	0.45	0.38	0.37	0.32	0.30	0.29	0.28	0.28	0.24	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18
2	0.46	0.43	0.43	0.36	0.35	0.30	0.28	0.27	0.26	0.26	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.18	0.17
3	0.38	0.38	0.38	0.30	0.29	0.24	0.23	0.22	0.22	0.22	0.18	0.19	0.19	0.18	0.17	0.15	0.14
4	0.36	0.33	0.32	0.26	0.25	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.15	0.16	0.16	0.14	0.14	0.12	0.12
5	0.34	0.29	0.28	0.22	0.22	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.08	0.08
6	0.31	0.25	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15	0.15	0.14	0.14	0.11	0.11	0.08	0.08	0.08		
7	0.29	0.24	0.22	0.19	0.18	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.09	0.08					
8	0.27	0.22	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13	0.13	0.12	0.08	0.08						
9	0.24	0.20	0.19	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.08								
10	0.22	0.18	0.18	0.15	0.14	0.12	0.12	0.08									
11	0.20	0.17	0.17	0.14	0.12	0.12	0.08										
12	0.19	0.16	0.15	0.14	0.08	0.08											
13	0.17	0.15	0.12	0.12													
14	0.15	0.14	0.10	0.10													
15	0.12	0.12															
16	0.10	0.10															

Metodi di incremento

La scelta del metodo di incremento è di massima importanza soprattutto per i materiali a truciolo lungo per garantire un buon controllo truciolo.

Incremento sul fianco modificato

Per macchine CNC



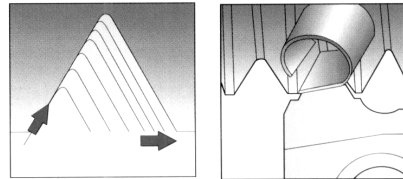
Prima scelta per macchine CNC

L'angolo di incremento deve essere 2,5-5% inferiore all'angolo del tagliente non impegnato.

- Buon controllo truciolo (importante per filettatura interna)
- Buona finitura superficiale del filetto
- Lunga durata

Incremento sul fianco

Per macchine CNC e convenzionali

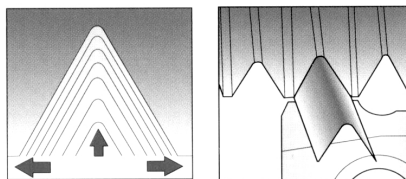


Scegliere l'incremento sul fianco quando non è possibile utilizzare l'incremento sul fianco modificato

- Buon controllo truciolo
- Può talvolta generare una cattiva finitura del filetto

Incremento radiale

Per macchine convenzionali e inserti a profilo multiplo

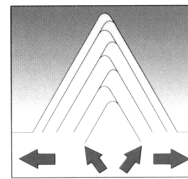


Inserti a profilo multiplo richiedono l'incremento radiale

- Controllo truciolo talvolta difficoltoso
- Elevate forze di taglio

Incremento alternato

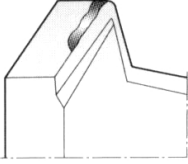
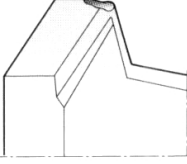
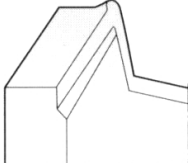
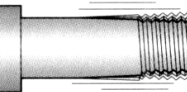
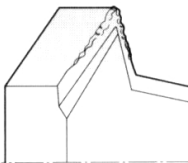
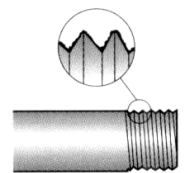
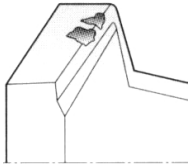
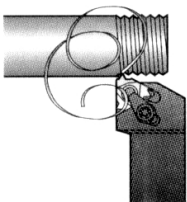
Per macchine CNC



Prima scelta per filetti a passo largo

- Lunga durata
- Talvolta problemi di rottura truciolo

Problemi e soluzioni

<p>Usura sul fianco</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ridurre la velocità di taglio. • Aumentare l'incremento per passata. • Utilizzare il metodo di incremento sul fianco modificato. • Scegliere una qualità più resistente all'usura. • Controllare che si stia usando il supporto corretto. 	<p>Rottura del tagliente</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare il numero di passate. • Adottare una qualità più tenace. • Controllare la stabilità del pezzo. • Controllare la mezzeria del tagliente. • Controllare la formazione del tagliente di riporto.
<p>Deformazione plastica</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Selezionare una qualità più resistente alla deformazione plastica. • Diminuire la velocità di taglio. • Aumentare il numero di passate. • Aumentare il refrigerante. • Controllare che il diametro del pezzo lavorato non sia eccessivo. 	<p>Vibrazioni</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiare la velocità di taglio. • Diminuire la sporgenza utensile ed impiegare l'utensile più stabile possibile. • Controllare la mezzeria del tagliente. • Controllare che il diametro del pezzo lavorato sia corretto.
<p>Formazione del tagliente di riporto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare la velocità di taglio. • Non usare il refrigerante. • Usare un inserto rivestito. 	<p>Cattiva finitura superfiale</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare la velocità di taglio. • Verificare che il supporto in uso sia quello corretto. • Usare il metodo di incremento sul fianco modificato o radiale.
<p>Scheggiatura</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Adottare una qualità più tenace. • Controllare la stabilità del pezzo. • Controllare la velocità di taglio. • Usare il metodo di incremento sul fianco modificato. 	<p>Cattivo controllo truciolo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ridurre il numero di passate. • Aumentare la velocità di taglio. • Usare il metodo di incremento sul fianco modificato. • Aumentare il refrigerante. • Scegliere il formatruciolo A1 o G1.