



SANDVIK
Coromant

Manuale di tornitura

Tornitura generale - Troncatura e scanalatura - Filettatura

Condizioni di lavoro

Prima di iniziare a lavorare, occorre considerare vari aspetti.

Componente

- Operazione
- Design del componente (ad es. grande, sottile)
- Profilo filettatura
- Dimensioni lotto
- Esigenze qualitative.

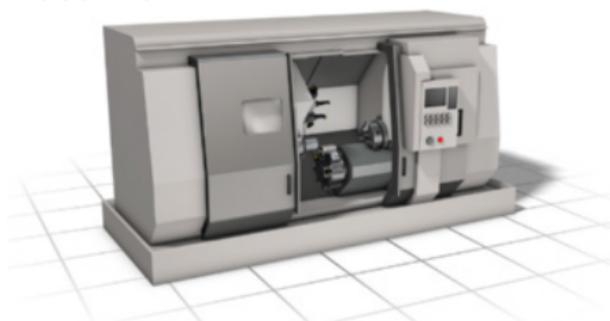


Materiale

- Lavorabilità (ad es. trucioli facili o difficili da spezzare)
- Struttura della superficie (ad es. lavorata, forgiata)
- Durezza.



Macchina



- Stabilità, potenza e coppia
- Bloccaggio dei componenti
- Pressione del refrigerante normale o elevata
- Con adduzione di refrigerante o a secco.

Indice

1 Tornitura generale	2
Insero raschiante	6
Geometria e qualità	7
Spinta alla produttività	9
Consigli applicativi	11
2 Troncatura e scanalatura	16
Troncatura - Consigli applicativi	18
Scanalatura esterna - Consigli applicativi	22
Scanalatura interna - Consigli applicativi	26
Scanalatura frontale - Consigli applicativi	28
3 Filettatura	30
Incremento e tipologia di inserti	33
Geometria e qualità	35
Angolo di spoglia inferiore sul fianco	36
Consigli applicativi	38
4 Materiali innovativi	39
Consigli applicativi	40
5 Informazioni complementari	42
Corsa alla produttività: consigli per vincere	42
Cambio rapido	44
CoroTurn® SL	45
CoroTurn® HP	46
Silent Tools™	48

Tornitura generale

Sistema di utensili di scelta prioritaria

Esterna

Interna

Longitudinale e sfacciatura

Finitura



T-Max® P con HP*



CoroTurn® 107 con HP*

Sgrossatura



T-Max® P RC*



T-Max® P con HP*

Profilatura

Finitura



CoroTurn® TR



CoroTurn® 107 con HP*

Sgrossatura



T-Max® P RC*



T-Max® P con HP*

Componenti di piccolo diametro/con pareti sottili

Finitura



CoroTurn® 107 con HP*

Sgrossatura



T-Max® P RC*

*HP = Refrigerante ad alta precisione

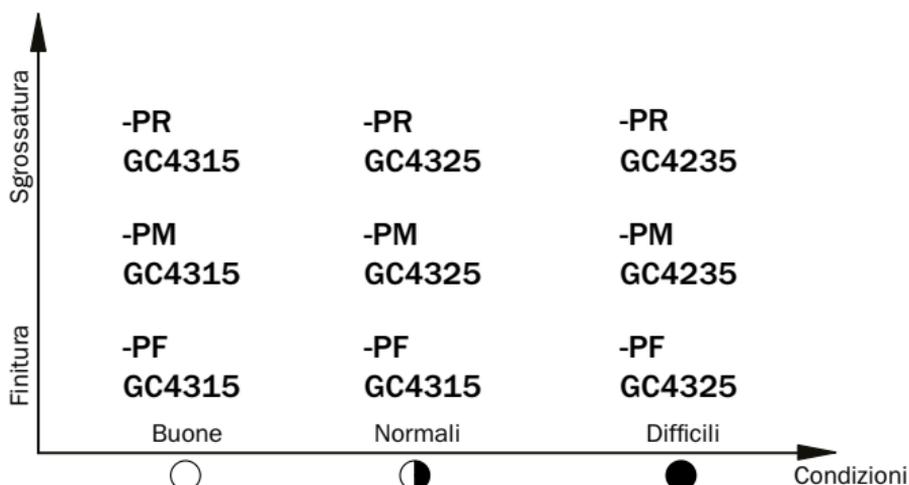
*RC = Sistema di bloccaggio rigido

Geometria e qualità

Scelta prioritaria per T-Max P® e CoroTurn® 107

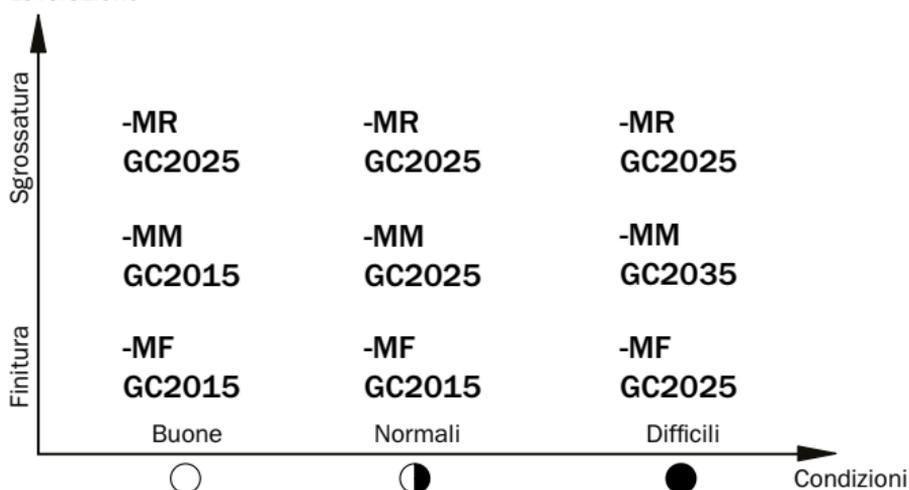
ISO P (acciaio)

Lavorazione



ISO M (acciaio inossidabile)

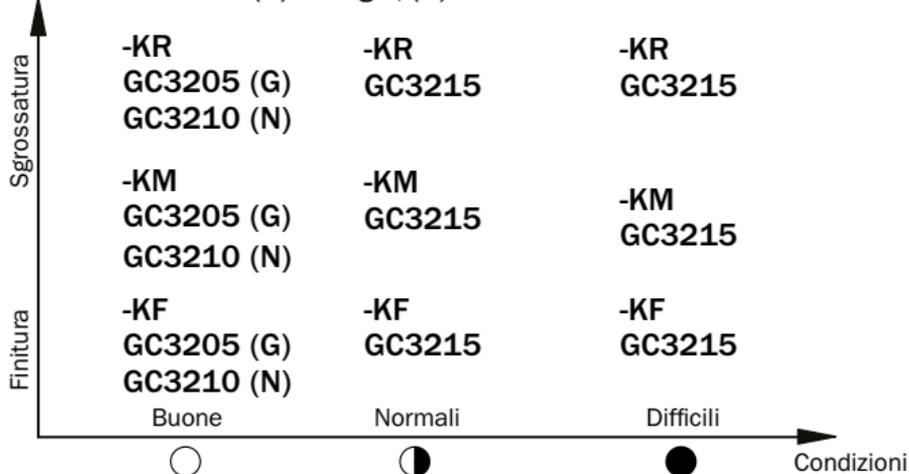
Lavorazione



ISO K (ghisa)

Lavorazione

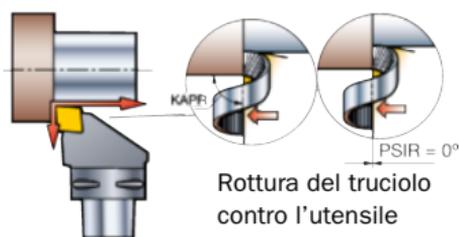
(G) = Grigia, (N) = Nodulare



Angolo di registrazione KAPR (attacco PSIR)

L'angolo di registrazione KAPR è l'angolo compreso tra il tagliente e la direzione di avanzamento.

Angolo grande:



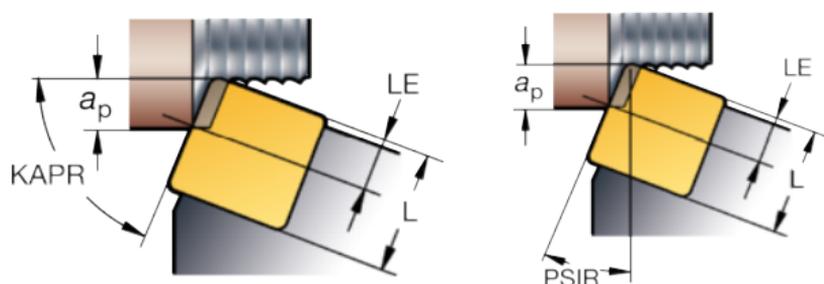
Angolo piccolo:



- Con un angolo di registrazione (KAPR) prossimo a 90° (PSIR 0°) le forze vengono direzionate verso il mandrino
- Minore tendenza alle vibrazioni
- Maggiori forze di taglio, specialmente in entrata e uscita dal taglio
- Le forze sono direzionate sia in senso assiale che radiale
- Maggiore tendenza alle vibrazioni
- Riduzione dell'usura ad intaglio sull'inserto
- Ridotti carichi sul tagliente in entrata/uscita

Dimensione dell'inserto

- Determinare la profondità di taglio massima, a_p
- Determinare la lunghezza di taglio necessaria, LE, considerando anche l'angolo di registrazione KAPR (attacco PSIR) dell'utensile e la profondità di taglio, a_p .



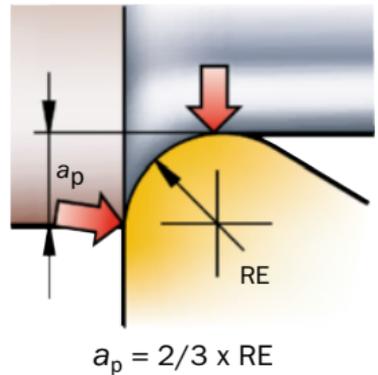
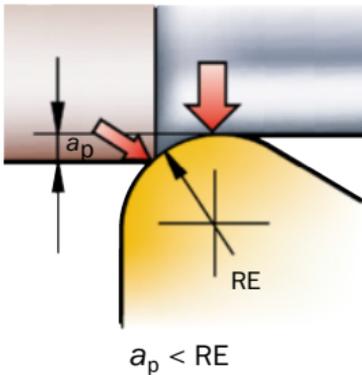
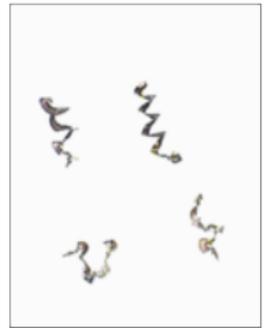
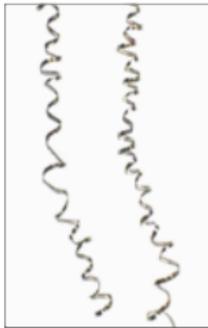
Esempio per raggiungere a_p 5.0 mm (0.197 pollici):

KAPR (PSIR)	LE mm (poll.)	Inserto:
75° (15°)	5.2 (0.205)	SNMG 1204 / SNMG 43
45° (45°)	7.1 (0.280)	SNMG 1506 / SNMG 54 (minore tendenza rottura tagliente)

Raggio di punta

- Selezionare il raggio di punta maggiore possibile, RE, per ottenere un tagliente robusto
- Con un raggio di punta grande, RE, è possibile lavorare con avanzamenti superiori e una maggiore sicurezza del tagliente
- In caso di tendenza alle vibrazioni, selezionare un raggio di punta più piccolo, RE.

	Raggio di punta, RE, mm (pollici):				
	0.4 (1/64)	0.8 (1/32)	1.2 (3/64)	1.6 (1/16)	2.4 (3/32)
Avanzamento max, f_n	0.25–0.35	0.4–0.7	0.5–1.0	0.7–1.3	1.0–1.8
mm/giro	0.009–	0.016–	0.020–	0.028–	0.039–
pollici/giro	0.014	0.028	0.039	0.051	0.071



La profondità di taglio, a_p , non dovrebbe essere inferiore a $2/3$ del raggio di punta, RE, per evitare vibrazioni e formazione di trucioli incontrollata.

Nota: Per ulteriori informazioni consultare il capitolo Spinta alla produttività.

Inserti con tecnologia Wiper

Gli inserti raschianti permettono di eseguire la tornitura con velocità di avanzamento maggiori senza compromettere l'ottenimento di una buona finitura superficiale o truciolabilità.

Ove possibile, utilizzare un inserto raschiante come scelta prioritaria:

- Applicazioni assiali e di sfacciatura
- Setup stabili del componente
- Forme del componente uniformi.

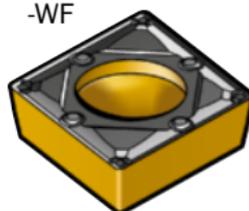
Nota. L'inserto raschiante non è consigliato per lavorazioni interne con sporgenze lunghe, a causa delle vibrazioni.

-WMX



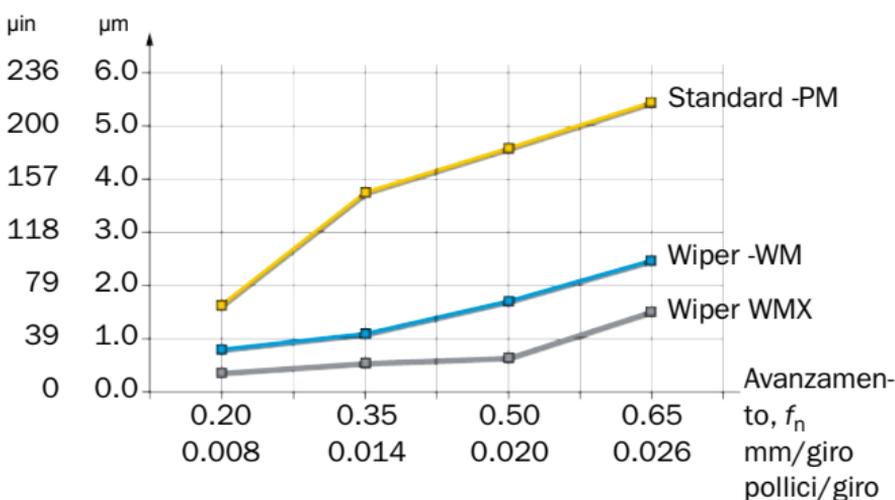
-WMX è la scelta prioritaria nella famiglia di inserti raschianti negativi.

-WF



-WF è la scelta prioritaria nella famiglia di inserti raschianti positivi.

Finitura superficiale, R_a



Wiper TECHNOLOGY

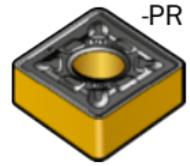
Raddoppiando l'avanzamento con un inserto raschiante si ottiene una superficie di pari qualità o migliore rispetto alle geometrie tradizionali con avanzamento normale. A parità di avanzamento con un inserto raschiante si ottiene una superficie di qualità doppia rispetto alle geometrie tradizionali.

Geometria

Ogni inserto ha un campo di applicazione con controllo del truciolo ottimizzato:

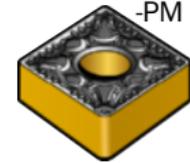
Sgrossatura

Combinazioni di profondità di taglio ed avanzamento elevati. Operazioni che richiedono la massima sicurezza del tagliente.



Media

Operazioni di sgrossatura medio-leggera. Ampia gamma di combinazioni di profondità di taglio ed avanzamento.



Finitura

Operazioni con profondità di taglio piccole e basse velocità di avanzamento. Operazioni che richiedono basse forze di taglio.



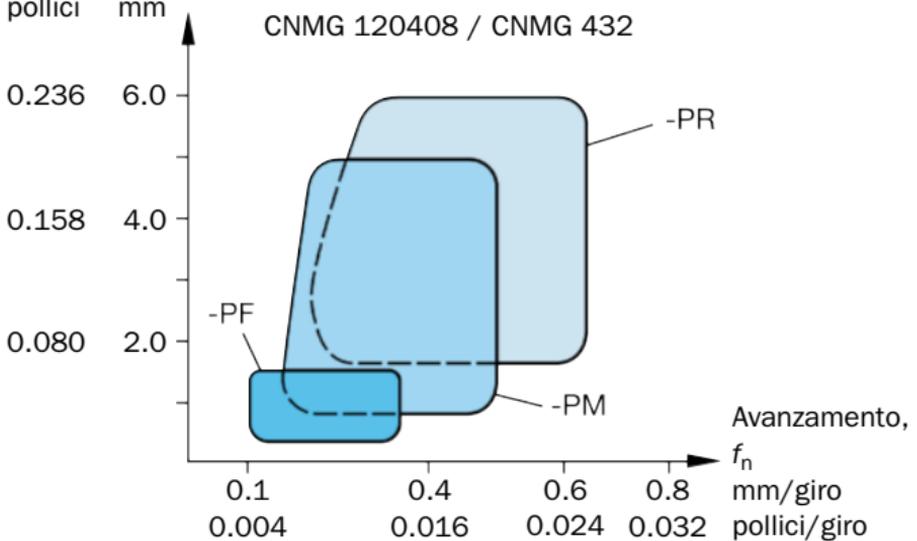
Il diagramma sottostante rappresenta il campo di applicazione di un inserto tipo CNMG 120408, determinato in base alla truciolabilità accettabile in rapporto ad avanzamento e profondità di taglio.

I trucioli mostrati nella figura a lato sono un esempio estratto dal diagramma e dai seguenti dati di taglio:

Geometria: -PM
 a_p : 3.0 mm (0.118 pollici)
 f_n : 0.3 mm/giro (0.012 pollici/giro)



Profondità di taglio, a_p ,
 pollici mm



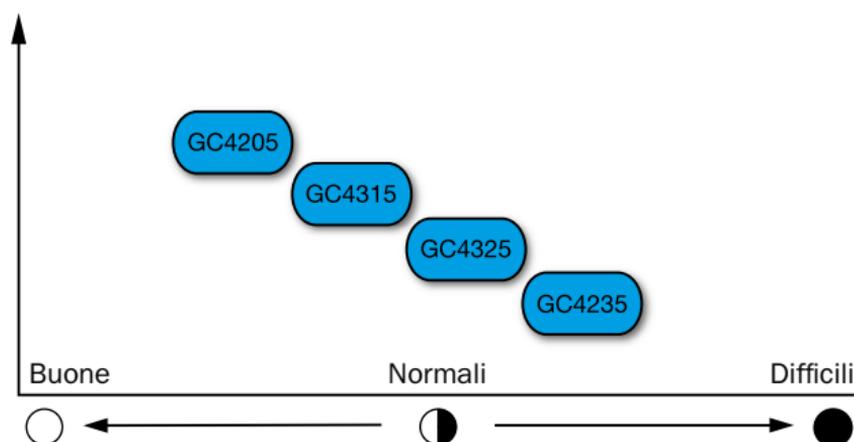
- La scelta prioritaria è la geometria -PM
- Utilizzare la geometria -PR per valori di f_n/a_p elevati o tagli interrotti
- Utilizzare la geometria -PF per valori di f_n/a_p bassi.

Qualità

La selezione della qualità dell'inserto viene effettuata principalmente in base a:

- Componente (materiale e design, ad es. tempo di contatto lungo o breve)
- Applicazione (ad es. sgrossatura, lavorazione media o finitura)
- Macchina (stabilità, ad es. buona, media o difficile).

Resistenza al calore (usura)



Esempio

- Componente in acciaio, MC P2.3.Z.AN (CMC 02.12)
- Lavorazione media, f_n 0.2–0.4 mm/giro (0.008–0.016 pollici/giro), profondità di taglio, a_p , 2 mm (0.079 pollici)
- Buona stabilità (bloccaggio, dimensioni del componente).

Scelta prioritaria: utilizzare la qualità GC4325 per una lavorazione sicura.

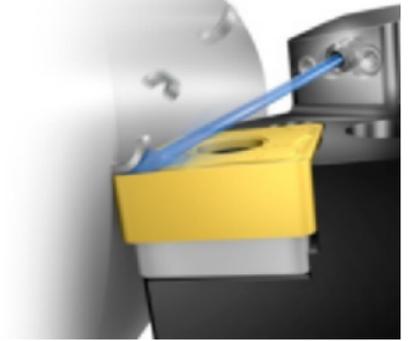
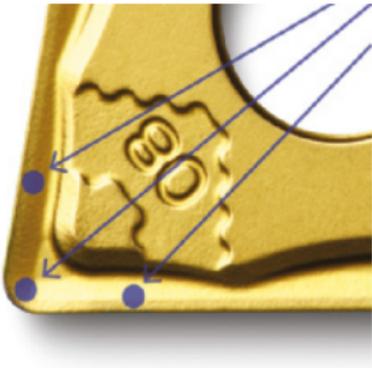
Utilizzare una qualità GC4315 se si necessita di una maggiore resistenza al calore a causa del tempo di contatto elevato o di velocità di taglio superiori.

Spinta alla produttività

Effetti di HP (refrigerante ad alta pressione/precisione)

Controllo truciolo e durata tagliente:

- Registrati effetti positivi a 10 bar (145 psi)
- Ancora più evidenti a 70 bar (1015 psi)
- Con pressioni più elevate, le geometrie d'inserto dedicate per HP, prolungano la durata del tagliente.



Sicurezza del processo

Utilizzando un porta-utensile con refrigerante ad alta precisione (HP), si ha un maggior controllo truciolo e una durata del tagliente più prevedibile. Ciò risulta evidente passando da un attacco tradizionale ad un attacco CoroTurn® HP senza cambiare i parametri di taglio.

HP consente anche un aumento della velocità di taglio.

Considerare i seguenti punti per ottenere una lavorazione prevedibile e produttiva nell'acciaio inossidabile con controllo truciolo insufficiente:

- Utilizzare una pressione del refrigerante elevata, di 70 bar (1015 psi). I miglioramenti sono già evidenti a 35 bar (507 psi)
- Utilizzare CoroTurn® HP in abbinamento alla geometria -MMC.

Maggiore durata del tagliente

Per una durata tagliente ottimale:

1. Incrementare al massimo a_p (per ridurre il numero di passate)
2. Incrementare al massimo f_n (per abbreviare il tempo di taglio)
3. Ridurre v_c (per diminuire la temperatura)

Profondità di taglio a_p

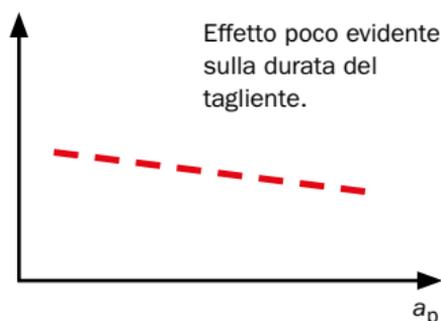
Troppo piccola:

- Perdita di controllo truciolo
- Vibrazioni
- Calore eccessivo
- Costo elevato.

Troppo grande:

- Alto assorbimento di potenza
- Rottura dell'inserto
- Forze di taglio maggiori.

Durata tagliente



Velocità di avanzamento f_n

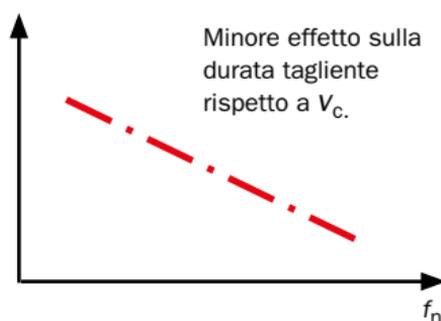
Troppo bassa:

- Trucioli a nastro continuo
- Rapida usura sul fianco
- Tagliente di riporto
- Costo elevato.

Troppo alta:

- Perdita di controllo truciolo
- Finitura superficiale insoddisfacente
- Craterizzazione/deformazione plastica
- Alto assorbimento di potenza
- Saldatura dei trucioli
- Martellamento da truciolo.

Durata tagliente



Velocità di taglio v_c

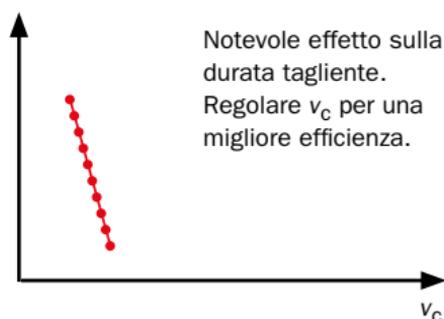
Troppo bassa:

- Tagliente di riporto
- Usura del tagliente
- Costo elevato
- Superficie insoddisfacente.

Troppo alta:

- Rapida usura sul fianco
- Finitura scadente
- Rapida usura per craterizzazione
- Deformazione plastica.

Durata tagliente



Consigli applicativi

Componenti con tendenza alle vibrazioni

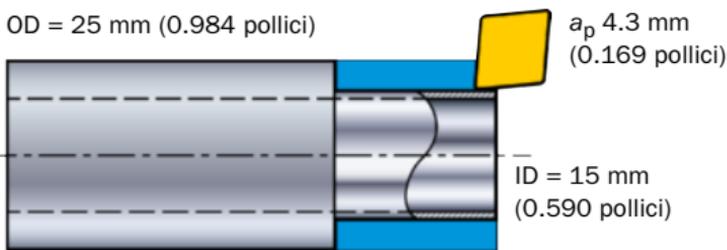
Lavorare in una passata (ad es. un tubo)

Si consiglia di eseguire l'intera operazione di taglio in una sola passata per direzionare la forza verso il mandrino.

Esempio:

- Diametro esterno (OD) di 25 mm (0.984 pollici)
- Diametro interno (ID) di 15 mm (0.590 pollici)
- La profondità di taglio, a_p , è 4.3 mm (0.169 pollici).

Spessore risultante del tubo = 0.7 mm (0.028 pollici).

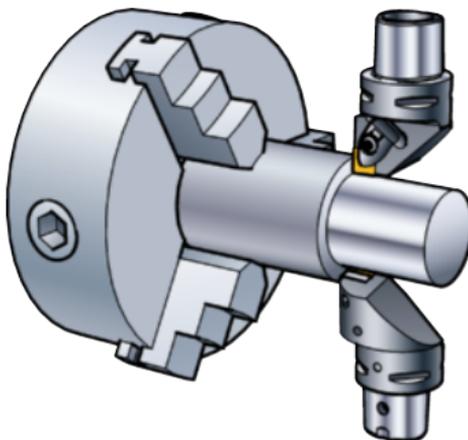


È possibile utilizzare un angolo di registrazione prossimo a 90° (angolo di attacco 0°) per direzionare le forze di taglio in senso assiale. In questo modo si determina una forza di flessione minima sul componente.

Lavorare in due passate

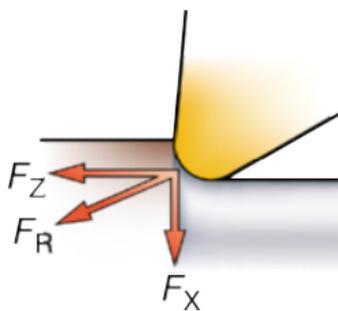
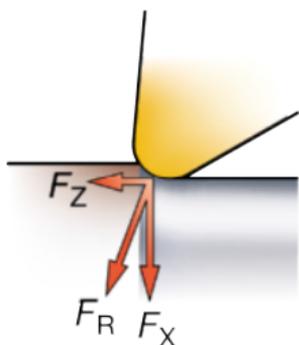
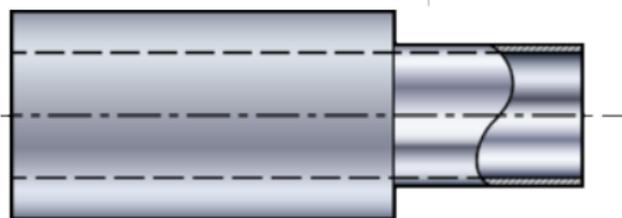
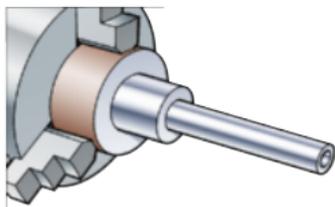
Sincronizzare la lavorazione tra torretta superiore ed inferiore per uniformare le forze di taglio radiali:

- Evitare vibrazioni e flessione del componente.



Componenti di piccolo diametro/con pareti sottili

- Angolo di registrazione vicino a 90° (angolo di attacco 0°)
- Profondità di taglio, a_p , superiore al raggio di punta, RE
- Tagliante affilato e raggio di punta piccolo, RE
- Prendere in considerazione Cermet o qualità con rivestimento PVD, ad es. CT5015 o GC1125.



Angolo di registrazione (angolo di attacco):

- Anche una piccola variazione (da un angolo di $91/-1$ a $95/-5$) può influire sulla direzione della forza di taglio durante la lavorazione.

Profondità di taglio, a_p , superiore al raggio di punta, RE:

- Con un valore di a_p elevato si ha un aumento della forza assiale, F_z , e una diminuzione della forza di taglio radiale, F_x , che provoca le vibrazioni.

Tagliante affilato e raggio di punta piccolo, RE:

- Genera basse forze di taglio.

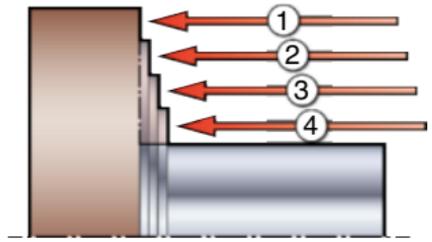
Cermet o qualità con rivestimento PVD:

- Per ottenere resistenza all'usura e un tagliante affilato dell'inserto, che è preferibile in questo tipo di operazione.

Lavorazione di spallamenti/tornitura di spallamenti

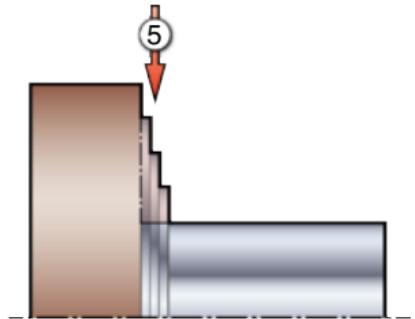
Fasi 1-4:

- La distanza delle singole fasi (1-4) deve essere pari alla velocità di avanzamento per evitare l'intasamento truciolo.



Fase 5:

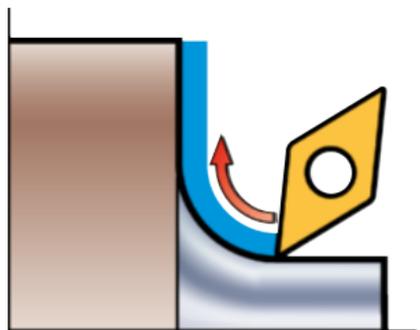
- Il taglio finale deve essere eseguito in una sola passata verticale partendo dal diametro esterno e procedendo verso il diametro interno.



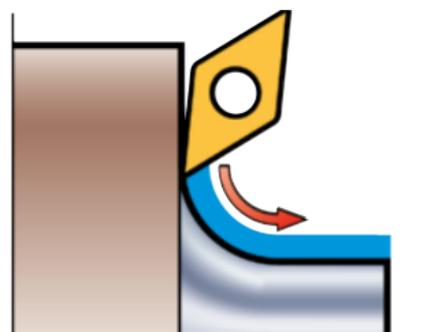
Questo accorgimento:

- Previene i danni sul tagliente dell'inserto
- È molto vantaggioso nel caso di inserti con rivestimento CVD e può determinare una notevole riduzione delle fratture.

Se si procede dal diametro interno al diametro esterno nella sfacciatura fino allo spallamento, si possono verificare anche problemi di avvolgimento dei trucioli sui raggi.



Per risolvere il problema si può cambiare il percorso utensile invertendo così la direzione dei trucioli.



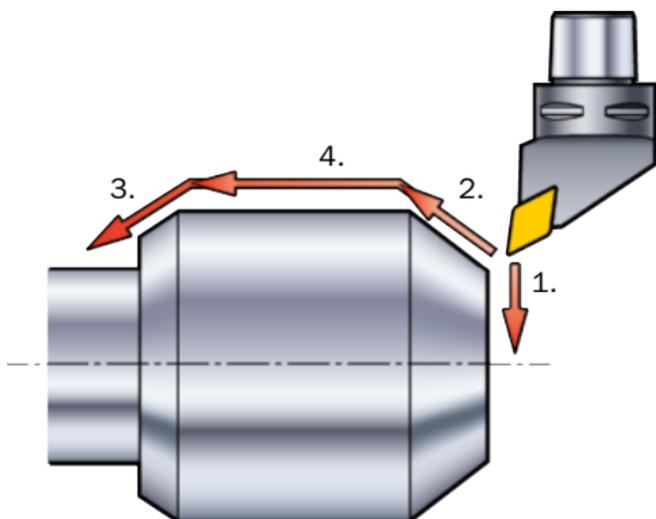
Sfacciatura

Considerazioni sul processo:

- Se possibile, iniziare con sfacciatura (1) e smusso (2).

Condizioni geometriche sul pezzo:

- Iniziare con lo smusso (3).



La sfacciatura deve essere la prima operazione per impostare il punto di riferimento per la passata successiva sul componente.

La formazione di bave alla fine della passata spesso è un problema (quando il tagliente lascia il pezzo). Lasciando uno smusso o raggio (interpolazione dietro un angolo) è possibile ridurre di molto la formazione di bave o evitarla completamente.

Con uno smusso sul componente, l'entrata del tagliente dell'inserto risulta più regolare (sia in operazioni di sfacciatura che di tornitura longitudinale).

Tagli interrotti

- Utilizzare una qualità con rivestimento PVD per la tenacità del filo tagliente, ad es. GC1125
- Utilizzare una qualità con rivestimento CVD sottile se il materiale del pezzo è molto abrasivo, ad es. GC1515
- Considerare un rompitrucioli robusto, ad es. -QM o -PR per ottenere una sufficiente resistenza alla scheggiatura
- Si consiglia di disattivare l'adduzione di refrigerante per evitare microfessurazioni termiche.

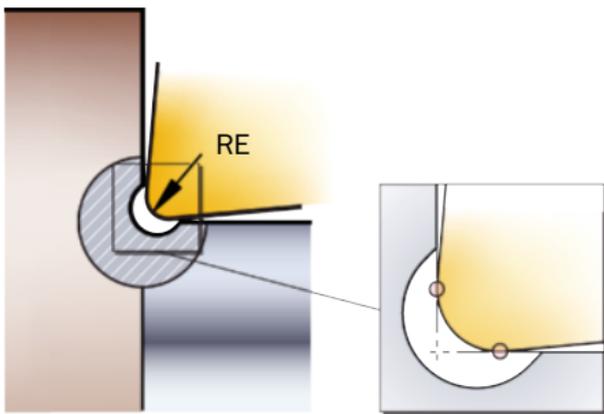


Finitura di componenti con scarico di rettifica

Utilizzare il raggio di punta maggiore possibile, RE, per la tornitura longitudinale e la sfacciatura. Non superare la larghezza della rettifica.

- Tagliante robusto
- Buona qualità della superficie
- Possibilità di utilizzare avanzamenti elevati.

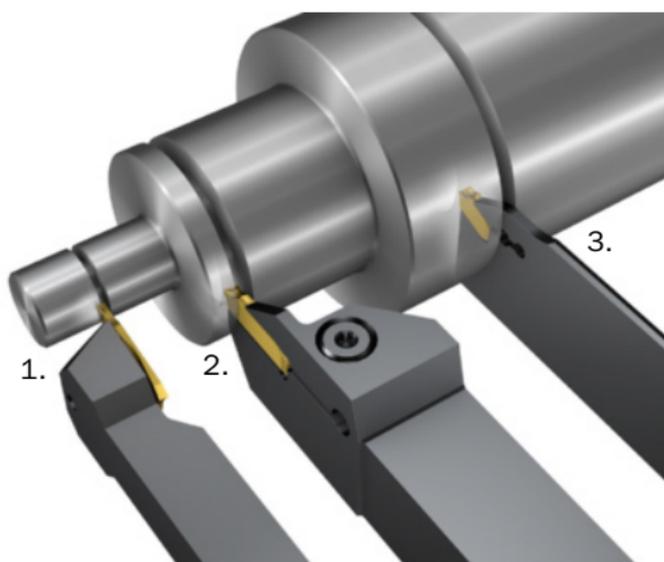
Lo scarico deve essere eseguito come ultima operazione per eliminare le bave.



Troncatura e scanalatura

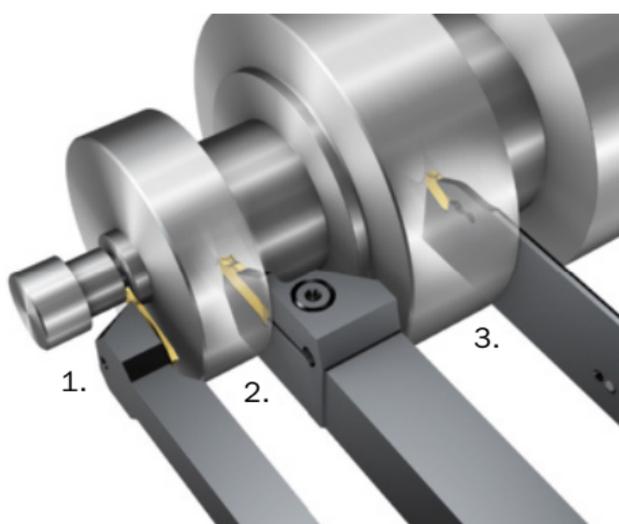
Sistema di scelta prioritaria

Troncatura



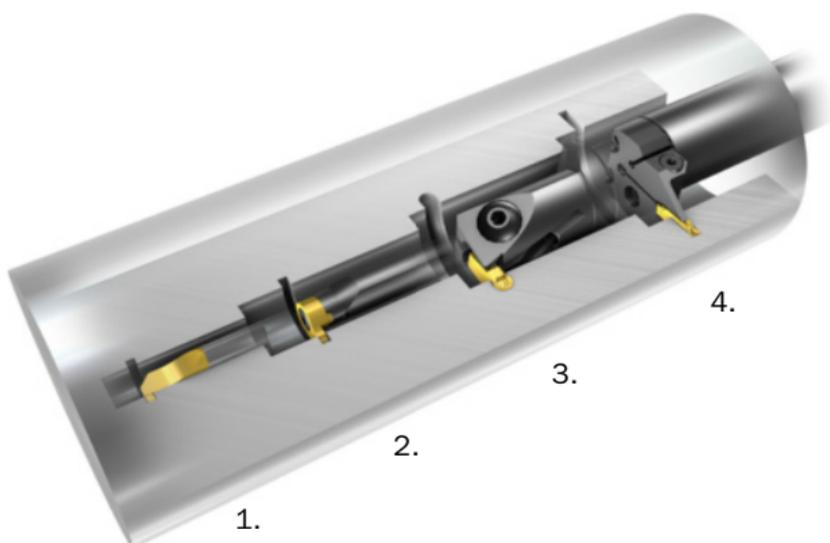
1. CoroCut® 3 DCX $\varnothing \leq 12$ mm (0.5 pollici)
2. CoroCut® 2 DCX $\varnothing 12-38$ mm (0.5–1.5 pollici)
3. CoroCut® QD DCX $\varnothing 38-160$ mm (1.5–6.3 pollici)

Scanalatura esterna



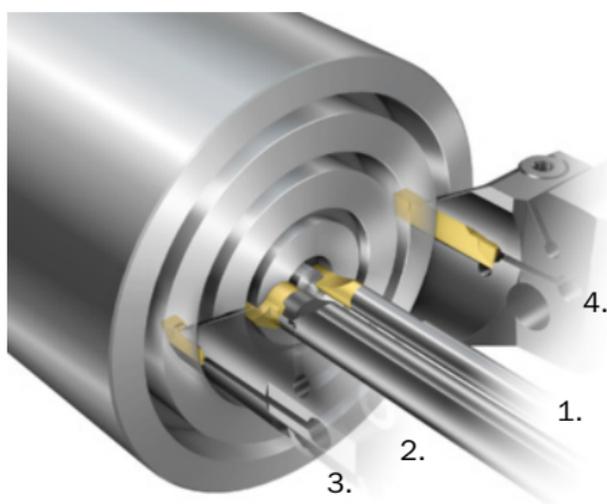
1. CoroCut® 3 CDX 1.5–6 mm (0.06–0.24 pollici)
2. CoroCut® 2 CDX 13–28 mm (0.5–1.1 pollici)
3. CoroCut® QD CDX 15–80 mm (0.6–3.15 pollici)

Scanalatura interna



1. CoroTurn® XS DMIN Ø4.2 mm (0.165 pollici)
2. CoroCut® MB DMIN Ø10 mm (0.394 pollici)
3. T-Max Q-Cut® DMIN Ø12 mm (0.472 pollici)
4. CoroCut® 2 DMIN Ø26 mm (1.024 pollici)

Scanalatura frontale



1. CoroTurn® XS DAXIN Ø1-8 mm (0.04–0.315 pollici)
2. CoroCut® MB DAXIN Ø8 mm (0.31 pollici)
3. T-Max Q-Cut® DAXIN Ø16 mm (0.63 pollici)
4. CoroCut® 2 DAXIN Ø34 mm (1.34 pollici)

Consigli applicativi per la troncatura

Ridurre al minimo la sporgenza, OH

OH lunga:

- Utilizzare una geometria di taglio leggera, ad es. -CM.

OH minore di 1.5 x H:

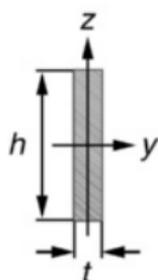
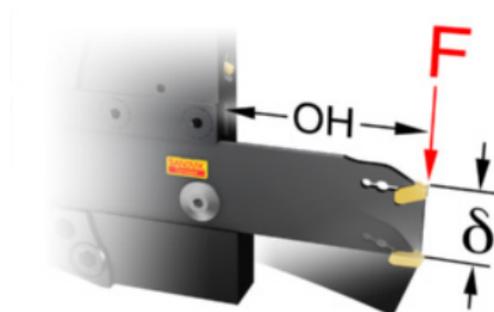
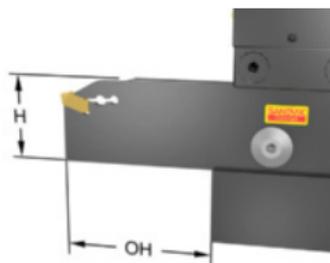
- Utilizzare l'avanzamento consigliato per la geometria.

OH maggiore di 1.5 x H:

- Ridurre la velocità di avanzamento scegliendo i valori più bassi della gamma di avanzamenti consigliati per la geometria.

Una sporgenza più breve riduce la flessione in progressione cubica:

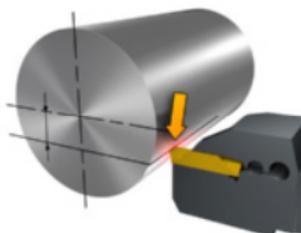
$$\delta = \frac{4 \times F \times OH^3}{t \times h^3}$$



Altezza centro

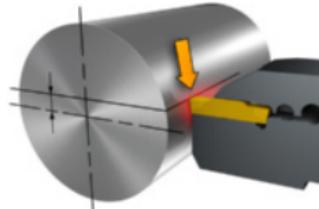
- Posizionamento in altezza ± 0.1 mm (± 0.004 pollici)
- Con sporgenze lunghe, impostare il tagliente 0.1 mm (0.004 pollici) sopra il centro per compensare la flessione.

Con il tagliente più basso del centro si determinano:



- Aumento dei pioli
- Rottura (forze di taglio sfavorevoli).

Con il tagliente sopra il centro si determinano:



- Rottura (spinta attraverso il centro)
- Rapida usura sul fianco (spazio ridotto).

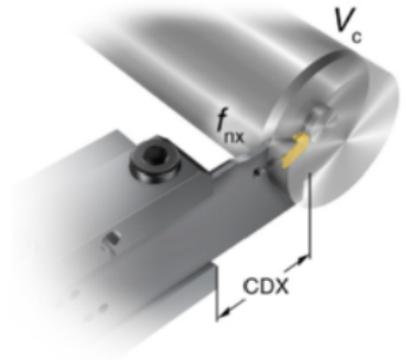
Ridurre sempre l'avanzamento prima del centro

Le rotture nella troncatura di barre avvengono generalmente al centro. Ridurre sempre l'avanzamento del -75% a circa 2 mm (0.08 pollici) prima del centro:

- Un avanzamento inferiore al centro riduce le forze ed aumenta la durata del tagliente
- Un avanzamento più elevato in periferia migliora la produttività e la durata del tagliente
- Riducendo l'avanzamento si ha un notevole aumento della durata tagliente.

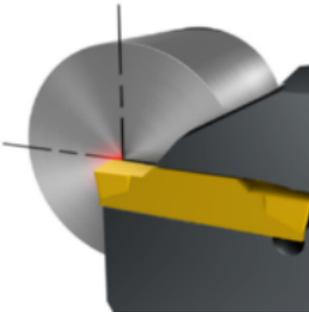
Calcolo della velocità:

$$v_c = \frac{\pi \times D_m \times n}{1000}$$

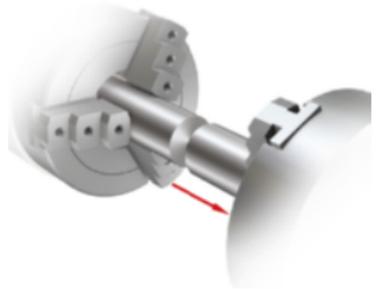


Interrompere sempre l'avanzamento prima di raggiungere il centro

- Interrompere l'avanzamento 0.5 mm (0.02 pollici) prima del centro
- Il componente cade per effetto della forza centrifuga.

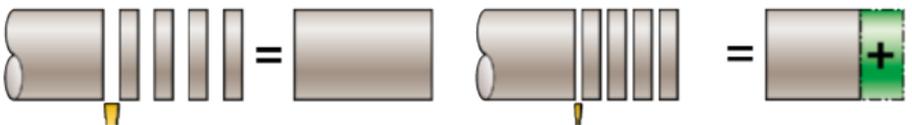


L'avanzamento attraverso il centro causa rottura.



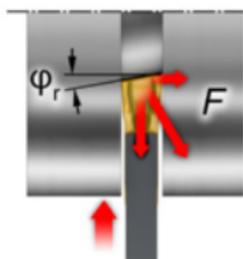
Si può utilizzare un contromandrino per tirare il componente. Lasciare un piolo con $\varnothing 1$ mm (0.04 pollici) da asportare.

Ridurre la larghezza dell'inserto per risparmiare materiale.



Troncatura senza formazione di pioli

- L'angolo frontale riduce la formazione dei pioli e delle bave su un lato
- Utilizzare inserti con angolo frontale solo con sporgenze minori
- L'angolo frontale riduce la durata tagliente ed aumenta la flessione
- Per sporgenze maggiori utilizzare inserti neutri.

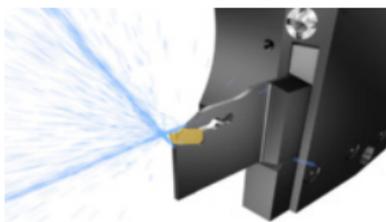


	Angolo frontale	Neutro
Stabilità e durata tagliente	cattiva	buona
Forze di taglio radiali	basse	alte
Forze di taglio assiali	alte	basse
Piolo/bava	piccolo/a	grande
Rischio di vibrazioni	alto	basso
Finitura e planarità superficiale	cattiva	buona
Evacuazione trucioli	cattiva	buona

Refrigerante ad alta precisione (HP)

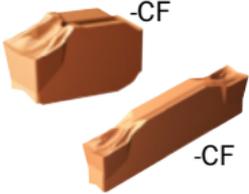
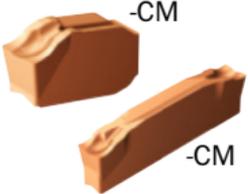
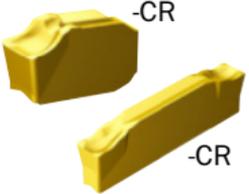
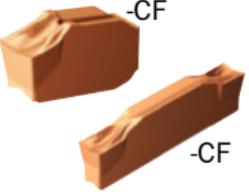
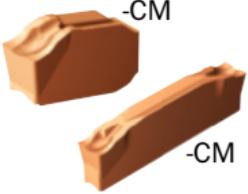
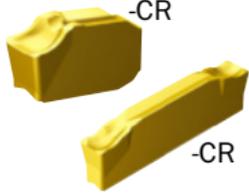
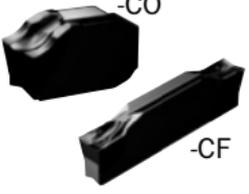
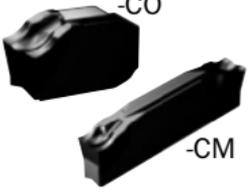
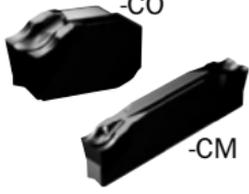
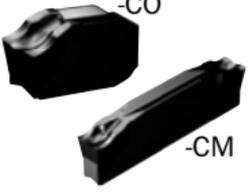
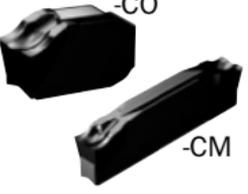
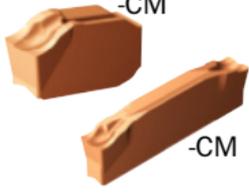
- Accede al tagliente anche in scanalature profonde
- Gli utensili con HP sono la scelta prioritaria per scanalatura e troncatura
- Migliora il controllo del truciolo e la finitura superficiale
- Il refrigerante interno riduce la temperatura
- Massimi vantaggi con tempi di contatto lunghi e materiali a bassa conducibilità (HRSA, acciaio inossidabile)
- Con un impiego efficace del refrigerante è possibile utilizzare qualità più tenaci mantenendo invariata la durata tagliente o prolungandola
- Aumentare la velocità di taglio del 30-50% quando si utilizza l'HP
- Disattivare l'alimentazione del refrigerante in corrispondenza del diametro quando la macchina raggiunge il limite di giri/min per evitare la formazione del tagliente di riporto.

Il refrigerante ad alta precisione consente di ottenere buoni risultati anche con pressioni più basse, ma i risultati ottimali si ottengono con pressioni di 20 bar (290 PSI) e superiori.

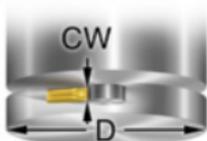


Geometria e qualità

Scelta prioritaria per troncatura

ISO	 Tubi - condizioni buone	 Barre - condizioni buone (contromandrino)	 Barre - condizioni difficili
P Acciaio	 GC1125	 GC1125	 GC1135/2135
M Acciaio inossidabile	 GC1125	 GC1125	 GC1135/2135
N Metalli non ferrosi	 GC1105	 GC1105	 GC1105
S HRSA	 GC1105	 GC1105	 GC1145

Fare riferimento alla tabella per scegliere la larghezza dell'inserto, CW, in base al diametro del componente, D:



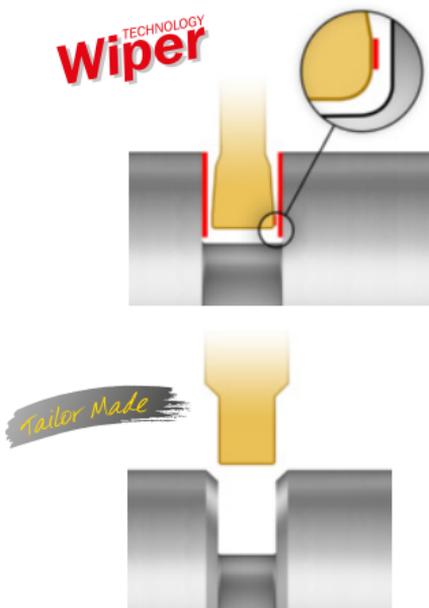
D mm (pollici)	CW mm
-10 (-0.4)	1.0
10-25 (0.4-1.0)	1.5
25-40 (1.0-1.6)	2.0
40-50 (1.6-2.0)	2.5
50-65 (2.0-2.6)	3.0

Ridurre la larghezza dell'inserto per risparmiare materiale.

Consigli applicativi per scanalatura esterna

Scanalatura a passata singola

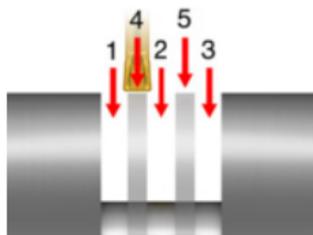
- Utilizzare Inserti con tecnologia Wiper per finitura superficiale, ad es. -TF
- Ampia gamma di larghezze e raggi di punta diversi con tolleranze strette disponibili con CoroCut 2 -GF
- Tailor Made con opzione di profilo specifico e smussi nel profilo dell'inserto per produzione in serie.



Sgrossatura di scanalature larghe

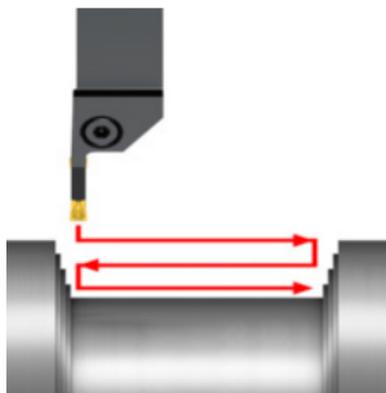
Scanalatura a passate multiple

- Per scanalature larghe e profonde (profondità maggiore della larghezza)
- I dischi lasciati per le passate finali (4 e 5) devono avere una larghezza inferiore a quella dell'inserto (CW -2 x raggi di punta)
- Aumentare l'avanzamento del 30-50% durante la lavorazione dei dischi
- Geometria di scelta prioritaria -GM.



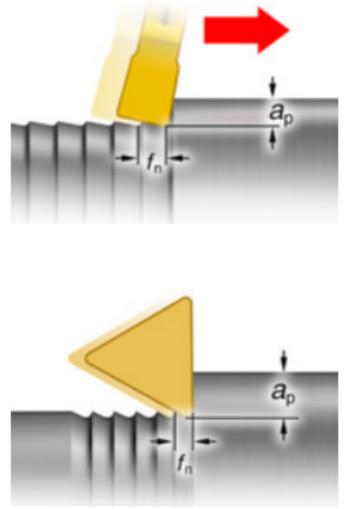
Tornitura a tuffo

- Per scanalature più larghe e meno profonde (larghezza maggiore della profondità)
- Non eseguire l'avanzamento contro lo spallamento
- Geometrie di scelta prioritaria: -TF e -TM.



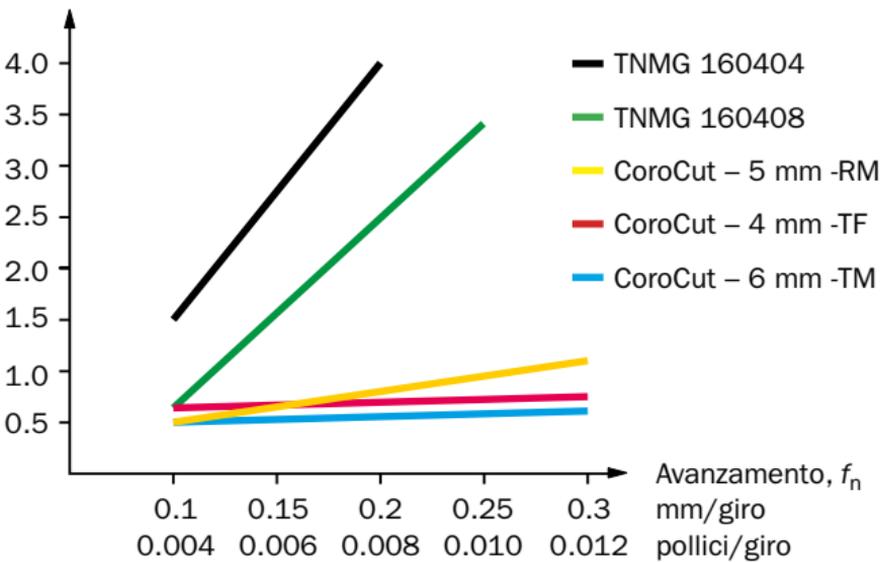
Tornitura con inserto per troncatura e scanalatura

- Per la tornitura laterale utilizzare un valore di a_p maggiore del raggio di punta dell'inserto
- Effetto Wiper – i valori di f_n/a_p devono essere sufficientemente grandi per ridurre la flessione dell'inserto e dell'utensile
- Con valori di f_n/a_p troppo bassi si possono verificare effetti di sfregamento sull'utensile, vibrazioni e finitura superficiale insoddisfacente
- $a_p \text{ max} = 75\%$ della larghezza dell'inserto.



Finitura superficiale

$R_a \mu\text{m}$

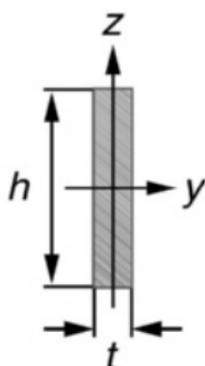
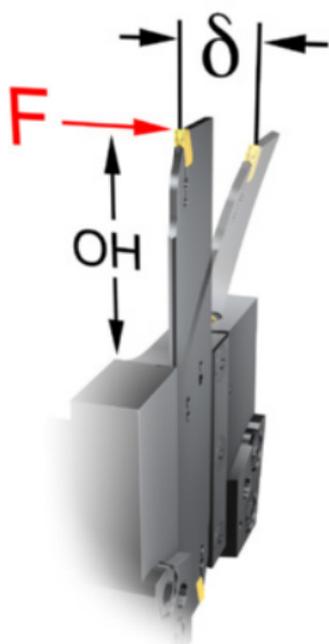


Nel grafico è rappresentata la finitura superficiale ottenuta con inserti CoroCut e con un inserto TNMG con raggio di punta 04 o 08.

Tornitura di una scanalatura

Durante la tornitura laterale, si deve necessariamente verificare una flessione dell'utensile e dell'inserto. Tuttavia, una flessione eccessiva può provocare vibrazioni e rotture:

- Una lama più spessa riduce la flessione
- Una sporgenza più breve riduce la flessione
- Evitare operazioni di tornitura con utensili lunghi e/o sottili.



Una sporgenza più breve riduce la flessione laterale:

$$\delta = \frac{4 \times F \times OH^3}{t^3 \times h}$$

Tornitura di finitura di una scanalatura

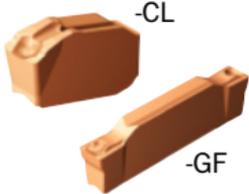
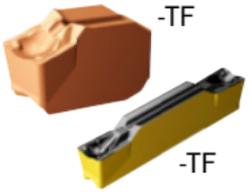
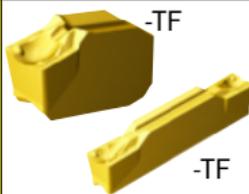
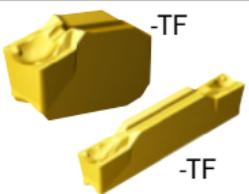
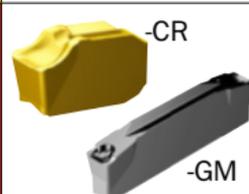
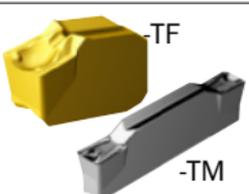
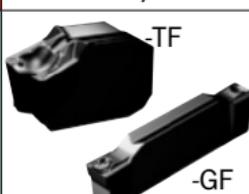
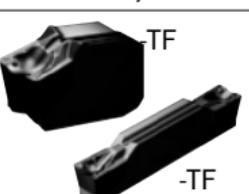
Per evitare flessioni, utilizzare una profondità di taglio maggiore del raggio di punta dell'inserto.

- Opzione 1: Utilizzare una geometria di tornitura, ad es. -TF
- Opzione 2: Utilizzare una geometria di profilatura, ad es. -RM per scanalature con raggi grandi
- Profondità di taglio assiale e radiale consigliata 0.5–1.0 mm (0.02–0.04 pollici).



Geometria e qualità

Scelta prioritaria per scanalatura

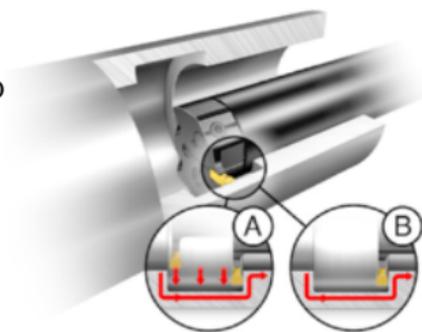
	 Scanalatura	 Tornitura di scanalature più larghe
ISO		
P Acciaio	 GC1125	 GC1125/4225
M Acciaio inossidabile	 GC1135/2135	 GC1135/2135
K Ghisa	 GC1135/3115	 GC1135/3115
N Metalli non ferrosi	 GC1105	 GC1105
S HRSA	 GC1105	 GC1105
H Acciaio temprato	 CB7015	 CB7015

Per la scanalatura esterna, la scelta prioritaria è rappresentata dagli utensili con refrigerante ad alta precisione.

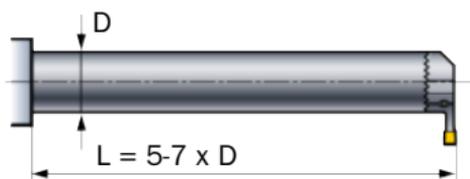
Consigli applicativi per scanalatura interna

Evacuazione del truciolo

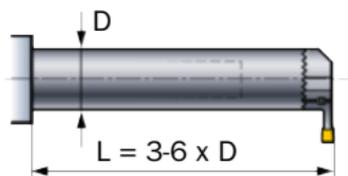
- Cominciare dal fondo del foro, lavorare verso l'esterno per guidare il truciolo fuori dal foro
- Con il refrigerante a valori di portata elevati migliorano il controllo e l'evacuazione truciolo
- Una barra più piccola migliora l'evacuazione truciolo ma riduce la stabilità
- Utilizzare la tornitura a tuffo (B) per un migliore controllo truciolo e stabilità
- Utilizzare geometrie per lavorazioni di taglio leggero come -GF o -TF
- Utilizzare raggi di punta ed inserti di larghezze minori per ridurre la forza di taglio.



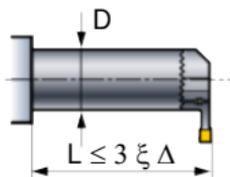
Per sporgenze pari a $5-7 \times D$ utilizzare barre antivibranti rinforzate con metallo duro.



Per sporgenze pari a $3-6 \times D$ utilizzare barre antivibranti o di metallo duro.

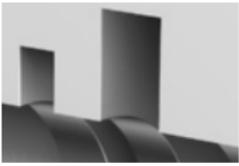
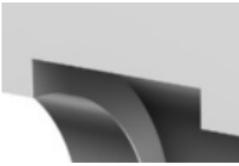
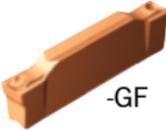
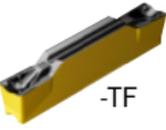
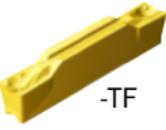
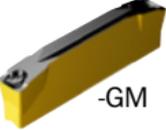
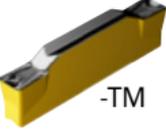


Per sporgenze inferiori a $3 \times D$ utilizzare barre di acciaio.



Geometria e qualità

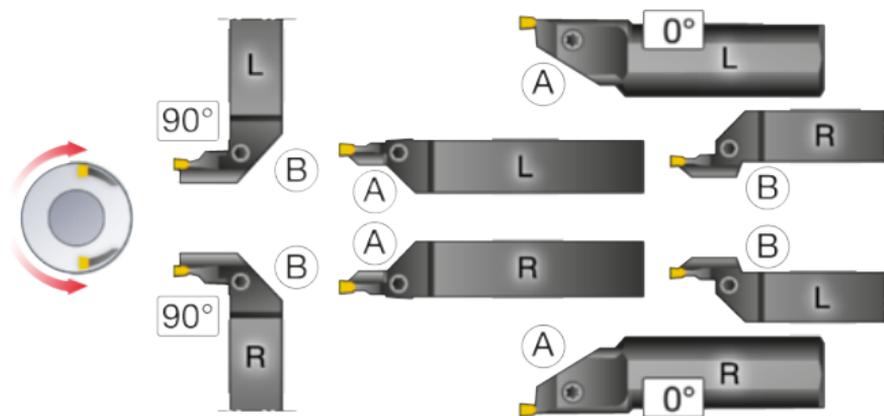
Scelta prioritaria per scanalatura interna

ISO	 Scanalatura	 Tornitura di scanalature più larghe
P Acciaio	 -GF GC1125	 -TF GC4225
M Acciaio inossidabile	 -TF GC2135	 -TF GC2135
K Ghisa	 -GM GC4225	 -TM GC4225
N Metalli non ferrosi	 -GF GC1105	 -TF GC1105
S HRSA	 -GF GC1105	 -TF GC1105
H Acciaio temprato	 -S CB7015	 -S CB7015

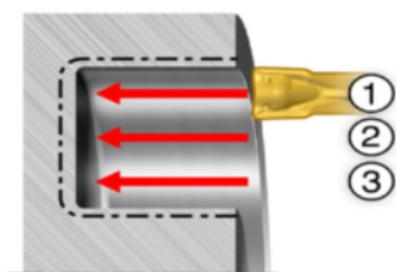
Consigli applicativi per scanalatura frontale

Scelta degli utensili

Utensili ricurvi per adattarsi ad una gamma di scanalature.



Cominciare dall'esterno e procedere verso l'interno.

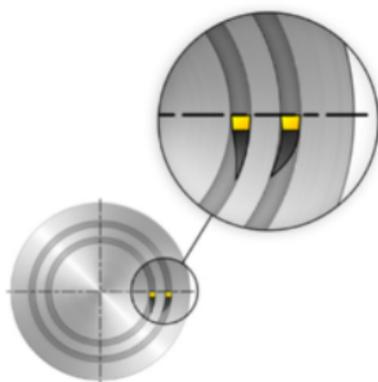


La scanalatura può sempre essere allargata con passate sovrapposte (o tornitura laterale), a patto che la prima passata rientri nella gamma di diametri dell'utensile.

Utilizzare l'utensile per il diametro più grande che si adatta alla scanalatura.

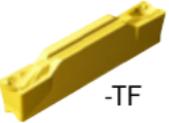
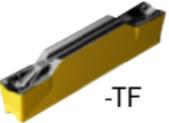
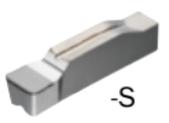
Un utensile per un diametro maggiore è meno curvo e quindi più stabile.

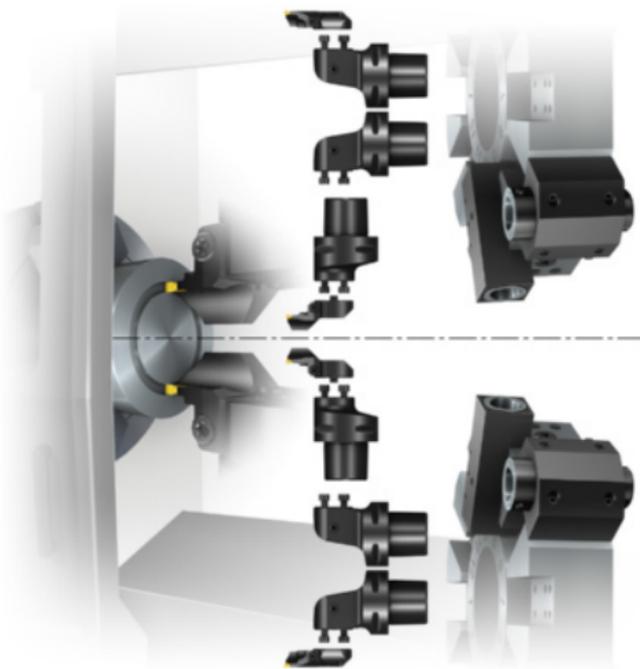
- Un diametro maggiore garantisce un migliore controllo truciolo e maggiore stabilità. Per scanalature più larghe utilizzare la tornitura laterale per un migliore controllo truciolo
- Utilizzare sempre un utensile con la profondità di taglio più piccola possibile.



Geometria e qualità

Scelta prioritaria per scanalatura frontale

			
	Scanalatura frontale		Scanalatura frontale
ISO		ISO	
P		N	
Acciaio	 -TF GC1125	Metalli non ferrosi	 -TF H13A
M		S	
Acciaio inossidabile	 -TF GC2135	HRSA	 -TF GC1105
K		H	
Ghisa	 -TF GC4225	Acciaio temprato	 -S CB7015

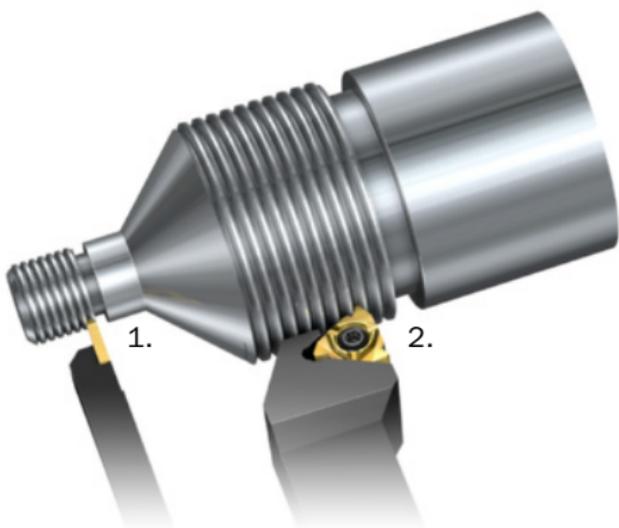


Su www.tool-builder.com è possibile "comporre" un utensile per scanalatura modulare personalizzato

Filettatura

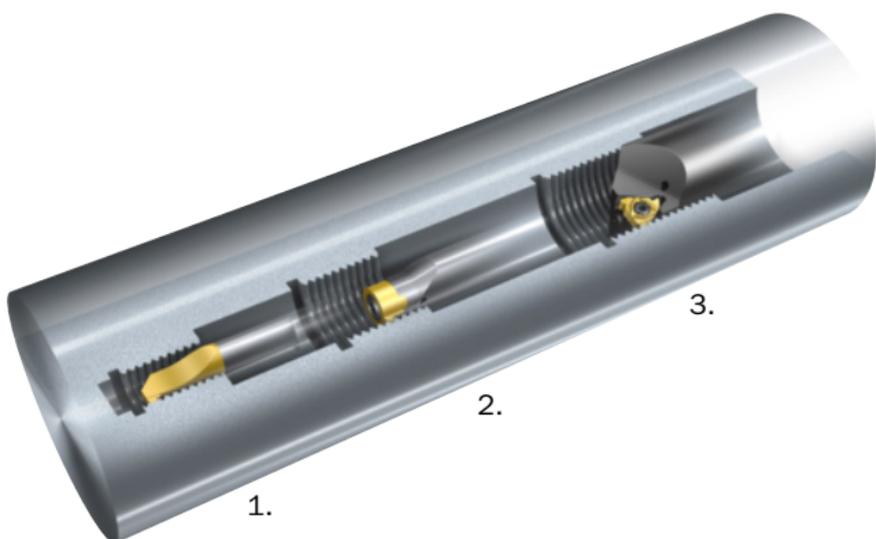
Sistema diverso, esterno

1. CoroCut® XS
Gamma passi 0.2–2 mm
2. CoroThread® 266
Gamma passi 0.5–8 mm, 32–3 t.p.i



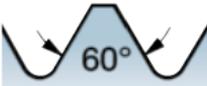
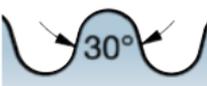
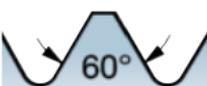
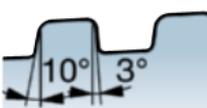
Sistema diverso, interno

1. CoroTurn® XS
Gamma passi 0.5–3 mm, 32–16 t.p.i.
DMIN Ø4 mm (0.157 pollici)
2. CoroCut® MB
Gamma passi 0.5–3 mm, 32–8 t.p.i.
DMIN Ø10 mm (0.393 pollici)
3. CoroThread® 266
Gamma passi 0.5–8 mm, 32–3 t.p.i.
DMIN Ø12 mm (0.472 pollici)



Forme di filetto

Gamma standard Sandvik Coromant

Applicazione	Forma della filettatura	Tipo di filetto
Accoppiamenti Uso generale		ISO metrica, American UN
Filettature gas	 	Whitworth, British Standard (BSPT), American National, Pipe Threads, NPT, NPTF
Alimentari e sistemi antincendio		Round DIN 405
Industria aerospaziale		MJ, UNJ
Industria petrolifera e del gas		API Rounded, API Buttress, VAM
Moto Uso generale		Trapezoidale, ACME, Stub ACME

CoroThread® 266

- Sistema di utensili di scelta prioritaria per tornitura di filetti
- L'interfaccia con binario guida tra inserto e sede elimina qualunque spostamento dell'inserto dovuto alla variazione delle forze di taglio
- CoroThread® 266 garantisce un profilo del filetto preciso e ripetibile, dovuto alla stabilità e rigidità dell'inserto.

 **iLock™**
ingenious locking interface



Direzione di avanzamento utensile

Un filetto può essere prodotto in diversi modi. Il mandrino può ruotare in senso orario o antiorario, con l'utensile che avanza verso il mandrino o in direzione opposta. Anche l'utensile per la tornitura dei filetti può essere usato in posizione normale o capovolta (quest'ultima aiuta a rimuovere i trucioli).

- Il setup più comune è evidenziato in verde (in basso).

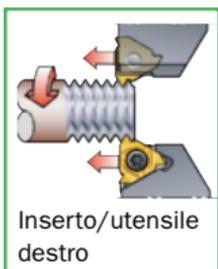
Lavorazione in direzione opposta al mandrino (filettatura in tirata)

L'utilizzo di utensili destri per filetti sinistri (e viceversa) permette economie di costo grazie alla riduzione delle scorte.

- Nei setup contrassegnati in rosso (in basso) occorre utilizzare un supporto negativo.

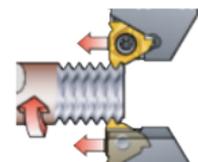
Esterna

Filetti destri

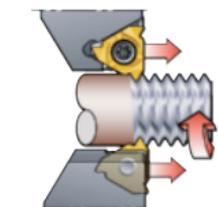


Inserto/utensile destro

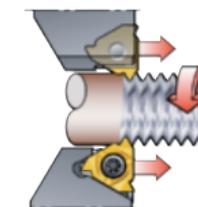
Filetti sinistri



Inserto/utensile sinistro



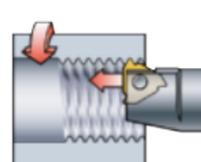
Inserto/utensile destro



Inserto/utensile sinistro

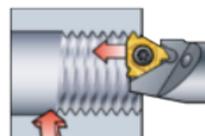
Interna

Filetti destri

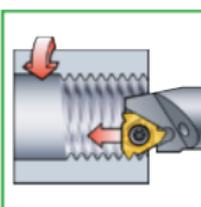


Inserto/utensile destro

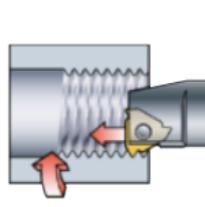
Filetti sinistri



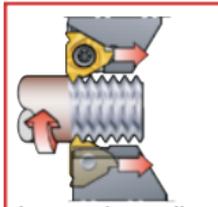
Inserto/utensile sinistro



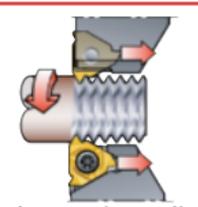
Inserto/utensile destro



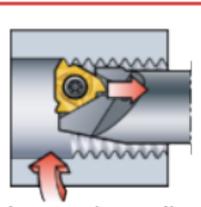
Inserto/utensile sinistro



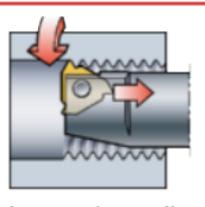
Inserto/utensile sinistro



Inserto/utensile destro

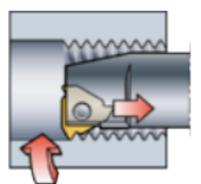


Inserto/utensile sinistro

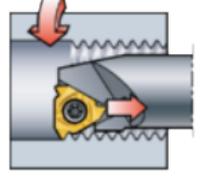


Inserto/utensile destro

Utilizzare un supporto negativo.



Inserto/utensile sinistro



Inserto/utensile destro

Metodi di incremento

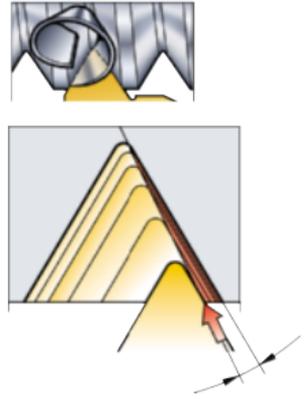
Incremento sul fianco modificato

L'incremento sul fianco modificato è il metodo prioritario, che permette di ottenere la durata utensile maggiore ed il controllo truciolo migliore.

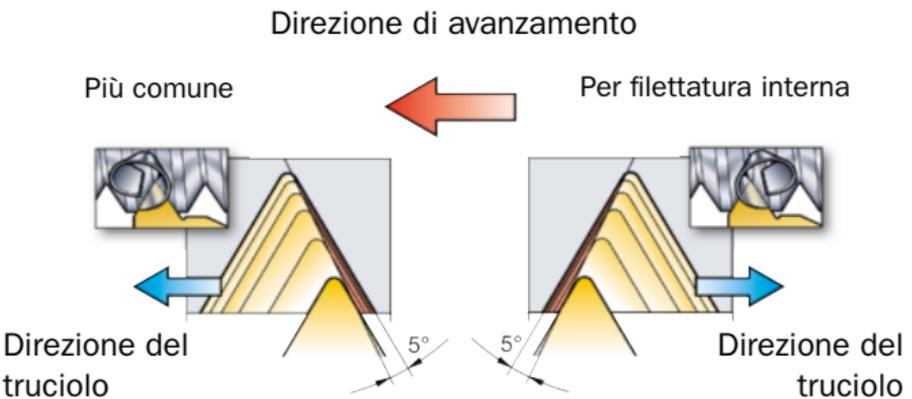
La maggior parte delle macchine CNC dispone di cicli di filettatura specifici.

Esempio:

- G92, G76, G71, G33 e G32
- Per l'incremento sul fianco il ciclo può essere G76, X48.0, Z-30.0, **B57** (angolo di incremento), D05, ecc.
- Il truciolo è generato su un solo lato dell'inserto, garantendo così un eccellente controllo truciolo
- Minor numero di passate richieste poiché la quantità di calore trasferita all'inserto è inferiore
- Utilizzare un angolo di registrazione di 1-5°.



Incremento sul fianco opposto



- L'inserto può tagliare utilizzando entrambi i fianchi – il truciolo può essere guidato in entrambe le direzioni, a seconda del fianco utilizzato
- Migliore controllo truciolo
- Metodo che garantisce lavorazioni continue e senza inconvenienti, non soggette a fermi non programmati.

Altri metodi di uso comune sono quello radiale e quello incrementale.

Tipo di inserti

Inserto a profilo completo

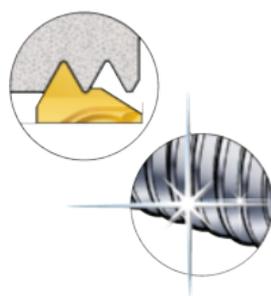
Scelta prioritaria

Vantaggi:

- L'inserto crea il profilo completo del filetto
- Il fondo e la cresta sono controllati dall'inserto
- Non è richiesta alcuna operazione di sbavatura
- Lasciare un sovrametallo compreso tra 0.05–0.07 mm (0.002–0.003 pollici).

Svantaggi:

- Ogni inserto può eseguire un solo passo.



Inserto con profilo a V

Flessibilità

Vantaggi:

- Flessibilità, un solo inserto per più passi
- Quantità minima di utensili di scorta in magazzino.

Svantaggi:

- I diametri esterni/interni devono essere torniti fino al valore corretto prima di eseguire la filettatura
- Formazione di bave
- Il raggio di punta dell'inserto è più piccolo per coprire la gamma di passi, pertanto la durata tagliente diminuisce.

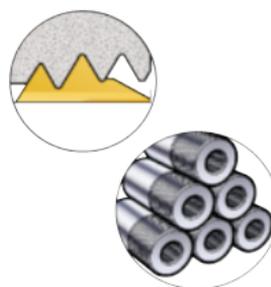


Inserto con punta multipla

Alta produttività

Vantaggi:

- Simile all'inserto a profilo completo; con due punte la produttività raddoppia, ecc.
- Altissima produttività
- Durata doppia del tagliente.



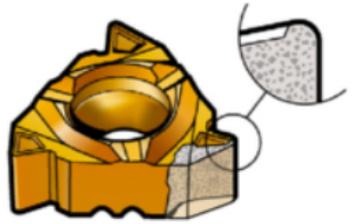
Svantaggi:

- Sono richieste condizioni stabili a causa dell'aumento delle forze di taglio
- Si deve avere spazio sufficiente dopo l'ultimo filetto per disimpegnare l'ultimo dente dell'inserto, realizzando un filetto completo.

Geometria

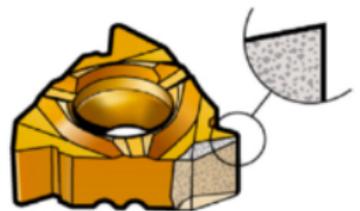
Geometria A

- Tagliante arrotondato per una durata del tagliante sicura e costante
- Profilo completo e profilo a V
- Buon controllo truciolo e buona sicurezza del tagliante.



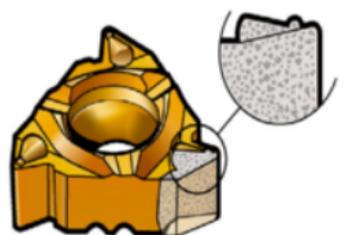
Geometria F

- Tagliante affilato
- Tagli precisi su materiali con tendenza all'incollamento o all'incrudimento
- Basse forze di taglio e buona finitura superficiale
- Riduzione del tagliante di riporto.



Geometria C

- Controllo del truciolo
- Ottimizzata per acciai a basso tenore di carbonio e debolmente legati
- Massimo controllo del truciolo, necessità di supervisione minima
- Elevata sicurezza per tutte le filettature, soprattutto interne
- Forze di taglio elevate
- Da usare soltanto con incremento sul fianco modificato di 1° .

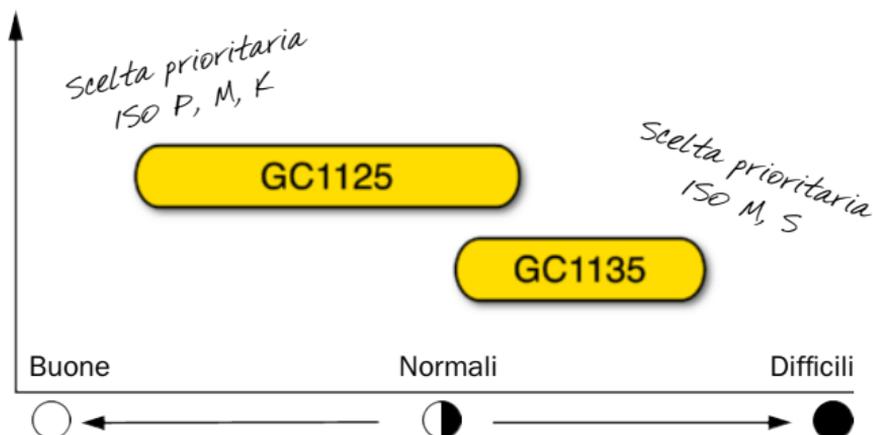


Qualità

La selezione della qualità dell'inserto viene effettuata principalmente in base a:

- Materiale del componente
- Macchina (stabilità, ad es. buona, media o difficile).

Resistenza al calore (usura)



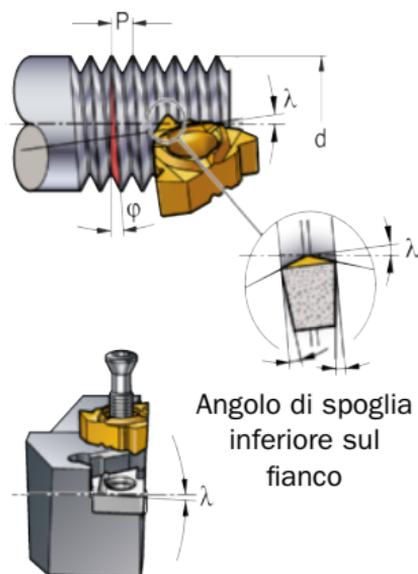
Utilizzare la qualità GC1125 se si necessita di una maggiore resistenza al calore a causa di velocità di taglio maggiori e del tempo di contatto elevato.

Utilizzare la qualità GC1135 per una lavorazione sicura.

H13A e CB7015 per materiali ISO N ed H.

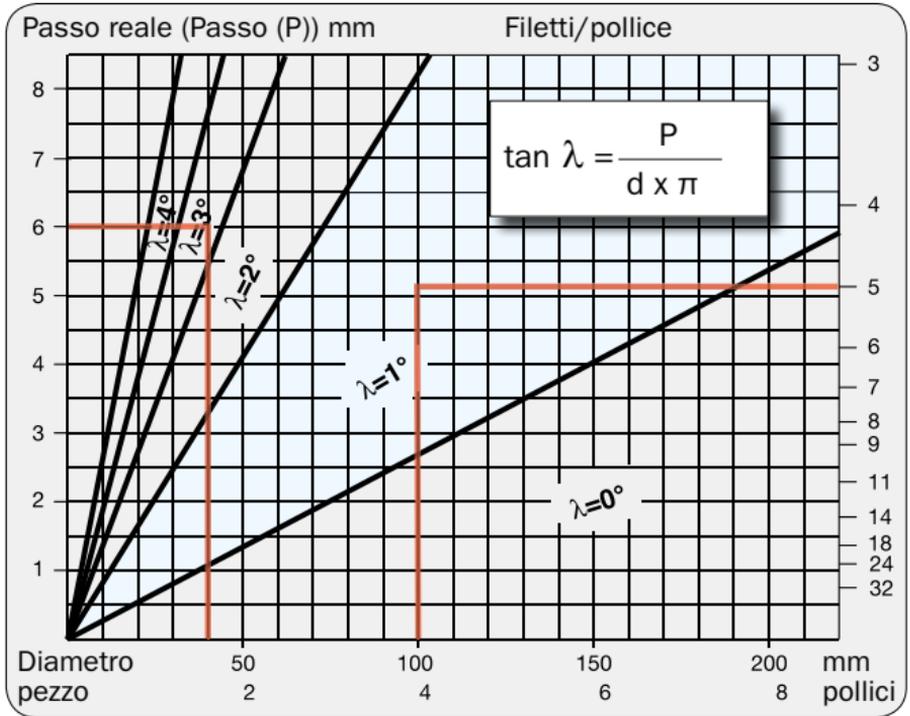
Angolo di spoglia inferiore sul fianco

- L'angolo d'elica, ϕ , dipende dal diametro (d) e dal passo (P) del filetto ed è correlato ad essi
- Cambiando il supporto si regola l'angolo di spoglia inferiore sul fianco dell'inserto
- L'angolo di inclinazione è λ . L'angolo più comune è pari a 1° , che corrisponde al supporto standard nell'utensile.



Supporto

- Deve essere regolato in base al passo effettivo del filetto ed al diametro
- Supporti disponibili da -2° a 4° (incrementi di 1°)
- Per la tornitura di filetti sinistri con utensili destri e viceversa (filettature in tirata), sono disponibili supporti ad inclinazione negativa.



Ad esempio, per un passo di:

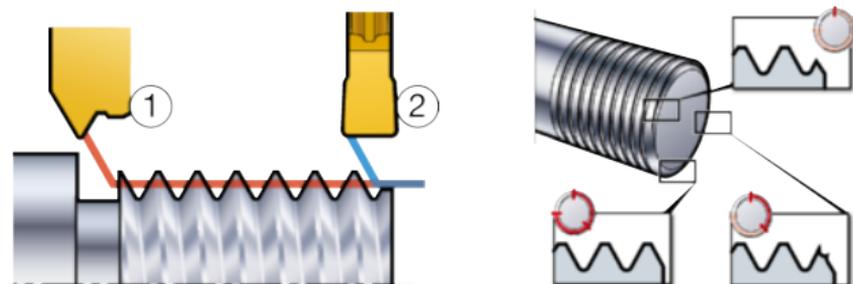
- 6 mm e pezzo $\varnothing 40$ mm, è richiesto un supporto da 3°
- 5 filetti per pollice e pezzo $\varnothing 4$ pollici, è richiesto un supporto da 1° .

Consigli applicativi

Sbavatura del filetto

Le bave tendono a formarsi all'inizio del filetto, prima che l'inserto generi il profilo completo

- Eseguire la filettatura con i metodi normali (1)
- La sbavatura (2) del filetto viene effettuata con utensili di tornitura standard. Utilizzare il ciclo di filettatura per i primi 2/3 giri
- È importante un corretto posizionamento dell'inserto di sbavatura.

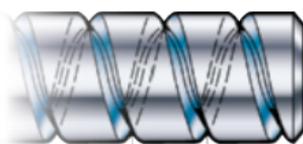


Filetti a più principi

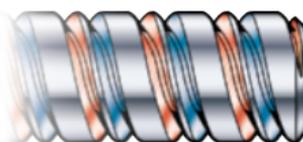
Per filetti con due o più scanalature di filettatura parallele, occorrono due o più principi. L'avanzamento di questo tipo di filetto sarà quindi doppio rispetto a quello di una vite ad un principio.

L'importante è utilizzare il supporto giusto.

Prima scanalatura di filettatura



Seconda scanalatura di filettatura



Terza scanalatura di filettatura



Filettatura a più principi con 3 principi

Materiali Avanzati

Tornitura pezzi temprati con inserti di CBN

Adottando una definizione molto ampia, con tornitura di pezzi temprati si intende la lavorazione di acciai temprati a 55 HRC ed oltre. Vi sono diversi i tipi di acciaio (acciai al carbonio, acciai legati, acciai per utensili, acciai per cuscinetti, ecc.) che possono raggiungere livelli di durezza così elevati. Generalmente, la tornitura di pezzi temprati è un processo di finitura o semifinitura con elevati requisiti di precisione dimensionale e qualità superficiale.

Un inserto di CBN può sopportare temperature di taglio e forze elevate senza perdere il tagliente. Questo è il motivo per cui il CBN assicura una lunga e costante durata del tagliente e permette di ottenere componenti di eccellente finitura superficiale.

Sandvik Coromant offre un programma completo di prodotti in CBN esclusivi per la tornitura di finitura, la scanalatura e la filettatura degli acciai temprati.



		CB7015	CB7025	CB7525
Selezione della qualità		■■■■■	■■■■■	■■■■■
Velocità di taglio		■■■■■	■■■■■	■■■■■
Esigenze di tenacità		■■■■■	■■■■■	■■■■■
Scelta prioritaria Preparazione del tagliente	Inserto negativo	 S01030 S0330	S01030 S0330	T01020 T0320
	Inserto positivo	 S01020 S0320	S01020 S0320	T01020 T0320

Perché la tornitura di pezzi temprati?

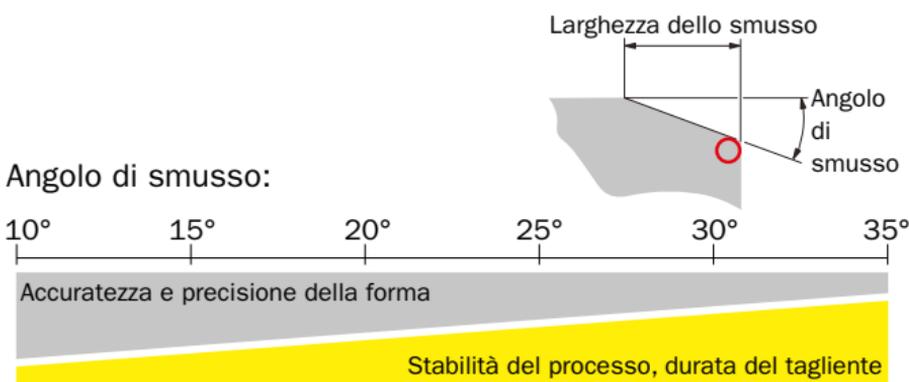
- Alta qualità
- Riduzione del tempo di produzione per componente
- Flessibilità del processo
- Minori investimenti in macchine utensili
- Riduzione del fabbisogno di potenza
- Possibilità di eliminare il refrigerante
- Gestione dei trucioli facilitata
- Possibilità di riciclare i trucioli.

Consigli applicativi

Dimensioni dello smusso

Uno smusso largo distribuisce le forze di taglio su un'area più grande, rendendo il tagliente più robusto e permettendo di lavorare con velocità di avanzamento superiori. Utilizzare uno smusso largo quando la stabilità del processo e la durata uniforme del tagliente sono i fattori più importanti.

Se i principali requisiti sono finitura superficiale e precisione dimensionale, uno smusso piccolo permette di ottenere risultati migliori. Forze di taglio e temperatura saranno inferiori, così come le vibrazioni.



Il tagliente

Utilizzare quindi il più grande raggio di punta consentito dai requisiti del processo:

- Un raggio di punta piccolo, ad es. 0.2, 0.4 mm (1/128, 1/64 pollici) garantisce un buon controllo truciolo
- Un raggio di punta grande permette di ottenere una superficie migliore, conferendo al tagliente una maggiore robustezza e prolungandone la durata.

Gli inserti raschianti offrono due possibilità di miglioramento del processo:

- Migliore finitura superficiale con dati di taglio normali
- Finitura superficiale invariata con velocità di avanzamento più alte.



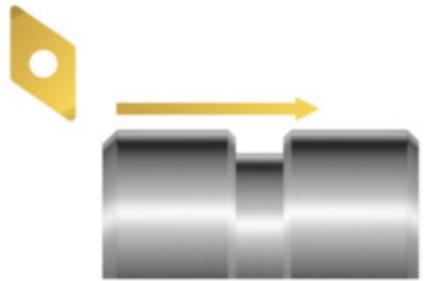
Wiper TECHNOLOGY

Gli inserti Xcel permettono di lavorare con velocità di avanzamento massime, 0.3–0.5 mm/giro (0.012–0.020 pollici/giro), permettendo comunque di ottenere finiture superficiali di alta qualità.



Preparare il componente prima della tempra

- Evitare bave
- Mantenere strette le tolleranze dimensionali
- Utilizzare uno smusso ed eseguire i raggi prima della tempra.



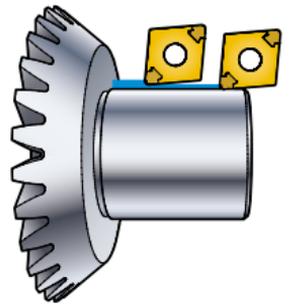
Mantenere un setup rigido della macchina

- Utilizzare griffe di bloccaggio larghe (non griffe trattate)
- Utilizzare Coromant Capto®
- Gli utensili devono essere in condizioni eccellenti.

Strategia a due passate

È probabile che una strategia a due passate sia la soluzione migliore:

- Se il setup della macchina è instabile
- Se il componente presenta caratteristiche non uniformi
- Se si richiede una tolleranza finale o qualità superficiale molto elevata.



Uso del refrigerante

Il taglio a secco è uno dei principali vantaggi della tornitura di pezzi temprati. Esistono, tuttavia, alcune situazioni in cui il refrigerante è necessario, ad esempio:

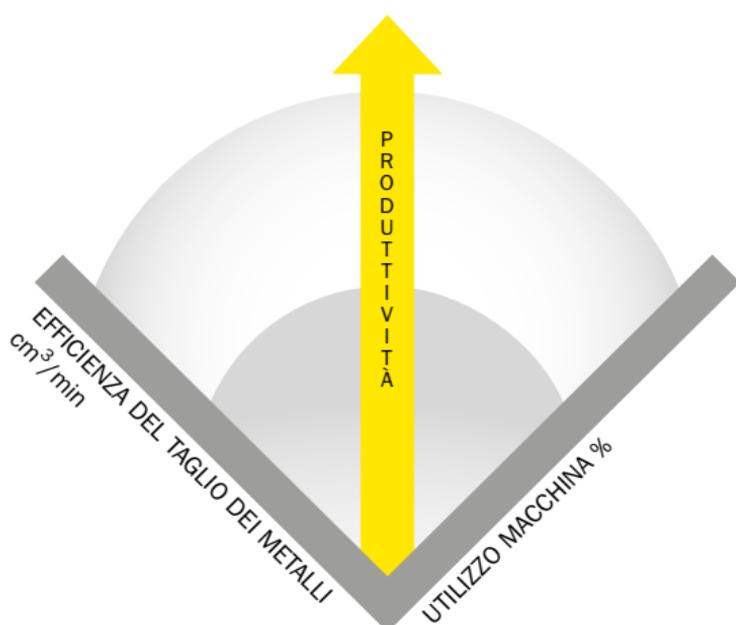
- Per facilitare la rottura dei trucioli
- Per controllare la stabilità termica del pezzo
- Durante la lavorazione di componenti di grandi dimensioni (per dissipare il calore).

Il flusso di refrigerante deve essere costante ed applicato sull'intera lunghezza di taglio.

Corsa alla produttività: consigli per vincere

Dal punto di vista della produttività, esattamente come nelle corse automobilistiche, sono importanti sia la velocità elevata sia interruzioni brevi e poco frequenti. I punti forti di Sandvik Coromant sono la sua capacità di comprendere le condizioni del cliente e offrire soluzioni per incrementare la produttività.

Per aumentare la produttività totale è possibile incrementare l'efficienza della lavorazione dei metalli o di utilizzo delle macchine. In alcuni casi, è possibile adottare entrambe le soluzioni.



Efficienza nella lavorazione dei metalli: la velocità innanzitutto!



L'efficienza nella lavorazione dei metalli dipende principalmente dalla velocità e dai volumi elevati di asportazione truciolo. Tuttavia, se aumentando la velocità le interruzioni risultano più frequenti, la lavorazione non risulta efficiente.

Per aumentare la produttività, occorrono qualità ad alte prestazioni, metodi rapidi e soluzioni che evitino rallentamenti dovuti alle vibrazioni.

Per velocità elevate: GC4325, GC4315 e Silent Tools™.



Utilizzo delle macchine: più tempo per la lavorazione

Riducendo le interruzioni programmate è possibile ottenere un notevole aumento della produttività. Il cambio utensile manuale è un'operazione che richiede tempo e talvolta molto problematica, specialmente se si utilizzano macchine con spazi limitati o quando la posizione dell'utensile non è ripetibile. Nel caso peggiore possono essere necessari anche 10 minuti per sistemare e posizionare correttamente l'utensile.

Per il pit stop: cambio rapido con sistema di portautensili QST[™] e Coromant Capto[®] .

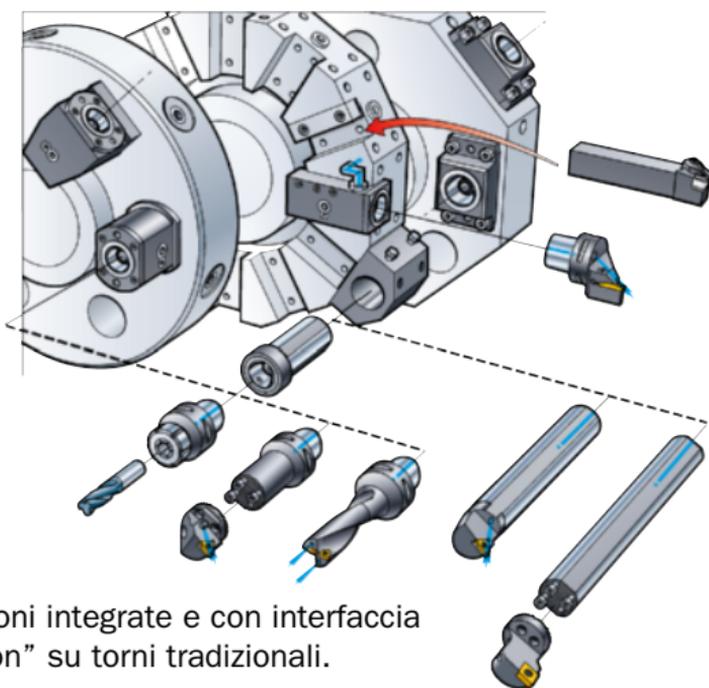


Le interruzioni non programmate portano via davvero molto tempo. Le forature possono pregiudicare la vittoria in una gara automobilistica. Analogamente, i problemi relativi al truciolo e la rottura degli utensili possono avere effetti molto negativi sull'efficienza di un'officina meccanica.

Per rimanere in pista: GC4325, GC4315, CoroTurn[®] HP e Silent Tools[™].

Cambio rapido

I dispositivi di bloccaggio a cambio rapido ottimizzano l'utilizzo della macchina riducendo significativamente i tempi di setup e di sostituzione degli utensili.



Soluzioni integrate e con interfaccia "bolt on" su torni tradizionali.

Coromant Capto, direttamente integrato nel mandrino, ottimizza la stabilità e la versatilità. Gli stessi utensili possono quindi essere usati nell'intera officina ottenendo flessibilità, rigidità ottimale e minime scorte di utensili.

Modularità significa meno esigenze di costosi utensili speciali con lunghi tempi di consegna:

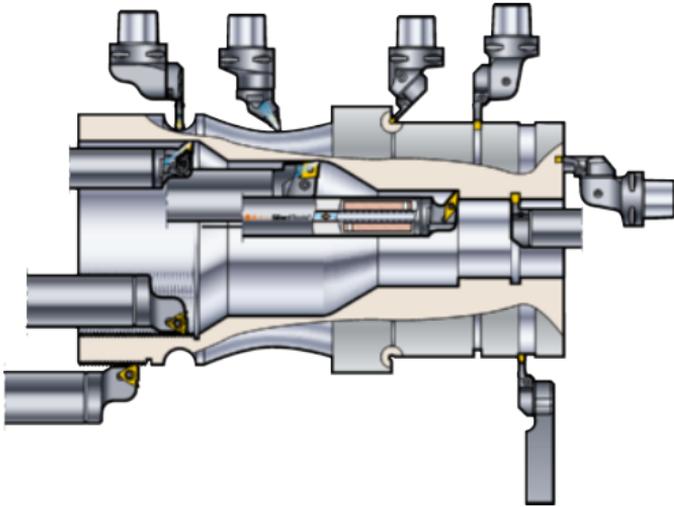
- Disponibile in sei misure: C3-C10, diametro 32, 40, 50, 63, 80 e 100 mm.

Adduzione interna di refrigerante ad alta pressione e precisione, dalla macchina al tagliente:

- Fino a 400 bar (5802 psi) con dispositivi di bloccaggio Coromant Capto® HP

CoroTurn® SL

CoroTurn SL è un sistema modulare universale di barre di alesatura, adattatori Coromant Capto® e testine di taglio intercambiabili concepito per assemblare utensili personalizzati per differenti applicazioni.

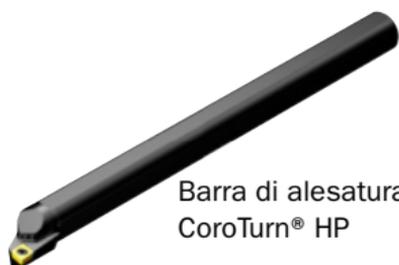


- Per tornitura generale, troncatura e scanalatura e filettatura
- La robustezza dell'interfaccia millerighe tra adattatore e testina di taglio garantisce prestazioni, in termini di vibrazioni e flessione, comparabili a quelle di un utensile integrale
- Testine da taglio con CoroTurn® HP
- Silent Tools™ antivibranti in acciaio integrale ed adattatori antivibranti rinforzati con metallo duro
- Cambio rapido in combinazione con Coromant Capto®
- Le testine da taglio SL, abbinare agli adattatori CoroTurn® SL, consentono di realizzare un'ampia gamma di combinazioni di utensili
- Su www.tool-builder.com è possibile "comporre" un utensile modulare personalizzato.

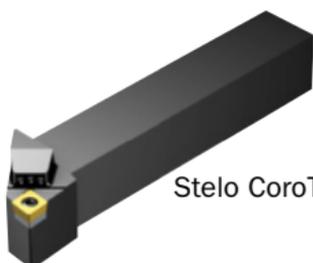
CoroTurn® HP

CoroTurn HP è un programma di porta-utensili con refrigerante ad alta precisione.

Il portautensili è provvisto di ugelli fissi che garantiscono un migliore controllo truciolo, sicurezza del processo ed elevata produttività, prolungando la durata tagliente.



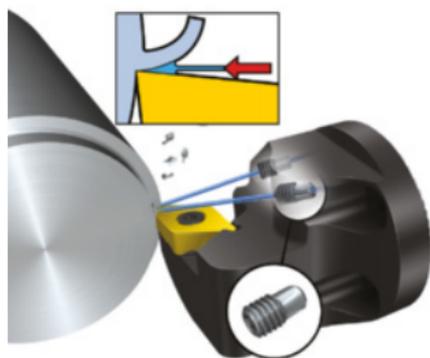
Barra di alesatura
CoroTurn® HP



Stelo CoroTurn® HP

- Barre di alesatura per tornitura interna
- Steli per tornitura di finitura fino alla semifinitura
- Cambio rapido in combinazione con Coromant Capto®
- Maggiore durata tagliente grazie agli inserti specifici per T-Max® P e CoroTurn® 107.

- Ugelli integrati per getti di refrigerante precisi
- Campo di pressione del refrigerante: Barra 5-275 (75-3990 psi)
- Numero di ugelli: 1-3.

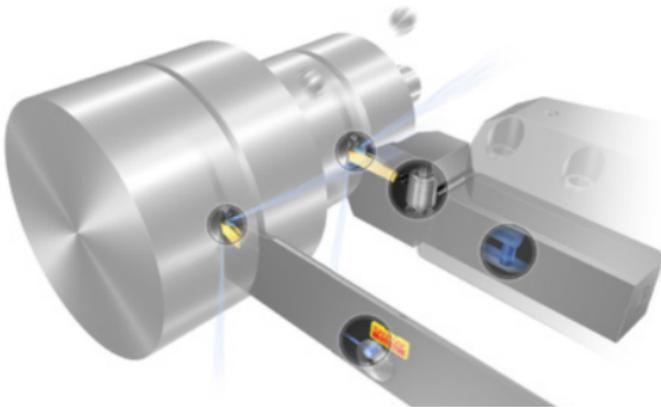


Ugelli ad alta precisione che dirigono il refrigerante esattamente nella zona di taglio.

Troncatura e scanalatura - collegamento "plug and play" del refrigerante

CoroCut® QD e CoroCut® 1-2, le lame di troncatura e gli utensili a stelo sono disponibili con adattatori "plug and play" per semplificare il collegamento del refrigerante.

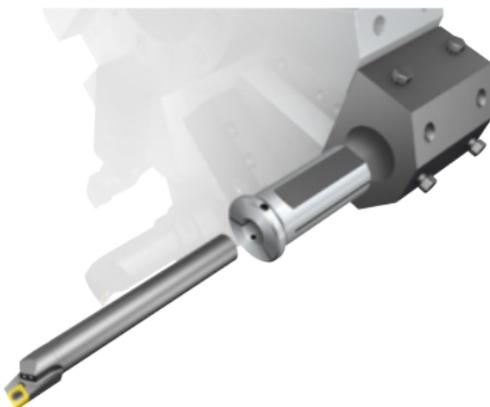
- Alta precisione con adduzione di refrigerante dall'alto o dal basso per migliorare controllo truciolo e finitura superficiale, e prolungare la durata tagliente
- Non sono richiesti tubi o tubi flessibili di collegamento
- Sono disponibili adattatori per la maggior parte delle tipologie di macchine.



EasyFix™

I manicotti EasyFix consentono di ridurre i tempi di setup quando si utilizzano barre di alesatura cilindriche. Una sfera a molla garantisce il corretto posizionamento in altezza del tagliente.

- Può essere possibile utilizzare il sistema di adduzione del refrigerante preesistente
- Una sigillatura metallica assicura buone prestazioni con refrigerante ad alta pressione
- I manicotti EasyFix sono adatti per tutte le barre di alesatura cilindriche.



Silent Tools™

Gli adattatori Silent Tools consentono di ridurre le vibrazioni grazie a un dispositivo antivibrante posto all'interno dell'utensile, mantenendo una buona produttività e tolleranze strette anche con sporgenze lunghe.



L'adattatore può essere abbinato a testine da taglio CoroTurn® SL diverse.

Sporgenza massima consigliata:

Tipo di barra	Tornitura	Scanalatura	Filettatura
Acciaio	4 x dmm	3 x dmm	3 x dmm
Metallo duro	6 x dmm	6 x dmm	6 x dmm
Antivibrante in acciaio	10 x dmm	5 x dmm*	5 x dmm*
Rinforzata con metallo duro	14 x dmm	7 x dmm	7 x dmm

*Barre 570-4C

Per le sporgenze fino a 10 x dmm, è solitamente sufficiente una barra di alesatura antivibrante in acciaio.

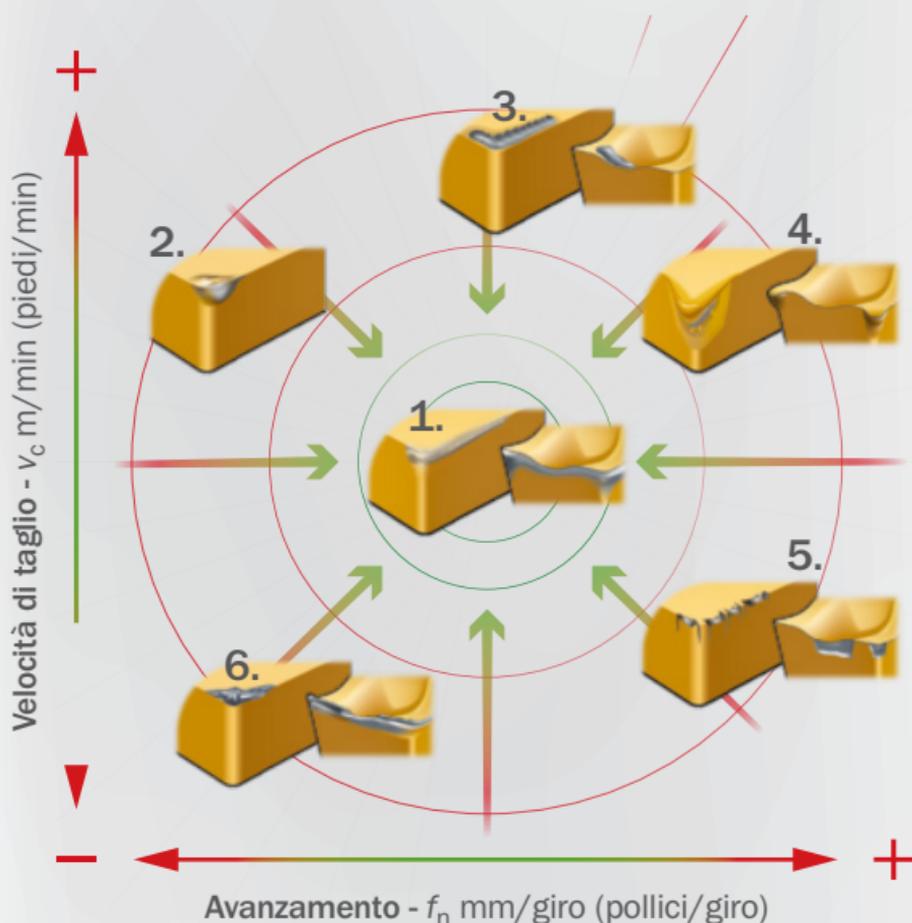
Le sporgenze superiori a 10 x dmm richiedono una barra di alesatura antivibrante rinforzata con metallo duro, in grado di ridurre la flessione radiale e le vibrazioni.

La tornitura interna è molto sensibile alle vibrazioni. Ridurre al minimo la sporgenza dell'utensile e selezionare la più grande misura possibile della barra per ottimizzare stabilità e precisione.

Per la tornitura interna con barre di alesatura antivibranti in acciaio, la scelta prioritaria sono le barre di tipo 570-3C.

Per le operazioni di scanalatura e filettatura in cui vengono generate forze radiali superiori rispetto alla tornitura, il tipo di barra raccomandato è 570-4C.

Ottimizzazione dell'usura



1. **Usura sul fianco (abrasiva)** Usura preferibile per durata del tagliente prevedibile
2. **Deformazione plastica (impressione sul fianco)**
3. **Usura per craterizzazione**
4. **Deformazione plastica (depressione del tagliente)**
5. **Scheggiatura**
6. **Tagliente di riporto**

Tipologie di usura

1. Usura sul fianco eccessiva



Causa

- Velocità di taglio troppo alta
- Resistenza all'usura insufficiente
- Qualità troppo tenace
- Adduzione di refrigerante insufficiente



Soluzione

- Ridurre la velocità di taglio
- Scegliere una qualità più resistente all'usura
- Migliorare l'adduzione di refrigerante

2. Deformazione plastica (impressione sul fianco)



Causa

- Temperatura di taglio troppo elevata
- Adduzione di refrigerante insufficiente

Soluzione

- Ridurre la velocità di taglio (o l'avanzamento)
- Scegliere una qualità più resistente all'usura
- Migliorare l'adduzione di refrigerante

3. Usura per craterizzazione



Causa

- Valori eccessivi di velocità di taglio e/o avanzamento
- Qualità troppo tenace



Soluzione

- Ridurre la velocità di taglio o l'avanzamento
- Scegliere una geometria di inserto positiva
- Scegliere una qualità più resistente all'usura

4. Deformazione plastica (depressione del tagliente)



Causa

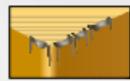
- Temperatura di taglio troppo elevata
- Adduzione di refrigerante insufficiente



Soluzione

- Ridurre l'avanzamento (o la velocità di taglio)
- Scegliere una qualità più resistente all'usura
- Migliorare l'adduzione di refrigerante

5. Scheggiatura



Causa

- Condizioni instabili
- Qualità troppo dura
- Geometria troppo debole



Soluzione

- Selezionare una qualità più tenace
- Scegliere una geometria che permetta di avere un campo di avanzamento maggiore
- Ridurre la sporgenza
- Controllare il posizionamento in altezza

6. Tagliente di riporto



Causa

- Temperatura di taglio troppo bassa
- Materiale da lavorare adesivo



Soluzione

- Aumentare la velocità di taglio o l'avanzamento
- Selezionare una geometria con tagliente più affilato