

# Tecnica di produzione meccanica

PMBK 2L i



|   |     |
|---|-----|
| Dati tecnologici per la tecnica di produzione meccanica | 7   |
| Tornitura con metodo tradizionale                       | 61  |
| Fresatura con metodo tradizionale                       | 123 |
| Molatura con metodo tradizionale                        | 169 |
| Manutenzione  | 209 |
| Tecnica CNC   | 215 |
| Fresatura con metodo CNC                                | 257 |
| Tornitura con metodo CNC                                | 275 |

Hanno partecipato alla realizzazione di questo corso:

**Direzione del progetto**

Arn Hanspeter, Responsabile di progetto, Swissmem Formazione professionale, Winterthur

Abbt Raphael, Bühler AG, Uzwil

Bölükbaşı Gökhan, Centro di formazione professionale azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur

Canonica Renzo, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur

Fricker Walter, Lernzentren LfW, Zurigo

Hiese Phillip, Lernzentren LfW, Zurigo

Knecht Daniel, Lernzentren LfW, Zurigo

Kaufmann Christoph, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur

Meier Robert, Lernzentren LfW, Baden

Piraccini Boris, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur

Rietschin Daniel, Ridari Consulting, Elsau

Reber Sascha, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur

Vogler Marcel, Lernzentren LfW, Zurigo

Baur Daniel, Swissmem Formazione professionale, Winterthur

Ringraziamo tutto il team per l'eccellente supporto tecnico e per l'ottima collaborazione.

Per il supporto con immagini e contenuti ringraziamo:

Blaser Swissslube AG, Hasle-Rüegsau

Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf

DMG Schweiz AG, Dübendorf

Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG, D-Konstanz

Fehlmann AG, Seon

Fischer Précise Management AG, Herzogenbuchsee

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut (Germania)

Gressel AG, Aadorf

HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG, Schwerzenbach

Konrad Ing. Büro, Bretten (Germania)

L. Kellenberger + Co. AG, St. Gallen

Roli Lanz, Fotostudio, Rorbas

Sandvik AG, Lucerna

Winterthur Schleiftechnik AG, Winterthur

Editore: Edizione Swissmem  
3. Edizione 2017

Fonti di riferimento:  
Swissmem Formazione professionale  
Brühlbergstrasse 4  
8400 Winterthur

Telefono Servizio Spedizioni 052 260 55 55  
Fax Servizio Spedizioni 052 260 55 59

[www.swissmem-berufsbildung.ch](http://www.swissmem-berufsbildung.ch)  
[vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch](mailto:vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch)

Copyright testi, disegni e grafica:  
© by Swissmem, Zurigo

Tutti i diritti riservati. L'opera con tutte le parti in essa contenute è protetta dai diritti d'autore. La riproduzione in casi diversi rispetto a quelli prescritti dalla legge è possibile previo consenso scritto dell'editore.

## Segni convenzionali, Struttura del contenuto

### Spiegazione dei simboli



Questa variante è appropriata. Al fine di ottimizzare il prodotto, ricerchiamo la soluzione più adeguata.



Soluzione utilizzabile. È sicuramente possibile trovare varianti migliori!



Questa soluzione non è appropriata. Riflettete sui motivi per i quali questa soluzione non è soddisfacente e cercate una variante migliore.



Risolvete questo problema servendovi di strumenti ausiliari più appropriati.



Obiettivi degli studi



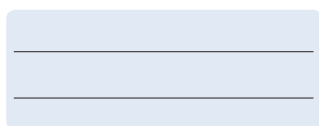
Indicazioni importanti



Informazione



Informazioni sul web: [www.swissmem-elearning.ch](http://www.swissmem-elearning.ch)



Utilizzate questi casi per annotare le informazioni pertinenti, quali le normative nazionali o internazionali, le normative in vigore nell'azienda, titoli di documentazione specializzata, guide aziendali, ecc.

### Struttura del contenuto

Il ciclo di formazione è strutturato in analogia al catalogo Competenze-risorse.

La struttura delle risorse è suddivisa nel modo seguente.

#### **Attivazione**

Ogni unità di formazione inizia con domande di base che rispecchiano l'attuale stato delle conoscenze.

#### **Teoria / esercizi**

Oltre alla teoria, la parte teorica comprende anche domande e/o esercizi che le persone in formazione sono chiamate a risolvere.

#### **Ripetizione**

Al fine di consolidare quanto appreso, a conclusione della parte dedicata all'acquisizione delle risorse gli apprendisti devono rispondere a domande di ripetizione.

## Indice degli argomenti

### Dati tecnologici per la tecnica di produzione meccanica

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Nozioni di base sulla tecnica di lavorazione ad asportazione di truciolo</b> | <b>7</b>  |
| Tagliante dell'utensile   | 8         |
| Formazione del truciolo   | 12        |
| Usura   | 13        |
| Velocità di taglio  | 15        |
| <b>Materiali del tagliante II</b>   | <b>19</b> |
| Requisiti dei materiali del tagliante   | 20        |
| Scelta dei materiali del tagliante  | 23        |
| <b>Materiali lubrorefrigeranti</b>  | <b>25</b> |
| Funzioni dei materiali lubrorefrigeranti  | 26        |
| Tipi di materiali lubrorefrigeranti   | 26        |
| Manutenzione  | 29        |
| <b>Tutela ambientale e smaltimento</b>  | <b>31</b> |
| Introduzione  | 32        |
| Raccolta differenziata  | 33        |
| Smaltimento dell'olio sausto e dei materiali di raffreddamento                  | 34        |
| <b>Dati tecnologici "Tornitura"</b>   | <b>35</b> |
| Geometria di taglio con gli utensili per tornitura                              | 36        |
| Geometria delle placchette intercambiabili                                      | 38        |
| Velocità di taglio  | 39        |
| Movimenti sulle macchine da tornire   | 42        |
| <b>Dati tecnologici "fresatura"</b>   | <b>49</b> |
| Geometria di taglio delle frese   | 50        |
| Geometria delle placchette intercambiabili                                      | 51        |
| Velocità di taglio  | 52        |
| Numero di giri  | 53        |
| Moto di taglio  | 54        |

### Tornitura con metodo tradizionale

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Macchine per tornire (torni)</b>                                       | <b>61</b> |
| Tipologie di macchine   | 62        |
| Tornio universale   | 62        |
| Struttura della macchina per tornire                                      | 63        |
| Grandezze di riferimento  | 67        |
| <b>Impiego degli utensili di tornitura e dei dispositivi di fissaggio</b> | <b>69</b> |
| Introduzione al metodo della tornitura                                    | 70        |
| Utensili per tornitura  | 72        |
| Tipologie e materiali del tagliante                                       | 75        |
| Denominazione degli utensili da tornio                                    | 77        |
| Scelta degli utensili giusti  | 80        |
| Valutazione delle condizioni degli utensili di tornitura                  | 81        |
| Fissaggio dei pezzi per la tornitura                                      | 83        |
| <b>Sicurezza sul lavoro</b>   | <b>88</b> |
| Fissaggio degli utensili per tornitura                                    | 89        |
| <b>Tornitura esterna dei pezzi</b>  | <b>95</b> |
| Sicurezza sul lavoro  | 96        |
| Sfacciatura   | 97        |
| Tornitura longitudinale   | 99        |
| Tornitura a diversi livelli   | 101       |
| Smussatura  | 102       |
| Centrata  | 103       |
| Esecuzione di gole  | 105       |
| Gole di scarico   | 105       |
| Gole di scarico per filetti   | 107       |
| Troncatura  | 108       |

## Indice degli argomenti

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Filettatura esterna tramite filiera | 110        |
| Filettatura                         | 111        |
| <b>Tornitura interna dei pezzi</b>  | <b>117</b> |
| Sicurezza sul lavoro                | 118        |
| Utensili                            | 119        |
| Tornitura interna                   | 119        |

### Fresatura con metodo tradizionale

|  |            |
|--|------------|
| <b>Macchine per fresare</b>  | <b>123</b> |
| Tipi di macchine   | 124        |
| Struttura delle macchine   | 125        |
| Grandezze di riferimento   | 128        |
| <b>Impiego degli utensili per fresatura e dei dispositivi di fissaggio</b> | <b>131</b> |
| Introduzione alla fresatura  | 132        |
| Tipi di frese  | 134        |
| Materiale del tagliente  | 138        |
| Fissaggio delle placchette intercambiabili                                 | 140        |
| Scelta degli utensili giusti   | 141        |
| Serraggio degli utensili   | 144        |
| Fissaggio dei pezzi per la fresatura                                       | 149        |
| <b>Fresatura dei pezzi</b>   | <b>157</b> |
| Sicurezza sul lavoro   | 158        |
| Vantaggi/ svantaggi del metodo di fresatura                                | 159        |
| Fresatura frontale   | 160        |
| Fresatura periferica   | 160        |
| Fresatura di un parallelepipedo  | 161        |
| Fresatura periferico-frontale  | 162        |
| Fresatura di tasche  | 164        |
| Fresatura di scanalature   | 165        |
| Teste per barenatura   | 167        |

### Molatura con metodo tradizionale

|  |            |
|--|------------|
| <b>Rettificatrici</b>  | <b>169</b> |
| Descrizione del processo di rettifica                          | 170        |
| Rettificatrici   | 170        |
| <b>Impiego di utensili abrasivi e dispositivi di serraggio</b> | <b>177</b> |
| Composizione di una mola                                       | 178        |
| Forma  | 181        |
| Serraggio della mola   | 183        |
| Ravvivatura e profilatura delle mole                           | 185        |
| Serraggio dei pezzi  | 187        |
| Dati di taglio   | 189        |
| Variazioni dei dati tecnologici                                | 191        |
| <b>Rettifica dei pezzi</b>                                     | <b>195</b> |
| Sicurezza sul lavoro   | 196        |
| Nozioni di base della rettifica                                | 197        |
| Procedimento di rettifica                                      | 198        |
| Lubrorefrigeranti  | 206        |

### Manutenzione

|   |            |
|---|------------|
| <b>Manutenzione delle macchine utensili</b> | <b>209</b> |
| Manutenzione                                | 210        |
| Ispezione                                   | 213        |

## Indice degli argomenti

### Tecnica CNC

|   |            |
|---|------------|
| <b>Nozioni di base della tecnica CNC</b>              | <b>215</b> |
| Concetti di NC, CNC, DNC                              | 216        |
| Macchine utensili CNC                                 | 216        |
| Tipi di controllo                                     | 219        |
| Assi di un tornio                                     | 220        |
| Assi di una fresatrice                                | 221        |
| Sistema di coordinate                                 | 222        |
| Quotatura delle coordinate                            | 226        |
| Sistema di misurazione della posizione                | 228        |
| Punti di riferimento                                  | 230        |
| Nozioni di base                                       | 236        |
| <b>Struttura di un programma CNC</b>                  | <b>236</b> |
| Dall'istruzione di movimentazione alla movimentazione | 240        |
| Procedura di programmazione                           | 242        |
| <b>Funzioni di programmazione per la fresatura</b>    | <b>243</b> |
| <b>Funzioni di programmazione per la tornitura</b>    | <b>253</b> |

### Fresatura con metodo CNC

|  |            |
|--|------------|
| <b>Fresatrice CNC</b>  | <b>257</b> |
| Documenti di fabbricazione                                     | 257        |
| Centro di lavoro   | 258        |
| <b>Commessa per la produzione della morsa a vite "Gressel"</b> | <b>263</b> |

### Tornitura con metodo CNC

|  |            |
|--|------------|
| <b>Tornio CNC</b>  | <b>275</b> |
| Documenti di fabbricazione                                     | 275        |
| Tornio CNC   | 276        |
| Serraggio dei pezzi  | 278        |
| <b>Commessa per la produzione della morsa a vite "Gressel"</b> | <b>282</b> |

## Attività



## Nozioni di base sulla tecnica di lavorazione ad asportazione di truciolo

– Conoscere le nozioni di base generali sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

1. Quali sono i fattori che determinano se un pezzo possa essere lavorato bene?

Pezzo da lavorare, utensile ⇒ tagliente dell'utensile, dati tecnologici

2. In che modo occorre intervenire quando un utensile non "taglia più bene"?

Controllare la geometria di taglio ⇒ usura, modificare i dati tecnologici

3. Cosa ottenete se per la lavorazione utilizzate i materiali lubrorefrigeranti?

Riduzione dell'attrito, raffreddamento, rimozione del truciolo

4. Quali rifiuti e sostanze nocive vengono prodotti durante la lavorazione ad asportazione di truciolo?

Trucioli, materiali lubrorefrigeranti

5. Cosa si intende per smaltimento ecocompatibile dei rifiuti e delle sostanze nocive?

La raccolta differenziata di questi materiali e lo smaltimento conforme alle normative

6. Cosa si intende per usura?

Deterioramento della geometria di taglio



## Teoria

## Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

## Introduzione

In tutti i metodi di lavorazione ad asportazione di truciolo sono particolarmente importanti:

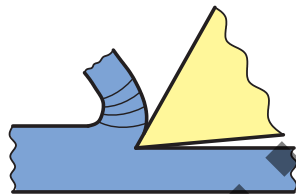
- la forma del tagliente dell'utensile
- le forze e le temperature che agiscono sul tagliente dell'utensile
- l'usura del tagliente dell'utensile
- la velocità di taglio

## Tagliente dell'utensile

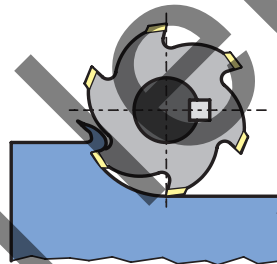
Esistono utensili con un tagliente (ad es. utensili da tornio), con due taglienti (ad es. punte elicoidali), con più taglienti (ad es. raddrizzatori, frese cilindriche frontali) e con una molteplicità di taglienti (ad esempio lame di sega e lime). I taglienti di tutti gli utensili hanno la forma di un cuneo e funzionano secondo il medesimo principio: in virtù del moto di avanzamento, il cuneo penetra nel materiale, rimuovendo al contempo del truciolo.

La forma basilare del tagliente è quella del **cuneo**. Le forze e le temperature che agiscono nella fase di truciolatura causano l'usura **del cuneo di taglio**.

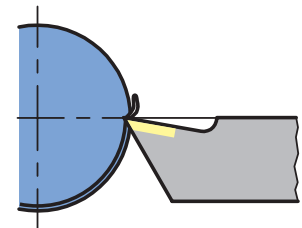
Utensile



Fresa



Utensile da tornio





## Teoria

## Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

## Angolo di taglio

Poiché tutti i taglienti si assomigliano, anche gli angoli di taglio vengono sempre indicati nel medesimo modo. Vengono cioè denominati in base alla loro funzione, ovvero:

– **Angolo di spoglia inferiore  $\alpha$** 

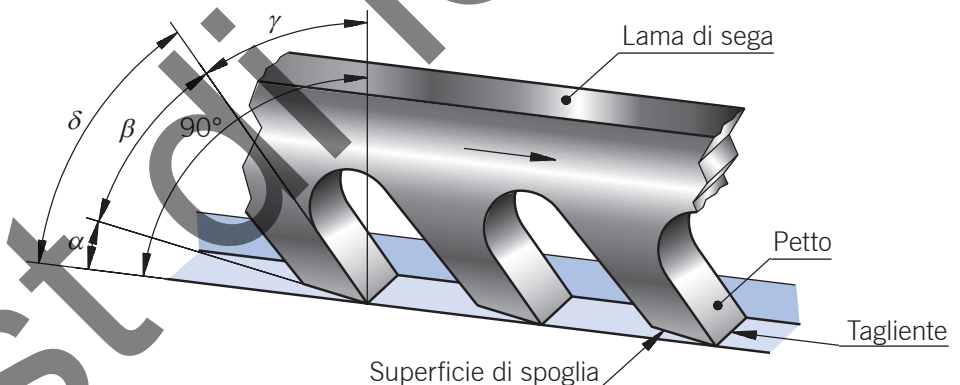
Viene formato dalla superficie di spoglia o fianco e dalla superficie del pezzo che deve essere lavorata. Se l'angolo di spoglia inferiore fosse  $0^\circ$ , la superficie di spoglia striscerebbe sulla superficie che deve essere lavorata. A causa dell'attrito risultante la superficie di spoglia verrebbe danneggiata irreparabilmente. Un angolo di spoglia inferiore eccessivo causa l'indebolimento del tagliente. Questo perde rapidamente l'affilatura o si rompe. Generalmente gli angoli di spoglia inferiore sono compresi tra  $3^\circ$  e  $14^\circ$ . Vengono determinati in funzione del materiale di truciatura, dalle dimensioni dell'utensile e dall'avanzamento.

– **Angolo di taglio  $\beta$** 

Viene formato dal petto e dalla superficie di spoglia e corrisponde all'angolo del cuneo di taglio. Quanto minore è l'angolo di taglio (con i materiali dolci), tanto più efficacemente il tagliente penetra nel materiale. D'altro lato il tagliente, con il crescere della resistenza del materiale da lavorare, deve presentare una maggiore stabilità. E ciò corrisponde ad un angolo di taglio maggiore.

– **Angolo di spoglia superiore  $\gamma$** 

Viene formato dal petto e da una perpendicolare immaginaria alla superficie di lavorazione. Influenza la formazione del truciolo. Maggiore è l'angolo di spoglia superiore scelto, tanto più facilmente scorre il truciolo. Contemporaneamente è strettamente correlato all'angolo di taglio. Un grande angolo di taglio richiede un angolo di spoglia superiore piccolo e viceversa.



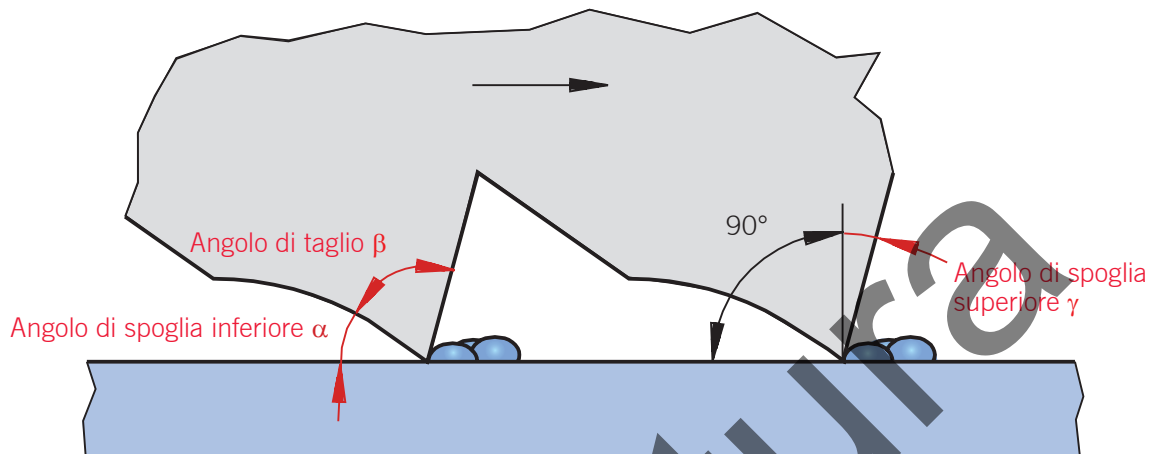
In generale vale:  $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$

La somma dell'angolo di spoglia inferiore e dell'angolo di taglio viene definita **angolo di lavoro  $\delta$** . In officina si parla spesso di utensili che hanno un taglio minore o maggiore. Con questa espressione si intende l'angolo di lavoro.

## Teoria

## Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

Angolo di spoglia superiore La geometria di taglio di una lima ha questo aspetto:



1. Disegnate nello schizzo gli angoli del tagliente e le loro denominazioni (angolo di spoglia inferiore, angolo di taglio, angolo di spoglia superiore e angolo di lavoro).

Avete verificato che l'angolo di lavoro  $\delta$  è maggiore di  $90^\circ$  e che l'angolo di spoglia superiore "sporge" rispetto alla normale sulla superficie da lavorare. L'angolo di spoglia superiore è negativo. In questo caso si parla di utensili con tagliente negativo. Questi utensili non rimuovono il truciolo dalla superficie del pezzo tagliandolo, bensì raschiandolo.

Per gli angoli di spoglia superiore negativi vale:  $\alpha + \beta + (-\gamma) = \alpha + \beta - \gamma = 90^\circ$

Nesso:  
Materiale da lavorare –  
Angoli di taglio

In generale vale:

| Materiale dolce,<br>che forma trucioli lunghi | Materiale duro, a comportamento plastico,<br>che forma trucioli corti |
|---|---|
| Angolo di spoglia inferiore grande            | Angolo di spoglia inferiore piccolo                                   |
| Angolo di taglio piccolo                      | Angolo di taglio grande   |
| Angolo di spoglia superiore grande            | Angolo di spoglia superiore piccolo o negativo                        |

**Teoria**

Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

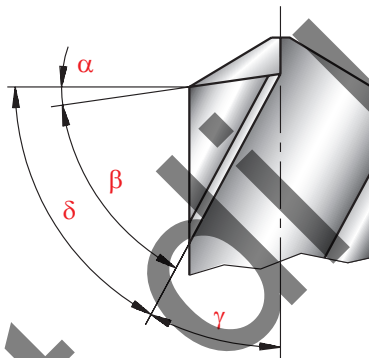
Angoli di taglio per utensili in HSS

Gli angoli di taglio non dipendono solo dal materiale da lavorare, bensì anche dal materiale del tagliente impiegato. Per gli utensili in HSS (acciaio super rapido) valgono i seguenti **valori di riferimento**:

| Materiale  | Angolo                            |                       |                                   |
|--|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
|  | di spoglia inferiore ( $\alpha$ ) | di taglio ( $\beta$ ) | di spoglia superiore ( $\gamma$ ) |
| Acciaio da 300 ... 500 N/mm <sup>2</sup>                                     | 8°                                | 62°                   | 20°                               |
| Acciaio da 500 ... 700 N/mm <sup>2</sup> , ghisa con grafite lamellare       | 8°                                | 68°                   | 14°                               |
| Acciaio oltre i 700 N/mm <sup>2</sup> , ghisa con grafite sferoidale, bronzo | 8°                                | 74°                   | 8°                                |
| Ghisa sferoidale oltre i 500 N/mm <sup>2</sup> , ottone, bronzo              | 6° ... 3°                         | 84°                   | 0° ... 3°                         |
| Leghe di alluminio, metalli dolci  | 10°                               | 40°                   | 40°                               |



2. Indica nell'illustrazione della punta elicoidale gli angoli di taglio.



3. Con quale delle punte elicoidali illustrate in basso effettuate i fori?

Leghe di alluminio ⇒ Tipo: **W**

Bronzo, ottone ⇒ Tipo: **H**

Acciaio per costruzioni ⇒ Tipo: **N**



Tipo H



Tipo W



Tipo N

## Teoria

## Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

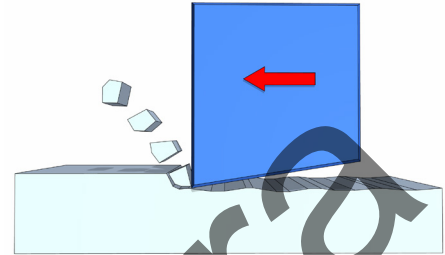
## Formazione del truciolo

In tutti i metodi di lavorazione per asportazione di truciolo il cuneo di taglio penetra nel materiale e lo separa, quindi si formano i trucioli.

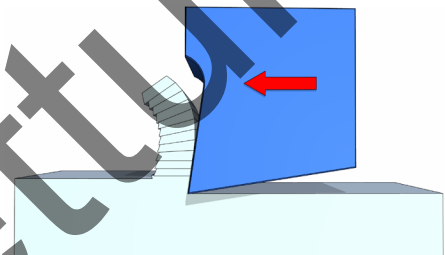
Vengono distinte le seguenti tipologie di truciolo:

– **Trucioli strappati**

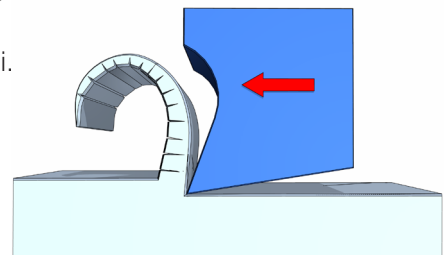
Questi vengono prodotti con i materiali fragili, come ad es. la ghisa e l'ottone. Sono corti e presentano una forma irregolare.

– **Trucioli continui corti**

Questi vengono prodotti con materiali plastici o certi tipi d'acciaio, ad es. Nylon o acciaio inossidabile. Questi sono legati in modo irregolare.

– **Trucioli continui lunghi**

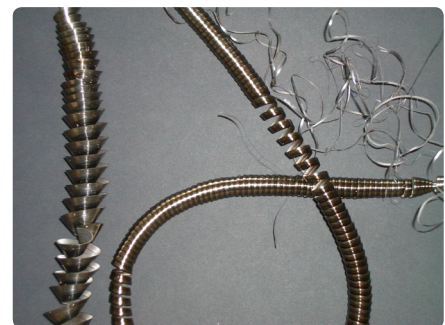
Questi vengono prodotti con materiali dolci, ad esempio leghe d'alluminio o materiali plastici. Questi sono lunghi e legati.



Forma del truciolo ideale



Forma del truciolo non ideale



**Occorre sempre tentare di ottenere trucioli di forma corta.**



3. Motivate l'avvertenza riporta sopra.

Minore pericolo di incidenti, elevata qualità delle superfici, buona eliminazione del truciolo

## Teoria

## Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

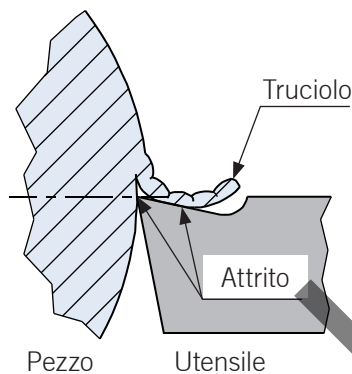


È possibile ottenere trucioli ideali, che si rompono accorciandosi, mediante:

- Materiale "idoneo alla truciolatura"
- Aumento dell'avanzamento
- Incremento dell'angolo di registrazione
- Riduzione dell'angolo di spoglia superiore
- Riduzione/aumento della profondità di passata
- Riduzione/aumento della velocità di taglio
- Impiego di materiali lubrorefrigeranti

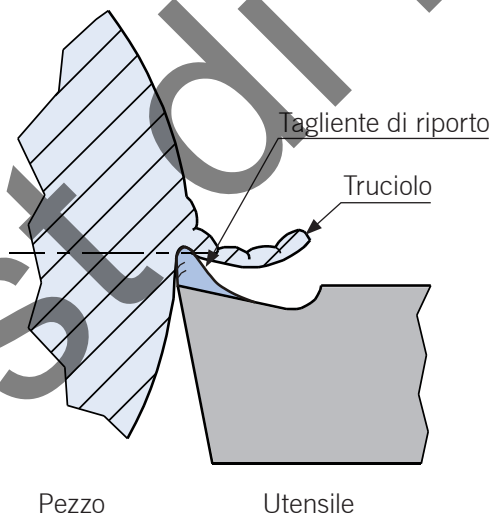
## Usura

Con il termine usura si intende il deterioramento del tagliente che si verifica utilizzando l'utensile.



Durante la lavorazione, tra il pezzo e l'utensile si verifica un attrito. Il materiale che fa attrito contro la superficie dell'utensile asporta delle particelle dalle superfici corrispondenti. In questo modo il tagliente si consuma.

## Tagliente di riporto



Nella formazione del truciolo un'incrinatura precorre il tagliente nella radice del truciolo e forma una cavità cuneiforme. Questa cavità durante il processo di truciolatura si riempie di particelle di truciolo piccolissime. A causa della pressione di taglio, queste particelle vengono premute contro il petto e si forma così un caratteristico cappuccio a forma di torretta, il quale agisce come tagliente di riporto.

Non appena il tagliente di riporto ha raggiunto una determinata dimensione, una parte di esso viene asportata dalla superficie di spoglia. Le parti asportate contribuiscono in

misura rilevante all'usura della superficie di spoglia. Un'altra parte del tagliente di riporto preme attraverso il tagliente dell'utensile nella superficie del pezzo. Questa diventa quindi ruvida e incrinata. Una parte restante del tagliente di riporto si salda con il tagliente dell'utensile e conferisce a questo un aspetto squamiforme.

Per i lavori di sgrossatura i taglienti di riporto non rappresentano un grande inconveniente. Al contrario, per i lavori di finitura occorre evitare la formazione di taglienti di riporto perché ciò comporterebbe una perdita di qualità delle superfici.

La formazione dei taglienti di riporto dipende dal materiale del tagliente dell'utensile da tornio e dal materiale del pezzo. Può essere evitato efficacemente aumentando la velocità di taglio, mediante affilatura del petto dell'utensile da tornio, aumentando lo spessore del truciolo e utilizzando prodotti lubrorefrigeranti idonei.



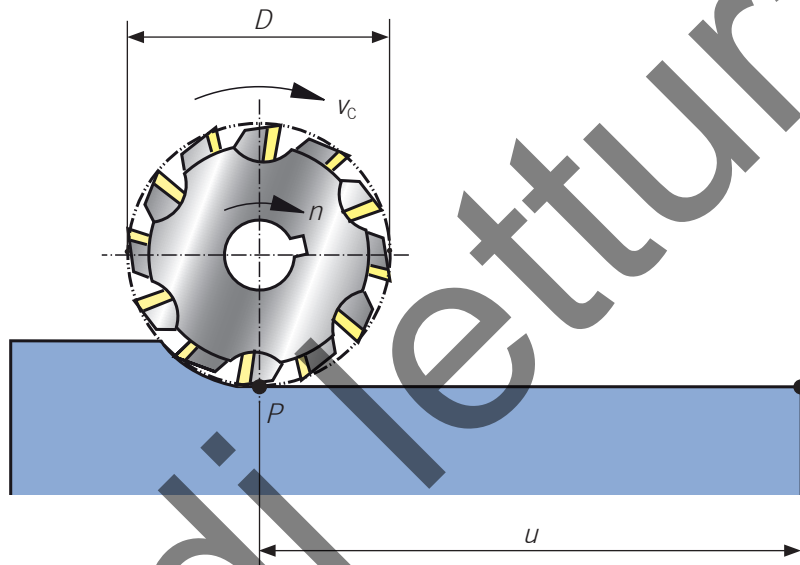
**Teoria**

**Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo**

**Velocità di taglio**

La velocità che muove il tagliente dell'utensile viene chiamata velocità di taglio. Nel caso si utilizzano metodi di lavorazione con utensili rotanti, es. Tornitura, fresatura, foratura, ecc., questa corrisponde alla velocità periferica del punto più esterno del tagliente. Per la lavorazione ad asportazione di truciolo la velocità di taglio è una delle grandezze più importanti. La velocità di taglio che occorre scegliere per la lavorazione dipende in primo luogo dal materiale del pezzo che occorre lavorare, nonché dal materiale del tagliente, es. HM, HSS, ecc. Essa tuttavia viene influenzata anche dalla sezione del truciolo, dal quantitativo del liquido refrigerante e dalla stabilità del pezzo e della macchina.

Grandezze, simboli



Segni convenzionali:

- $v_c$ : Velocità di taglio [m/min]
- $D$ : Diametro [mm]
- $n$ : Numero di giri [giri/min] o  $[\text{min}^{-1}]$
- $\pi$ : 3,14 [-]
- $u$ : Circonferenza = corsa del punto P per giro =  $D \times \pi$

Formula

$$v_c = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D \cdot \pi}$$

Velocità di taglio per utensili HSS (valori indicativi, i valori possono essere anche notevolmente superiori)

| Materiale da lavorare                     | Velocità di taglio [m/min] |          |
|---|----------------------------|----------|
|   | Sgrossatura                | Finitura |
| Acciaio inferiore a 600 N/mm <sup>2</sup> | 20                         | 40       |
| Acciaio superiore a 600 N/mm <sup>2</sup> | 12                         | 25       |
| Acciaio inossidabile                      | 8                          | 16       |
| Ghisa con grafite lamellare               | 15                         | 25       |
| Leghe di alluminio                        | 60                         | 100      |
| Bronzo                                    | 15                         | 60       |
| Ottone                                    | 45                         | 100      |



Per i valori esatti consultate i cataloghi dei fornitori di utensili.



## Teoria

## Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo



5. Completate la tabella.

| Materiale                                 | Lavorazione | Velocità di taglio [m/min] | Diametro [mm] | Numero di giri [giri/min] |
|---|-------------|----------------------------|---------------|---------------------------|
| Ottone                                    | Sgrossatura | 45                         | 28            | 512                       |
| Acciaio inossidabile                      | Sgrossatura | 8                          | 5             | 509                       |
| Ghisa con grafite lamellare               | Sgrossatura | 15                         | 9,5           | 503                       |
| Acciaio inferiore a 600 N/mm <sup>2</sup> | Finitura    | 40                         | 6             | 2122                      |
| Alluminio                                 | Finitura    | 100                        | 6             | 5305                      |
| Bronzo                                    | Finitura    | 60                         | 6             | 3183                      |

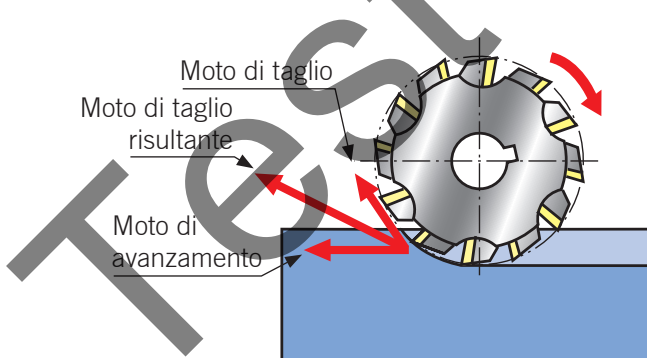
Procedure di movimento sulle macchine utensili

Affinché con le macchine utensili sia possibile ottenere l'asportazione di truciolo, sono sempre necessarie determinate procedure di movimento dell'utensile e, spesso, anche del pezzo.

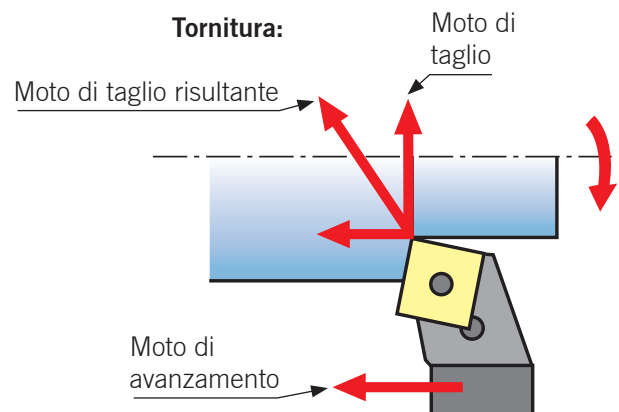
Si distingue tra:

- **Moto di taglio**
- **Moto di avanzamento**
- Moto di avvicinamento
- Moto di avanzamento in profondità
- Regolazione della profondità di taglio

**Fresatura:**



**Tornitura:**



## Teoria

## Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

Moto di taglio

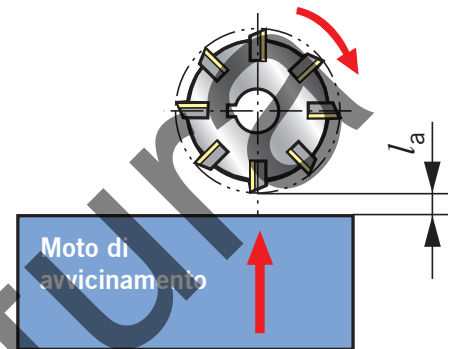
Il moto di taglio è il movimento tra il pezzo e il tagliente dell'utensile.

Moto di avanzamento

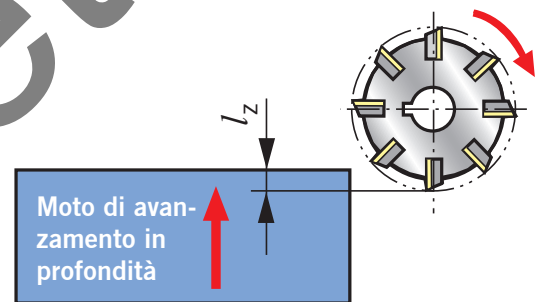
Con il moto di avanzamento l'utensile viene spinto verso il pezzo oppure il pezzo verso l'utensile.

Moto di avvicinamento  $l_a$ 

Con il moto di avvicinamento l'utensile e il pezzo vengono portati ad una certa distanza uno dall'altro, prima della fase di asportazione del truciolo. A seconda della macchina, il moto di avvicinamento può essere eseguito o con il pezzo e/o con l'utensile. .

Moto di avanzamento in profondità  $l_z$ 

Con il moto di avanzamento in profondità viene stabilita in anticipo la profondità di taglio. Il moto di avanzamento in profondità (come il moto di avvicinamento) può essere eseguito sia con il pezzo sia con l'utensile sia con entrambi.



**Durante il moto di avanzamento in profondità l'utensile non deve essere a contatto con il pezzo, cioè non deve verificarsi alcuna asportazione di truciolo.**

Regolazione della profondità di taglio

Con la regolazione della profondità di taglio si muove l'utensile verso il pezzo (o viceversa) e si imposta l'asportazione desiderata.

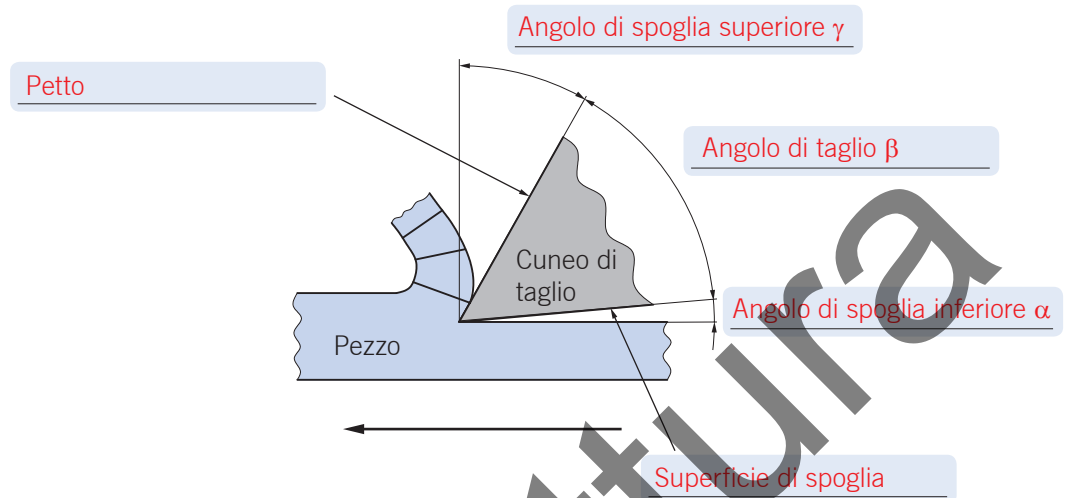
## Verifica delle conoscenze

### Nozioni di base sulla lavorazione ad asportazione di truciolo

#### Domande di verifica



1. Scrivete i dati mancanti.



2. Perché i trucioli continui lunghi sono sconvenienti?

I trucioli continui si attorcigliano attorno a pezzo e all'utensile e possono pertanto: essere difficilmente rimossi, graffiare la superficie del pezzo, compromettere il contatto visivo con l'utensile, causare lesioni

3. Cosa s'intende per moto di taglio di un tornio?

Il moto di taglio è il movimento tra il tagliente dell'utensile e il pezzo in rotazione che, senza moto di avanzamento, produrrebbe solo un'unica asportazione di truciolo con un giro del pezzo.

4. Quali fattori determinano la formazione del truciolo?

Materiale, durezza, dati di taglio, geometria di taglio, forma e dimensioni del pezzo

5. Come potete ridurre l'usura del tagliente dell'utensile?

Riduzione della velocità di taglio, rafforzamento lubrorefrigerazione, scelta di un altro materiale del tagliente

## Attività

## Materiali del tagliente II



- Conoscere e determinare i materiali del tagliente
- Descrivere le differenze dei materiali del tagliente

## Domande di base



Annotazione:  
Materiali del tagliente I  
vedere Tecnica di  
produzione manuale  
pagina 51...54

1. Cosa si intende per materiali del tagliente?

Materiale con il quale viene prodotto il tagliente dell'utensile.

2. In cosa consiste la differenza tra la lavorazione del legno e la lavorazione del vetro?

Il legno è un materiale dolce. Il vetro, al contrario, è molto duro. Pertanto vengono impiegati utensili (taglienti) differenti.

3. In passato avete mai avuto a che fare con punte "color oro". Perché queste punte sono di color oro?

Grazie al rivestimento "dorato" si riduce l'usura e si possono impiegare parametri di taglio maggiori.

4. Menzionate i requisiti dei taglienti dell'utensile.

Resistenza all'usura, resistenza alla temperatura, tenacità