



Istituto Superiore Sarnico

Serafino Riva



I. S. S. “Serafino Riva” – Sarnico (BG)

*Esercitazioni Pratiche
di Tecnologia Meccanica*

**“INTRODUZIONE ALLE
MACCHINE UTENSILI”**

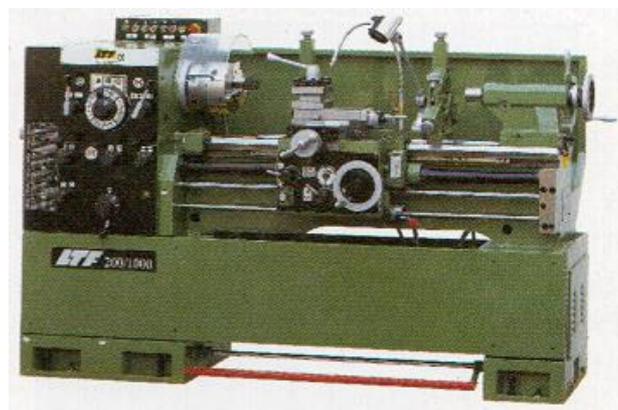
A cura dei proff. Morotti Giovanni e Santoriello Sergio



INTRODUZIONE ALLE MACCHINE UTENSILI

Si dicono macchine utensili quelle che consentono la lavorazione di pezzi di varie forme e misure asportando materiale sotto forma di trucioli mediante uno o più appropriati utensili taglieri.

L'asportazione del truciolo dal pezzo in lavorazione avviene sfruttando una serie di moti (cioè di movimenti) combinati posseduti dall'utensile, dal pezzo o da entrambi.





Moti principali delle macchine utensili

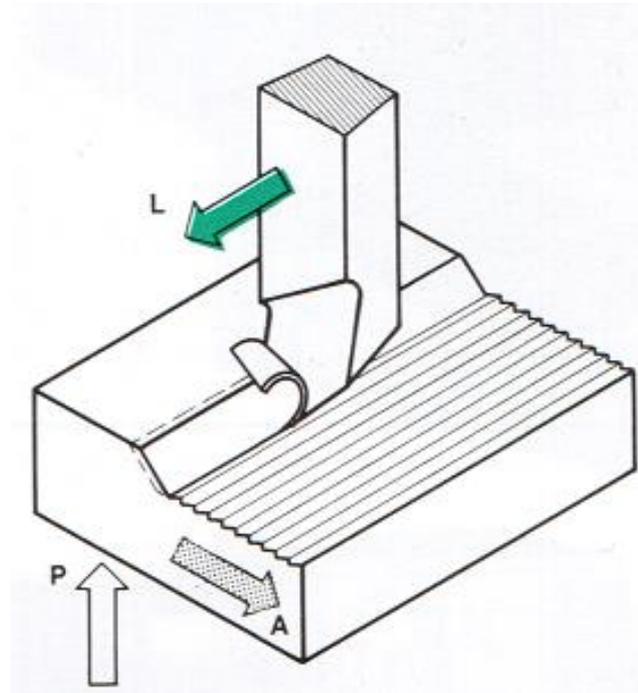
Il **moto di taglio L** è il moto principale mediante il quale si esercita un'azione di taglio sul pezzo, asportando il truciolo. Il moto di taglio può essere di tipo rotatorio o traslatorio (rettilineo).

Il **moto di alimentazione A** è il moto mediante il quale si porta sotto l'azione dell'utensile sempre nuovo materiale da asportare. Lo spostamento dell'utensile è di tipo traslatorio ed è attivato simultaneamente o separatamente in direzione trasversale e/o longitudinale.

Il **moto di appostamento o di registrazione P** è il moto che accosta l'utensile al materiale e ne regola la profondità di penetrazione. Durante tale spostamento l'utensile è disimpegnato, cioè non sta effettuando alcuna lavorazione.

Moti principali delle macchine utensili

Si definisce moto di lavoro il moto risultante dalla composizione del moto di taglio e da quello di alimentazione. Ad esempio, in una lavorazione alla trapanatrice il moto di lavoro è elicoidale, in quanto risultante dal moto di taglio rotatorio e dal moto di alimentazione traslatorio.





Moti principali delle macchine utensili

Una prima distinzione tra le numerose macchine utensili usate nell'industria si basa sul moto di taglio, che può essere rotatorio e rettilineo. Le macchine appartenenti a queste due categorie possiedono alcuni organi fondamentali comuni, come risulta dallo schema a fianco.

Parti principali delle macchine utensili con moto di taglio rotatorio

Incastellatura, banco o basamento

È la struttura della macchina che sostiene o racchiude tutti gli organi e costituisce il corpo della macchina.

Testa motrice

È la scatola che riunisce i meccanismi che trasmettono il movimento dal motore al mandrino.

Mandrino

È l'albero principale della macchina, situato tutto o in parte nella testa motrice, che imprime il moto di taglio al pezzo o all'utensile. Può avere asse orizzontale o verticale, secondo il tipo della macchina.

Meccanismi degli avanzamenti

Gli avanzamenti longitudinali e trasversali possono essere ottenuti a mano o automaticamente. Nel secondo caso può essere derivato dal motore che fornisce alla macchina il moto di lavoro o da un motore indipendente.

Utensile

Parti principali delle macchine utensili con moto di taglio rettilineo

Incastellatura, banco o basamento

Piano per l'appoggio del pezzo in lavorazione

Cassa dei meccanismi di trasformazione del moto

Trasformano il moto rotatorio del motore nel moto rettilineo alternato degli organi che mettono in azione l'utensile oppure il pezzo in lavorazione.

Meccanismo dell'avanzamento

L'avanzamento è derivato dall'organo principale di lavoro e avviene prima che l'utensile o il pezzo inizino la corsa di lavoro.

Utensile



Esempi di macchine utensili

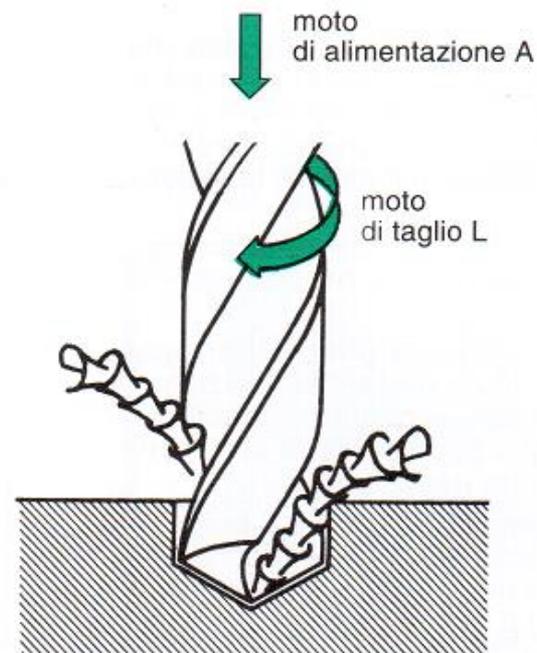
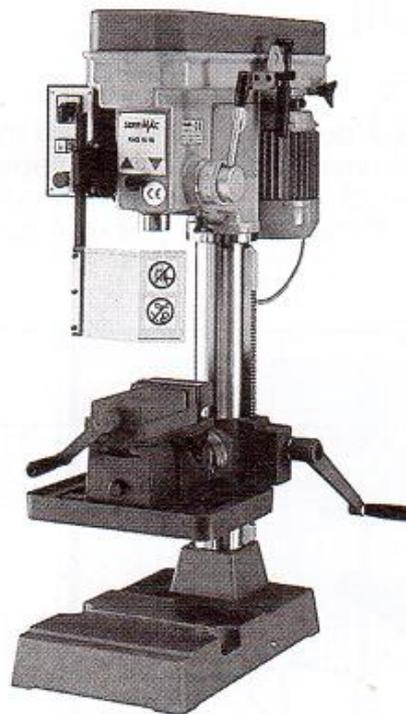
Nella tabella sotto sono elencati i principali tipi di macchine utensili e i relativi moti e utensili. Le prime quattro macchine sono dotate di moto di taglio rotatorio. Le ultime due macchine sono dotate di moto di taglio traslatorio o rettilineo.

Macchina	Moto di taglio	Moto di alimentazione	Utensile
Trapanatrice	R; U	T; U	Punta elicoidale
Tornitrice	R; P	T; U	Utensile a taglio singolo
Fresatrice	R; U	T; P	Fresa
Rettificatrice universale	R; P+U	T; P/U	Mola
Limatrice	T; U	T; P	Utensile per piallare
Piallatrice	T; P	T; U	Utensile per piallare

Legenda:
R = rotatorio T = traslatorio U = posseduto dall'utensile P = posseduto dal pezzo

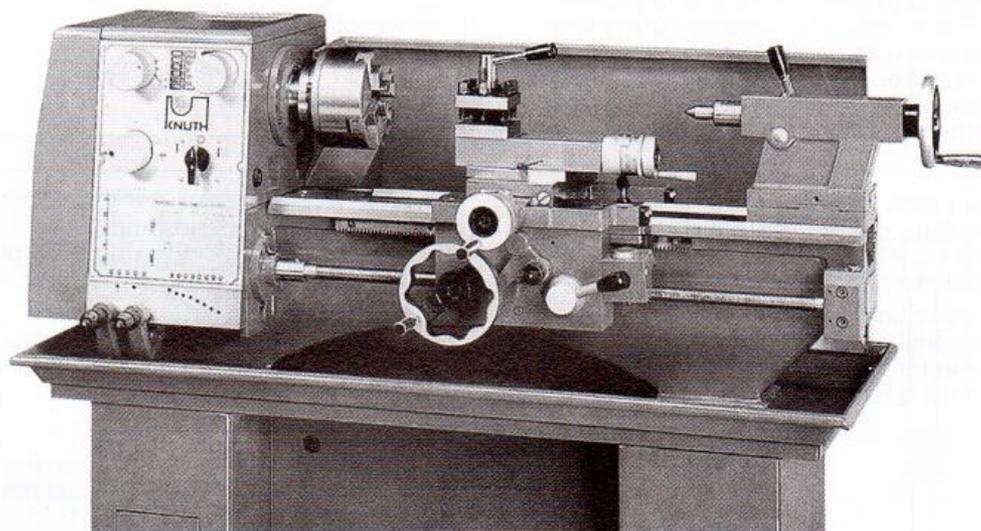
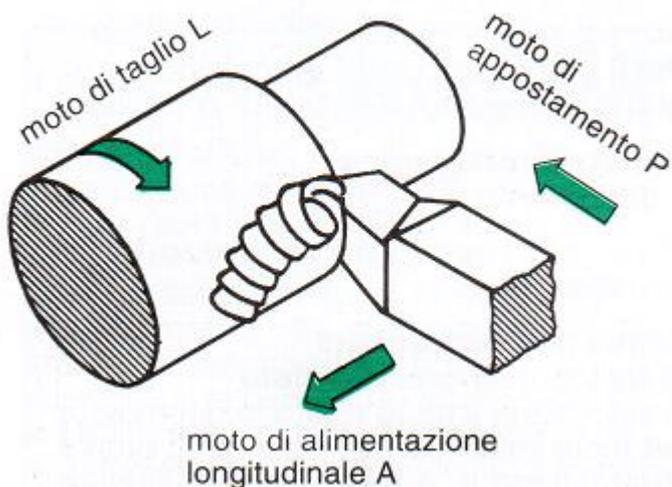
Esempi di macchine utensili

Trapanatrice e relativo utensile, forma del truciolo e moti di taglio L e di alimentazione A.



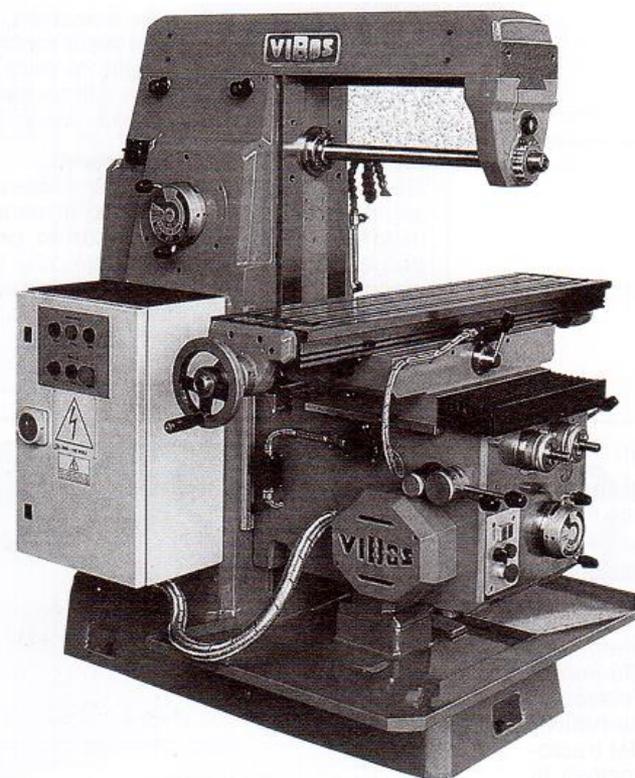
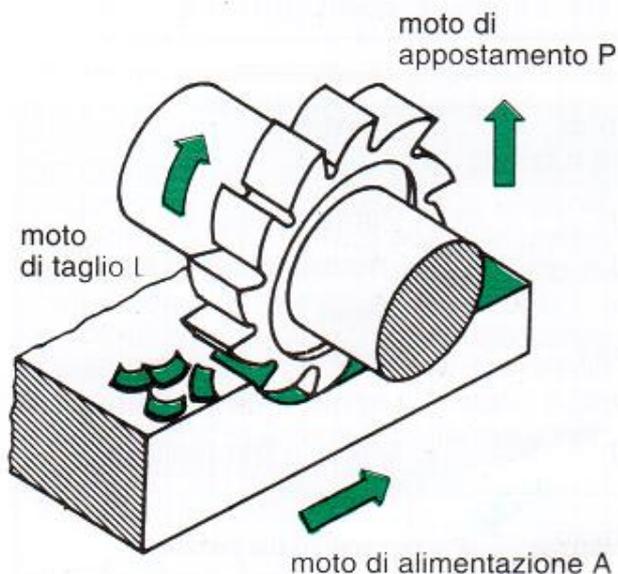
Esempi di macchine utensili

Tornio e relativo utensile, forma del truciolo e moti di taglio L, di alimentazione longitudinale A e di appostamento P.



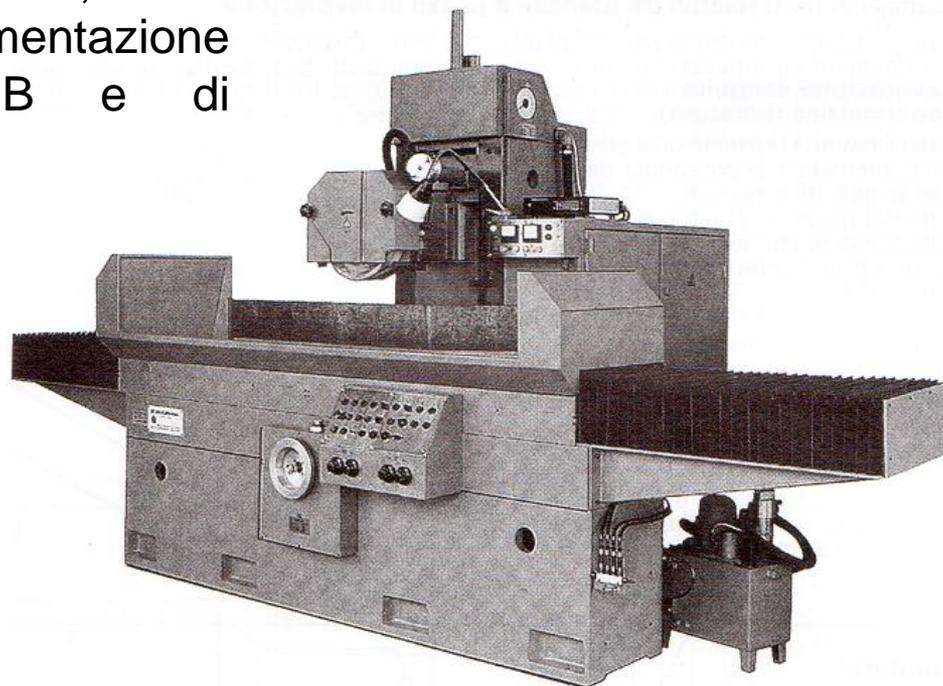
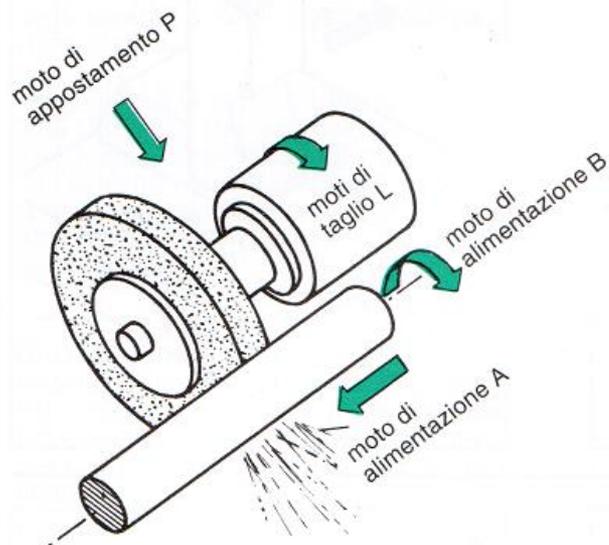
Esempi di macchine utensili

Fresatrice e relativo utensile, forma del truciolo e moti di taglio L, di alimentazione A e di appostamento P.



Esempi di macchine utensili

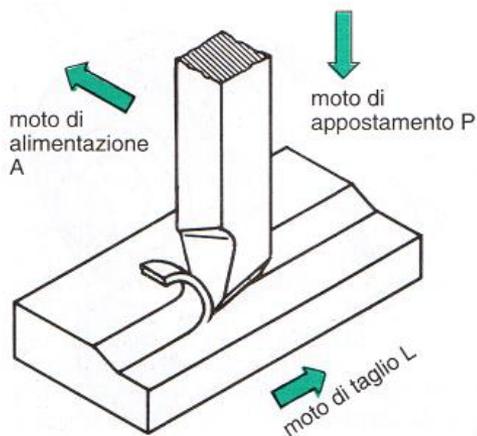
Rettificatrice universale e relativo utensile, forma del truciolo e moti di taglio L, di alimentazione longitudinale A, di rotazione B e di appostamento P.



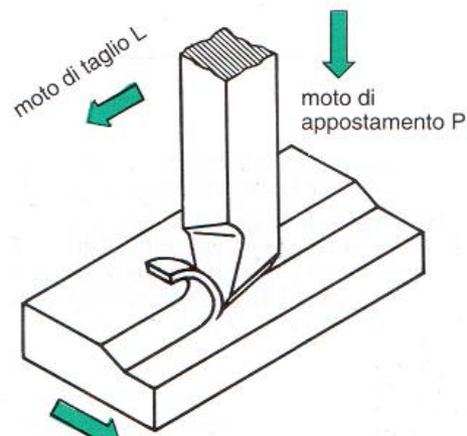
Esempi di macchine utensili

Piallatrice

Sotto: utensile, forma del truciolo e moti di taglio L, di alimentazione A e di appostamento P della piallatrice e della limatrice.

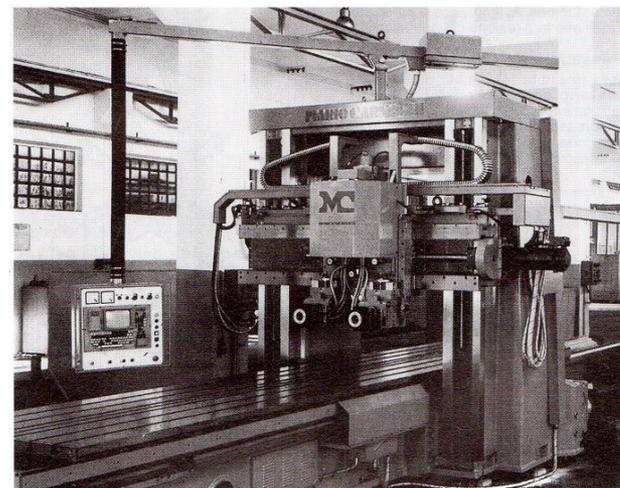


Piallatrice.



moto di alimentazione A

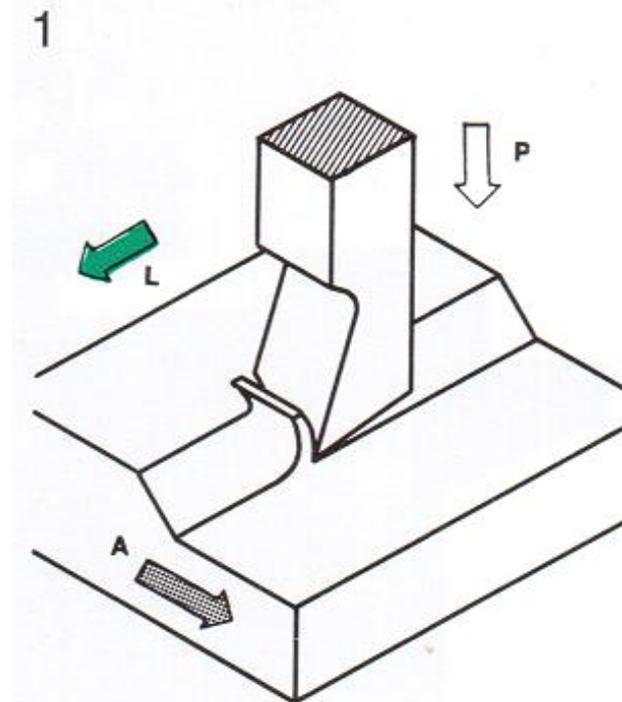
Limatrice.



Esempi di moti relativi tra utensile e pezzo in lavorazione

Lavorazione eseguita con la limatrice (limatura)

Nella limatura (1) il moto di taglio L , rettilineo alternativo, è posseduto dall'utensile. Il moto di alimentazione A è posseduto dal pezzo, e si effettua al termine della corsa di ritorno dell'utensile. Il moto di appostamento P è impresso all'utensile.

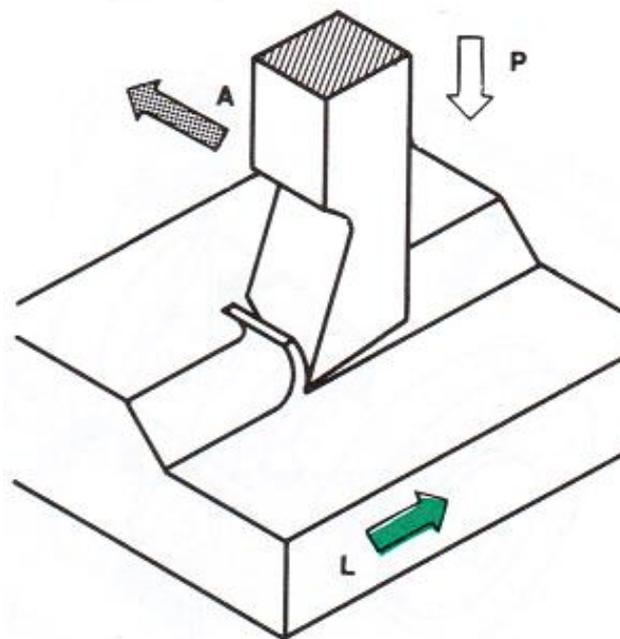


Esempi di moti relativi tra utensile e pezzo in lavorazione

Lavorazione eseguita con la piallatrice (piallatura)

Nella piallatura (2) il moto di taglio L, rettilineo alternativo, è impresso al pezzo in lavorazione. Il moto di alimentazione A si effettua al termine della corsa di ritorno del pezzo ed è posseduto dall'utensile. Il moto di appostamento P è impresso all'utensile.

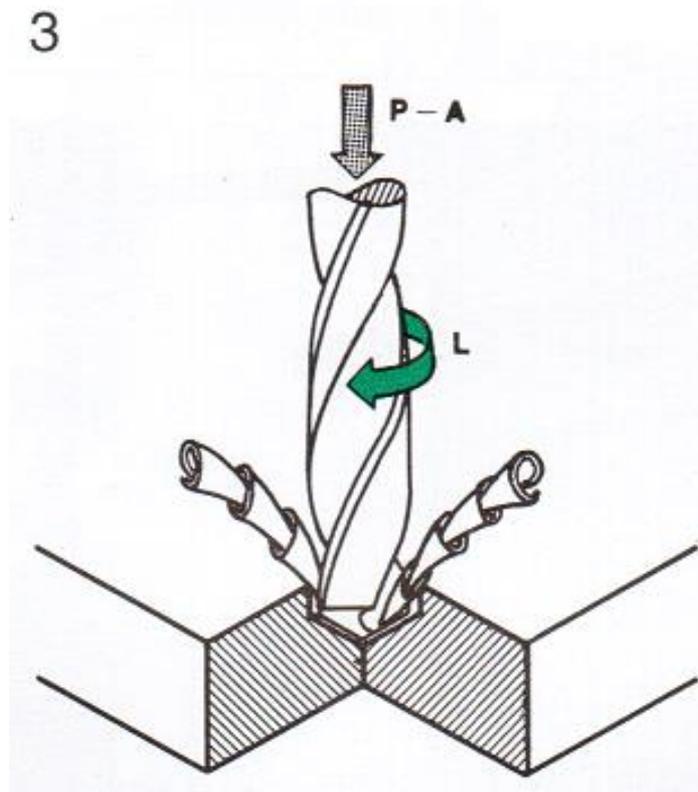
2



Esempi di moti relativi tra utensile e pezzo in lavorazione

Foratura

Nella foratura (3) il moto di taglio L è rotatorio e impresso all'utensile. Il moto di alimentazione A , impresso all'utensile, è rettilineo in direzione del suo asse.

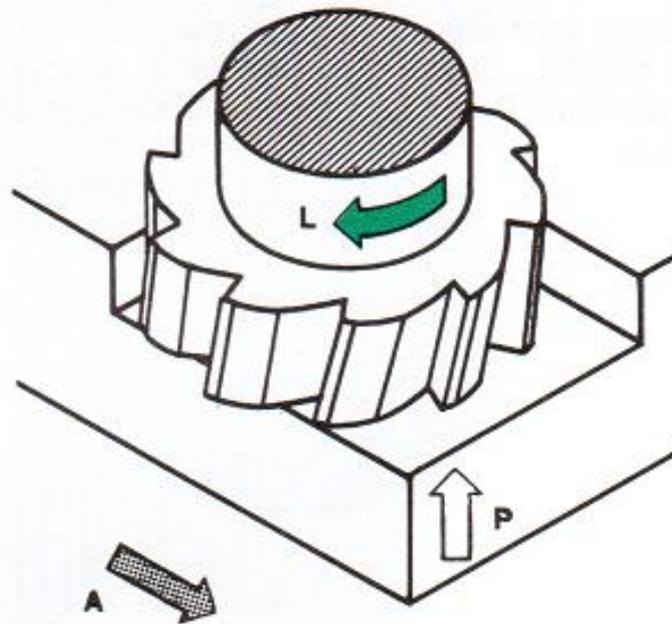


Esempi di moti relativi tra utensile e pezzo in lavorazione

Fresatura

Nella fresatura (4) il moto di taglio L è rotatorio continuo ed è posseduto dall'utensile. Il moto di avanzamento A è impresso generalmente al pezzo in lavorazione. Il moto di appostamento P è impresso al pezzo all'inizio di ogni passata.

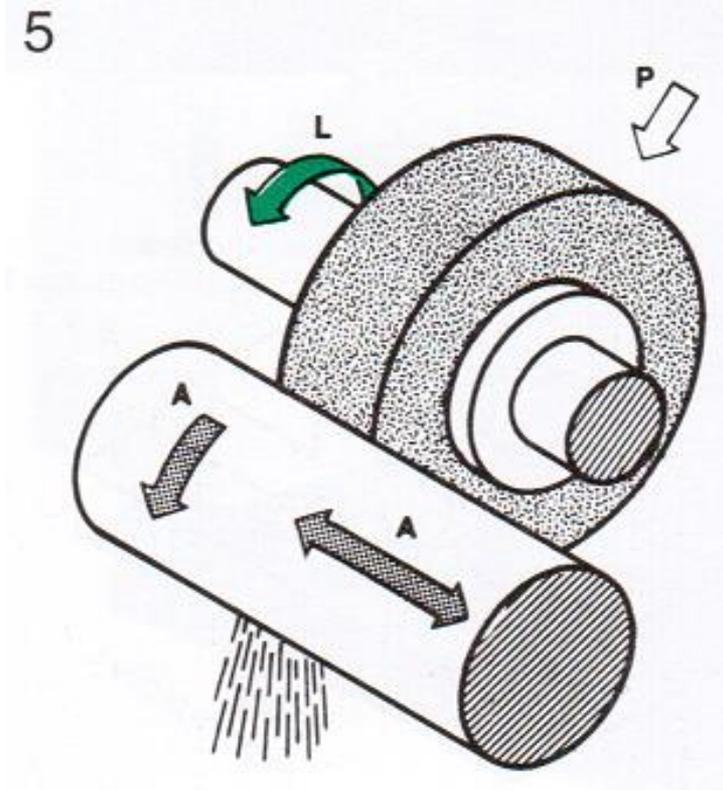
4



Esempi di moti relativi tra utensile e pezzo in lavorazione

Rettifica in tondo

Nella rettifica in tondo (5) il moto di taglio L è il moto relativo della mola e del pezzo (moti rotatori). Il moto di alimentazione A è un moto parallelo all'asse della mola, posseduto dal pezzo. Il moto di appostamento P è posseduto dall'utensile.



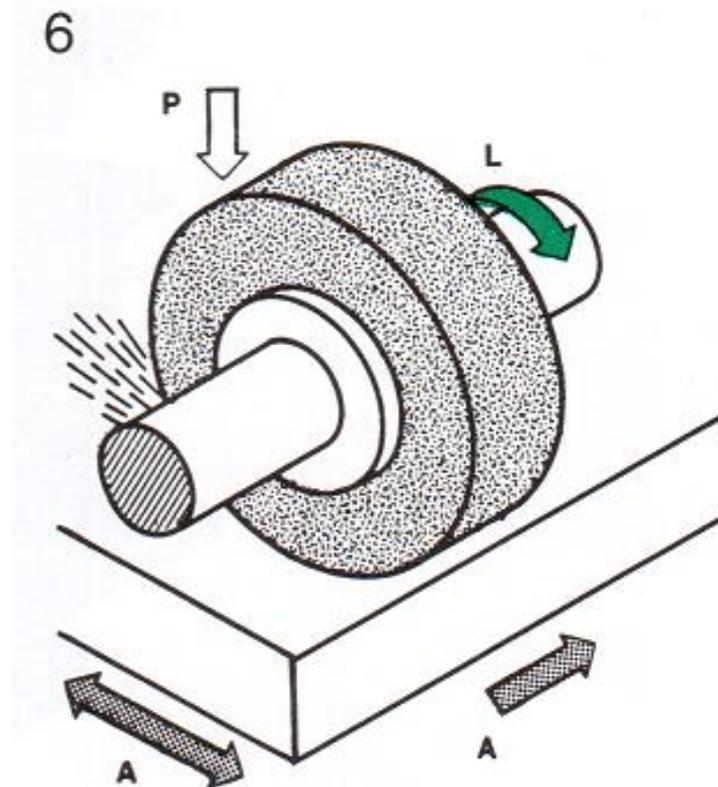
Esempi di moti relativi tra utensile e pezzo in lavorazione

Rettifica in piano

Nella rettifica in piano (6) il moto di taglio L è posseduto dalla mola.

Il moto di alimentazione A è un moto rettilineo longitudinale o trasversale posseduto dal pezzo.

Il moto di appostamento P è posseduto dalla mola.





Velocità di taglio

Per ragioni di carattere economico e di tipo operativo è necessario che ogni lavorazione sulla macchina utensile venga eseguita nel minor tempo possibile, fermi restando i limiti imposti dalla miglior qualità del lavoro che si intende eseguire e dalla buona conservazione della macchina stessa.

Per velocità di taglio s'intende la velocità del moto che provoca il distacco del truciolo, misurata nel punto P in cui avviene l'asportazione del truciolo. Essa varia sensibilmente a seconda dell'utensile, del materiale e del tipo di lavorazione.

L'unità di misura della velocità di taglio è espressa in metri al minuto primo (m/min). Soltanto nell'impiego della mola si misura la velocità in metri al secondo (m/s).

La velocità di taglio è sicuramente il parametro fondamentale da controllare quando si progetta una lavorazione alle macchine utensili.

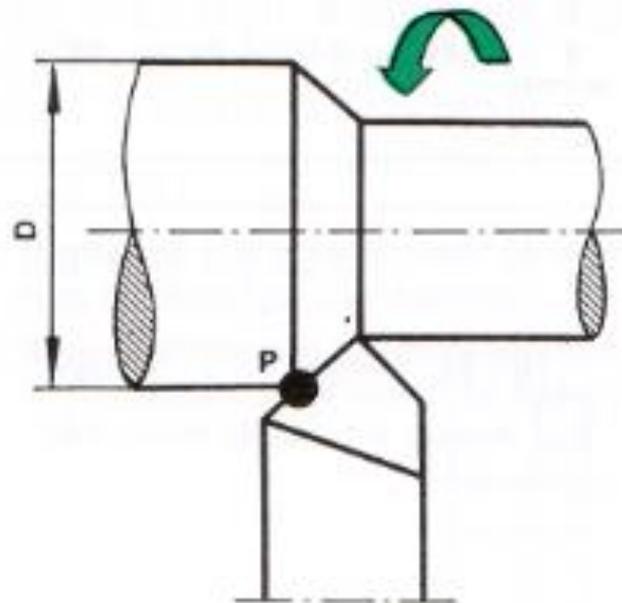
Velocità di taglio

Quando il moto di taglio è rotatorio, la velocità di taglio corrisponde alla velocità periferica del pezzo in lavorazione (ad esempio, nella tornitura) o dell'utensile (ad esempio nella fresatura e nella foratura).

Esempi

La velocità di taglio nella tornitura (figura 1) è la velocità periferica dei punti P che sono più distanti dall'asse del pezzo e si trovano sotto l'azione dell'utensile.

1



Velocità di taglio

Esempi

La velocità di taglio nella foratura (figura 2) è la velocità periferica dei punti P esterni dei suoi taglienti.

Quando il moto di taglio è traslatorio, la velocità di taglio corrisponde alla velocità di traslazione del pezzo in lavorazione (ad esempio, nella piallatura) o dell'utensile (ad esempio nella limatura e nella stozzatura).

2





Velocità di taglio

La velocità di taglio nel moto circolare dipende dal diametro in lavorazione D (mm) e dal regime di rotazione n (giri/min). Infatti è misurata dal prodotto della lunghezza della circonferenza che costituisce la traiettoria del moto circolare ($\pi \cdot D$) moltiplicata per il numero di circonferenze percorse nell'unità di tempo (n):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ m/min}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ giri/min}$$

Il divisore 1000 dipende dal fatto che per consuetudine il diametro si misura in mm, mentre la V viene riportata in m/min.

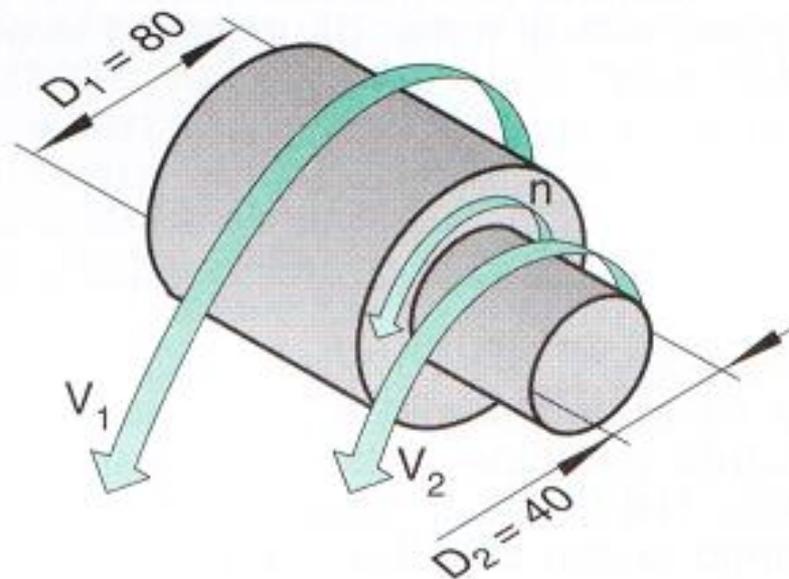
Velocità di taglio

Esempio

Se il regime di rotazione del pezzo n è pari a 500 giri/min, i punti che si trovano sui diametri D_1 e D_2 avranno rispettivamente velocità periferiche:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot 80 \cdot 500}{1000} = 126 \text{ m/min};$$

$$V_2 = 63 \text{ m/min}.$$





Fattori che influenzano la velocità di taglio

Una corretta scelta della velocità di taglio per ogni tipo di lavorazione assicura non solo una buona esecuzione del lavoro e l'impiego di tempi economici, ma soprattutto evita un rapido deterioramento dell'utensile.

La velocità di massimo rendimento è quella velocità, caratteristica di ogni lavorazione, che permette all'utensile di produrre il massimo volume di truciolo prima che sia necessario riaffilarlo ed è a questa velocità che conviene eseguire il lavoro.

Per affilatura si intende quell'operazione che dà al tagliente la massima capacità di taglio. Si chiama durata dell'utensile o durata di affilatura il tempo di lavoro che intercorre tra due affilature successive dell'utensile.



Fattori che influenzano la velocità di taglio

La velocità di taglio dipende essenzialmente dai seguenti fattori principali:

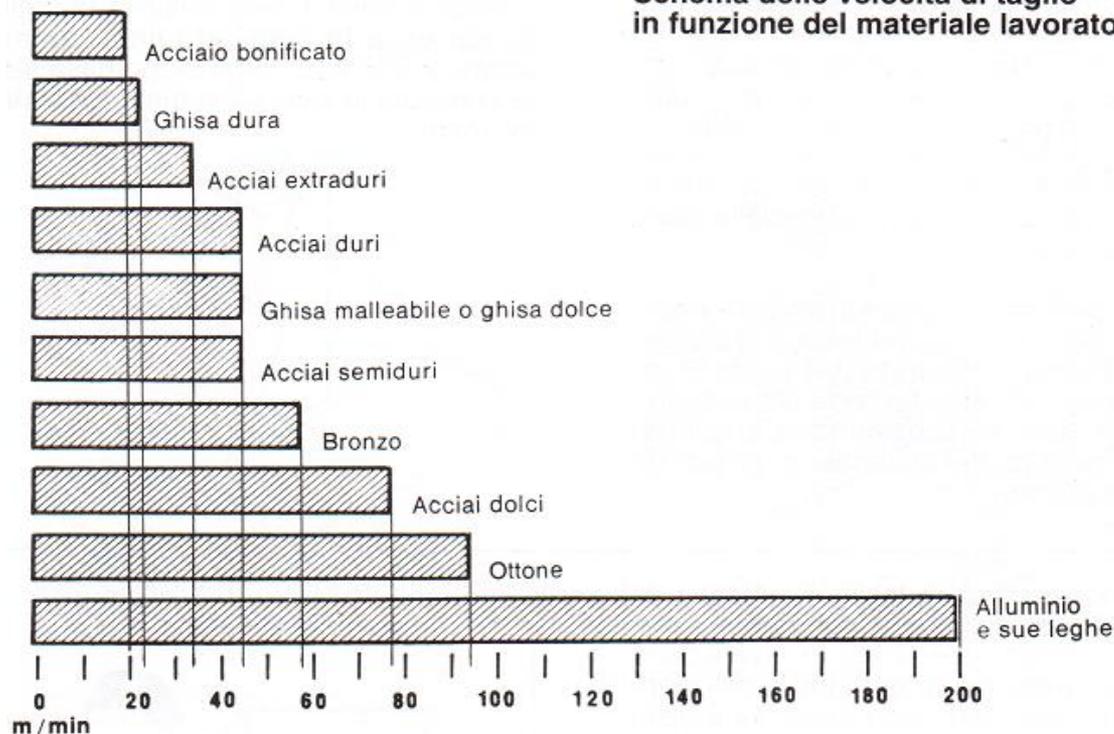
- Qualità del materiale in lavorazione;
- Qualità del materiale degli utensili;
- Sezione del truciolo;
- Refrigerazione dell'utensile.

Qualità del materiale in lavorazione

La velocità di taglio deve essere tenuta tanto più bassa quanto più duro è il materiale da lavorare.

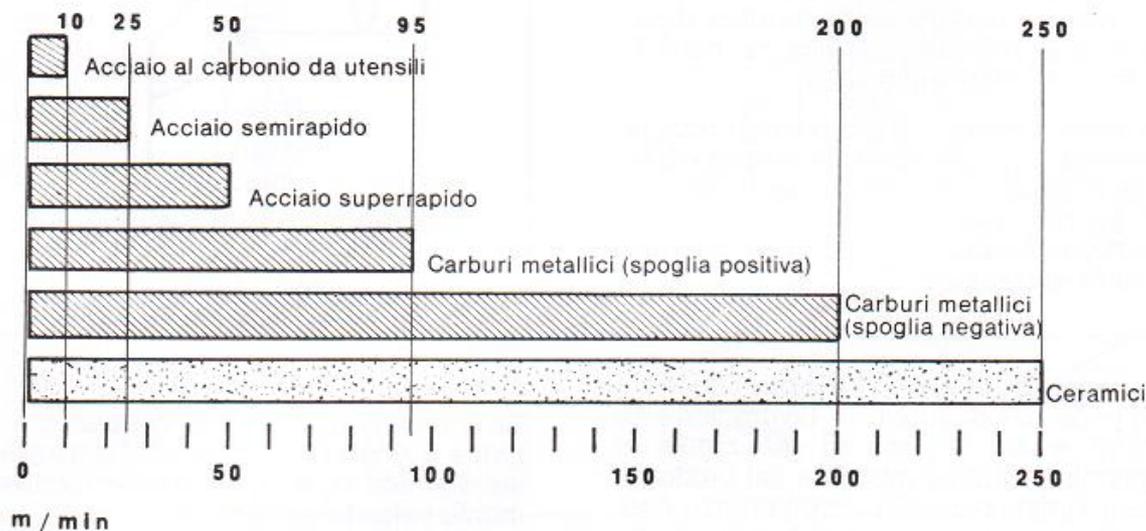
Nello schema è indicato un esempio della velocità di taglio in metri al minuto in funzione del materiale lavorato, nell'operazione di sgrossatura al tornio, con utensile di acciaio superrapido.

Schema delle velocità di taglio in funzione del materiale lavorato



Qualità del materiale dell'utensile

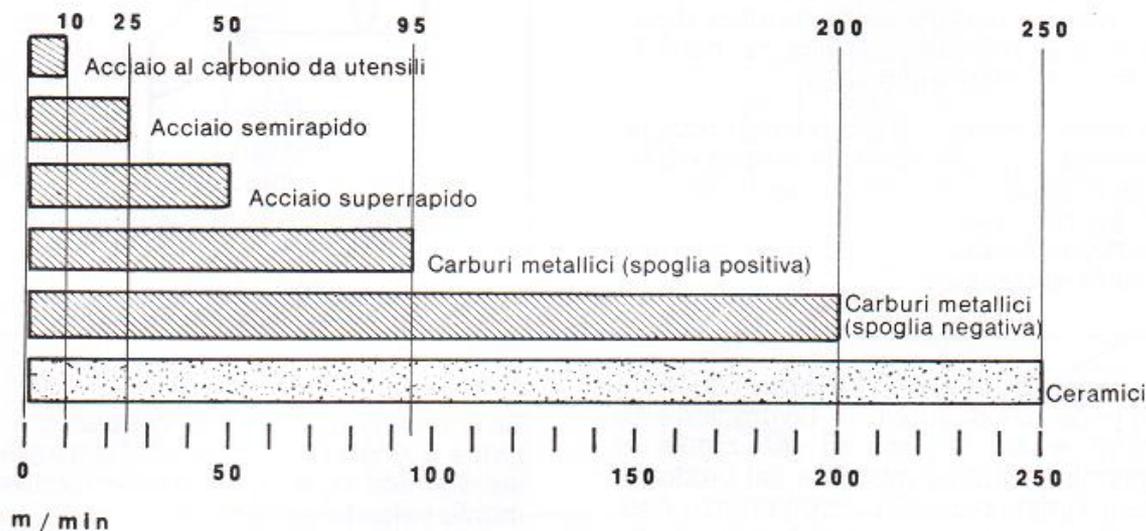
Gli utensili in acciaio semplice al carbonio extraduro possono sopportare solo velocità di taglio molto basse perché, riscaldandosi durante il lavoro, oltre i 300° rinvengono, perdendo la loro durezza caratteristica.



Schema delle velocità di taglio in funzione del materiale costituente l'utensile

Qualità del materiale dell'utensile

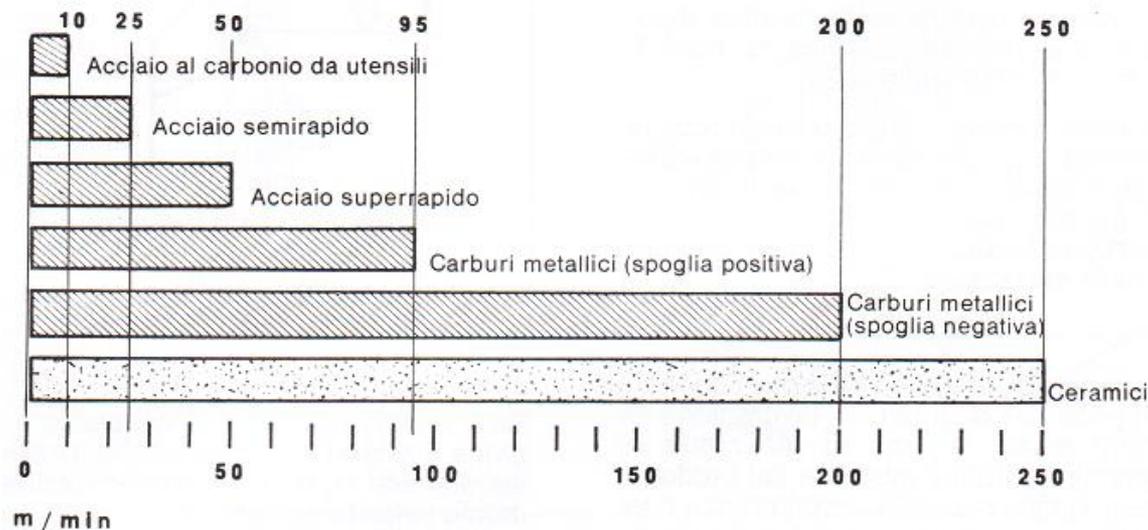
Velocità di taglio superiori si possono ottenere con utensili costruiti con i vari acciai rapidi, in modo particolare, il superrapido. Rapido sta appunto a indicare la maggiore rapidità di taglio che questi acciai permettono.



Schema delle velocità di taglio in funzione del materiale costituente l'utensile

Qualità del materiale dell'utensile

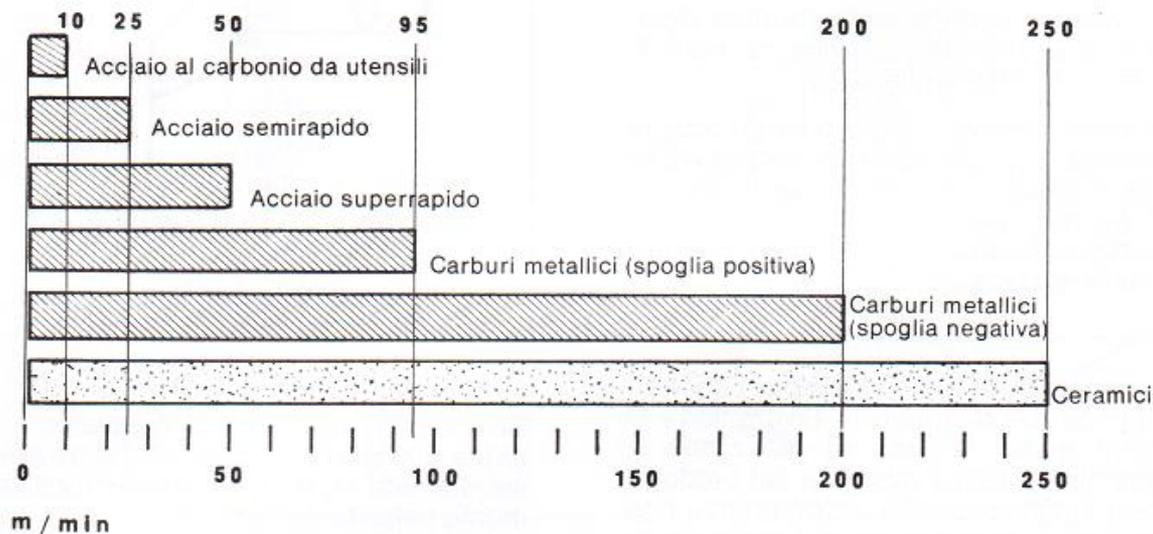
Velocità di taglio superiori si possono ottenere con utensili costruiti con i vari acciai rapidi, in modo particolare, il superrapido. Rapido sta appunto a indicare la maggiore rapidità di taglio che questi acciai permettono.



Schema delle velocità di taglio in funzione del materiale costituente l'utensile

Qualità del materiale dell'utensile

Velocità ancora più alte si ottengono con utensili di carburi metallici, stellite e ceramica. Nello schema è indicato un esempio della velocità di taglio in metri al minuto primo in funzione del materiale dell'utensile usato per la sgrossatura al tornio di un pezzo in acciaio duro.

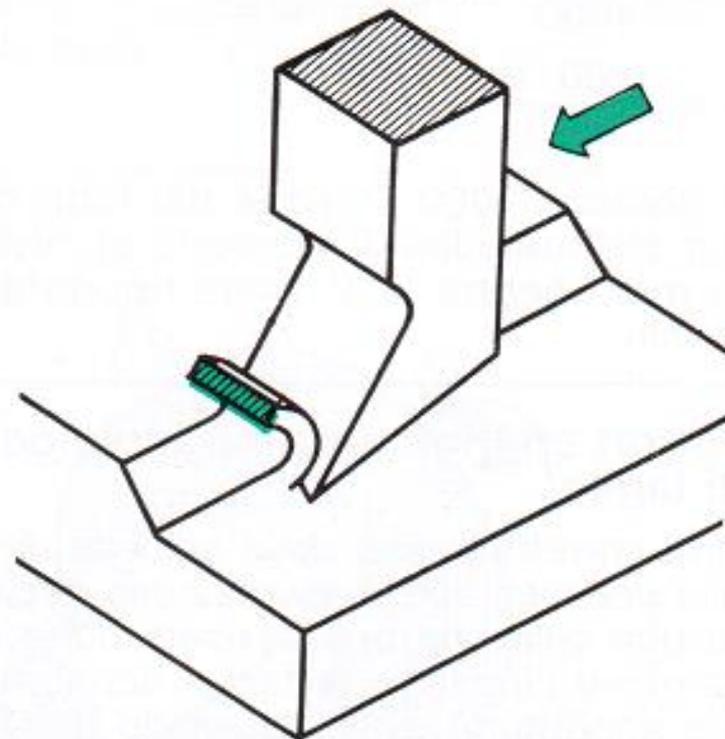


Schema delle velocità di taglio in funzione del materiale costituente l'utensile

Sezione del truciolo

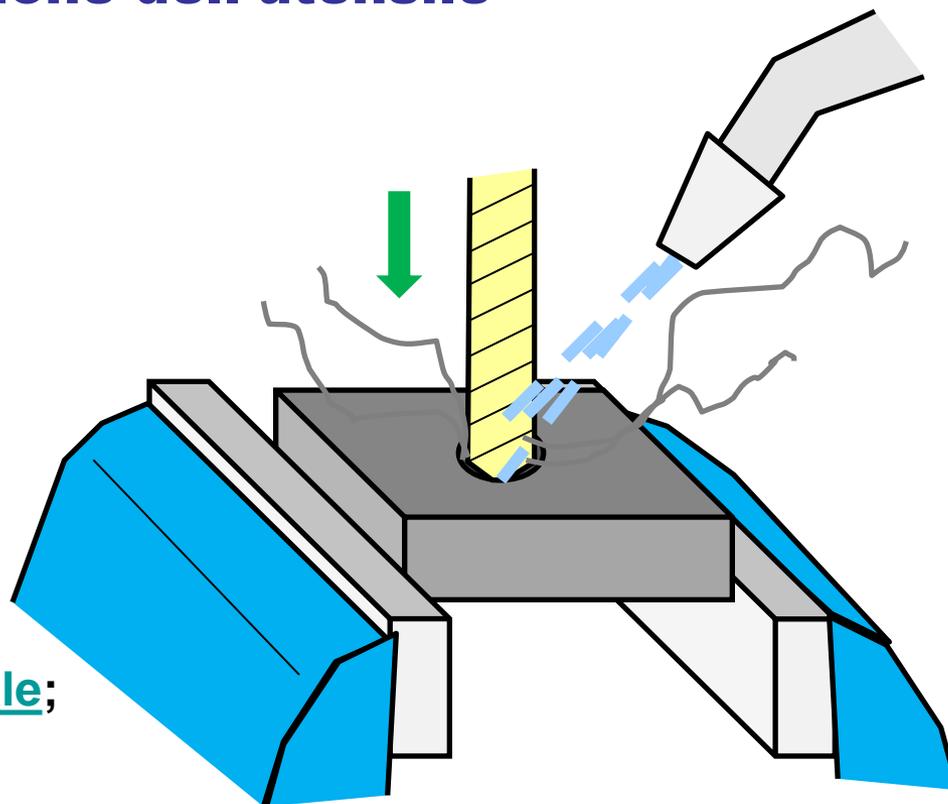
La velocità di taglio è tanto più bassa quanto maggiore è la sezione del truciolo. Nei lavori di sgrossatura, che avvengono con asportazione di truciolo a grande sezione, la velocità di taglio dovrà essere limitata mentre potrà essere elevata nei lavori di rifinitura.

Per sezione si intende il prodotto dello spessore del truciolo per la sua lunghezza; si tratta quindi di una superficie (mm^2).



Refrigerazione dell'utensile

Per eliminare il calore che si genera durante la lavorazione e quindi per impedire che porti al rinvenimento dell'utensile, questo viene bagnato con olio emulsionato. Il raffreddamento consente di aumentare la velocità di taglio.



Lubrificazione su tornio tradizionale;

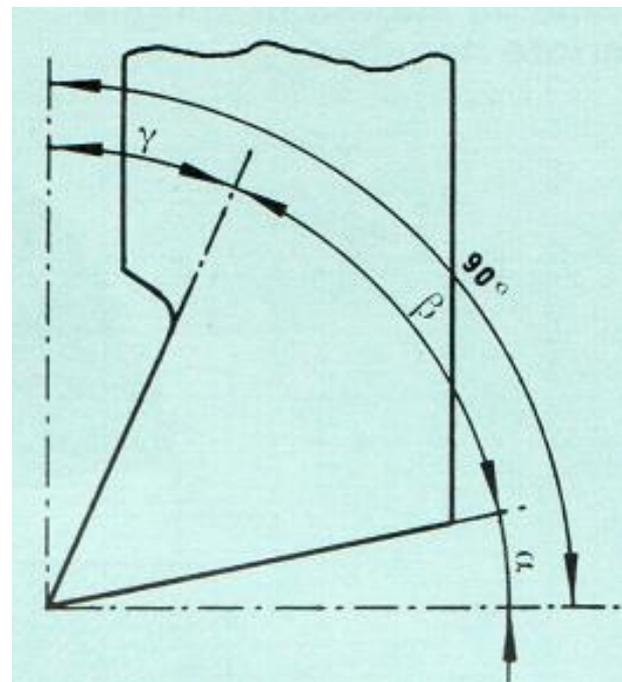
Lubrificazione su tornio CNC.

Gli utensili: nozioni generali

Gli utensili impiegati sulle macchine utensili sono numerosissimi e di forme assai diverse, ma tutti hanno in comune la presenza di almeno un tagliente per incidere il materiale.

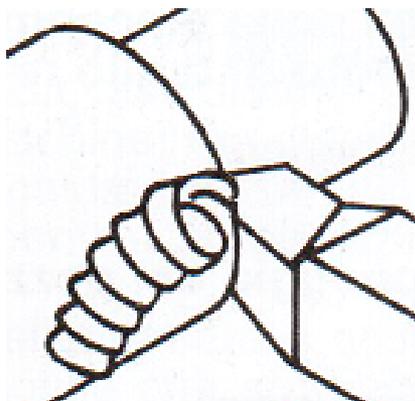
Ogni utensile possiede uno o più taglienti ciascuno dei quali è caratterizzato da una forma geometrica particolare individuata da tre angoli fondamentali:

- Angolo di spoglia inferiore α
- Angolo di taglio β
- Angolo di spoglia superiore γ

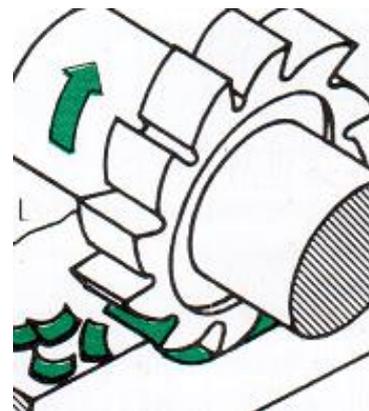


Gli utensili: nozioni generali

Gli utensili per l'asportazione del truciolo possono essere:



A tagliente singolo



A taglienti multipli

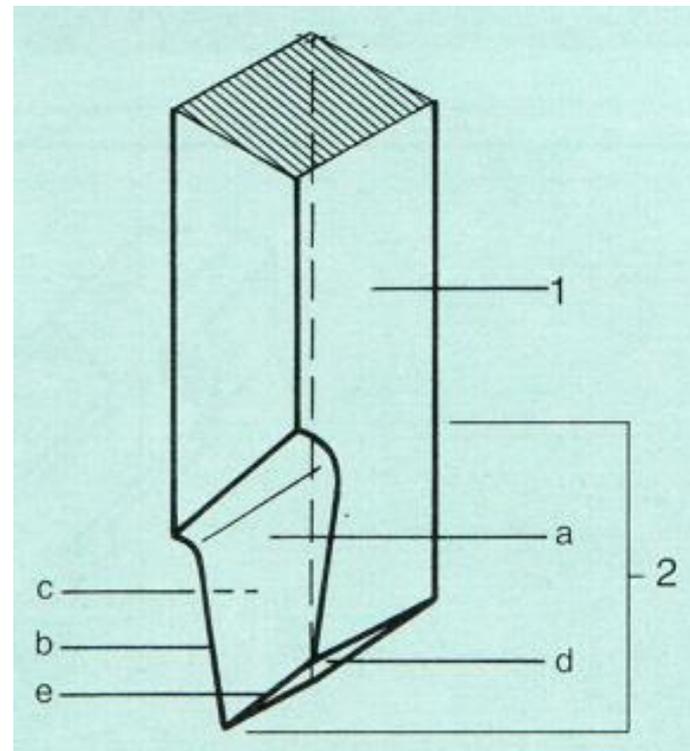
Accenneremo alle caratteristiche geometriche di un utensile a tagliente singolo tenendo presente che la stessa nomenclatura e le stesse proprietà sono valide per i singoli taglienti anche degli utensili a taglienti multipli.

Gli utensili: nozioni generali

In figura è mostrato un utensile molto comune, impiegato sul tornio.

Le sue parti principali sono:

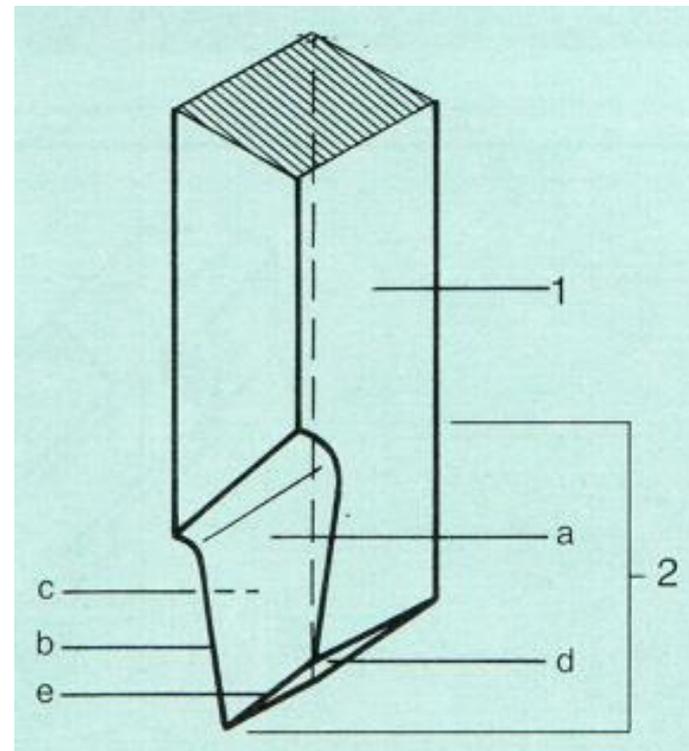
1 stelo, che collega l'utensile agli organi di fissaggio della macchina;



Gli utensili: nozioni generali

2 testa o nasello, che comprende:

- a. petto o faccia superiore, su cui scorre il truciolo;
- b. tagliente principale, che si incunea tra il pezzo e il truciolo;
- c. fianco principale, o parte adiacente al petto, rivolta verso la superficie da lavorare;
- d. fianco secondario, la parte rivolta verso la superficie già lavorata;
- e. tagliente secondario, formato dal petto e dal fianco secondario.

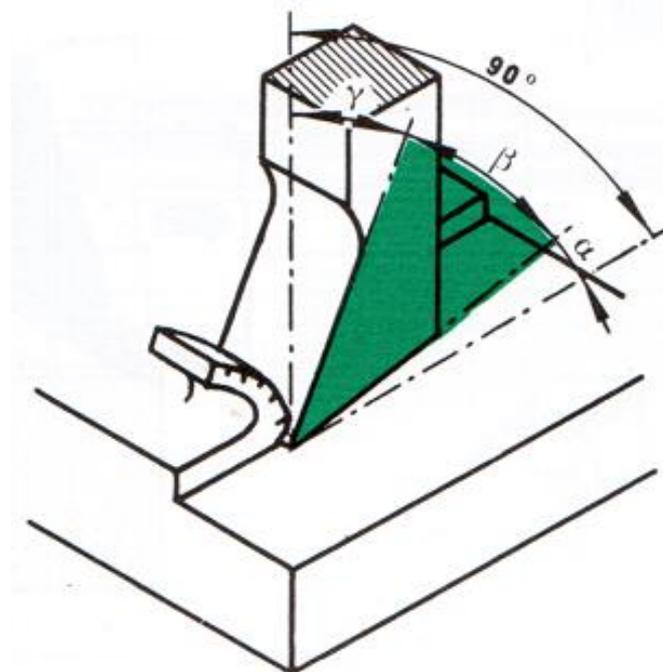


Angoli caratteristici dei taglienti

Ogni utensile possiede uno o più taglienti ciascuno dei quali è caratterizzato da tre angoli variabili per ampiezza, a seconda del materiale da lavorare.

L'ampiezza dei tre angoli principali α , β e γ varia, ma la loro somma è uguale all'angolo retto formato dalla superficie in lavorazione e la perpendicolare a essa: $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$.

In figura è mostrato un utensile impiegato sulla limatrice. Con riferimento alla figura vengono definiti gli angoli caratteristici α , β e γ .

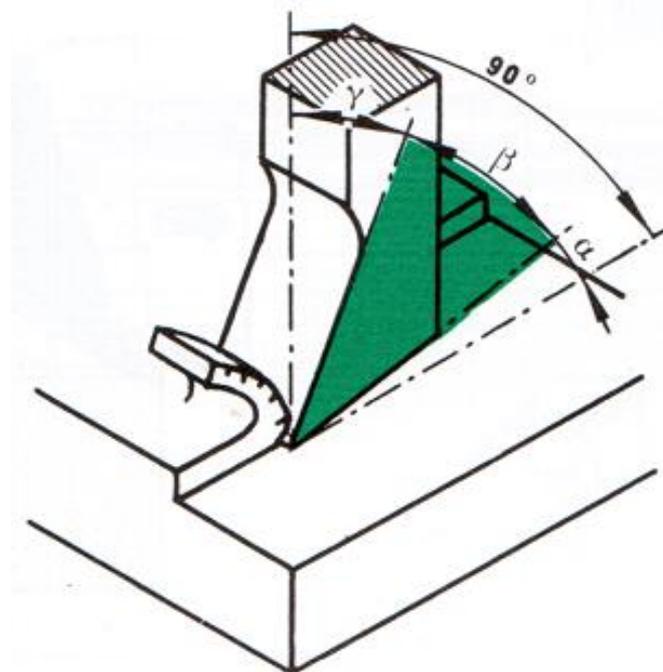


Angolo di spoglia inferiore α

L'angolo di spoglia inferiore α è l'angolo formato dal dorso del tagliente (fianco principale) con la superficie lavorata del pezzo.

Senza questo angolo il dorso del tagliente striscerebbe sulla superficie del pezzo causando una maggiore resistenza al moto dell'utensile e contemporaneamente un forte riscaldamento per attrito.

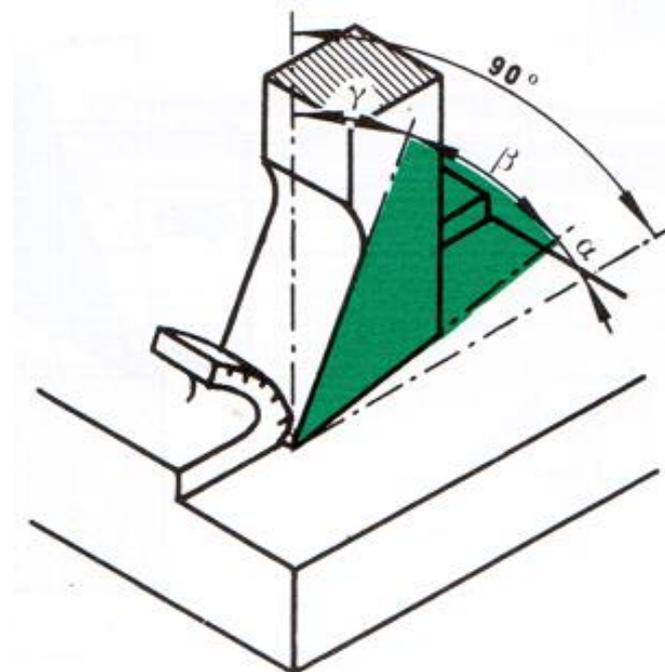
I valori dell'angolo di spoglia inferiore α sono di circa $8^\circ \div 10^\circ$ per i materiali teneri, per i quali l'attrito è maggiore, e $3^\circ \div 6^\circ$ per i materiali duri.



Angolo di taglio β

È l'angolo formato dal petto e dal fianco principale.

La penetrazione dell'utensile nel materiale è tanto più facile quanto più acuto è l'angolo di taglio. Un tagliente troppo acuto, però, si dimostra poco resistente e tende a deteriorarsi. L'angolo β varia da 40° per lavorazione di leghe leggere fino a 84° per la ghisa durissima.

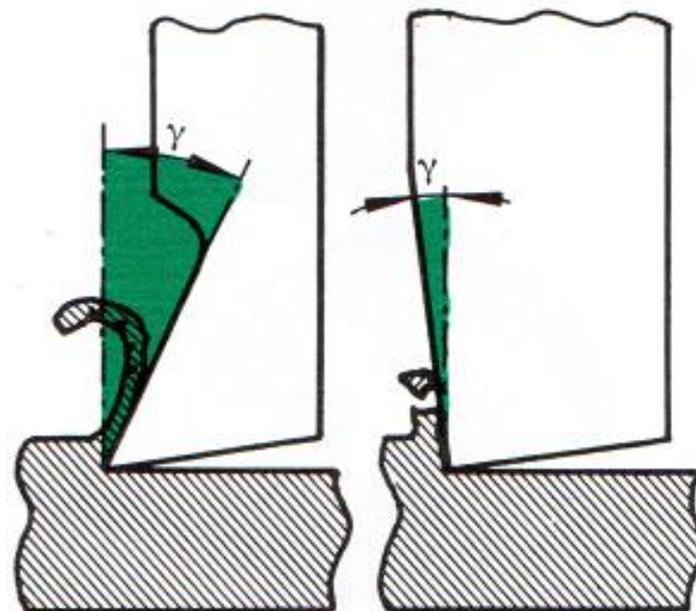


Angolo di spoglia superiore γ

L'angolo di spoglia superiore γ è formato dalla faccia dell'utensile sulla quale scorre il truciolo (petto) con il piano passante per il tagliente e perpendicolare alla superficie lavorata del pezzo.

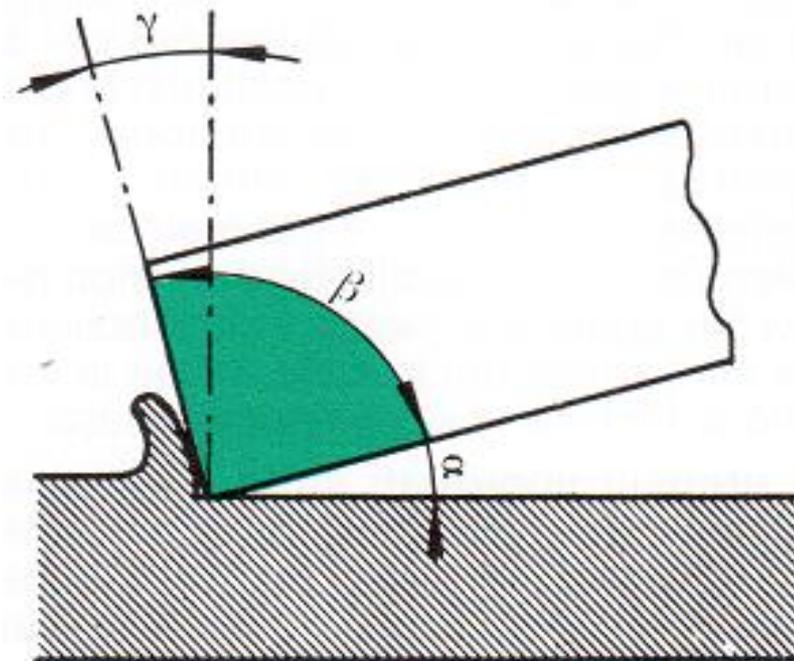
La resistenza offerta dal truciolo al moto dell'utensile è tanto maggiore quanto minore è l'angolo γ .

L'angolo γ può variare da valori piccolissimi per la lavorazione della ghisa durissima, a circa 40° per le leghe leggere.



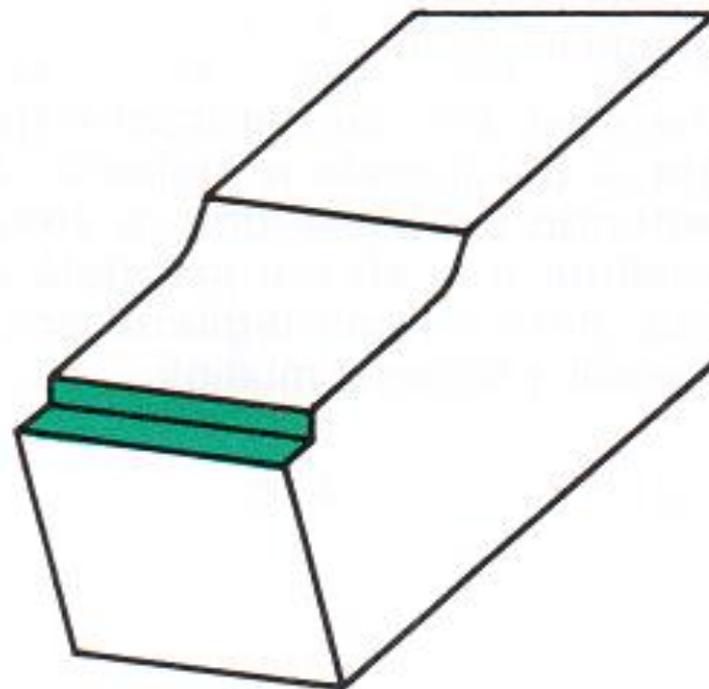
Utensile ad angolo di spoglia superiore negativo

In particolari utensili l'angolo γ acquista un valore negativo: $\alpha + \beta - \gamma = 90^\circ$.

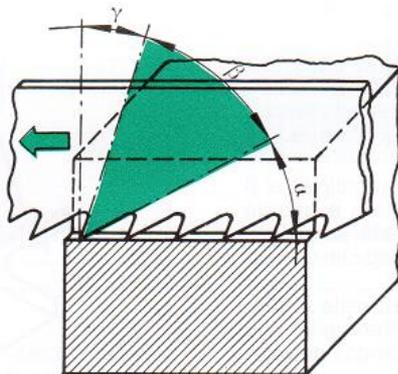


Tagliante con rompitruciolo

Quando risulta necessario rompere un truciolo troppo lungo che si attorciglia all'utensile o al pezzo in lavorazione e può causare infortuni, si altera il profilo dell'utensile ricavando sul petto un gradino, detto rompitruciolo, contro il quale il truciolo si spezza.

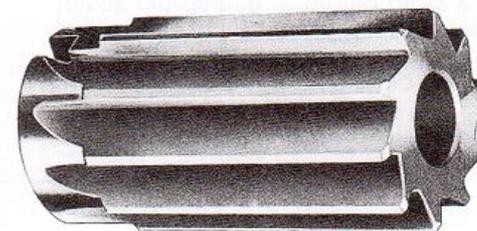
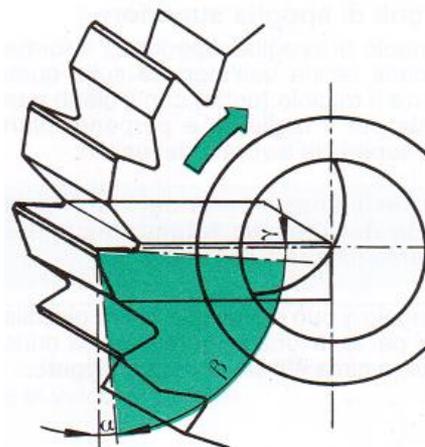


Esempi di utensili a più taglienti



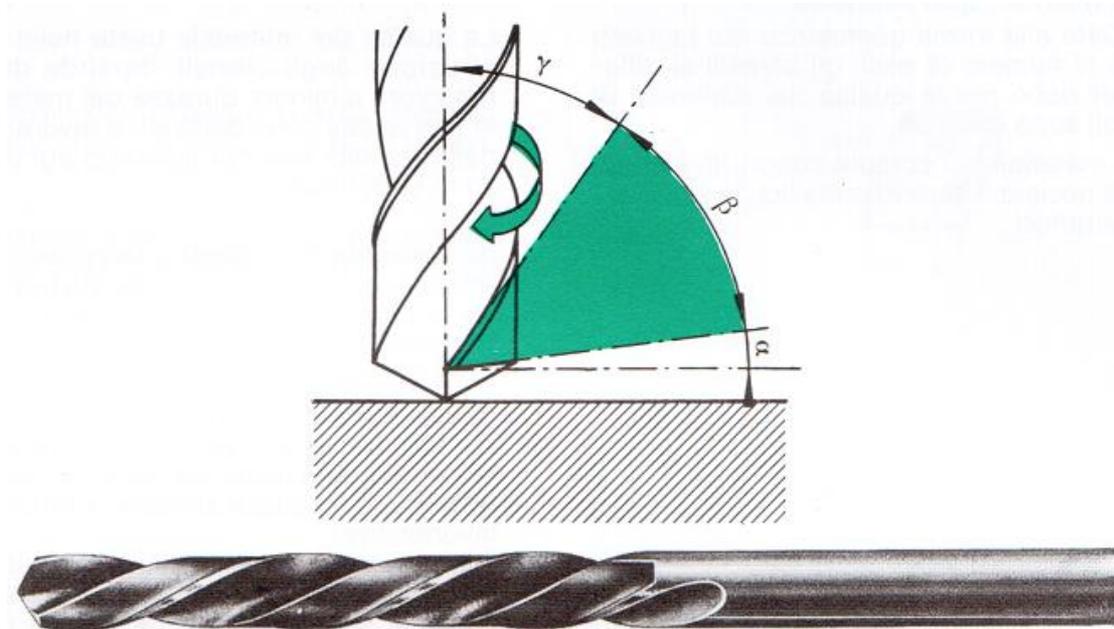
Lama di sega rettilinea costituita da una serie di denti taglienti disposti in linea retta.

Fresa costituita da una serie di taglienti disposti radialmente su una circonferenza.



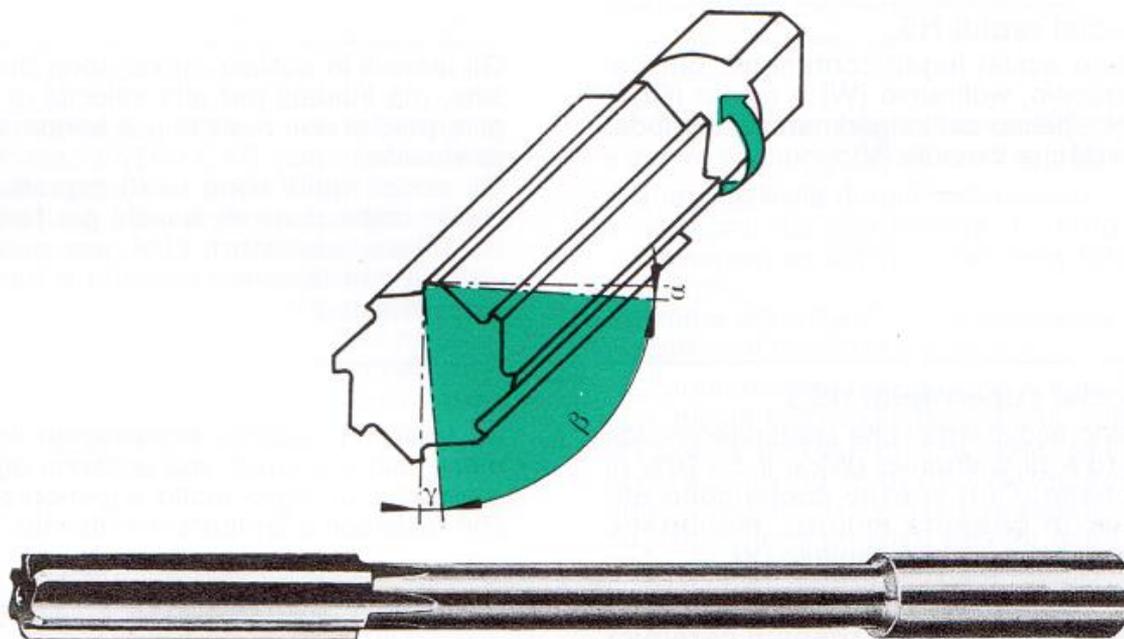
Esempi di utensili a più taglienti

Punta elicoidale per eseguire fori costituita da due taglienti frontali inclinati.



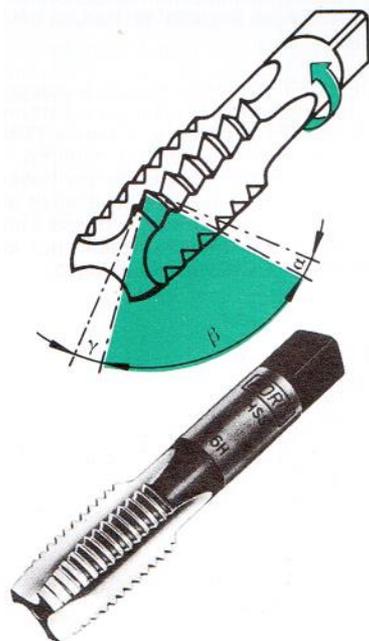
Esempi di utensili a più taglienti

Alesatore a denti diritti di costituzione analoga a quella della fresa.

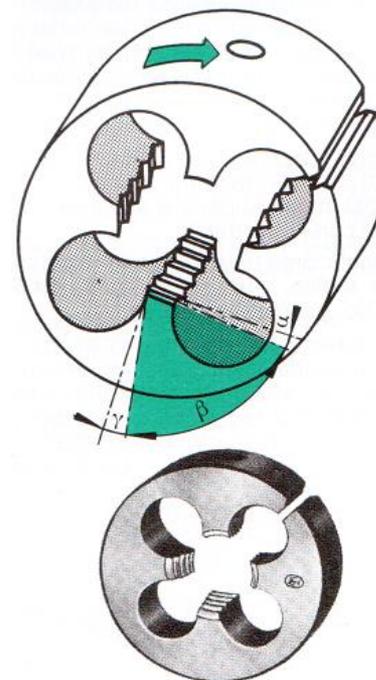


Esempi di utensili a più taglienti

Maschio per filettare fori con tre file di taglienti disposti sulla superficie laterale dell'utensile cilindrico.



Filiera per costruire viti con quattro file di taglienti ricavate all'interno dell'utensile cavo.





Materiale dell'utensile

I materiali più comuni sono i diversi tipi di acciaio, i carburi metallici, le stelliti e i ceramici. La qualità del materiale usato nella costruzione degli utensili dipende dalla maggiore o minore durezza del materiale che questi sono destinati a lavorare e dalla rapidità con cui agiranno sul pezzo in lavorazione.

Il materiale dell'utensile deve essere molto più duro del materiale da tagliare e mantenere tale durezza anche durante la lavorazione.

Infatti durante la lavorazione l'utensile si riscalda per effetto dell'attrito quanto più è alta la velocità del moto di lavoro relativo tra l'utensile e il pezzo in lavorazione. Oltre un certo valore della temperatura il materiale di cui è costituito l'utensile perde la sua durezza caratteristica e di conseguenza la sua capacità di taglio e la resistenza all'usura.



Materiale dell'utensile

In particolare l'utensile in acciaio viene temprato per renderlo più duro e resistente all'usura; successivamente subisce il trattamento di rinvenimento in modo da diminuire la fragilità provocata dalla tempra, aumentandone la tenacità.

Sia la tempra che il rinvenimento si eseguono a temperature caratteristiche che dipendono dal tipo di acciaio e dalla sua composizione chimica.

L'utensile che durante la lavorazione raggiunge la temperatura di rinvenimento perde le sue caratteristiche di durezza e quindi il tagliente perde il filo.



Acciai rapidi HS

Sono acciai legati contenenti, oltre al carbonio, wolframio (W) e cromo (Cr) e che spesso contengono anche molibdeno (Mo) e vanadio (V).

Gli utensili in acciaio rapido sono durissimi, ma inadatti per alte velocità di taglio, poiché non resistono a temperature elevate.

Gli acciai rapidi sono usati soprattutto per la costruzione di maschi per filettare, filiere, alesatori, cioè per quegli utensili che lavorano soltanto a basse velocità di taglio.

La temperatura di tempra si aggira intorno agli 800° C, quella di rinvenimento è di circa 250° C.



Acciai superrapidi HSS

Sono acciai legati che contengono circa il 18% di wolframio (W) e il 5 ÷ 10 % di cobalto (Co); spesso contengono anche, in quantità minore, molibdeno (Mo), cromo (Cr) e vanadio (V).

Gli utensili in acciaio superrapido sono meno duri dei rapidi, ma possono agire a velocità di taglio molto superiori poiché resistono a temperature elevate.

La temperatura di tempra è di circa 1300 °C; quella di rinvenimento da 500 °C a 600 °C.



Carburi metallici e utensili ceramici

I carburi metallici non sono acciai, perché non contengono ferro, e quindi non sono né fucinabili né temprabili. Sono costituiti dall'unione per sinterizzazione di C, W, Cr e cobalto (Co). Il composto principale è il carburo di tungsteno.

La loro durezza è elevatissima. Sono adatti all'asportazione di truciolo con velocità molto superiore a quella utilizzabile con i superrapidi.

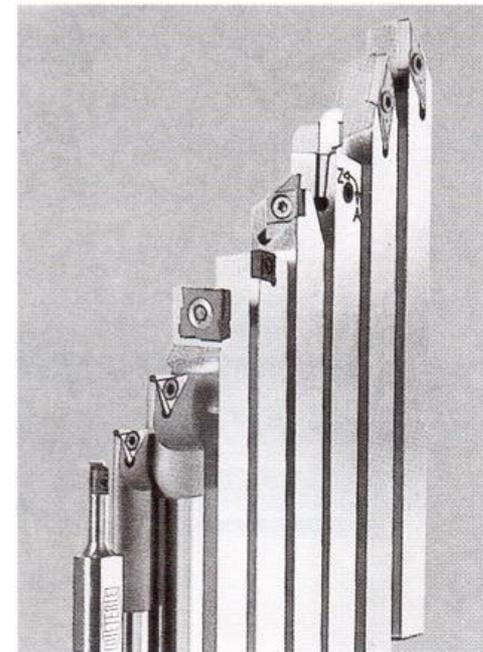
Proprietà circa uguali ai carburi metallici ha la stellite, una lega costituita da Cr, V, e Co, ma meno usata.



Carburi metallici e utensili ceramici

Gli utensili ceramici sono prodotti sinterizzati a base di ossido di alluminio e possono lavorare con velocità di taglio superiore a quella dei carburi metallici

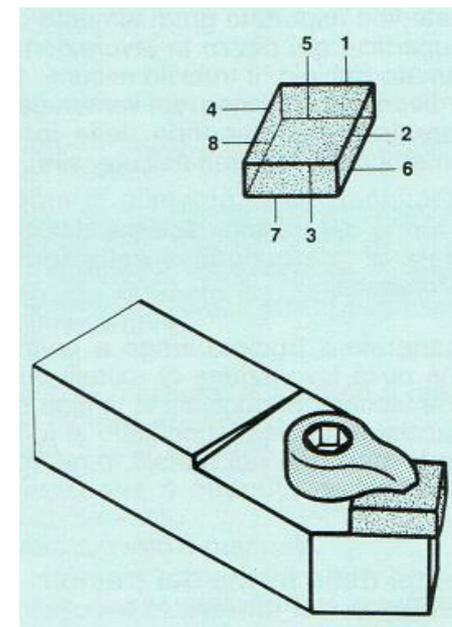
Questo materiale presenta un basso coefficiente di attrito, alta resistenza alla sollecitazione termica e bassa conduttività, che lo rendono adatto per lavorazioni con alte velocità di taglio. Dato il costo elevato dei carburi metallici e dei ceramici questi materiali vengono usati sotto forma di placchette o barrette di piccole dimensioni applicate all'estremità del corpo in acciaio dell'utensile.



Placchette con taglienti multipli ad angolo di spoglia superiore negativa

Negli utensili a spoglia negativa l'angolo β risulta molto maggiore e l'utensile è pertanto più robusto.

Si possono così utilizzare avanzamenti e profondità di passata molto superiore anche se è richiesta una potenza quasi altrettanto maggiore. L'impiego di utensili a spoglia negativa ha permesso l'introduzione di un economico sistema di utensili a placchetta staffata a taglienti multipli, che non richiedono affilatura, perché è possibile togliere la placchetta e cambiare lo spigolo tagliente. Per le placchette a 8 spigoli taglienti come quella in figura gli angoli α e γ son eguali (anche se di segno contrario) e valgono $\sim 4^\circ$ per lavorare la ghisa e $\sim 7^\circ$ per lavorare l'acciaio.





Utensili rivestiti

Si è diffusa recentemente la tecnica di ricoprire la superficie delle placchette degli utensili mediante uno o più strati sottilissimi (qualche micron di spessore) di un composto ad alta durezza.

Questo rivestimento conferisce agli utensili una elevata resistenza all'usura e alle alte temperature e li rende adatti a lavorazioni molto veloci e pesanti, come quelle tipiche della macchine utensili CNC.

La durezza ottenibile è di circa 3000 HV e inoltre si ottengono altri vantaggi quali:

- Aumento della durata dell'utensile;
- Riduzione del coefficiente di attrito e conseguente diminuzione della forza di taglio;
- Minore potenza di taglio necessaria;
- Maggiore resistenza al calore.

Le caratteristiche meccaniche raggiunte con queste tecnologie rendono gli utensili rivestiti particolarmente idonei per la lavorazione su materiali fortemente abrasivi ed acciai a elevata resistenza e su macchine di potenza elevata quali le moderne macchine utensili CNC.



Considerazione sui materiali dell'utensile in relazione al costo e al rendimento

La scelta di un utensile in relazione al suo materiale dipende quasi esclusivamente da considerazioni economiche.

Il costo dell'utensile deriva in gran parte dal costo del materiale di cui è costituito. In relazione al costo dell'utensile, quando non vi siano problemi di produttività, come ad esempio nelle scuole, o nel caso di macchine ausiliari o per la produzione di prototipi, si utilizzerà una classe di utensili relativamente economica.

Nel caso invece che la produzione, anche si di piccola serie, sia il fattore principale, sarà conveniente utilizzare utensili di maggiore costo d'acquisto, ma di alto rendimento e quindi, in ultima analisi, più economici.

Particolare interesse economico hanno gli utensili con placchette in metallo duro ricambiabili. Essi infatti hanno un alto costo dello stelo più staffa, ma hanno un bassissimo costo per tagliente della placchetta e pertanto risultano i più economici di tutti.



Formazione del truciolo

Il materiale asportato gradualmente dalla superficie del pezzo in lavorazione è chiamato truciolo. Il truciolo assume forme diverse a seconda del materiale in lavorazione e a seconda della forma geometrica dei taglienti dell'utensile.

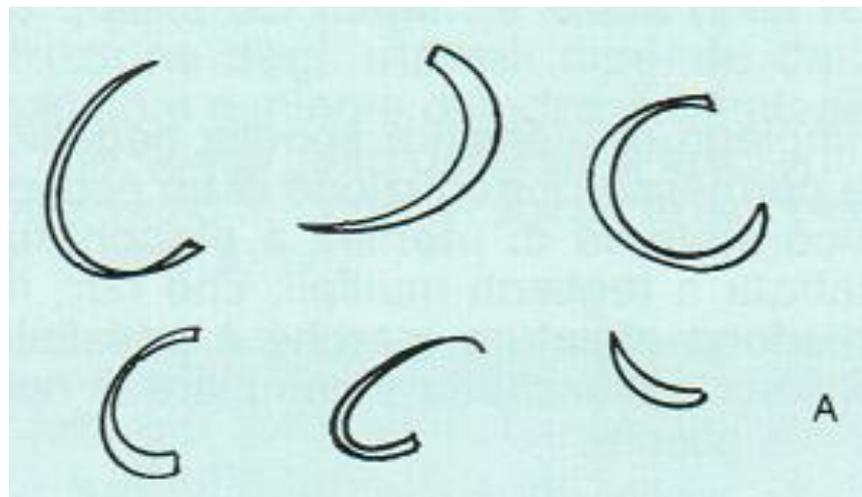
La forma del truciolo dipende dal materiale di lavorazione e dalla forma dell'utensile.

In generale il truciolo lungo e unito si forma nella lavorazione di metalli duttili e cioè facilmente riducibili in lamine sottili (acciaio); truciolo sbriciolato si forma nella lavorazione dei metalli fragili (ghisa, bronzo).

Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

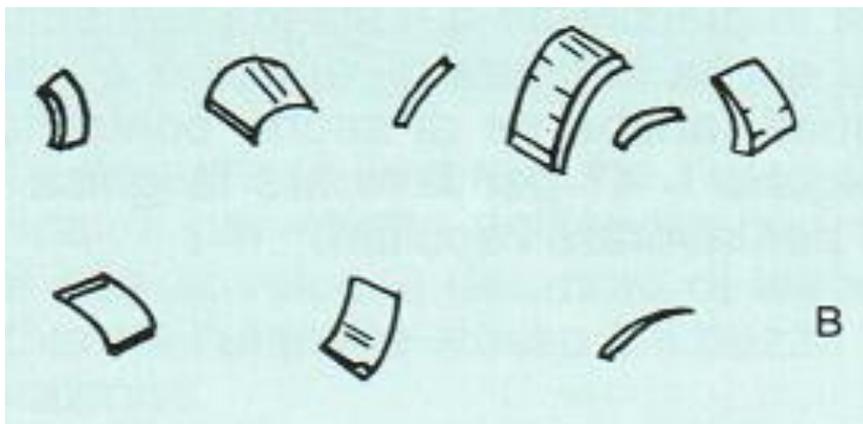
A Truciolo a C:
acciai extraduri.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

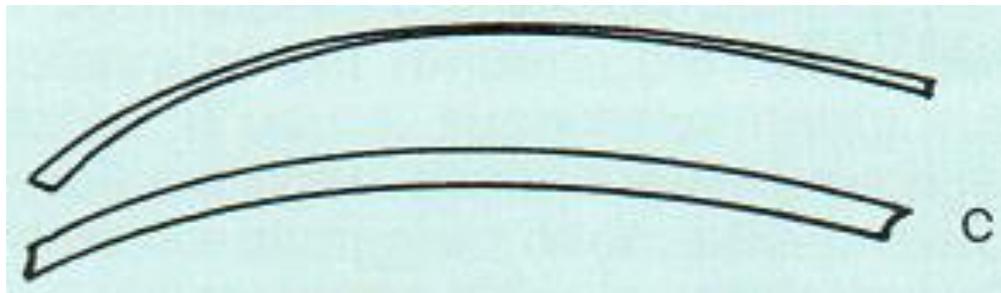
B Truciolo a schegge:
ghisa.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

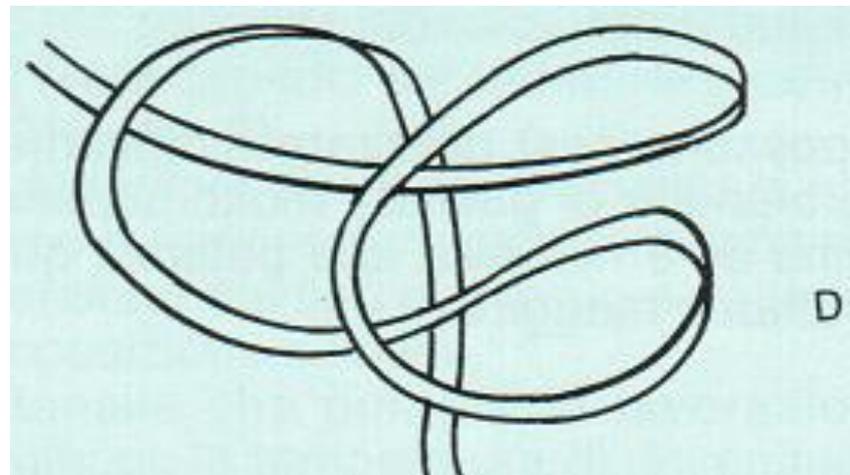
C Truciolo rettilineo:
acciaio semirapido.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

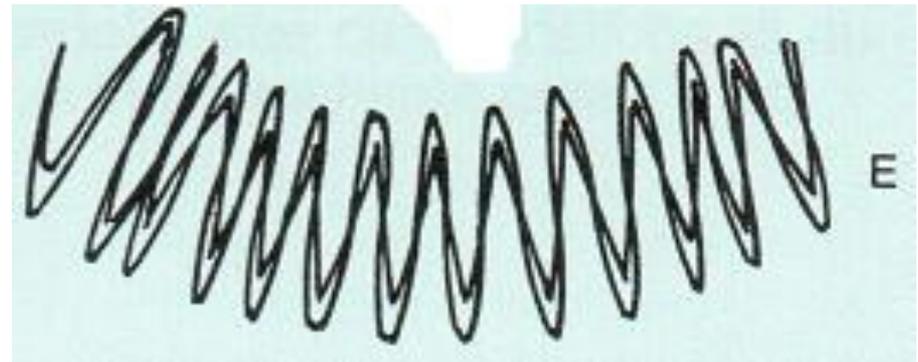
D Truciolo contorto:
acciai da cementazione.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

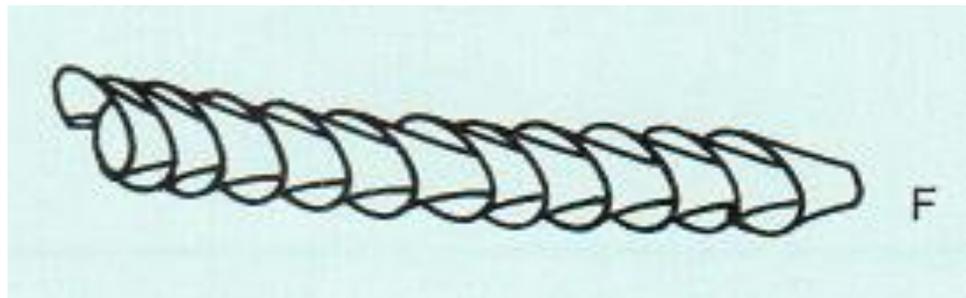
E Truciolo attorcigliato piatto: acciai da bonifica.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

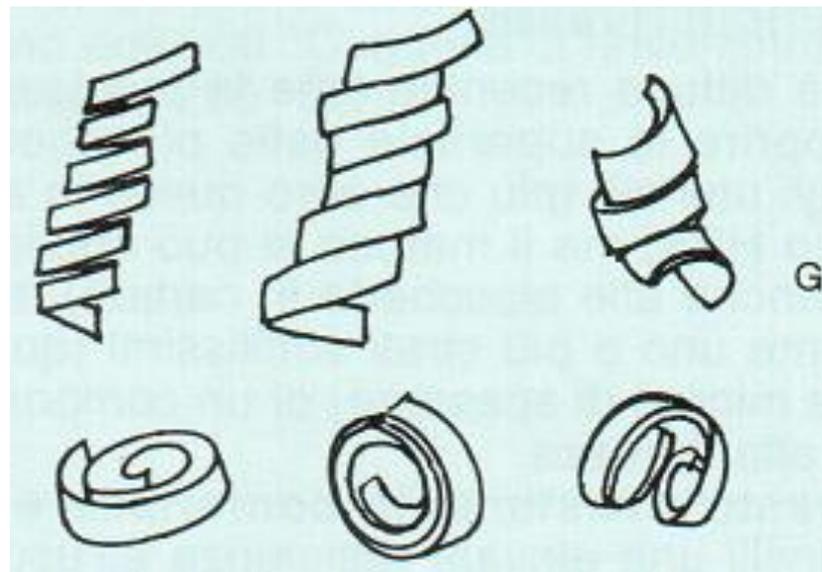
F Truciolo elicoidale lungo:
acciaio dolce al carbonio, ottone.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

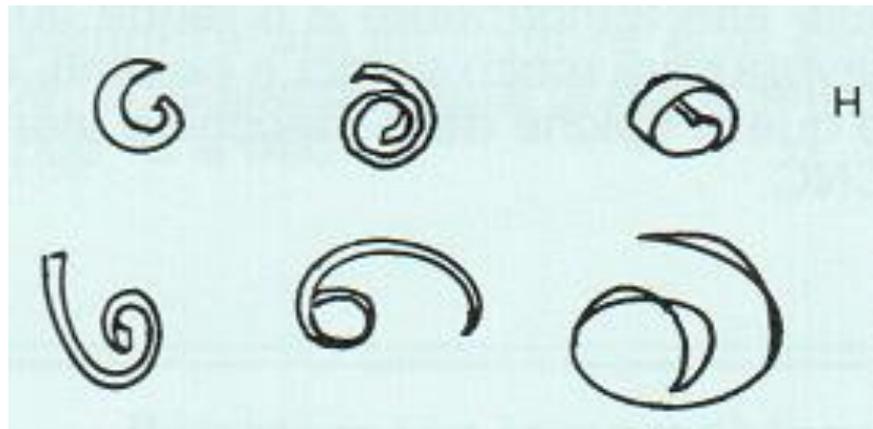
G Truciolo elicoidale corto:
leghe di alluminio.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

H Truciolo a spirale chiusa:
acciai dolci.



Esempi della forma del truciolo a seconda del materiale lavorato

Con una corretta scelta dell'utensile e della velocità di taglio, ad esempio, si hanno nella tornitura, a seconda del materiale usato, i tipi di truciolo illustrati a fianco.

- Truciolo a spirale aperta: acciai semiduri.



Formazione e distacco del truciolo

Un esempio indicativo di come si forma e di distacca il truciolo è dato dalla asportazione di materiale dal pezzo in lavorazione nella piallatura.

Si possono distinguere quattro tempi principali:

- 1** Il materiale viene spostato verso l'alto sotto l'azione dell'utensile;
 - 2** Il truciolo che si è formato subisce uno strappo per effetto della forza impressa dalla faccia anteriore dell'utensile;
 - 3** Segue il distacco parziale di un primo elemento di truciolo;
 - 4** A questo punto le varie parti che costituiscono il truciolo possono rimanere unite, oppure separarsi completamente e quindi formare un truciolo sbriciolato;
- 1** Il ciclo riprende.

