



BENVENUTI

 **Hoffmann Group**[®]
Tools to make you better

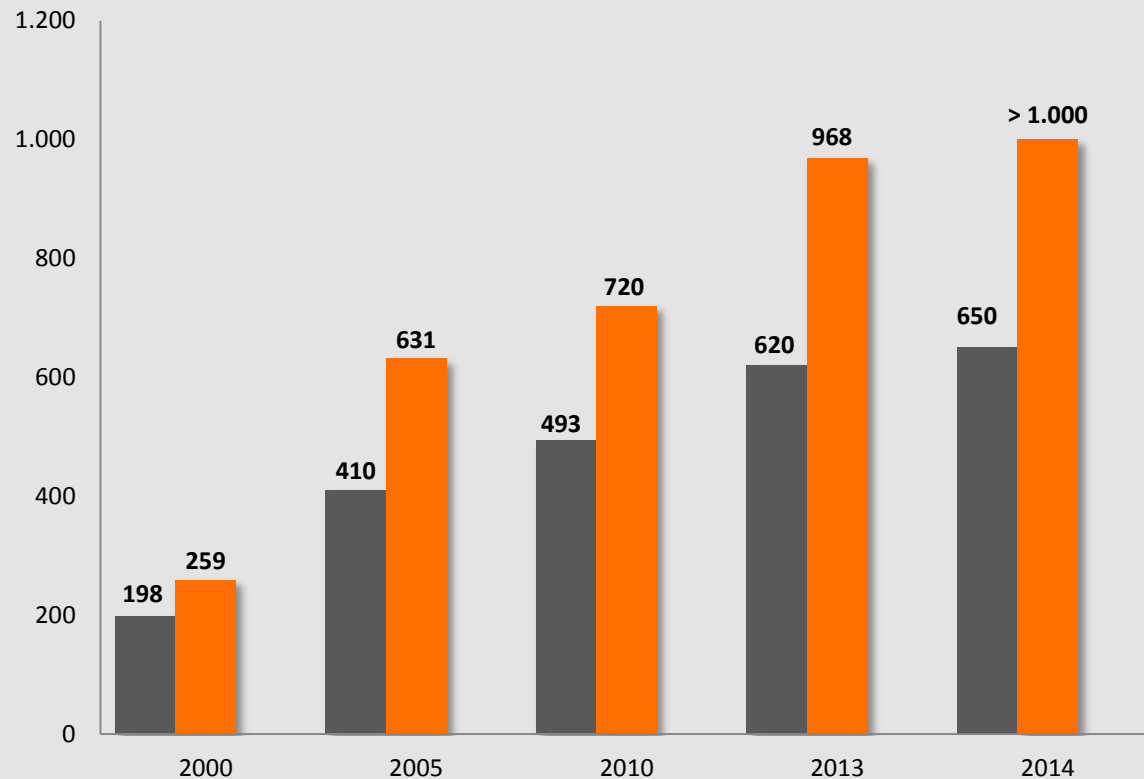


PRESENTAZIONE AZIENDALE

- NUMERI, DATI, FATTI
- PRESENZA INTERNAZIONALE
- TRIPLICE COMPETENZA
- REFERENZE

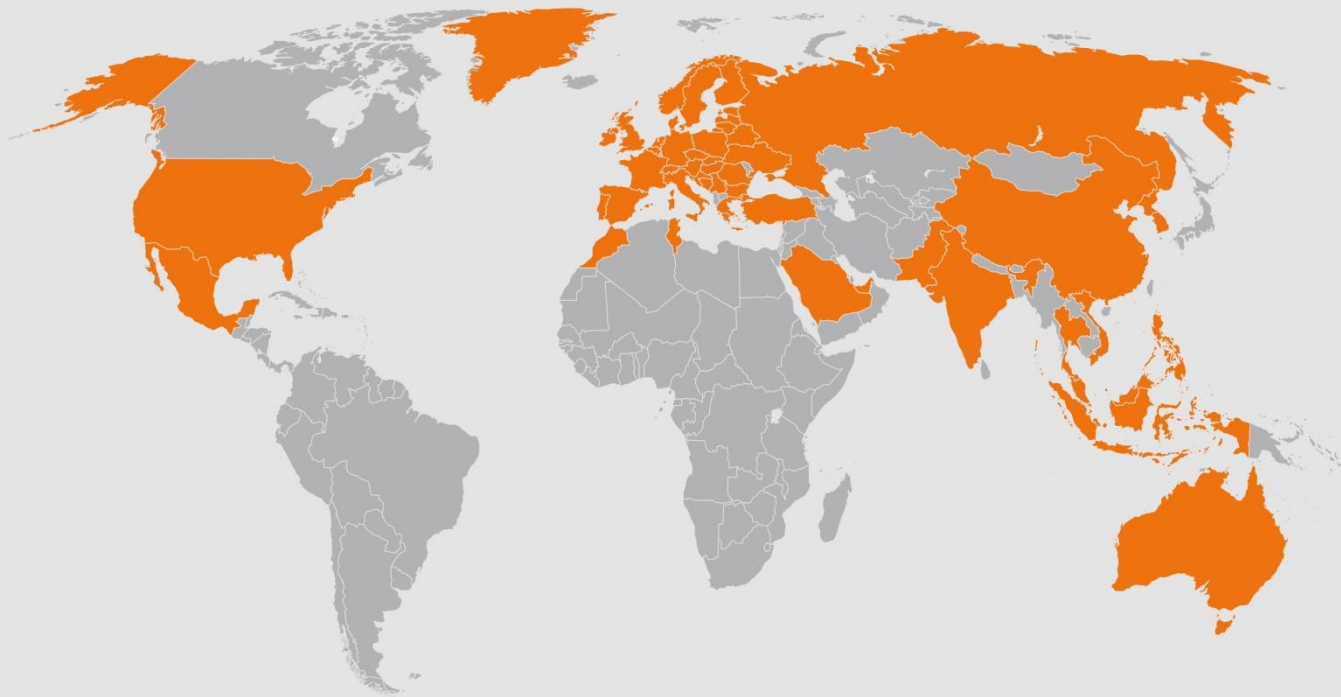
Fatturato in Mio. EUR

- Hoffmann Group Germania
- Hoffmann Group Internazionale



SUCCESSO DA OLTRE 90 ANNI.

- 135.000 clienti soddisfatti.
- Oltre 2.700 collaboratori entusiasti.
- Oltre 1 Mrd. Euro Fatturato.
- > 10 % crescita organica annua dal 2000.



NON IMPORTA DOVE. NON
IMPORTA QUANDO. SIAMO
SEMPRE A VOSTRA
DISPOSIZIONE.

- **Numero 1 in Europa**, con una presenza globale.
- **Presenza** in più di 50 paesi.
- **Forza locale.**
- **Team di professionisti** in tutto il mondo.

SYSTEM PARTNER LEADER IN EUROPA PER UTENSILI DI QUALITÀ CON TRIPLICE COMPETENZA.

- Vastissima scelta ed efficiente logistica per la massima affidabilità nell'approvvigionamento degli utensili.



- Servizi all'avanguardia per un aumento della produttività sostenibile nel lungo periodo.

- Marca Premium GARANT per massima innovazione e qualità.

2014/2015

Gültig vom 01.08.2014 bis 31.07.2015

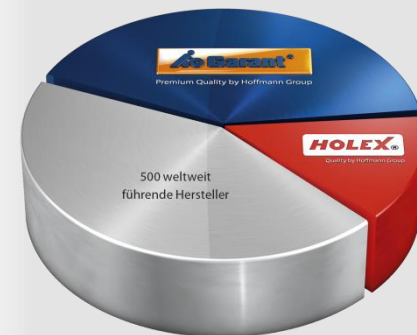


Hoffmann Group®

Tools to make you better

PER I NOSTRI CLIENTI
SEMPRE L'UTENSILE
GIUSTO.

- In versione stampata o elettronica.
- Oltre 65.000 utensili di qualità.
- In 18 lingue.



► Matrice marche

INUTILE CERCARE ALTROVE
L'UTENSILE DI QUALITÀ
CHE NON TROVATE QUI.

- Marca Premium GARANT. Marca di qualità HOLEX.
- 65.000 articoli a catalogo immediatamente disponibili.
- 500 marche di produttori leader. 500.000 articoli elencati.
- Garanzia di stabilità del prezzo per 1 anno.
- Product Management globale più competente.



99% CAPACITA' DI CONSEGNA.
99,9% PRECISIONE NELLA
CONSEGNA.
NESSUNO E' PERFETTO.



TÜV geprüft

IL PIU' GRANDE CENTRO LOGISTICO
PER UTENSILI IN EUROPA –
NORIMBERGA

- 60.000 posizioni evase al giorno.
- Processi a prova di errore.
- Entro 24 ore in Germania,
48 ore in Europa.
- 36.000 m² superficie.
- Centro dedicato all'arredamento
industriale.

► BEC Odelzhausen



Asportazione truciolo



Asportazione truciolo modulare



Serraggio



Metrologia



Abrasivi



Utensili manuali



Arredamento Industriale



Articoli per officina e protezione

**SVILUPPIAMO UTENSILI
ALLA PERFEZIONE.
E POI LI MIGLIORIAMO.**

- 25.000 utensili di qualità Premium.
- Miglior rapporto qualità - prezzo.
- Successo da oltre 40 anni.



GARANT ToolAudit

Sistemi di ricalibratura di strumenti di misura per la massima efficienza del controllo dimensionale



GARANT eTool

Dati geometrici e fisici degli utensili per sistemi CAD/CAM in formato completo, uniforme ed elettronico



GARANT ToolRoom

Arredamento industriale progettato con sistemi CAD specificatamente per postazioni di lavoro su macchine a CNC.



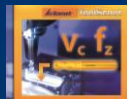
GARANT ToolGrinding

Riaffilatura utensili con la geometria di taglio originale per la massima durata e prestazioni



GARANT Tool24

Sistemi automatici e modulari per l'approvvigionamento efficiente e sicuro degli utensili



GARANT ToolScout

Scelta intelligente dell'utensile e determinazione dei dati tecnologici



GARANT ToolConcept

Ideazione, progettazione e simulazione delle lavorazioni ad asportazione truciolo come supporto alla pianificazione e realizzazione della produzione



**GARANT 360° TOOLING: PENSIAMO IN ANTICIPO.
A 360° GRADI.**



**ALCUNI DEI NOSTRI CLIENTI VORREBBERO
ASSUMERE I NOSTRI CONSULENTI.
UNO SPLENDIDO COMPLIMENTO.**

- 1.200 consulenti commerciali e tecnici specialisti
 - Asportazione Truciolo
 - Arredamento industriale
 - E-Business
 - Metrologia

REFERENZE



135.000 CLIENTI, CIASCUNO
DEI QUALI RIVESTE PER NOI
LA MASSIMA IMPORTANZA.

- 95% dei nostri clienti ci identifica come fornitore preferito.
- Numerosi premi e riconoscimenti.





CORSO DI FORMAZIONE BASE DI FRESATURA E FORATURA

Hoffmann Italia, Vigonza (PD)



Con la partecipazione di:



edgecam

HURCO®

AGENDA

- Materiali da lavorare
- Processi nella formazione del truciolo
- Tipologie di usura
- Classificazione ISO degli utensili
- Calcolo dei parametri di taglio
- Calcolo della coppia M_t , dello sforzo assiale N e della potenza
- Tecnologie di produzione moderne
(Lavorazioni con utensili HPC, HSC, TPC e MTC)

Parte pratica:

- Importanza Macchina utensile e Software nella applicazione delle nuove tecnologie di produzione
- Simulazione a calcolatore con applicazione pratica nel confronto tra Tecnologie di asportazione standard e TPC Dinamica.
- Prova pratica su acciaio bonificato, acciaio inossidabile AISI 316 e acciaio temprato a 65HRC.

Lavorazione su Centro di lavoro HURCO VMX 42SRTi

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

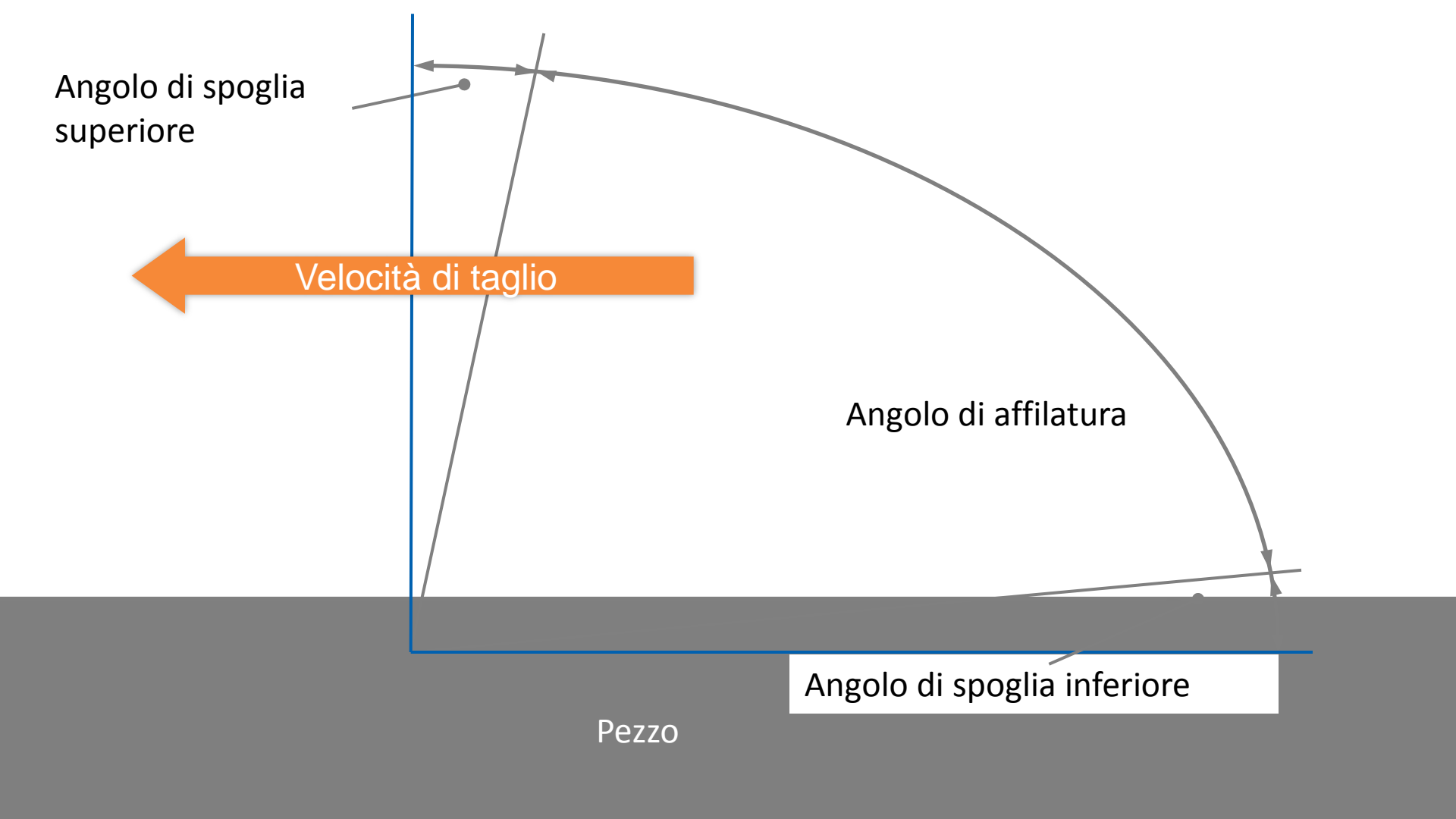
Angolo di spoglia superiore

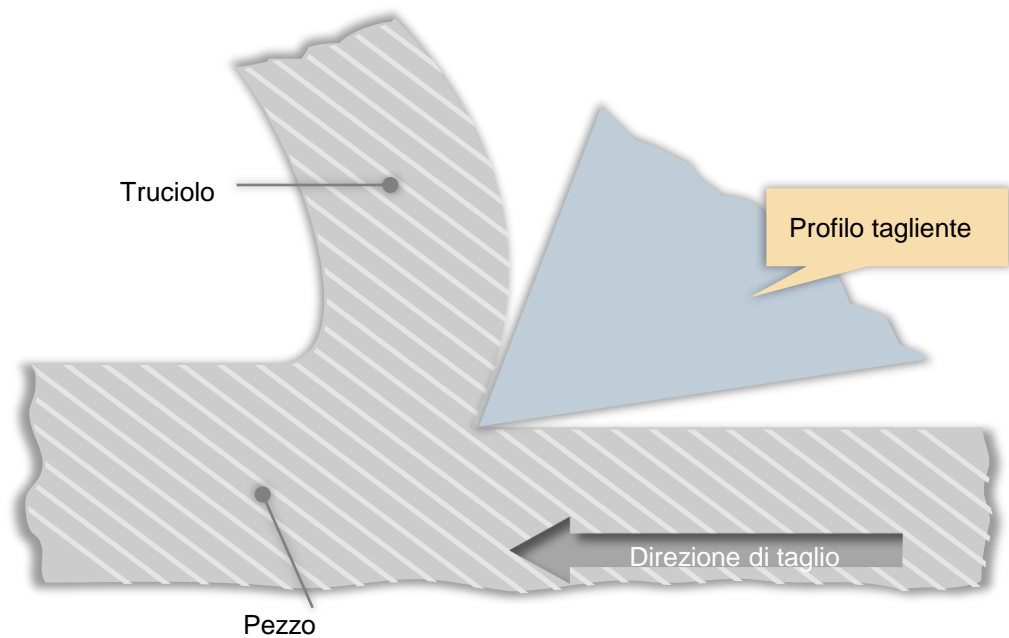


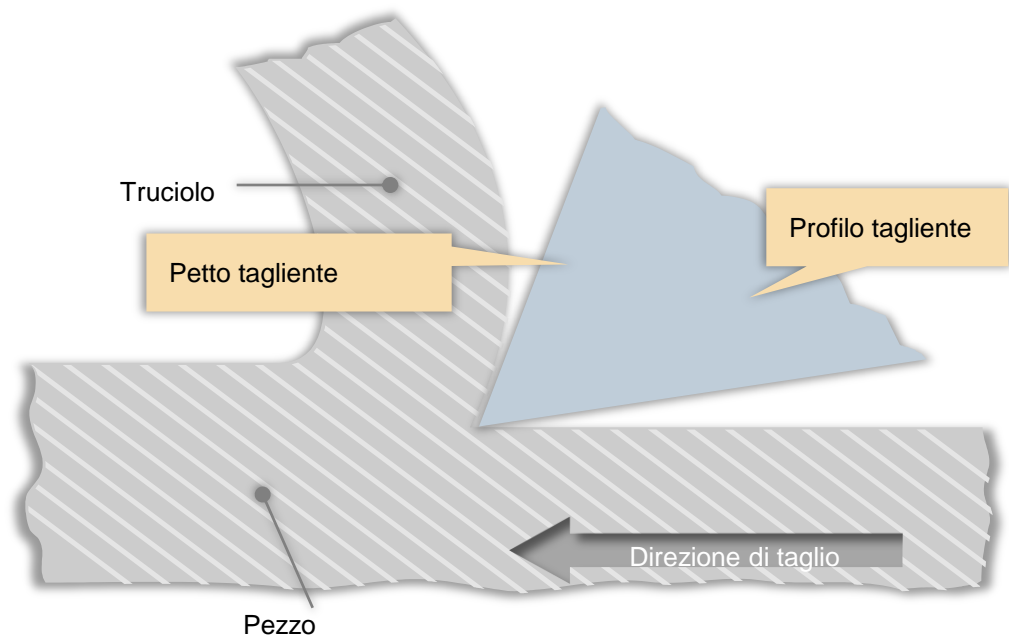
Angolo di affilatura

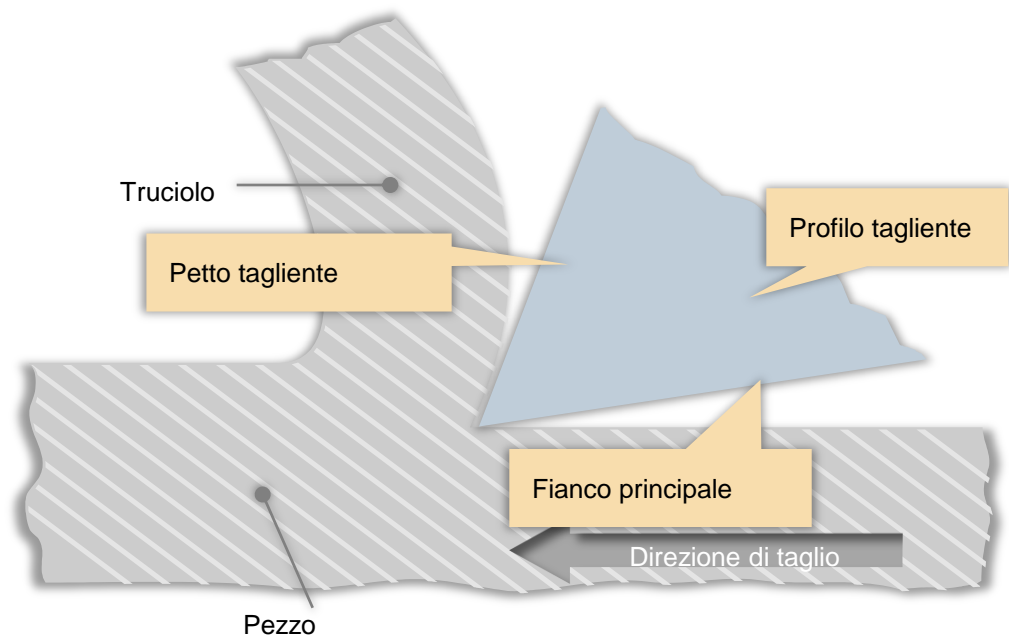
Angolo di spoglia inferiore

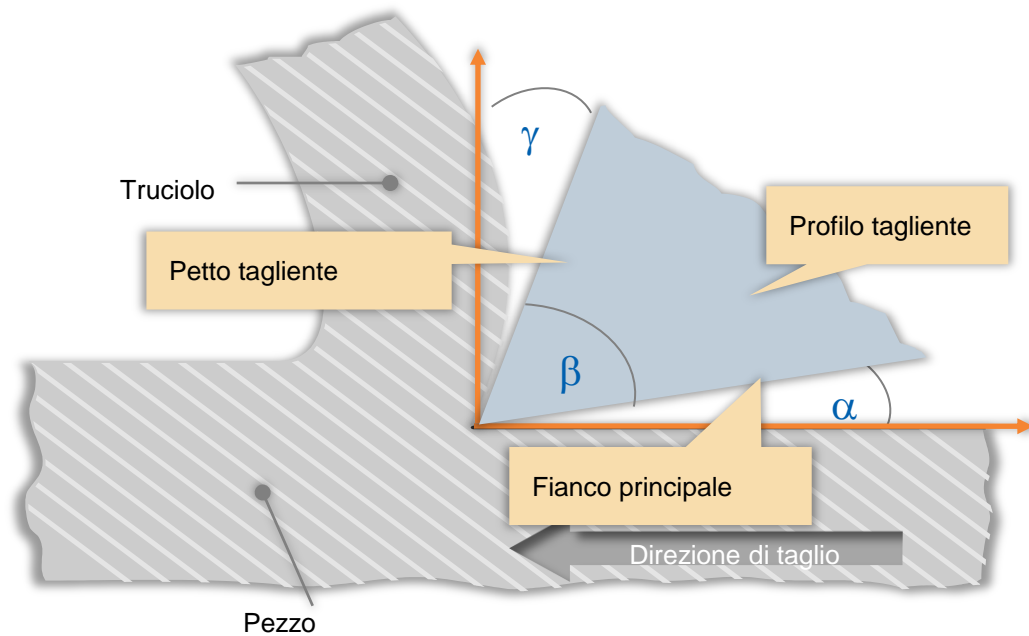
Pezzo

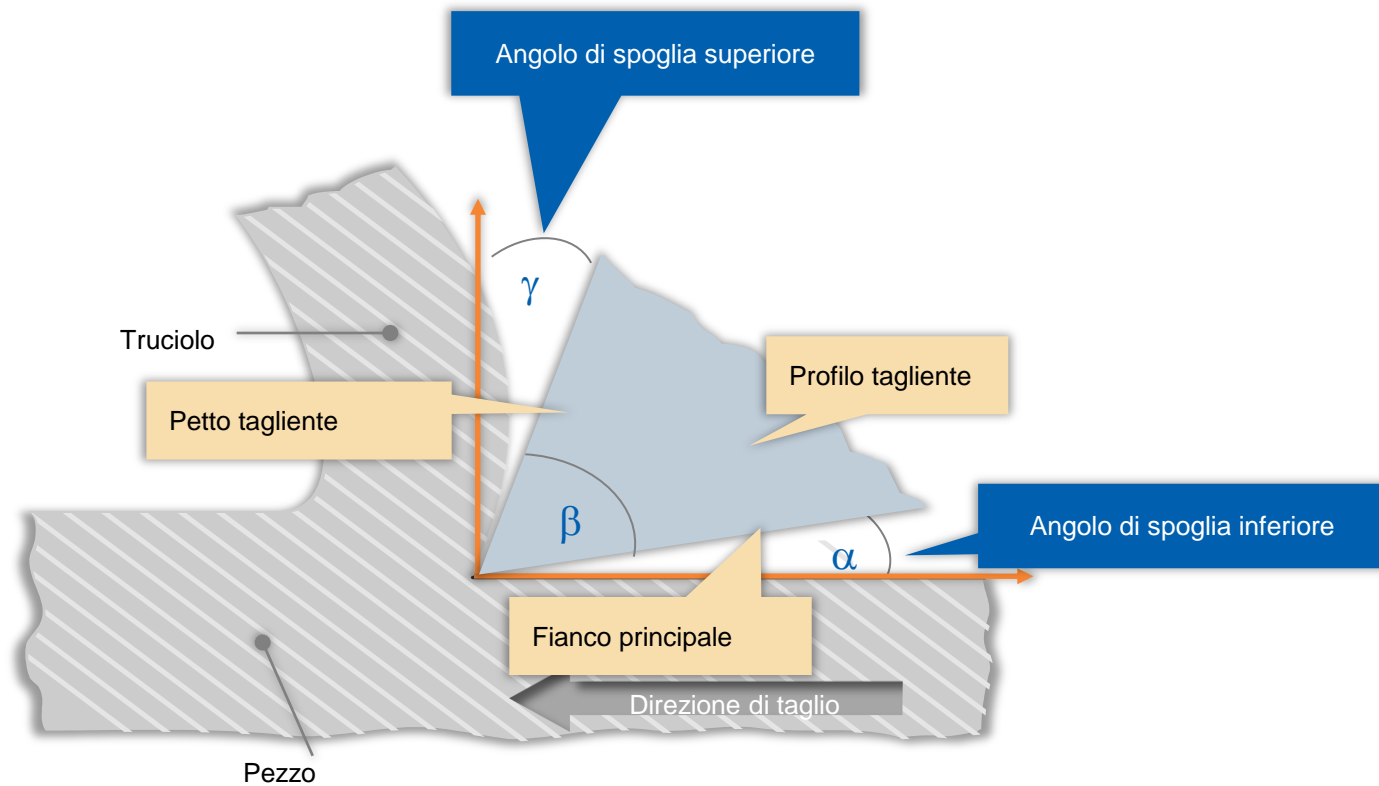


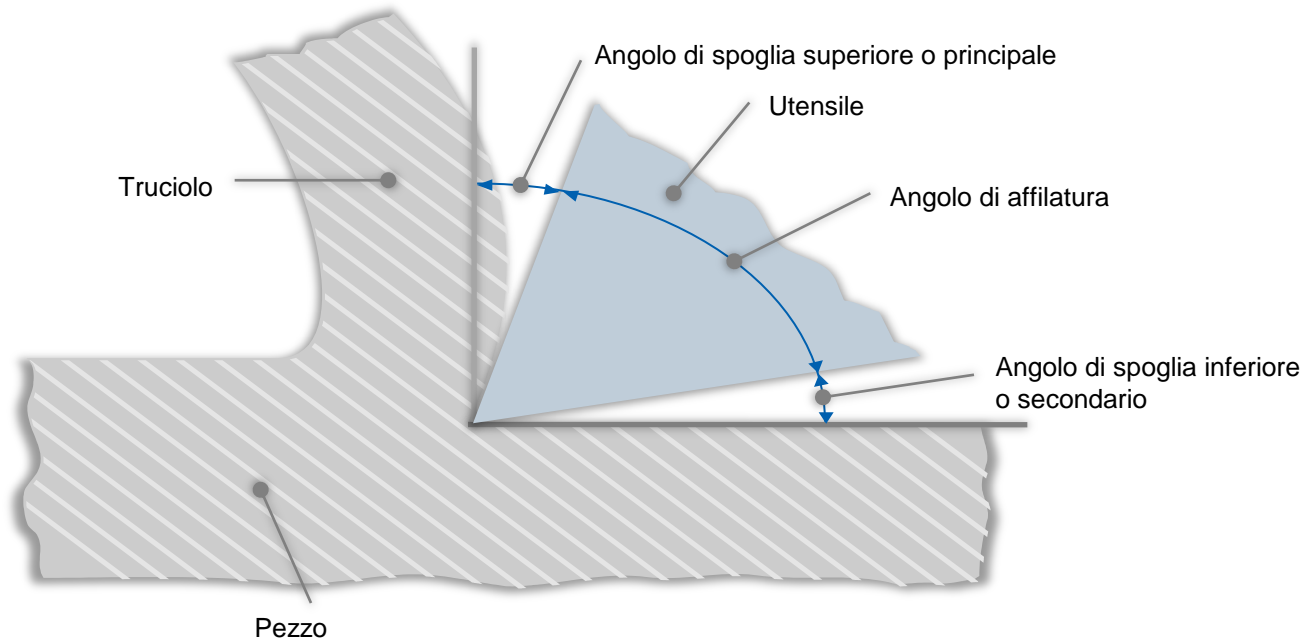


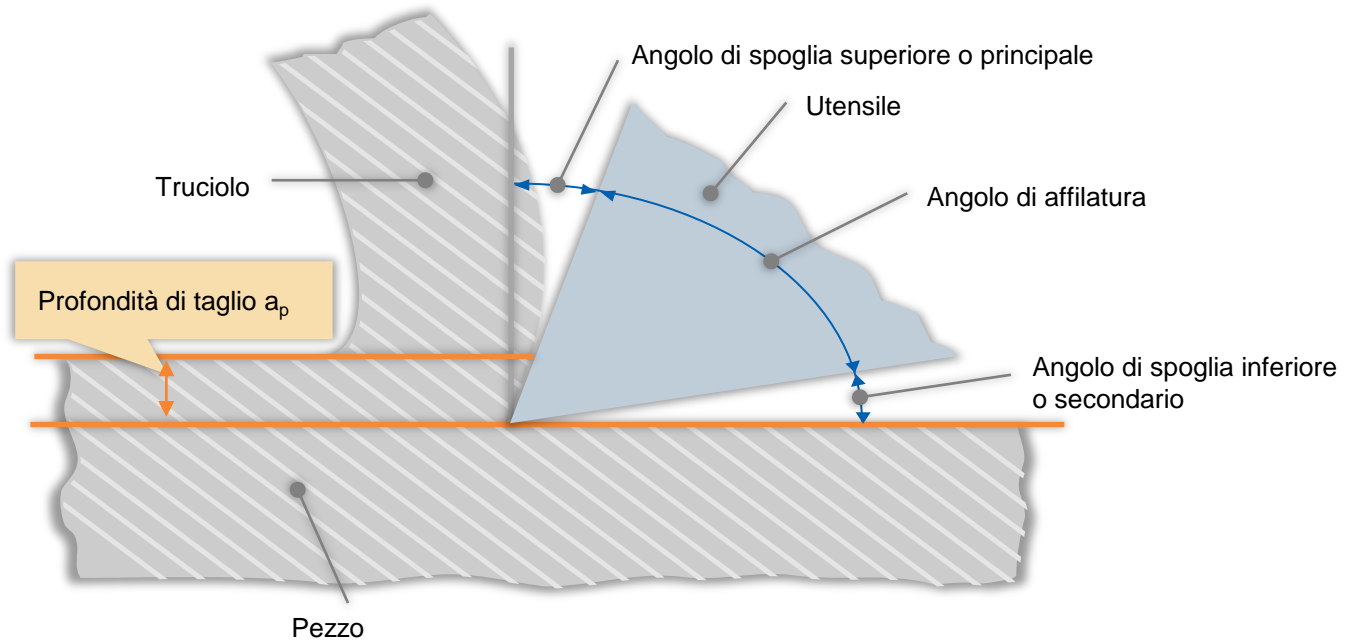


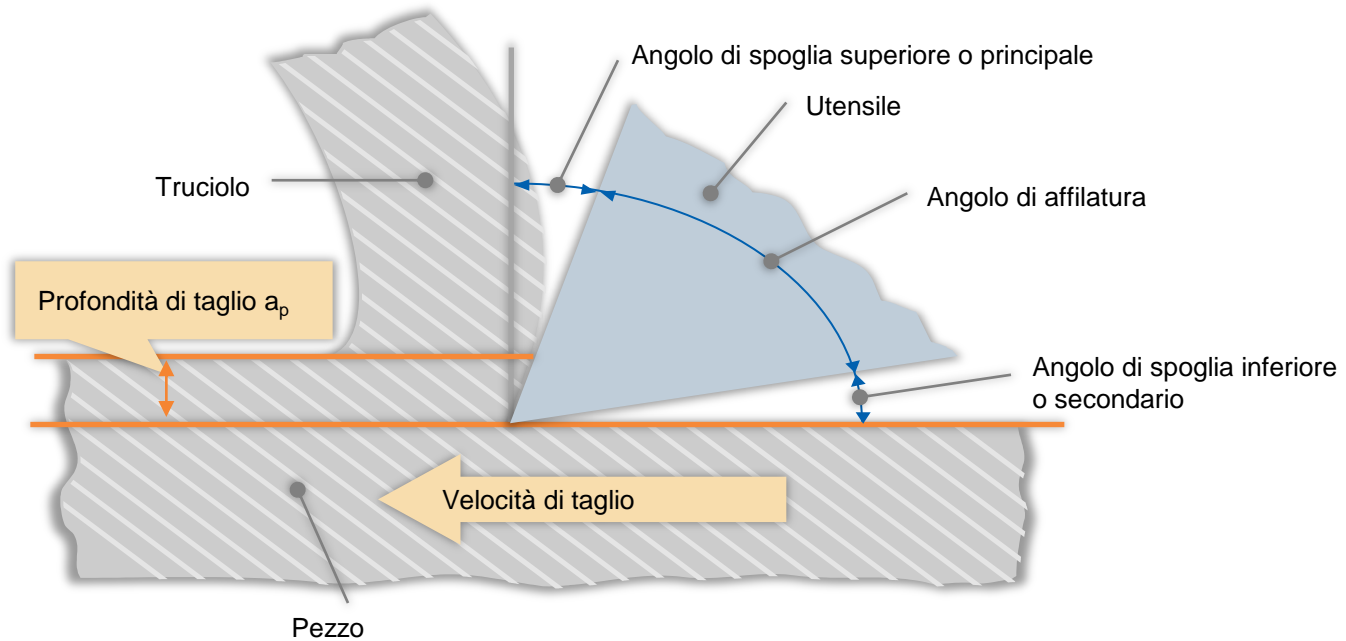


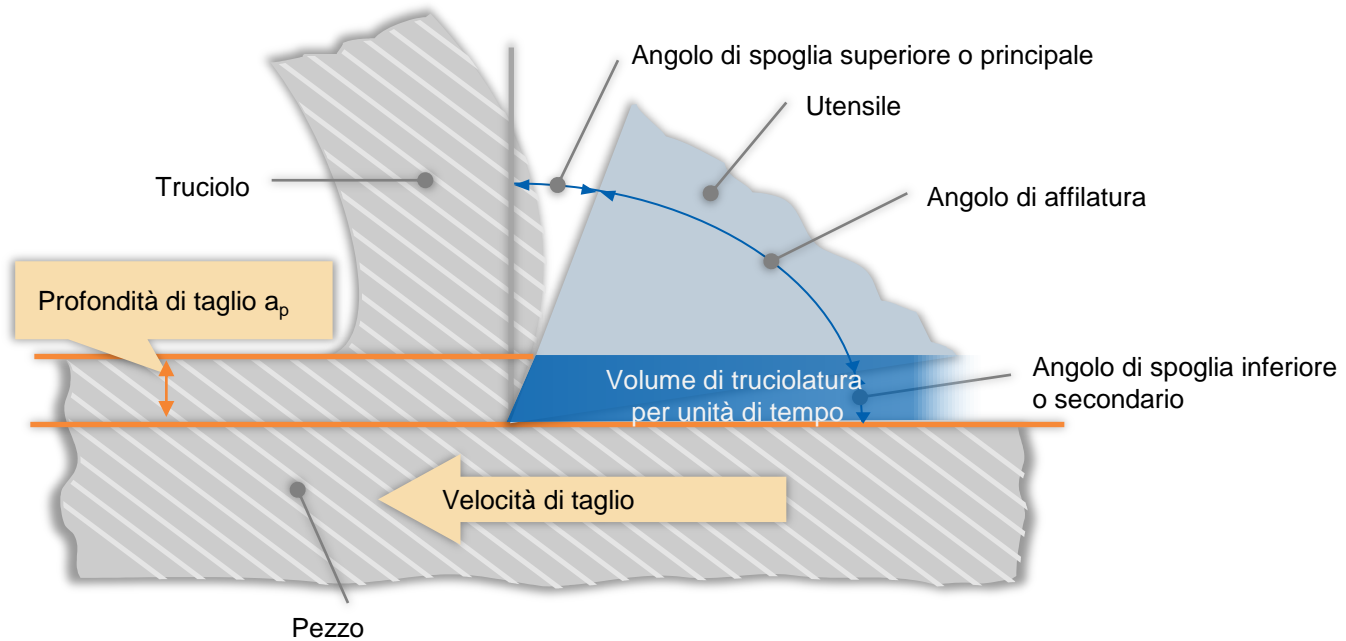


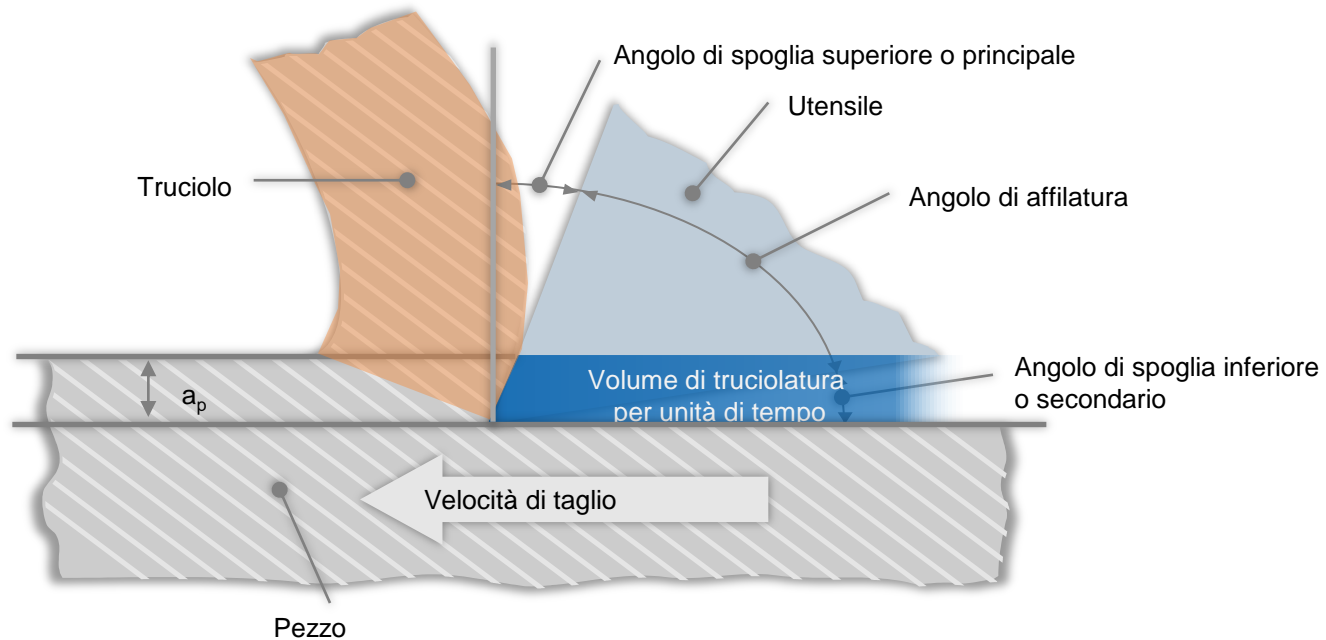






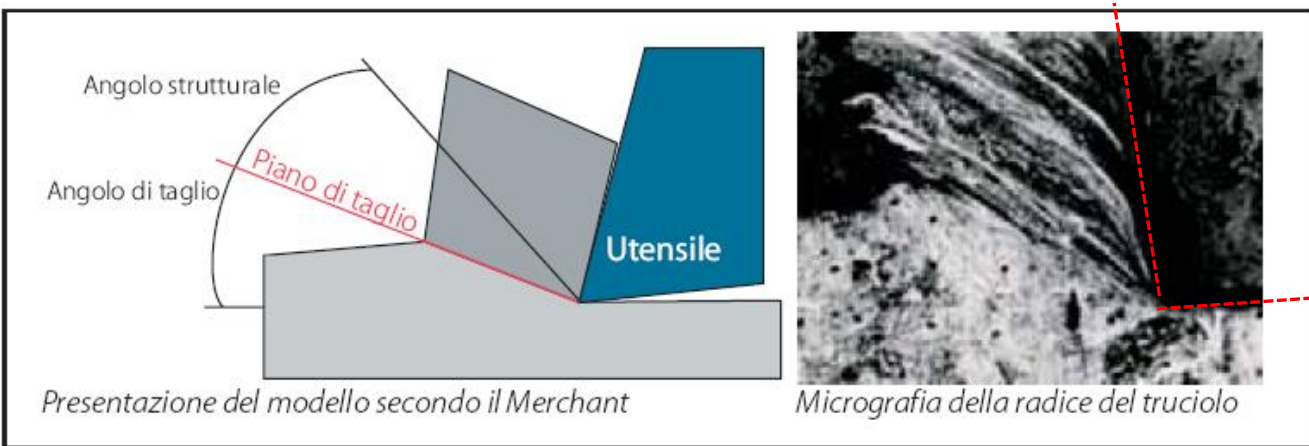




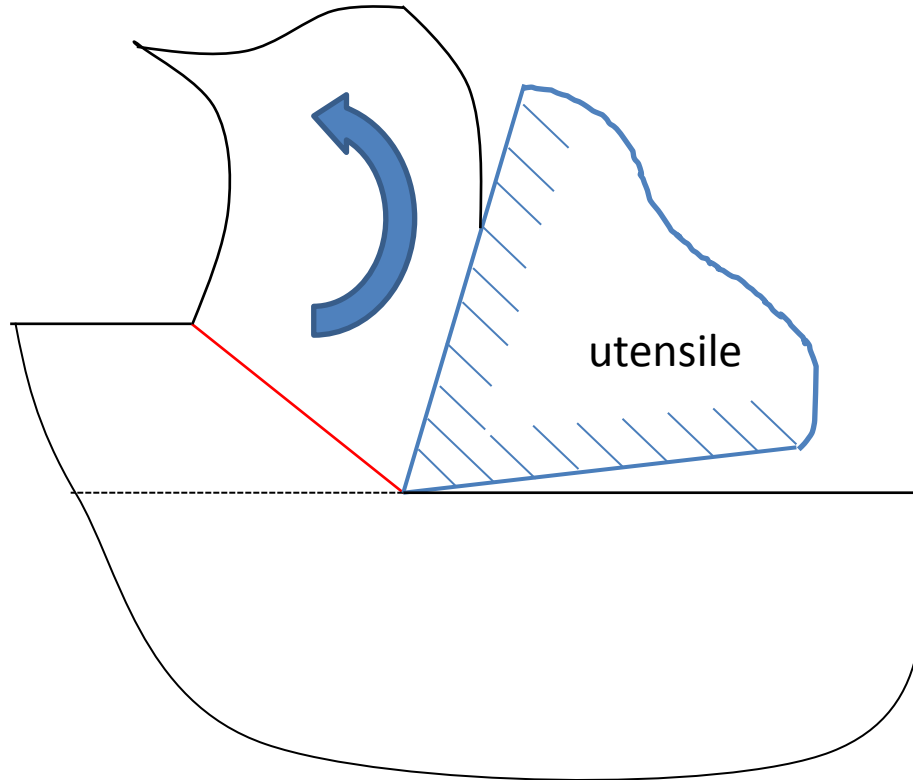


PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

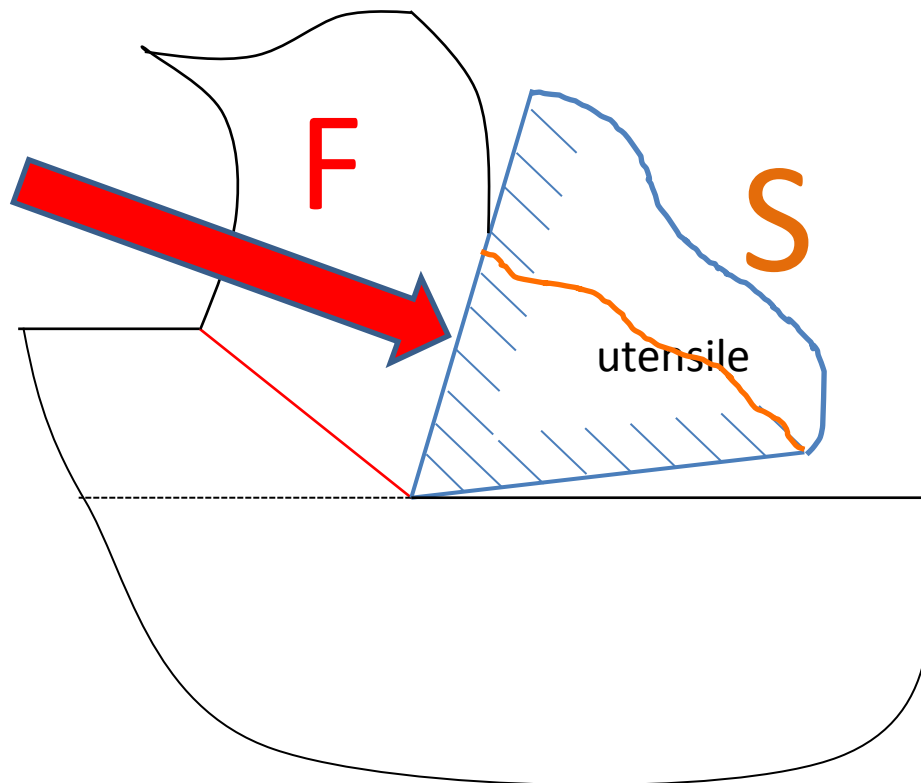
Rappresentazione schematica della formazione del truciolo



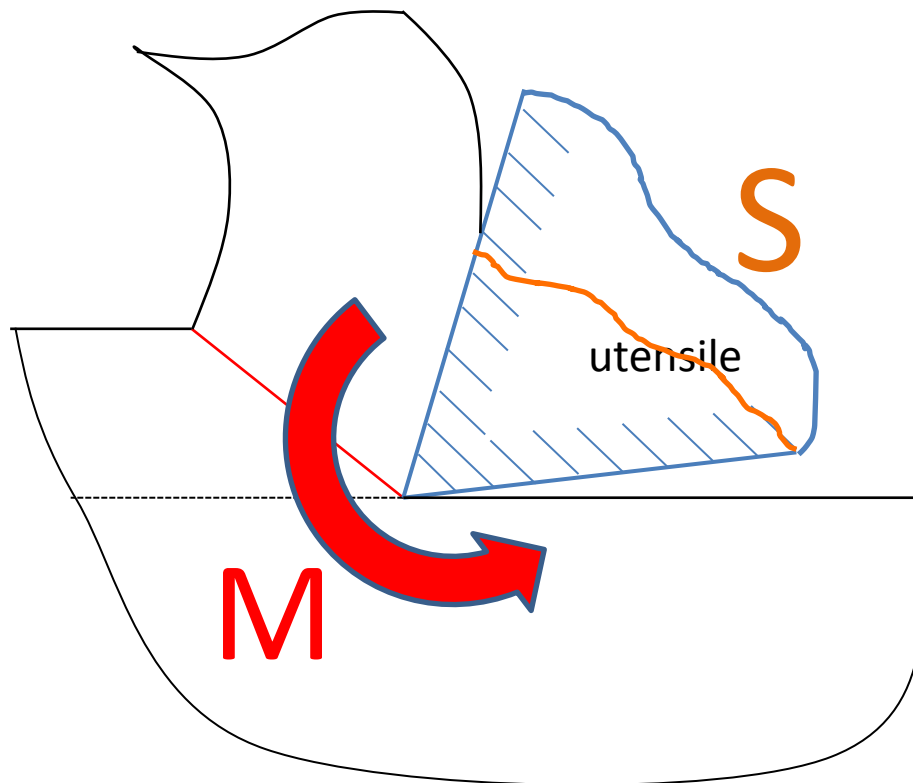
PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO



PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO



PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

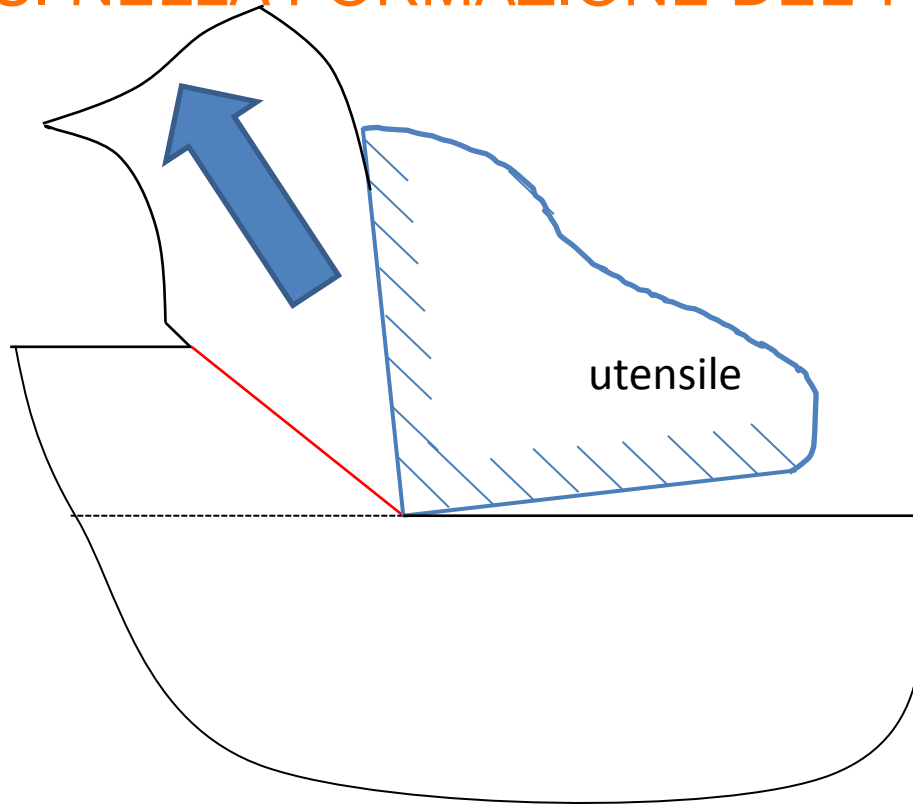


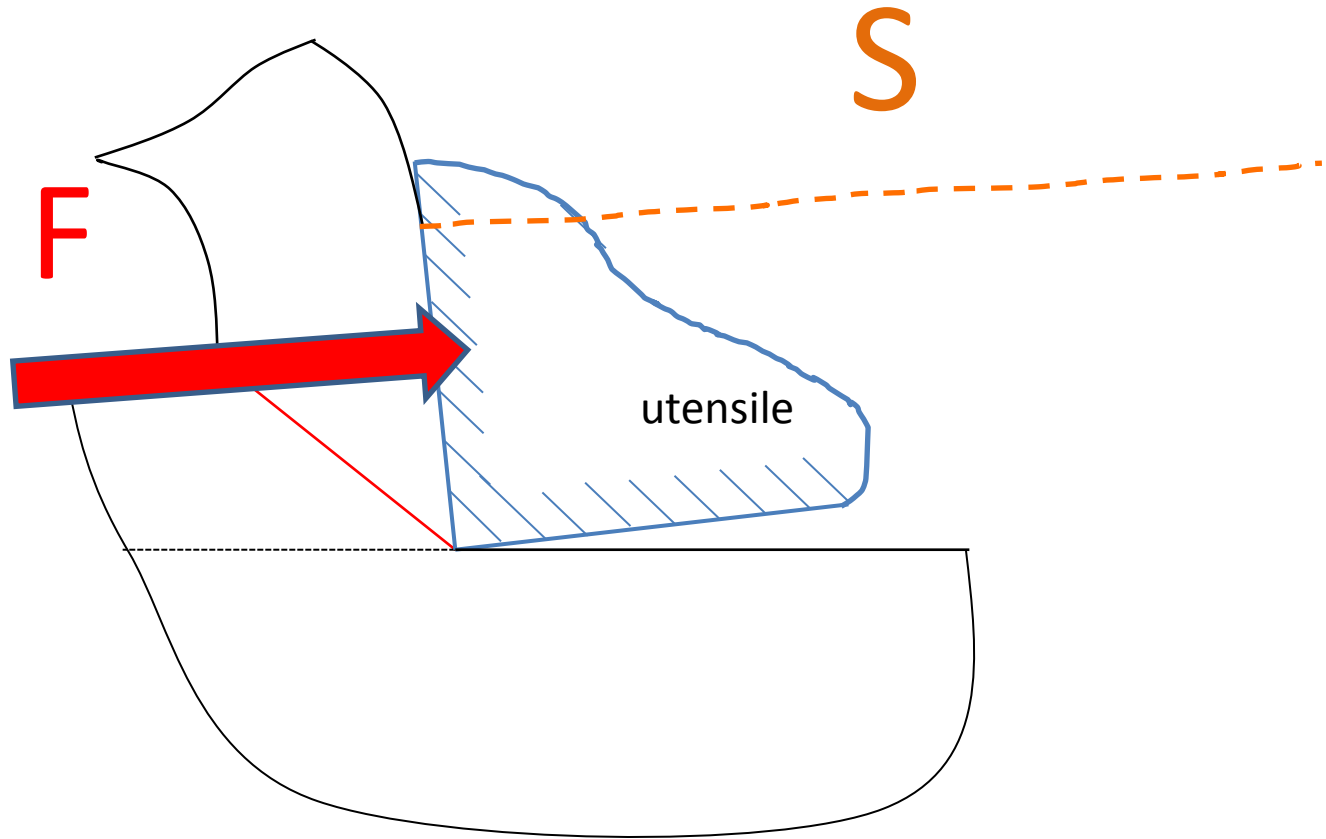
PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Caratteristiche dei diversi materiali da taglio a temperatura ambiente

Proprietà	Materiali da taglio					
	Acciaio rapido	Metallo duro (MD)			Ceramica da taglio	Materiali da taglio extra-duri (CBN, PCD)
		P02-P40	M10-M40	K03-K40		
Densità [g/cm ³]	da 8,0 a 9,0	da 6,0 a 15,0			da 3,2 a 4,5	da 3,12 a 3,5
Durezza Vickers HV30	da 700 a 900	da 1.350 a 1.650	da 1.350 a 1.700	da 1.300 a 1.800	da 1.350 a 2.100	3.500 ²⁾
Resistenza alla rottura [MPa]	da 2.500 a 4.000	da 800 a 1.900	da 1.350 a 2.100	da 1.200 a 2.200	da 400 a 950	da 500 a 1.100
Resistenza alla pressione [Mpa]	da 2.800 a 3.800	da 4.600 a 5.100	da 4.400 a 6.000	da 4.500 a 6.200	3.500 fino a 5.500 ¹⁾	7.600 ³⁾
Modulo di elasticità [GPa]	da 260 a 300	da 440 a 560	da 540 a 580	da 580 a 630	da 300 a 450	da 680 a 840
Dilatazione termica [10 ⁻⁶ K ⁻¹]	da 9 a 12	da 5,5 a 7,5	5,5	da 5,0 a 5,5	da 3,0 a 8,0	-
1) vale per ossiceramica 2) vale per CBN 3) vale per PCD						

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO



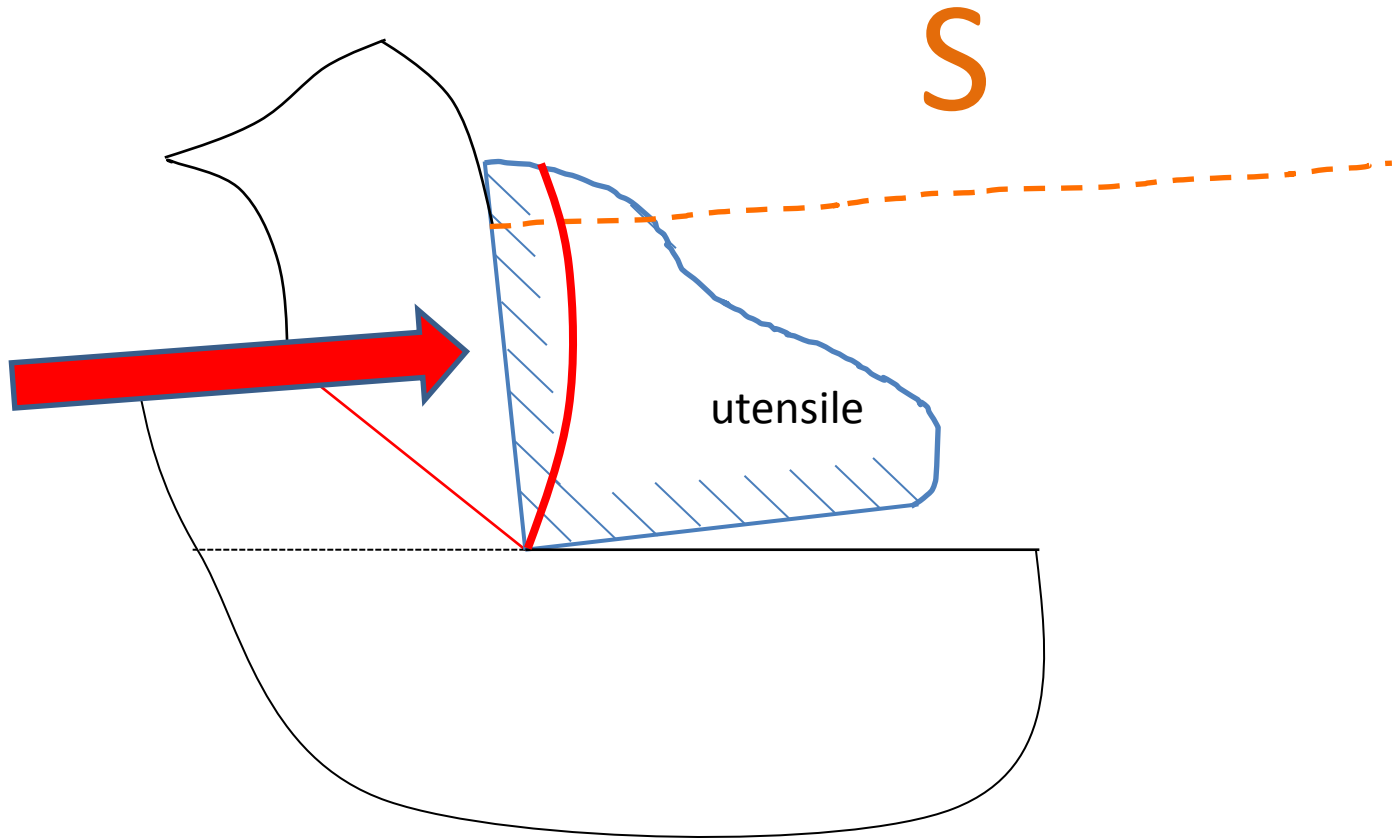


PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Caratteristiche dei diversi materiali da taglio a temperatura ambiente

Proprietà	Materiali da taglio					
	Acciaio rapido	Metallo duro (MD)			Ceramica da taglio	Materiali da taglio extra-duri (CBN, PCD)
		P02-P40	M10-M40	K03-K40		
Densità [g/cm ³]	da 8,0 a 9,0	da 6,0 a 15,0			da 3,2 a 4,5	da 3,12 a 3,5
Durezza Vickers HV30	da 700 a 900	da 1.350 a 1.650	da 1.350 a 1.700	da 1.300 a 1.800	da 1.350 a 2.100	3.500 ²⁾
Resistenza alla rottura [MPa]	da 2.500 a 4.000	da 800 a 1.900	da 1.350 a 2.100	da 1.200 a 2.200	da 400 a 950	da 500 a 1.100
Resistenza alla pressione [Mpa]	da 2.800 a 3.800	da 4.600 a 5.100	da 4.400 a 6.000	da 4.500 a 6.200	3.500 fino a 5.500 ¹⁾	7.600 ³⁾
Modulo di elasticità [GPa]	da 260 a 300	da 440 a 560	da 540 a 580	da 580 a 630	da 300 a 450	da 680 a 840
Dilatazione termica [10 ⁻⁶ K ⁻¹]	da 9 a 12	da 5,5 a 7,5	5,5	da 5,0 a 5,5	da 3,0 a 8,0	–

1) vale per ossiceramica
 2) vale per CBN
 3) vale per PCD



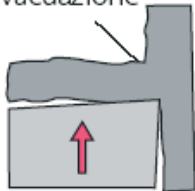
PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Tipi di truciolo

1

Truciolo fluente

Evacuazione



Sigla:

- continuo
- superficie diversa
- lato inferiore sempre liscio

Formazione del truciolo:

- evacuazione continua del materiale
- gli elementi del truciolo non vengono separati nella zona di taglio, bensì riformati di continuo

Condizioni:

- materiale tenace nelle migliori condizioni di asportazione del truciolo
- (elevata velocità di taglio, angolo di spoglia superiore elevato)

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Tipi di truciolo

2

Truciolo segmentato



Sigla:

- si riconoscono elementi del truciolo singoli, non continui
- superficie molto dentellata

Formazione del truciolo:

- le lamelle del truciolo vengono riformate solo limitatamente sul piano di taglio, separate, ma subito risaldate

Condizioni:

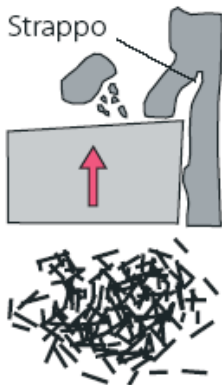
- Difformità del truciolo fluente
- Cause del disturbo: difformità nel materiale, oscillazioni, angolo di spoglia superiore troppo piccolo, grande profondità di taglio, bassa velocità di taglio

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Tipi di truciolo

3

Truciolo discontinuo (truciolo friabile)



Sigla:

- elementi del truciolo singoli, non continui
- superficie ruvida dovuta alla struttura fratturata

Formazione del truciolo:

- i materiali fragili si frantumano già dopo una ridotta deformazione nella zona di taglio (per es. ghisa, ghisa dura, bronzo da getti, ottone), mentre nel caso di materiali molto fragili si verifica la decomposizione completa delle lamelle del truciolo




Condizioni:

- materiali con scarso comportamento plastico
- condizioni di taglio sfavorevoli

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Forme del truciolo






La forma del truciolo è determinata da tutti i fattori del processo di asportazione del truciolo

Classe	Forma del truciolo	Valutazione
1	Truciolo a nastro	Sfavorevole 
2	Truciolo discontinuo	
3	Truciolo a elica	Soddisfacente 
4	Truciolo a elica frammentato	Favorevole 

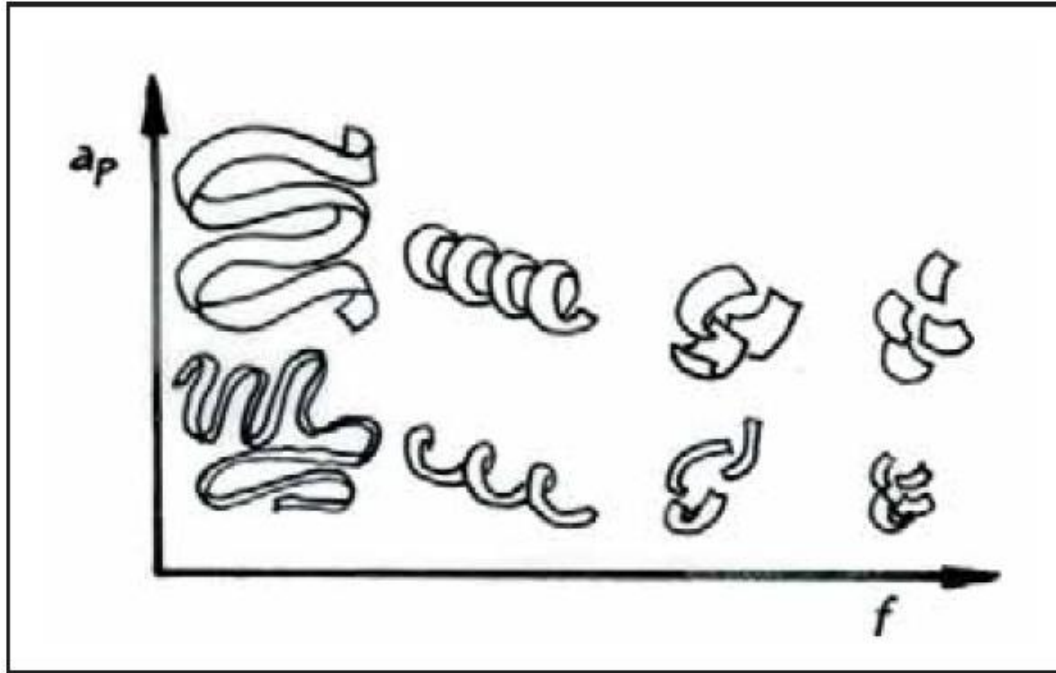
PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Forme del truciolo

La forma del truciolo è determinata da tutti i fattori del processo di asportazione del truciolo

Classe	Forma del truciolo	Valutazione
5	Truciolo a spirale frammentato 	Favorevole 
6	Frammenti di truciolo a spirale 	
7	Frammenti di truciolo 	Soddisfacente 
8	Parzialmente saldati	

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO



Forme del truciolo in funzione della profondità di taglio (a_p) e dell'avanzamento (f)



Rapporto tra volume del truciolo e
volume teorico del materiale asportato

R=

spazio necessario per i trucioli disordinati

Volume teorico del materiale asportato



Rapporto tra volume del truciolo e
volume teorico del materiale asportato

$$R = \frac{\text{spazio necessario per i trucioli disordinati}}{\text{Volume teorico del materiale asportato}}$$

- Più il coefficiente è basso e tanto minore è lo spazio necessario per i trucioli.

Truciolo
nastri-
forme



Truciolo
ingar-
bugliato



Truciolo
elicoidale/
a vite



Truciolo
elicoidale/
a vite rotto



Truciolo a
spirale



Frammenti di
truciolo a
spirale



Truciolo
discontinuo/
frammenti



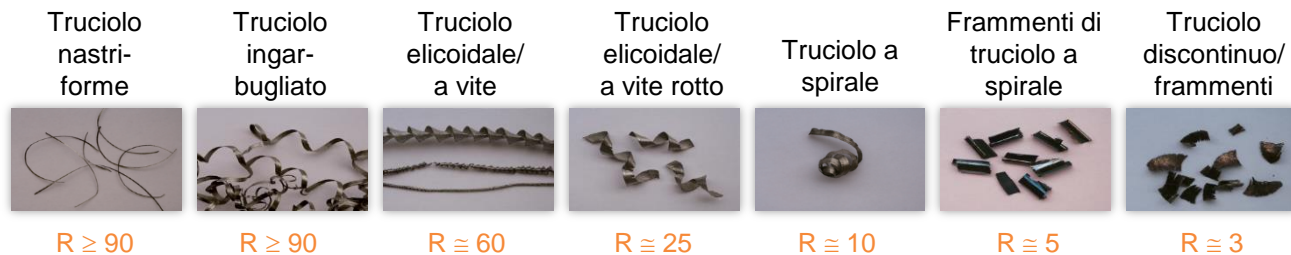
Rapporto tra volume del truciolo e
volume teorico del materiale asportato

R=

spazio necessario per i trucioli disordinati

Volume teorico del materiale asportato

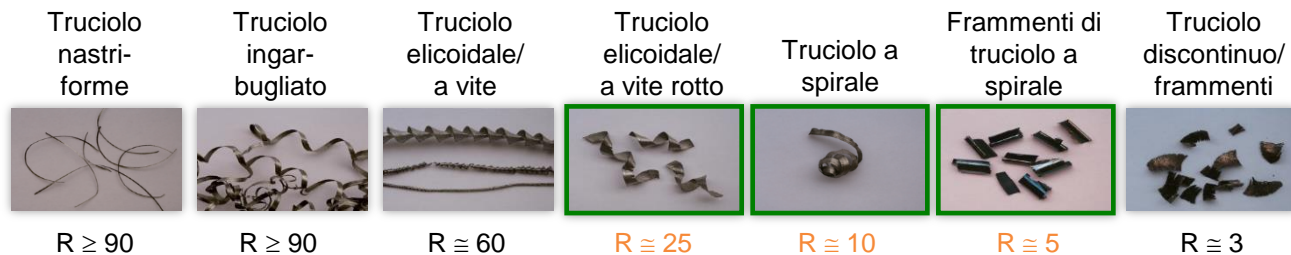
- Più il coefficiente è basso e tanto minore è lo spazio necessario per i trucioli.



Rapporto tra volume del truciolo e
volume teorico del materiale asportato

$$R = \frac{\text{spazio necessario per i trucioli disordinati}}{\text{Volume teorico del materiale asportato}}$$

- Più il coefficiente è basso e tanto minore è lo spazio necessario per i trucioli.



Rapporto tra volume del truciolo e
volume teorico del materiale asportato

$$R = \frac{\text{spazio necessario per i trucioli disordinati}}{\text{Volume teorico del materiale asportato}}$$

- Più il coefficiente è basso e tanto minore è lo spazio necessario per i trucioli.

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Il tagliente di riporto

○ PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

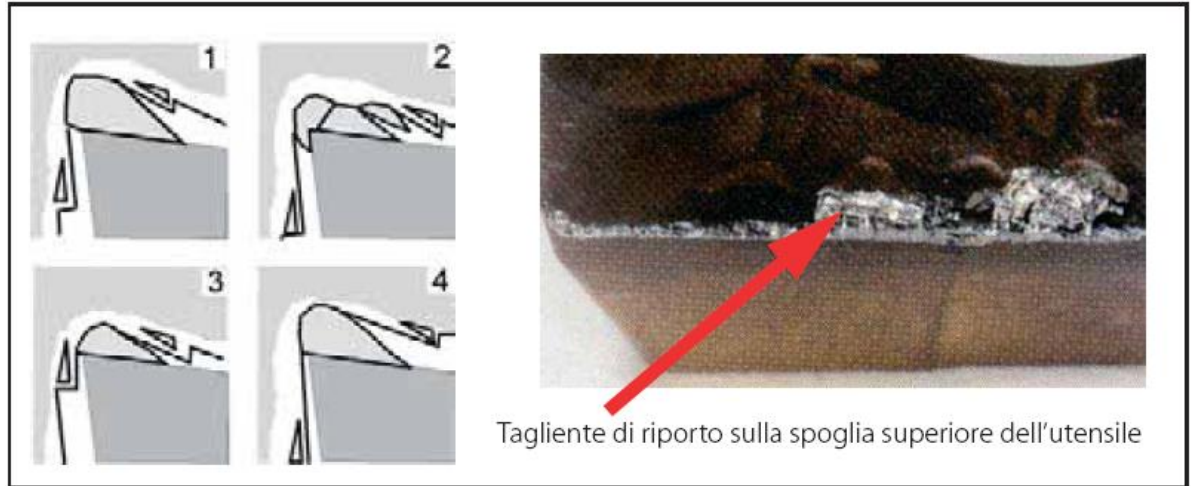
I taglienti di riporto

- Incollamento materiale
- Alte pressioni sul tagliente

Effetti negativi

- Scarsa qualità superficiale
- Peggioramento precisione dimensionale
- Scheggiatura e rottura tagliente

Schema della formazione del tagliente di riporto



○ PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

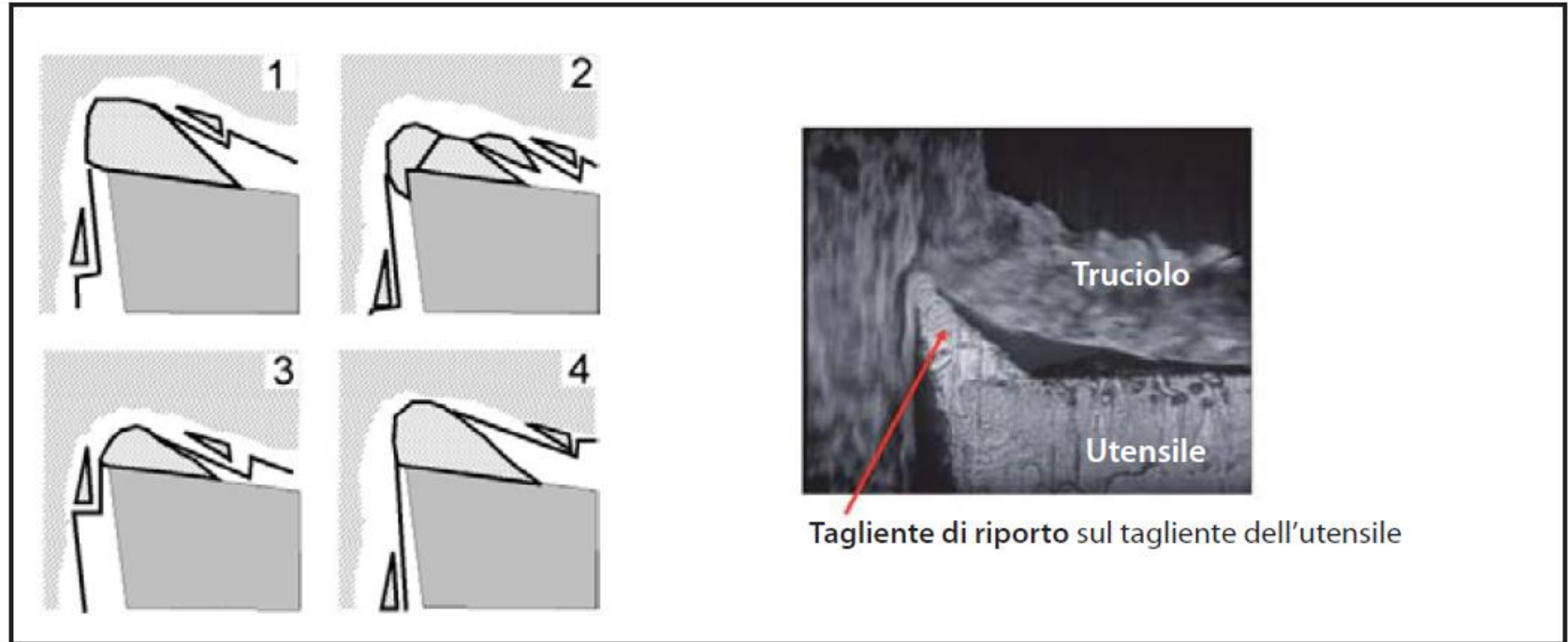
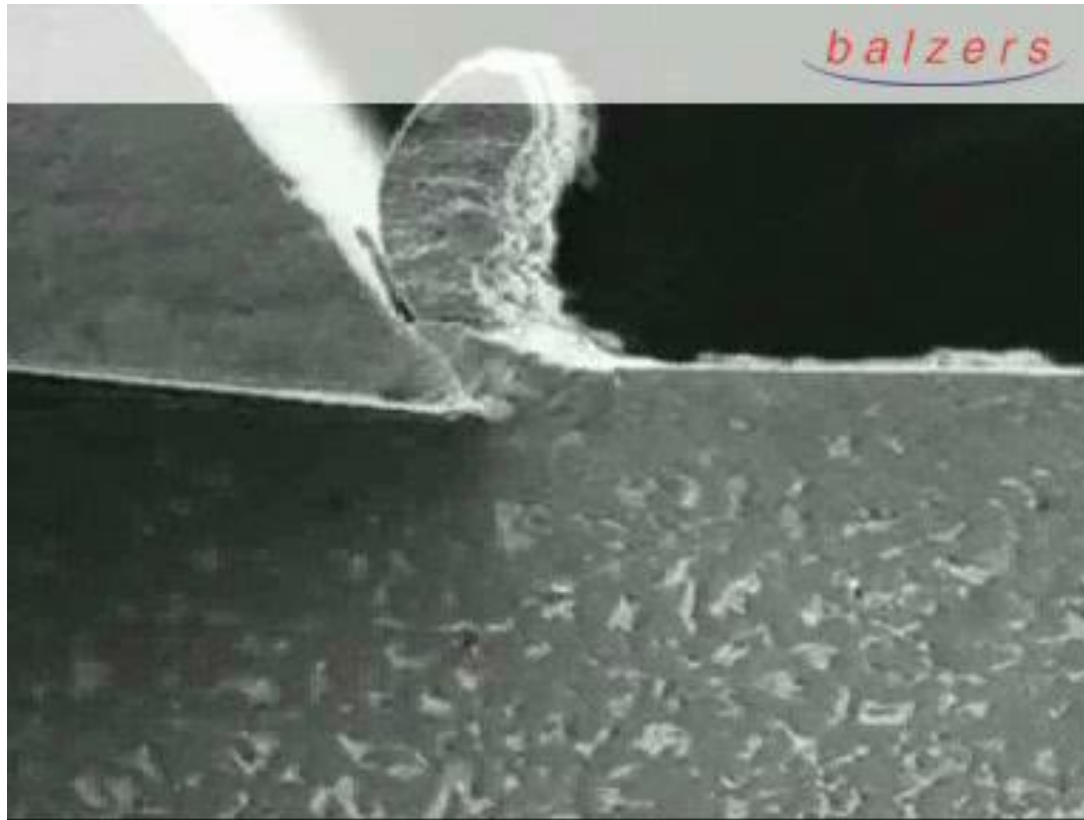


Figura 2.7 Schema della formazione del tagliente di riporto a intervalli regolari

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO



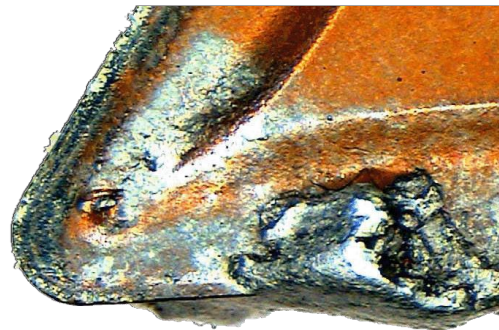
PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Tagliante di riporto

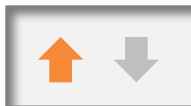
Il materiale del pezzo si incolla al
tagliante e ne assume la funzione

Cause, ad es.

- Condizioni sfavorevoli
- Velocità di taglio troppo bassa



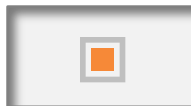
Quali misure possono contrastare questo
tipo di usura?



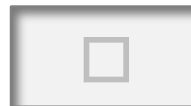
Velocità
di taglio



Avanzamento



Geometria
positiva



Tipo resistente
all'usura

Misure che possono prevenire la formazione del tagliente di riporto:

- Aumento della velocità di taglio
- Ampliamento dell'angolo di spoglia superiore
- Impiego di rivestimenti
- Impiego di un raffreddamento efficace.

L'usura

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

L'usura del tagliente viene causata dalla contemporanea sollecitazione meccanica e termica del cuneo tagliente. Le cause più importanti sono le seguenti:

- **Adesione**
- **Abrasione meccanica**
- **Diffusione**
- **Ossidazione**

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

- **Adesione**
- **Abrasione meccanica**
- **Diffusione**
- **Ossidazione**

Usura adesiva

L'usura adesiva è il tipo di usura più comune e è dovuta alla naturale tendenza alla saldatura di due superfici metalliche posta a contatto tra loro. Tale saldatura avviene sulle asperità esistenti sulle superfici (anche 100 punti per centimetro quadrato). Queste punti di saldatura o adesione si rompono per taglio grazie al moto relativo tra le due superfici.

Il lubrificante interponendosi tra le superfici ne limita notevolmente l'effetto, anche di 10.000 volte

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

- **Adesione**
- **Abrasione meccanica**
- **Diffusione**
- **Ossidazione**

Usura abrasiva

Si distingue dalla precedente perché in questo caso tra le due superfici in moto relativo (truciolo/utensile) si antepongono delle particelle dure (di materiale o utensile) e che scalfiscono la superficie dell'utensile.

Questo tipo di usura avviene indifferentemente sia a secco che con lubrificazione

USURA DEL TAGLIANTE E CAUSE PRINCIPALI

- **Adesione**
- **Abrasione meccanica**
- **Diffusione**
- **Ossidazione**



Usura per diffusione (sopra i 900°C)

La diffusione allo stato solido consiste nella trasmissione di atomi da un metallo all'altro, è condizionata dalla temperatura, dalla durata del contatto, dall'affinità dei due metalli e dal livello dell'agitazione atomica.

Gli atomi di Tungsteno e Cobalto dell'utensile migrano verso il truciolo e l'utensile ne resta impoverito ed indebolito, il Ferro del truciolo migra verso l'utensile per: Diffusione del Ferro nel Carburo (di Tungsteno)

Decarburazione parziale della superficie dell'utensile che ne riduce la durezza superficiale

Questo tipo di usura è la principale causa di formazione del cratere sul tagliente.

Il Titanio ha una bassa tendenza a diffondere, per cui i rivestimenti di titanio limitano questo effetto

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

- **Adesione**
- **Abrasione meccanica**
- **Diffusione**
- **Ossidazione**

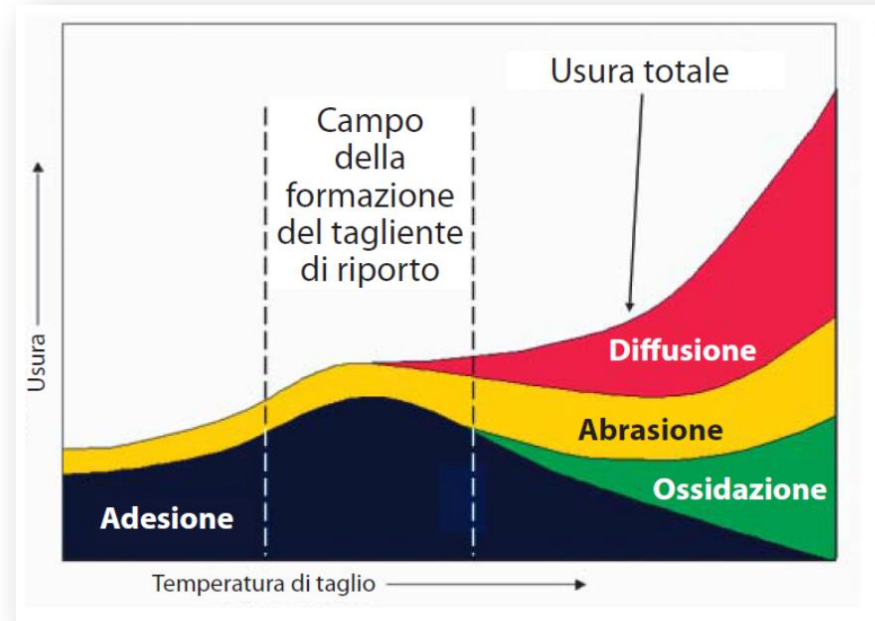
Usura per ossidazione

Le elevate temperature, oltre che a favorire e innescare i processi diffusivi, generano in presenza di ossigeno processi di ossidazione che avvengono sul tagliente. Questo fenomeno causa degli **intagli visibili**, che compromettono la durata dell'utensile

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Cause di usura durante la lavorazione con asportazione del truciolo

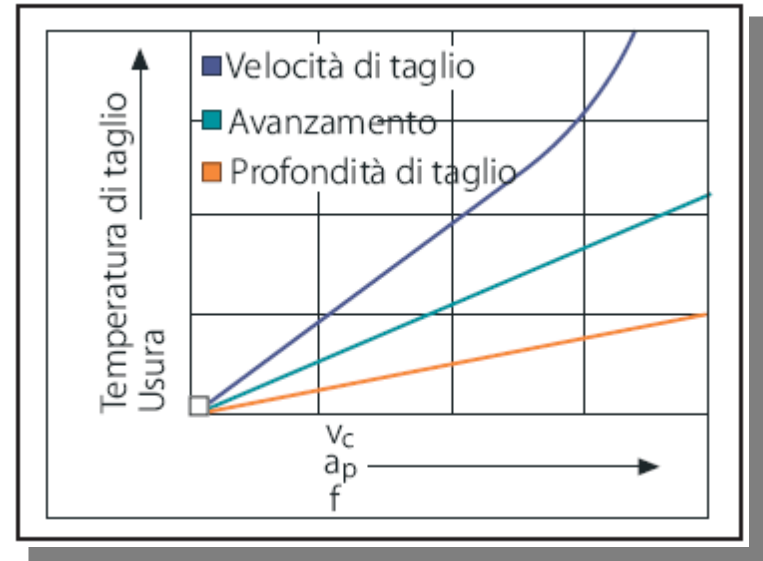
- **Adesione**
- **Abrasione meccanica**
- **Diffusione**
- **Ossidazione**



USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

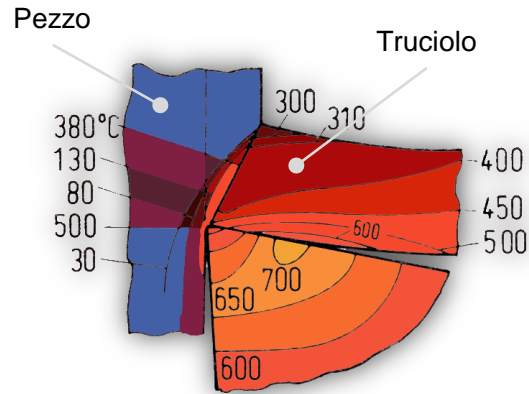
Influsso delle condizioni di asportazione del truciolo sulla temperatura di taglio e sull'usura

- Adesione
- Abrasione meccanica
- Diffusione
- Ossidazione



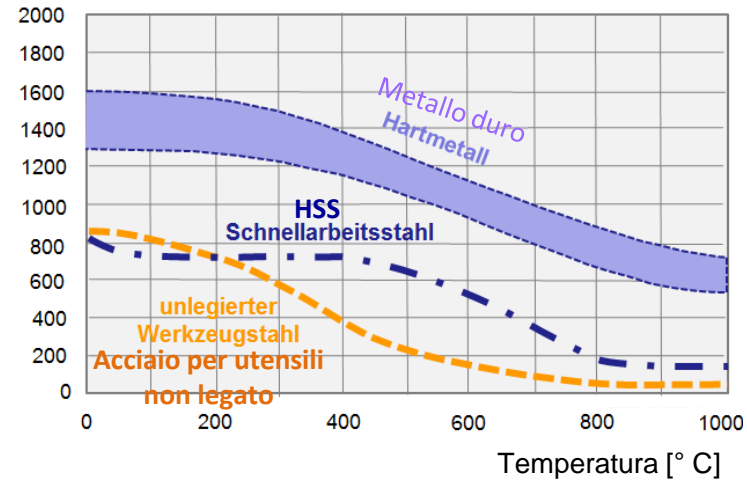
Effetti negativi delle temperature elevate sul materiale da taglio

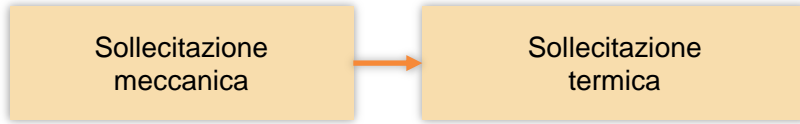
- La resistenza all'usura diminuisce
- La vulnerabilità nei confronti delle sollecitazioni meccaniche aumenta
- Si innescano reazioni chimiche



Secondo Kronenberg e Vierегge

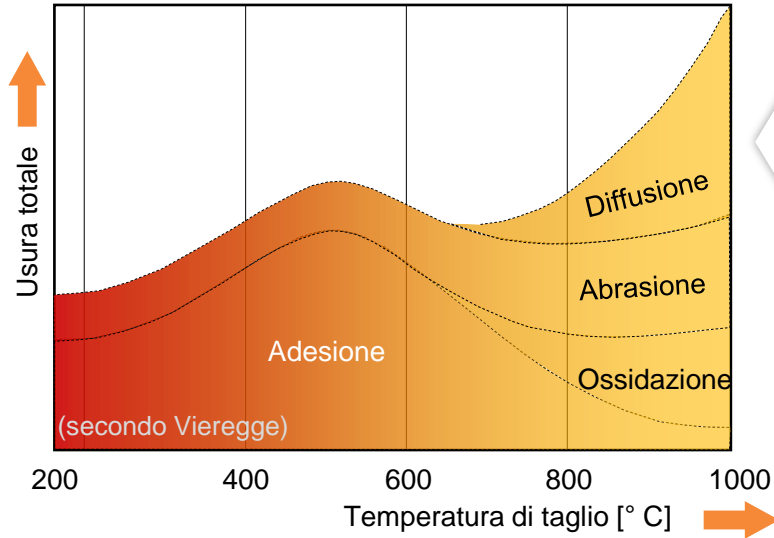
Durezza HV



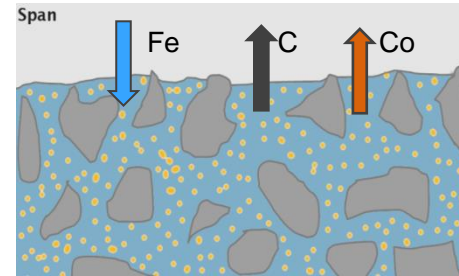


- Adesione
- Abrasione

- La resistenza all'usura diminuisce
- Ossidazione
- Diffusione



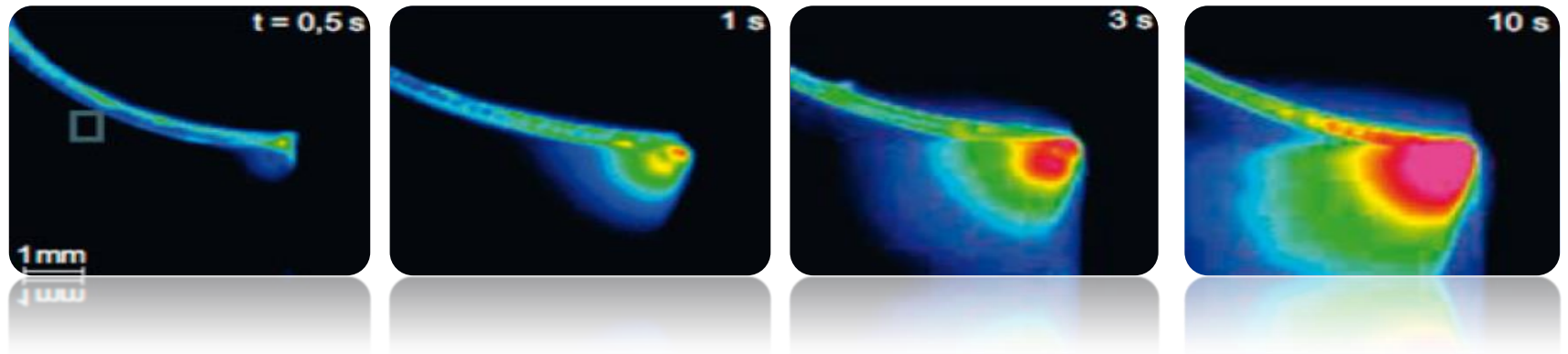
- Diffusione dei materiali



- Il carbonio e il cobalto passano nel pezzo
- Inizia a partire dal 50% della temperatura di fusione del tagliente

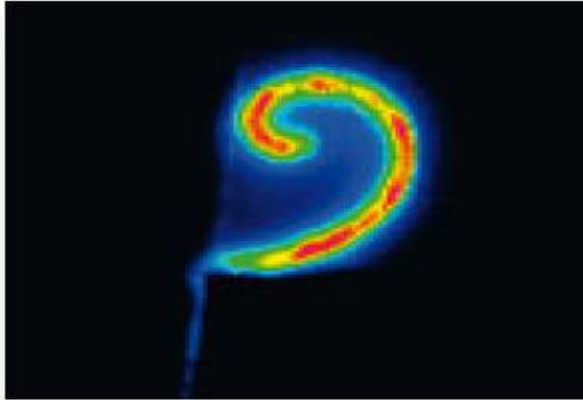
PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Sul filo tagliente dell'utensile si raggiunge in pochi secondi la temperatura di esercizio.



PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

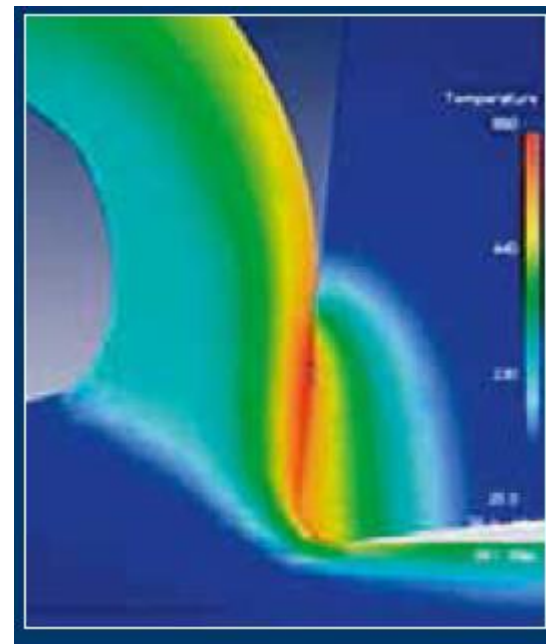
La conducibilità termica del materiale in lavorazione determina il volume di truciolo asportato (potenziale di resa della lavorazione).



Materiali con bassa conducibilità termica trasmettono poco calore al truciolo asportato. Ad esempio il Ti6Al4V ha una conducibilità 30 volte minore dell'Alluminio. Il calore rimane nella zona di taglio.

PROCESSI NELLA FORMAZIONE DEL TRUCIOLO

Materiale	Cond. termica in W/(m·K)
Lega di titanio (Alfa-Beta) ad es. Ti6Al4V	7,5
Superlega ad es. Inconel 718	11,4
Acciaio, alt. legato (austenitico) es. X5CrNi 18 10	15
Titanio, puro	22
Acciaio al cromo ad es. X6Cr17	25
Acciaio, a bassa lega (ferritico) ad es. 42CrMo4	42
Acciaio, non legato ad es. C45	48 – 58
Ottone CuZn	120
Alluminio, puro	236
Rame, puro	401



Alluminio	Titanio
	
Volume di truciolatura: 20 l/min	Volume di truciolatura: 0,5 l/min
	
Conducibilità termica: 235 W / (m · K)	Conducibilità termica: 22 W / (m · K)

L'alluminio dissipa il calore in modo eccellente attraverso i trucioli; il carico per l'utensile è minimo.

In questo modo sono possibili avanzamenti e numeri di giri elevati.

La ridotta conducibilità termica del titanio trasmette quasi il 75% del calore di processo ai taglienti degli utensili.

Soluzione: coppia elevata con un numero di giri ridotto per ridurre l'elevata usura dei taglienti degli utensili con un elevato volume di truciolatura per unità di tempo.

Ti6Al4V

Densità	4,43 g/cm ³
Modulo di elasticità	110 Gpa
Resist. alla trazione	900 – 1180 Mpa
Limite di snervamento	830 – 1030 Mpa
Allungamento alla rottura	8 – 15 %
Durezza	320 HB
Capacità termica	520 J/kg · K
Conducibilità termica	7,5 W/m · K

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

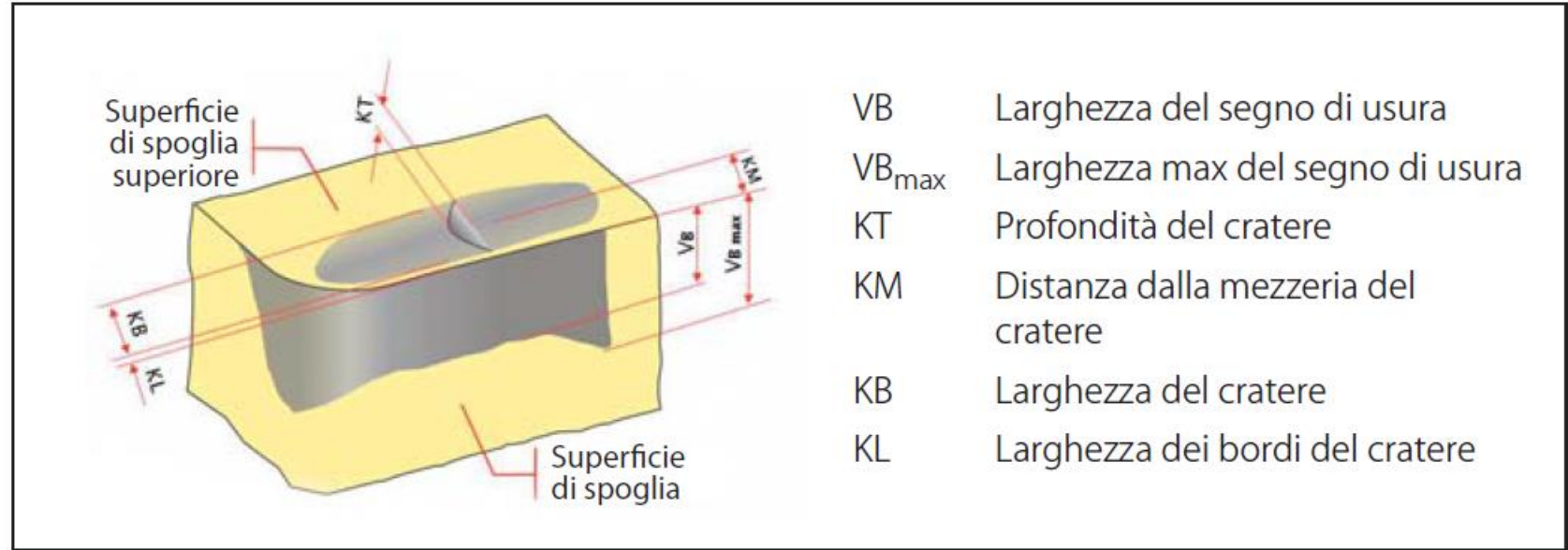


Figura 2.10 Fattori di usura dell'utensile da tornio

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Tipologie di usura

- Usura sul fianco
- Usura da craterizzazione
- Deformazione plastica
- Usura per intaglio
- Formazione di microfessurazioni termiche
- Scheggiatura
- Rottura dell'utensile

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Tipologie di usura

- Usura sul fianco
viene definita mediante la larghezza del segno di usura ($V_B \circ V_{Bmax}$).

L'usura sulla superficie di spoglia dell'utensile causa:

- l'aumento delle forze di taglio,
- l'aumento delle vibrazioni,
- l'aumento delle temperature,
- un peggioramento della qualità della superficie,
- la mancanza di precisione dimensionale del pezzo.



USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Causa	Soluzioni
Velocità di taglio troppo elevata	Ridurre la velocità di taglio
Materiale da taglio con insufficiente resistenza all'usura	Scegliere un materiale da taglio con maggiore resistenza all'usura e una classe di qualità con rivestimento
Avanzamento non adeguato (avanzamento insufficiente)	Impostare un rapporto corretto tra velocità di taglio e profondità di taglio (aumentare l'avanzamento)

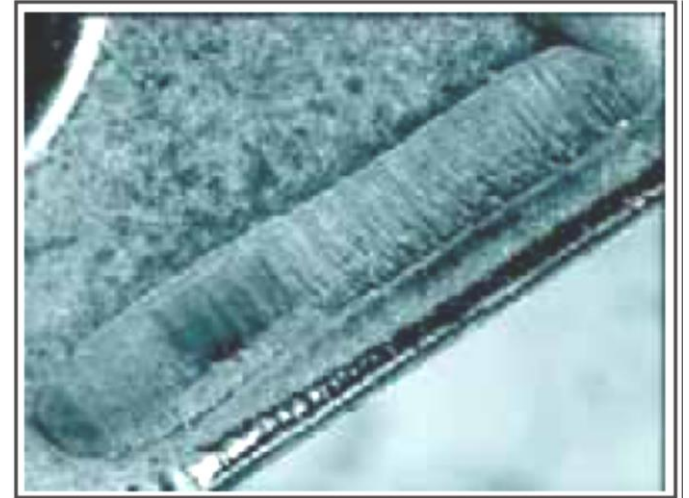
Tabella 2.3 Gestione dei problemi – Usura eccessiva della superficie di spoglia

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Tipologie di usura

forme di usura :

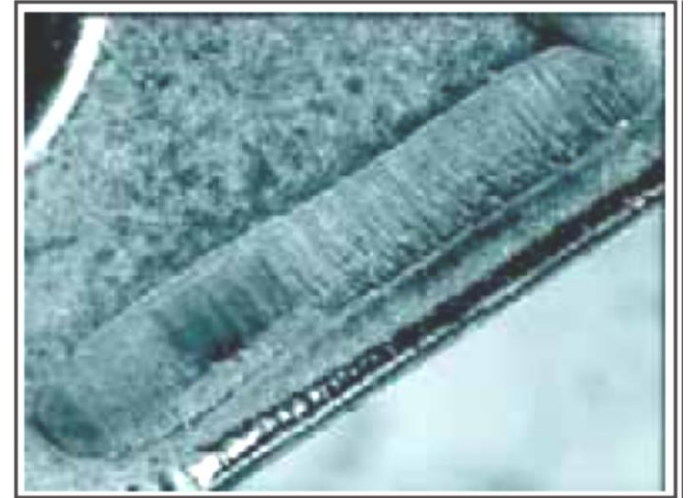
- Usura sul fianco
- Usura da craterizzazione



USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Per usura da craterizzazione si intende un'asportazione a forma di cratere di materiale da taglio sulla spoglia superiore dell'utensile (diffusione e abrasione).

Un'usura da craterizzazione eccessiva causa l'indebolimento del filo tagliente, forti deformazioni del truciolo e, di conseguenza, a un aumento delle forze di taglio. In questo modo aumenta anche il pericolo di rottura del tagliente



USURA DEL TAGLIANTE E CAUSE PRINCIPALI

Usura per craterizzazione
Asportazione del tagliente a forma di conca

Cause, ad es.

- Parametri di taglio errati
- Angolo di spoglia superiore troppo basso
- Resistenza all'usura dell'utensile insufficiente

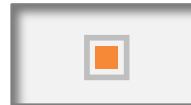
Quali misure possono contrastare questo tipo di usura?



Velocità
di taglio



Avanzamento



Geometria
positiva



Tipo resistente
all'usura

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Tipologie di usura

forme di usura :

- Usura sul fianco
- Usura da crateri
- Deformazione p

Defo
La defo
partico
filo tag
valutaz



co del
rezza a

Causa	
Temperatura di lavoro eccessiva, pertanto ammorbidimento del materiale da taglio a causa delle velocità e degli avanzamenti troppo elevati, nonché causa dei materiali duri del pezzo	ridurre l'angolo di registro, provvedere al raffreddamento.
Danneggiamento del rivestimento	Sostituire per tempo l'inserito

USURA DEL TAGLIANTE E CAUSE PRINCIPALI

Deformazione plastica
Il materiale da taglio si ammorbidisce
e perde la propria forma

Cause, ad es.

- Temperatura d'esercizio alta
- Materiali duri
- Rivestimento danneggiato



Quali misure possono contrastare questo tipo di usura?



Velocità
di taglio



Avanzamento



Geometria
positiva



Tipo resistente
all'usura

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

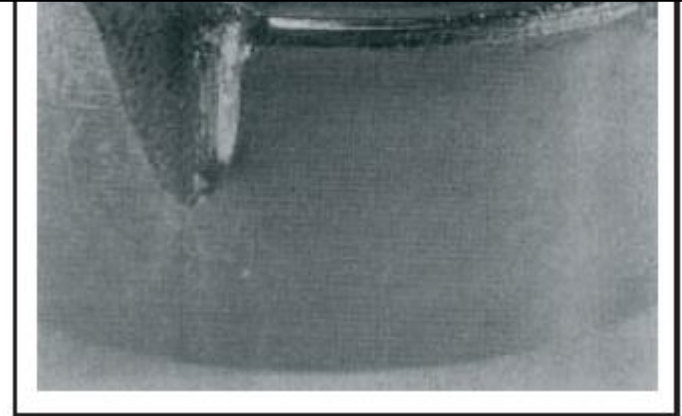
Tipologie di usura

forme di usura :

- Usura sul fianco
- Usura da craterizzazione
- Deformazione plastica
- Usura per intaglio

Usura per intaglio

L'usura per intaglio può manifestarsi sia sul tagliente principale sia su quello secondario. Questo tipo di usura porta a superficie di scarsa qualità e al rischio di rottura del tagliente. L'usura per intaglio del tagliente principale è da ricondurre a cause meccaniche, mentre per il tagliente secondario è una tipica usura da adesione, ma può manifestarsi anche in relazione all'usura da ossidazione. L'usura per intaglio si concentra sul punto del filo tagliente, in cui l'aria può raggiungere la zona di taglio



USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Usura per intaglio

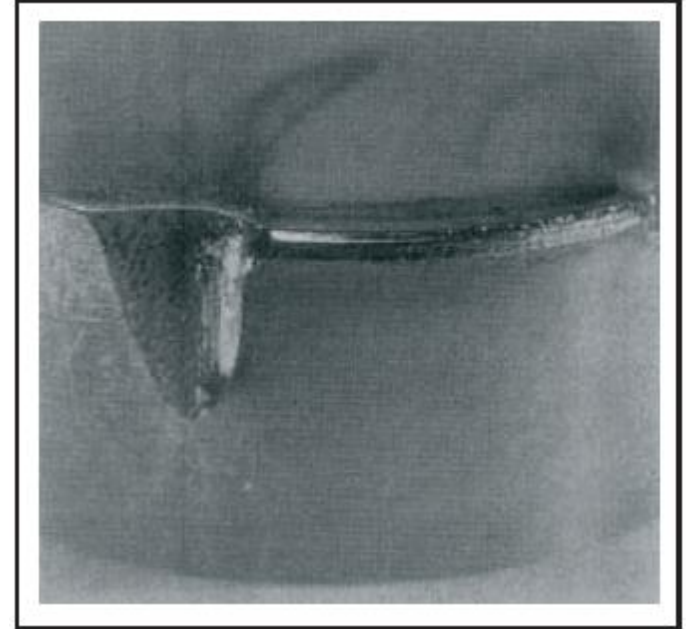
L'usura per intaglio può manifestarsi sia sul tagliente principale sia su quello secondario.

Causa:

- superficie di scarsa qualità
- rischio di rottura del tagliente.

Formazione:

- Nel tagliente principale è da ricondurre a cause meccaniche, mentre per il tagliente secondario è una tipica usura da adesione,
- può manifestarsi anche in relazione all'usura da ossidazione.



L'usura per intaglio si concentra sul punto del filo tagliente, in cui l'aria può raggiungere la zona di taglio

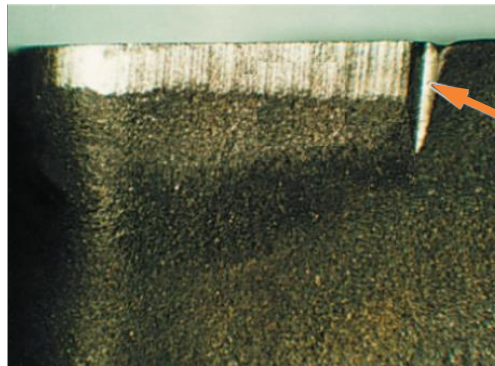
USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Usura a intaglio

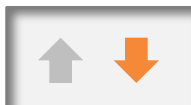
Formazione di un intaglio
→ Pericolo di rottura del tagliente!

Cause, ad es.

- Lavorazione di materiali con bordi molto duri



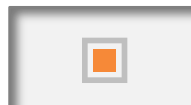
Quali misure possono contrastare questo tipo di usura?



Velocità di taglio



Avanzamento



Geometria negativa



Tipo resistente all'usura

Opzionale:
Diverse profondità di taglio

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Causa	Soluzioni
Ossidazione Abrasione	Scegliere un rivestimento adatto, ridurre la velocità di taglio; tuttavia, se si lavorasse materiale resistente al calore con materiali da taglio ceramici → aumentare la velocità di taglio

Tabella 2.6 Gestione dei problemi – Usura per intaglio

USURA DEL TAGLIANTE E CAUSE PRINCIPALI

Tipologie di usura

forme di usura :

- Usura sul fianco
- Usura da craterizzazione
- Deformazione plastica
- Usura per intaglio
- Formazione di microfessurazioni termiche

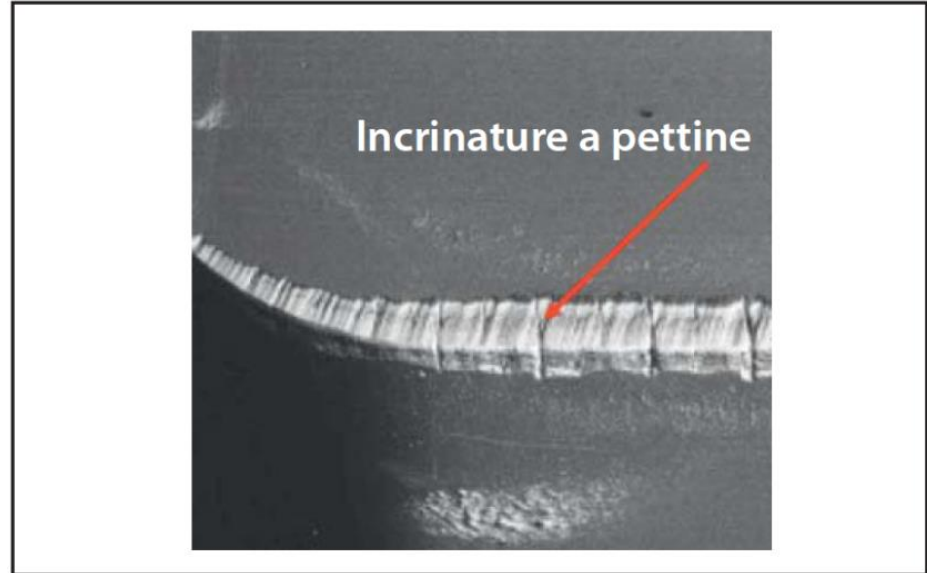


Figura 2.15 Formazione delle incrinature trasversali

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Formazione di microfessurazioni

Le micro cricche (formazione di microfessurazioni) si manifestano a **seguito di shock termici** (spesso nel caso di materiali da taglio fragili o di variazioni di temperatura). Si formano delle micro cricche verticali rispetto al filo tagliente che provocano il distacco di particelle di materiale da taglio e possono portare alla rottura improvvisa del tagliente

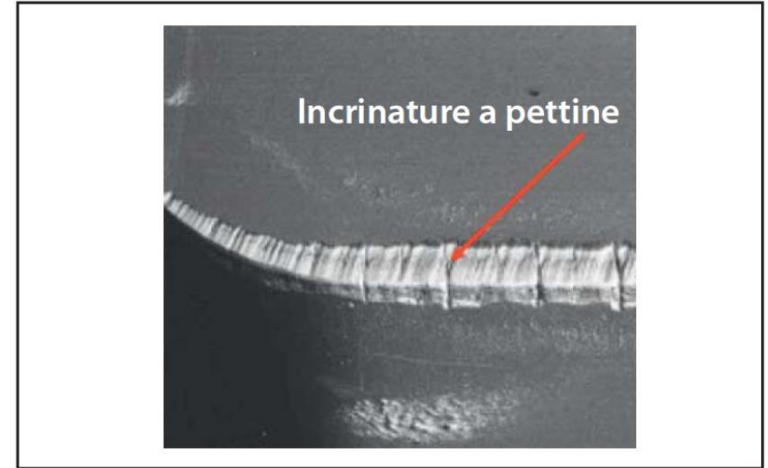


Figura 2.15 Formazione delle incrinature trasversali

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

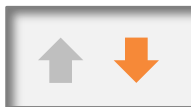
Fessure
Usura da fatica per shock termico



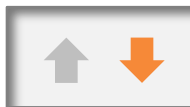
Cause, ad es.

- Variazione del carico termico
- Adduzione incostante di lubrorefrigerante
- Taglio interrotto

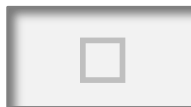
Quali misure possono contrastare questo tipo di usura?



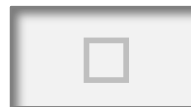
Velocità di taglio



Avanzamento



Geometria positiva



Tipo resistente all'usura

Opzionale:
Adduzione di lubrorefrigerante

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Causa	Soluzioni
Spessore del truciolo variabile	Scegliere interventi uniformi
Adduzione incostante del lubrorefrigerante	Addurre in modo uniforme e in quantità sufficiente il lubrorefrigerante, evitare il raffreddamento, in particolare nel caso di metalli duri e di materiali da taglio ceramici
Taglio interrotto	Scegliere un materiale da taglio con maggiore tenacia e migliore resistenza alle variazioni della temperatura. Addurre il lubrorefrigerante in quantità sufficiente o evitarlo del tutto nel caso di metalli duri

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Tipologie di usura

- Usura sul fianco
- Usura da craterizzazione
- Deformazione plastica
- Usura per intaglio
- Formazione di microfessurazioni termiche
- Scheggiatura
- Rottura dell'utensile



tagliem

etolamer

unte di

che non consentono un'usura uniforme del filo tagliente e, quindi, non permettono di ottenere una superficie di buona qualità.

Gli intagli e lo sfaldamento di singole particelle sono preavviso di un'incombente rottura dell'utensile.

Nel caso di una rottura meccanica da fatica, le incrinature hanno andamento parallelo a quello del filo tagliente



USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Scheggiatura del tagliente
Distruzione della geometria del tagliente



Cause, ad es.

- Avanzamento o profondità di taglio troppo elevati
- Materiale da taglio troppo fragile
- Geometria di taglio troppo debole

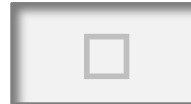
Quali misure possono contrastare questo tipo di usura?



Velocità di taglio



Avanzamento



Geometria positiva



Tipo più tenace

USURA DEL TAGLIENTE E CAUSE PRINCIPALI

Causa	Soluzioni
Materiale da taglio troppo fragile (resistente all'usura)	Utilizzare materiali da taglio più tenaci, smussare il filo tagliente
Vibrazioni	Utilizzare un angolo di inclinazione e di spoglia superiore positivi. Utilizzare un raggio di punta più piccolo. Ridurre la sporgenza totale del portautensile. Prevedere un maggiore angolo di registrazione. Evitare la formazione del tagliente di riporto (vedi paragrafo 1.15)
Geometria dei taglienti troppo debole	Scegliere taglienti con una geometria più forte. Smussatura maggiore in particolare nel caso di taglienti in ceramica
Tagliente di riporto	Aumentare la velocità di taglio. Scegliere una geometria positiva.
Avanzamento e/o profondità di taglio eccessivi	Ridurre la sezione del truciolo, in particolare l'avanzamento e/o ridurre la profondità di taglio. Utilizzare materiali da taglio più tenaci. Utilizzare una geometria dei taglienti negativa. Smussare il filo tagliente.
Oscillazioni eccessive del carico sul tagliente, taglio interrotto	Adeguare la velocità di taglio e l'avanzamento. Scegliere un materiale da taglio con maggiore tenacia. Smussare il filo tagliente, migliorare la stabilità, utilizzare una geometria dei taglienti negativa.
Collisione dei trucioli	Smussare il filo tagliente, utilizzare una geometria negativa, modificare la guida dei trucioli (modifica dell'avanzamento, velocità di taglio, gradino formatruciolo, ecc.). Utilizzare materiali da taglio più tenaci.

TIPOLOGIE DEI RIVESTIMENTI E LORO PROCESSI DI DEPOSIZIONE

RIVESTIMENTI E LORO PROCESSI DI DEPOSIZIONE

I **rivestimenti** influiscono notevolmente sul processo di asportazione del truciolo. La scelta scrupolosa e adatta alla lavorazione del rivestimento del tagliente dell'utensile consente di ottenere i seguenti

vantaggi:

- aumento della durata utile
- forze di taglio ridotte
- maggiori velocità di taglio e di avanzamento
- migliori qualità della superficie
- migliore lavorazione a secco
- migliore lavorazione di metalli duri fino a 65 HRc

RIVESTIMENTI E LORO PROCESSI DI DEPOSIZIONE

Metodi di rivestimento

È possibile applicare strati di materiale duro sia in modo chimico sia fisico. Le varianti di metodo sono:

- il metodo **CVD** (Chemical Vapor Deposition)
- il metodo **PVD** (Physical Vapor Deposition).

RIVESTIMENTI E LORO PROCESSI DI DEPOSIZIONE

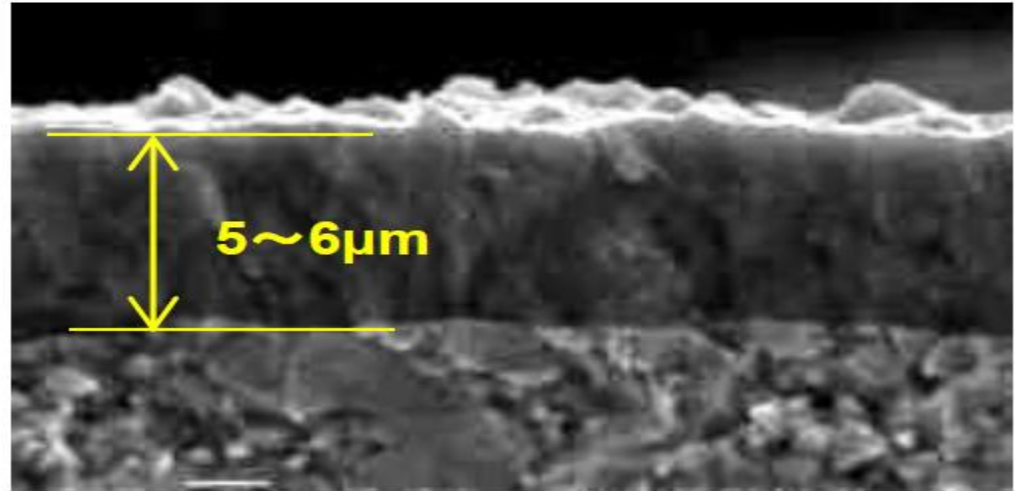
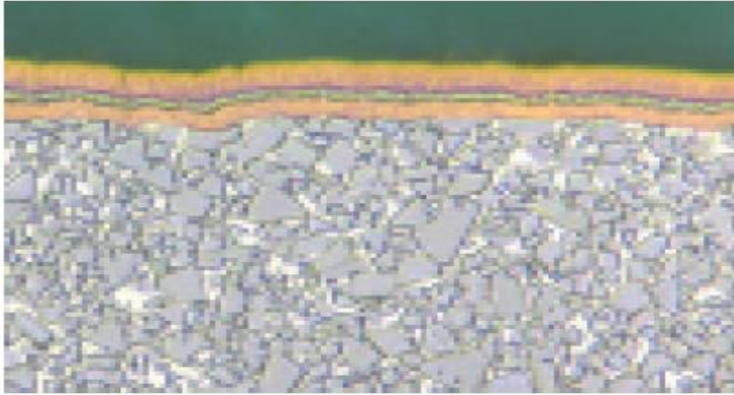
Metodi di rivestimento

- Il metodo CVD (deposizione chimica dalla fase gassosa) viene utilizzato per il rivestimento per es. di inserti in metalli duri
- Il metodo PVD (deposizione fisica in vuoto) rispetto al metodo CVD sta nella separazione di materiali (ad elevato punto di fusione) a basse temperature e nel correlato miglioramento del sottostrato.

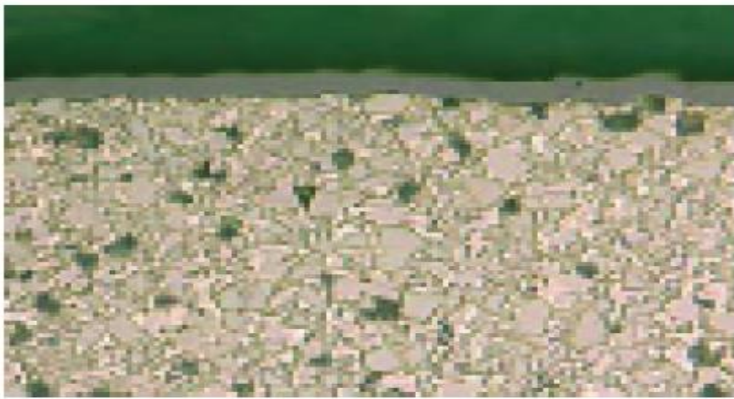
Il PVD ha un ridotto spessore del rivestimento (pochi micron) per cui mantiene il filo tagliente relativamente vivo (piccolo arrotondamento del tagliente) come richiesto in particolare nella lavorazione fine e di precisione

RIVESTIMENTI E LORO PROCESSI DI DEPOSIZIONE

- Tipologie dei rivestimenti e loro processi di deposizione

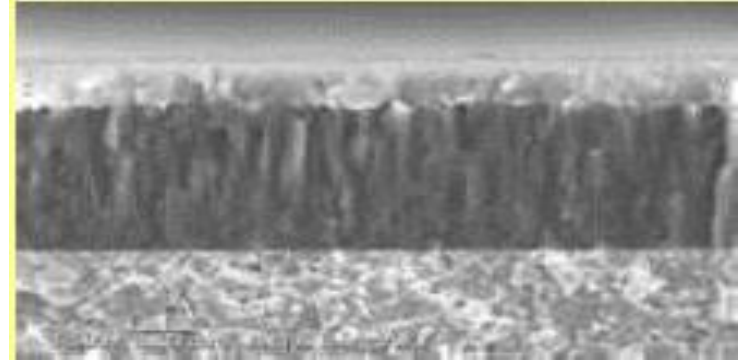
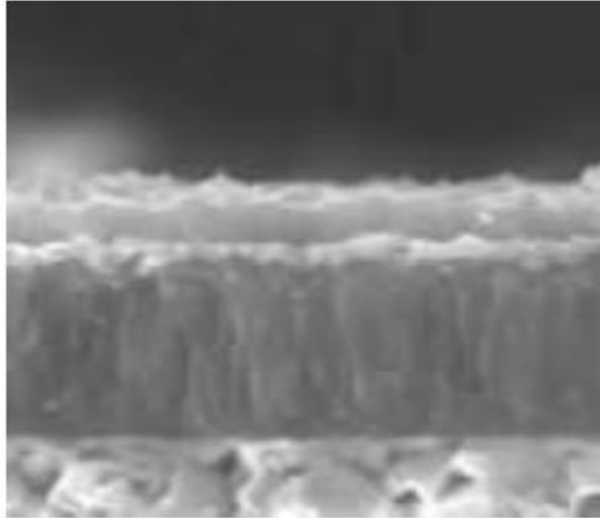


PVD ad alto spessore



RIVESTIMENTI E LORO PROCESSI DI DEPOSIZIONE

- Tipologie dei rivestimenti e loro processi di deposizione



Struttura colonnare del rivestimento

CALCOLO DEI PARAMETRI DI TAGLIO

Velocità, avanzamento

Numero di giri

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

Velocità di taglio

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

Avanzamento per dente

$$f_z = \frac{f}{z} = \frac{v_f}{z \cdot n}$$

Avanzamento per giro

$$f = f_z \cdot z$$

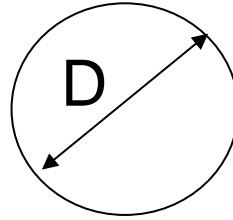
Velocità di avanzamento

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

D Diametro
 f Avanzamento
 f_z Avanzamento al dente
 n Numero di giri
 v_c Velocità di taglio
 v_f Velocità di avanzamento
 z Numero denti
 π 3, 14159...

Forza, potenza e coppia durante l'asportazione del truciolo		
Fresatura	$A = b \cdot h_m = a_p \cdot f$ <p>Fresatura frontale:</p> $b = \frac{a_p}{\sin \kappa_r}$ $h_m = \frac{114,6^\circ}{\varphi_s} \cdot f_z \cdot \sin \kappa_r \cdot \frac{a_e}{D}$ <p>Fresatura periferica:</p> $b = a_e$	<p>A Sezione del truciolo asportato</p> <p>D Diametro utensile</p> <p>D_a Diametro dell'elica</p> <p>F_{cmz} Forza di taglio media per tagliente</p> <p>M_d Coppia</p> <p>P_a Potenza motrice</p> <p>P_c Capacità di taglio</p> <p>a_e Larghezza di taglio</p> <p>a_p Profondità di taglio</p> <p>b Larghezza del truciolo asportato</p>
	$F_{cmz} = A \cdot k_c = b \cdot h_m \cdot k_c \cdot \Pi_K$ $k_c = \frac{k_{c1.1}}{h_m^m}$	<p>b_r Passo</p> <p>d_{eff} Diametro utensile effettivo</p> <p>f Avanzamento</p>
	$P_a = \frac{P_c}{\eta} \quad P_c = \frac{F_{cmz} \cdot v_c \cdot z_{iE}}{60\,000}$	<p>f_z Avanzamento al dente</p> <p>h_m Spessore medio del truciolo asportato</p> <p>k_c Forza di taglio specifica</p> <p>$k_{c1.1}$ Forza di taglio specifica con $A = 1\text{ mm}^2$</p>
	$M_d = \frac{9554 \cdot P_c}{n}$	<p>m Aumento della tangente</p> <p>n Numero di giri</p>
		<p>v_c Velocità di taglio</p> <p>v_{ceff} Velocità di taglio effettiva</p>
Fresa sferica Diametro fresa effettivo	$d_{eff} = 2 \cdot \sqrt{D \cdot a_p - a_p^2}$	<p>z_{eff} Numero effettivo dei denti</p>
Velocità di taglio effettiva	$v_{ceff} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{1000} \cdot \sqrt{D \cdot a_p - a_p^2}$	<p>z_{iE} Numero dei denti in azione</p>
Fresatura pendolare Passo	$b_r = 2 \cdot \sqrt{a_p \cdot (D - a_p)}$	<p>Π_K Prodotto dei fattori di correzione</p>
Fresatura a tuffo elicoidale Velocità di avanzamento	$v_f = \frac{n \cdot f_z \cdot z_{eff} \cdot (D_a - D)}{D_a}$	<p>κ_r Angolo di regolazione</p> <p>φ_s Angolo dell'arco di taglio</p> <p>π 3,14159...</p> <p>η Rendimento</p>

$$V = \frac{\text{spazio}}{\text{tempo}} \Rightarrow \frac{60}{1} \left[\frac{m}{\text{min}} \right]$$



circonferenza

$$\pi D$$

Se facciamo girare la circonferenza $n = \text{giri/minuto}$, avremo che lo spazio percorso al minuto sarà:

$$V_c = (\pi \cdot D) \cdot n \left[\frac{mm}{\text{min}} \right]$$

$$\left[\frac{mm}{\text{min}} \right]$$

noi misuriamo il D in mm e i giri sono espressi al min .
Ma la V_c è espressa in $[m/\text{min}]$

$$[mm] = \frac{[m]}{1000}$$

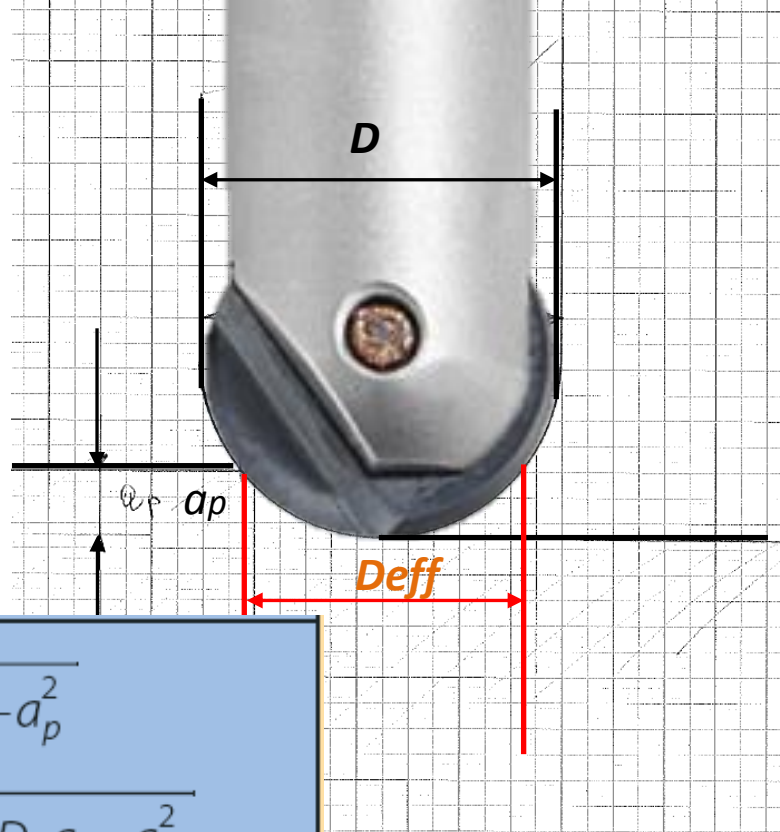
$$V_c = \frac{\pi \cdot n \cdot D}{1000} \left[\frac{m}{\text{min}} \right]$$

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} \left[\frac{\text{giri}}{\text{min}} \right]$$

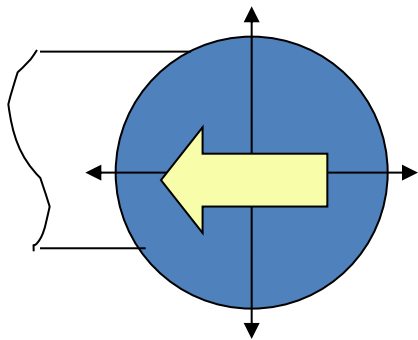
DIAMETRO EFFETTIVO

Operazioni di fresatura

Nella fresatura con frese sferiche devo considerare nel calcolo dei parametri di taglio l'effettivo diametro di lavoro e non quello dell'utensile.



<p>Fresa sferica</p> <p>Diametro fresa effettivo</p> <p>Velocità di taglio effettiva</p>	$d_{eff} = 2 \cdot \sqrt{D \cdot a_p - a_p^2}$ $V_{ceff} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{1000} \cdot \sqrt{D \cdot a_p - a_p^2}$
--	---



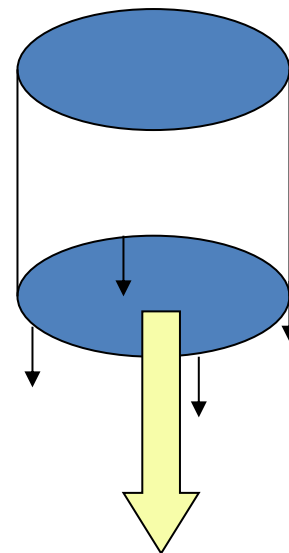
$$V_f = f \cdot n \quad \text{Formula 1}$$

Per 2 denti avremo:

$$V_f = f \cdot 2 \cdot n$$

Per z denti avremo:

$$V_f = f_z \cdot z \cdot n \quad \left[\frac{\text{mm}}{\text{min}} \right]$$



Formula 2



GARANT TOOLSCOUT

The screenshot shows the homepage of the GARANT ToolScout website. The header features the Hoffmann Group logo and navigation links: Home, Ricerca utensile, Dati di taglio, MyToolScout, and a language dropdown set to 'italiano'. The main banner includes a '360° TOOLING' icon and the text 'GARANT ToolScout' with the subtitle 'Scelta intelligente dell'utensile e determinazione dei dati tecnologici'. Below the banner are three feature boxes: 'RICERCA UTENSILE' (Semplicità), 'DATI DI TAGLIO' (Veloce), and 'MYTOOLSCOUT' (Personale).

Hoffmann Group
Tools to make you better

collegato come d.osti@hoffmann-group.com [Logout] Supporto

Home Ricerca utensile Dati di taglio MyToolScout italiano

GARANT ToolScout

Scelta intelligente dell'utensile e determinazione dei dati tecnologici

RICERCA UTENSILE

Semplicità

- Ricerca utensili rapida e mirata all'utilizzo
- Possibilità di ordinazione diretta dall'eShop
- Scelta dell'utensile estesa a più norme e produttori

DATI DI TAGLIO

Veloce

- Ricerca diretta di dati di taglio
- Informazioni sicure sull'utensile
- Scelta rapida dei materiali

MYTOOLSCOUT

Personale

- Lavorazioni personalizzate
- Il proprio campo di produzione
- I propri utensili disponibili a magazzino

Truciolatura con taglienti di geometria definita

Tornitura



Pezzo rotante

Tagliente fisso

Foratura



Utensile rotante

Tagliente rotante

Fresatura



FRESATURA

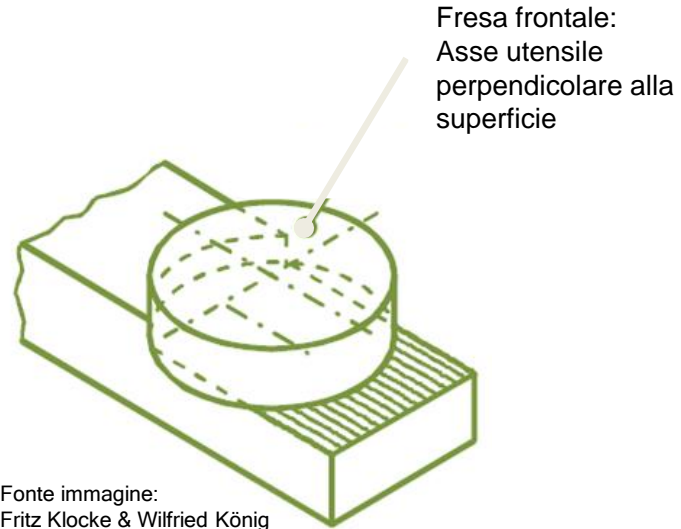


Fresa frontale /
a spianare

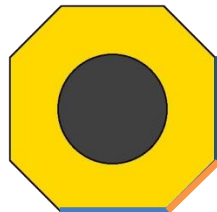


Fresa cilindrica /
per spallamenti

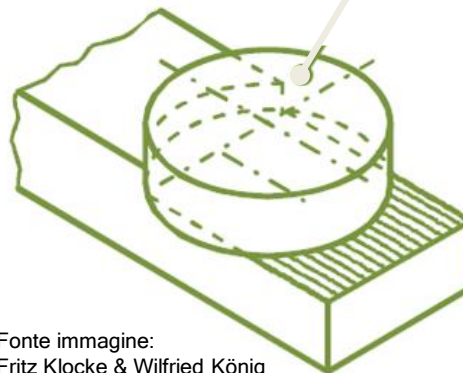
FRESATURA



FRESATURA



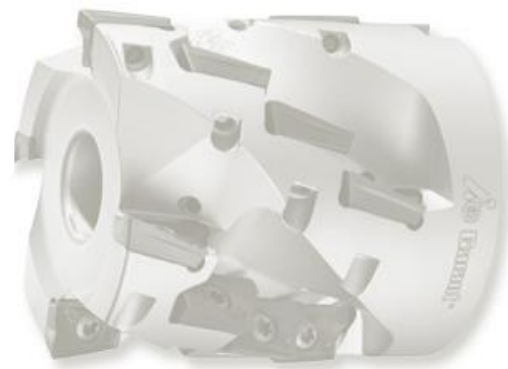
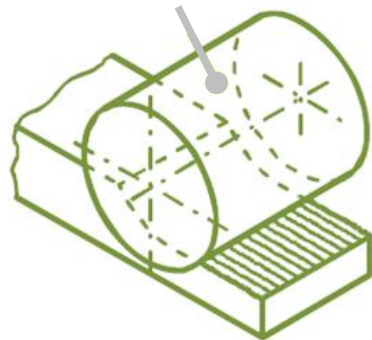
- Tagliante per contornatura
- Tagliante principale: asporta il materiale
- Tagliante frontale: leviga la superficie



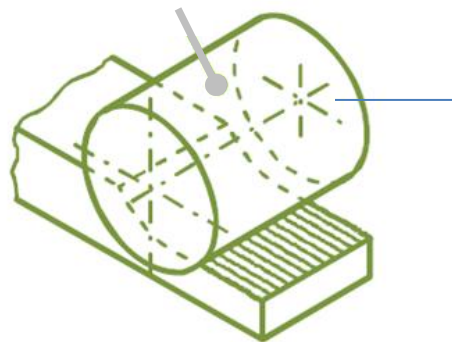
Fresa frontale:
Asse utensile
perpendicolare alla
superficie

Fonte immagine:
Fritz Klocke & Wilfried König

Fresa cilindrica
→ Asse utensile orizzontale

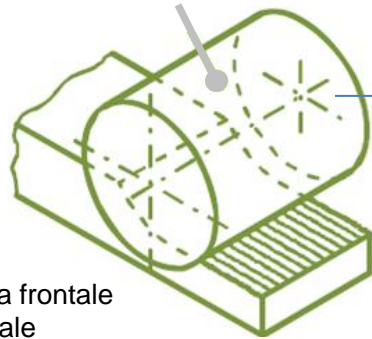


Fresa cilindrica
→ Asse utensile orizzontale

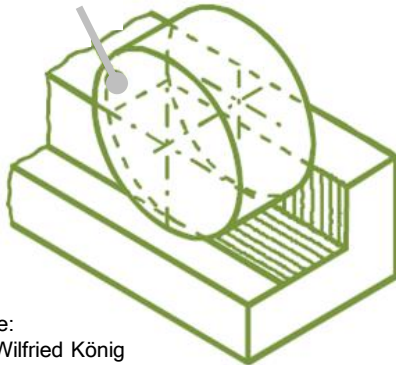


Taglienti per contornatura

Fresa cilindrica
→ Asse utensile orizzontale



fresa per spallamenti / cilindrica frontale
→ Asse utensile orizzontale

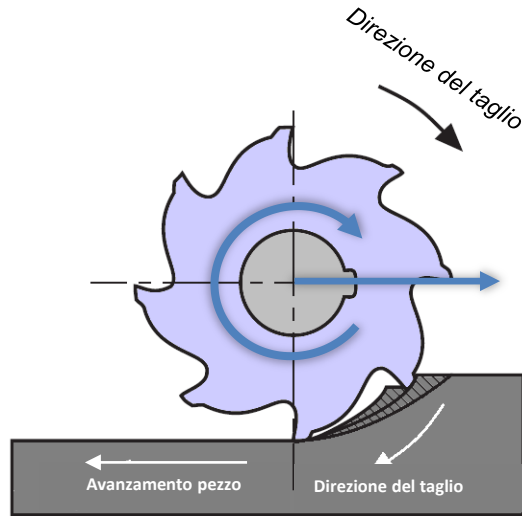


Fonte immagine:
Fritz Klocke & Wilfried König

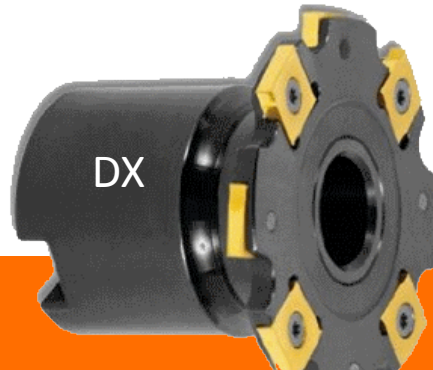
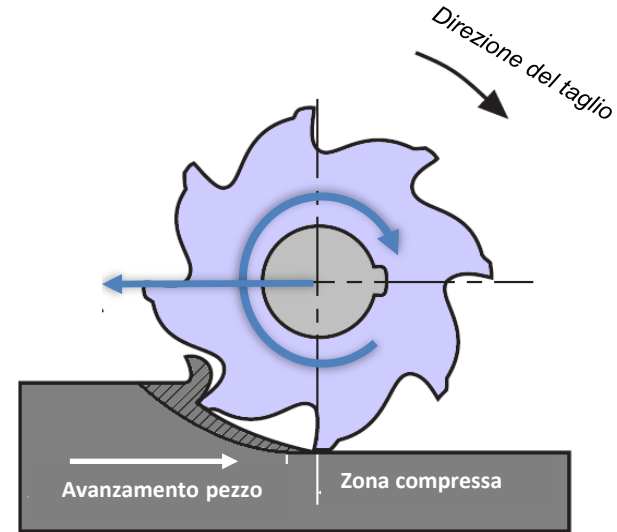


Taglienti per contornatura

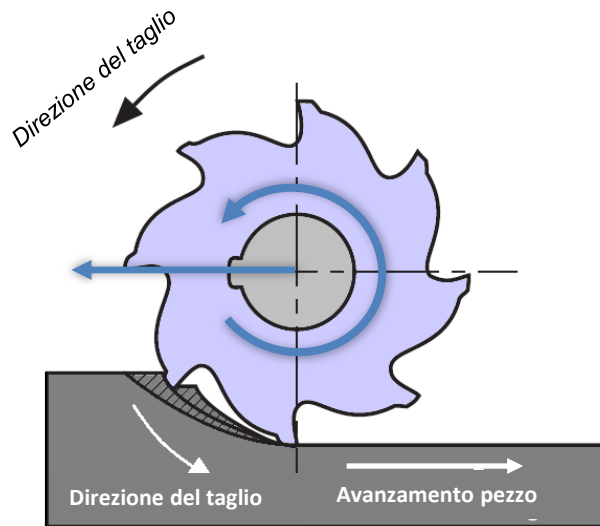
Lavorazione Concorde



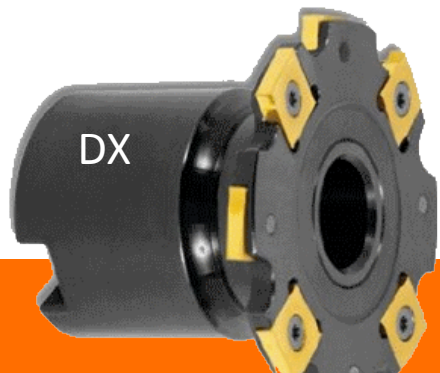
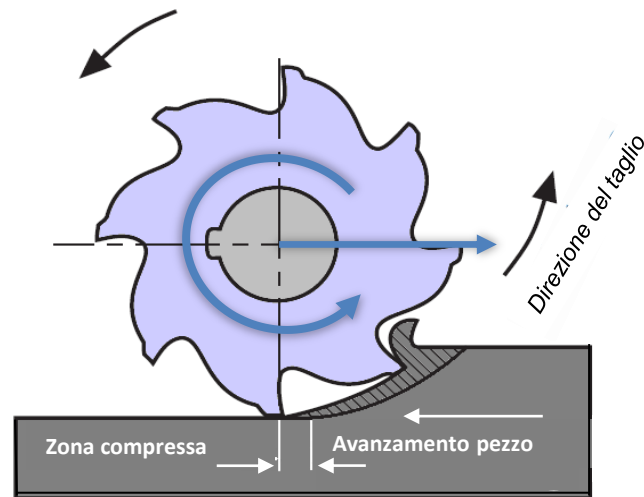
Lavorazione Discorde



Lavorazione Concorde



Lavorazione Discorde



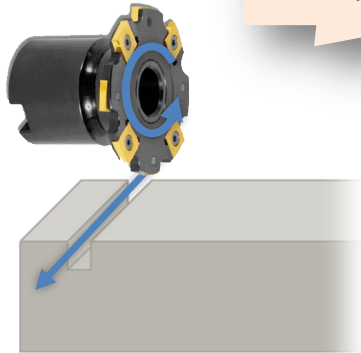
Lavorazione Concorde

Formazione del truciolo:

- da spesso a sottile 👍

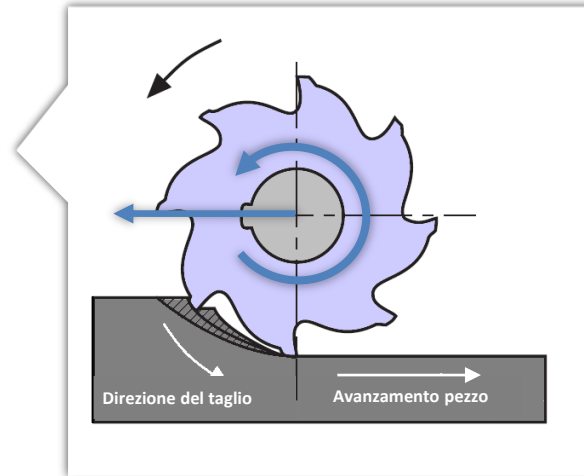


Programmazione
ISO G41



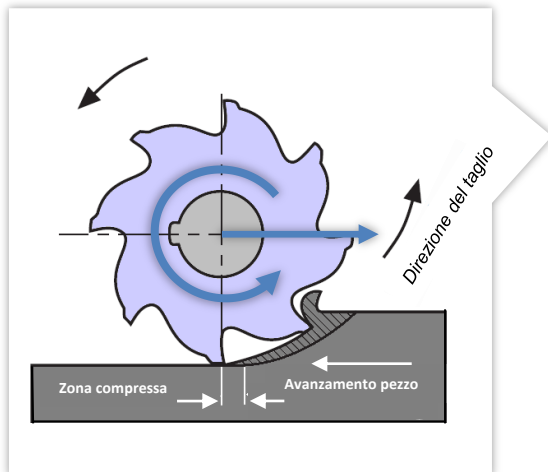
Fresatura concorde

- Elevata qualità superficiale 👍
- Bassa usura del tagliente 👍



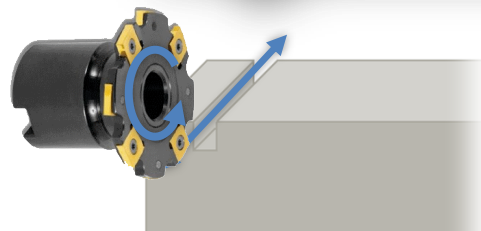
Lavorazione Discorde

Programmazione ISO G42



Formazione del truciolo:

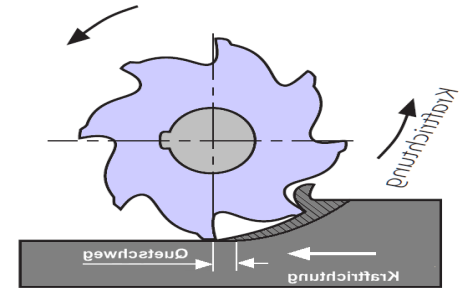
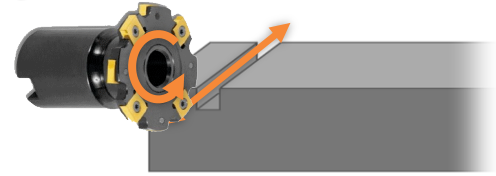
- da sottile a spesso 🗨️



Fresatura discorde

- Scarsa qualità superficiale 🗨️
- Elevata usura del tagliente 🗨️
- Applicazioni:
 - **Macchina instabile**
 - **Intasamento di trucioli nelle scanalature profonde**
 - **Pezzo con superficie dura**

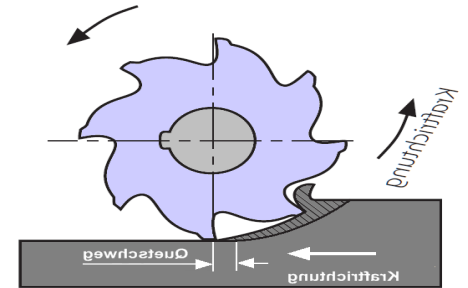
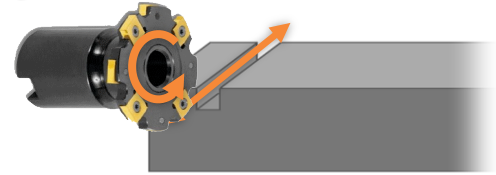
Lavorazione Discorde



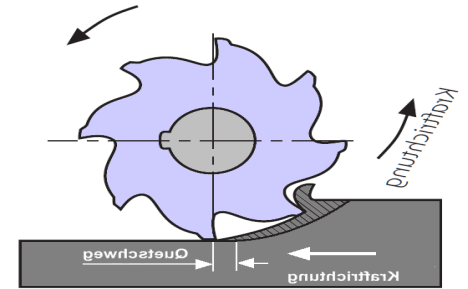
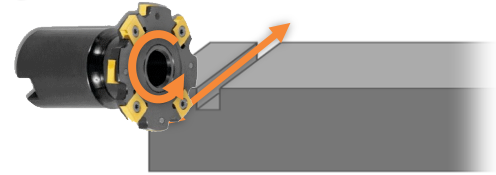
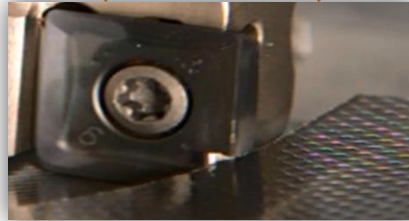
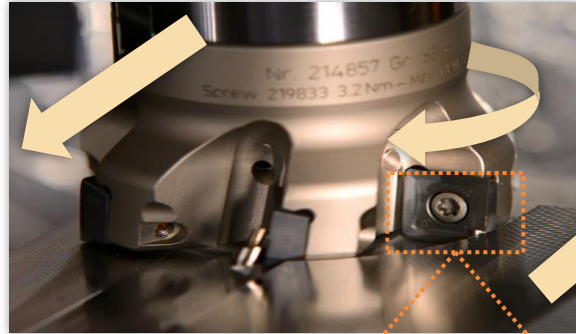
Lavorazione Discorde



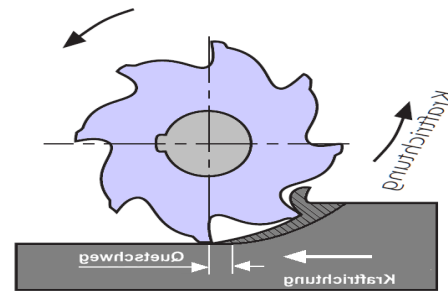
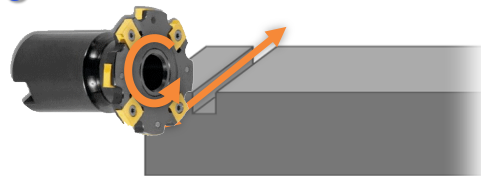
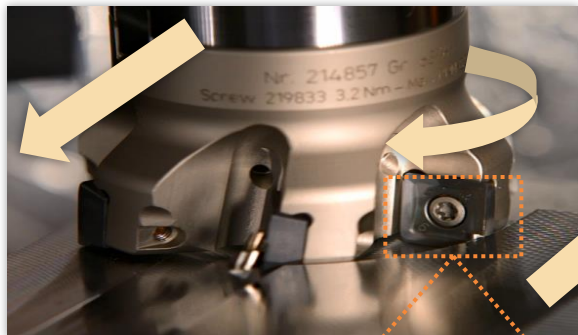
30% del diametro della
fresa in presa



Lavorazione Discorde

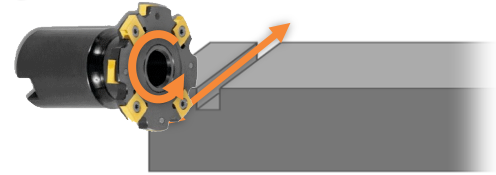


Lavorazione Discorde



Compressione del materiale al momento dell'ingresso dell'utensile

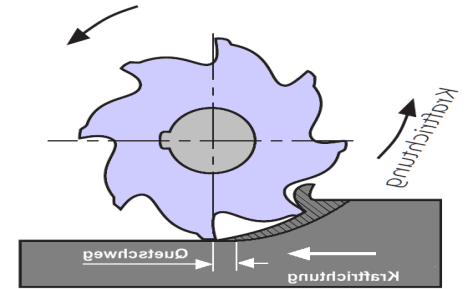
Lavorazione Discorde



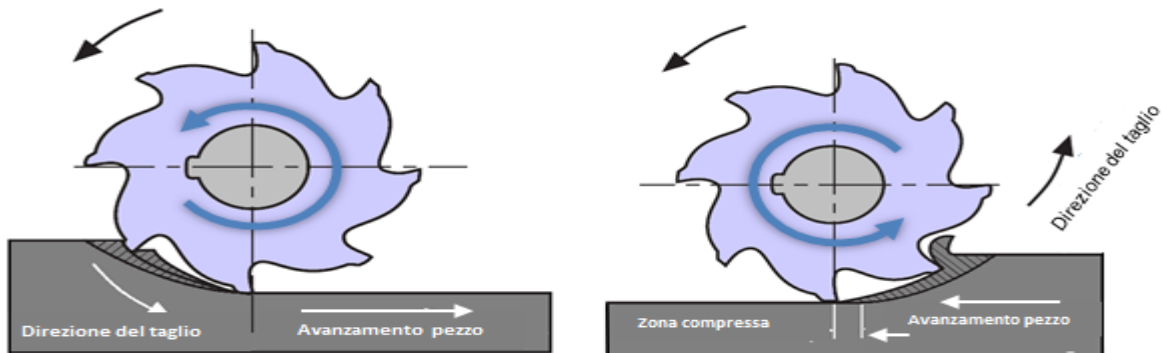
Pericolo di rottura all'uscita dell'utensile per la brusca riduzione del carico



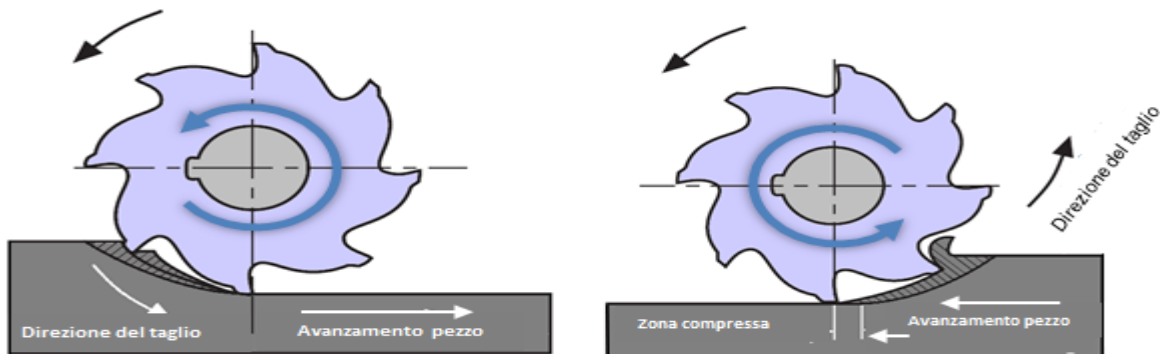
Compressione del materiale al momento dell'ingresso dell'utensile



STRATEGIE DI LAVORAZIONE

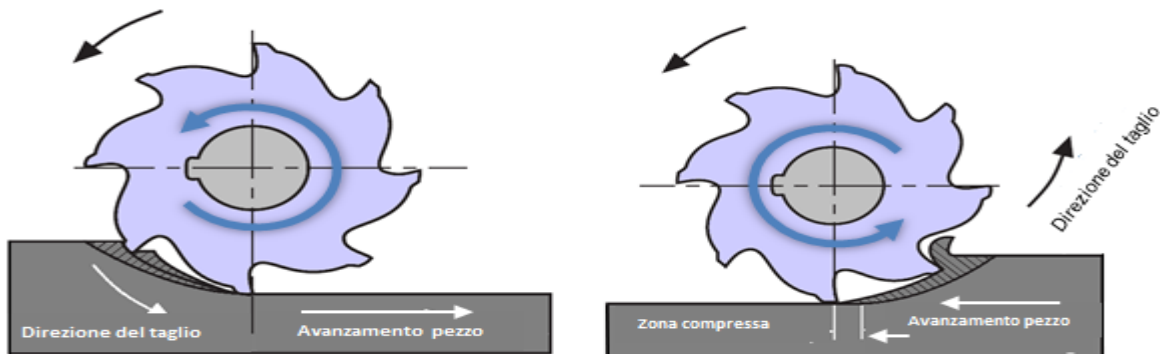


STRATEGIE DI LAVORAZIONE



- Nella fresatura concorde il truciolo si forma da spesso a sottile

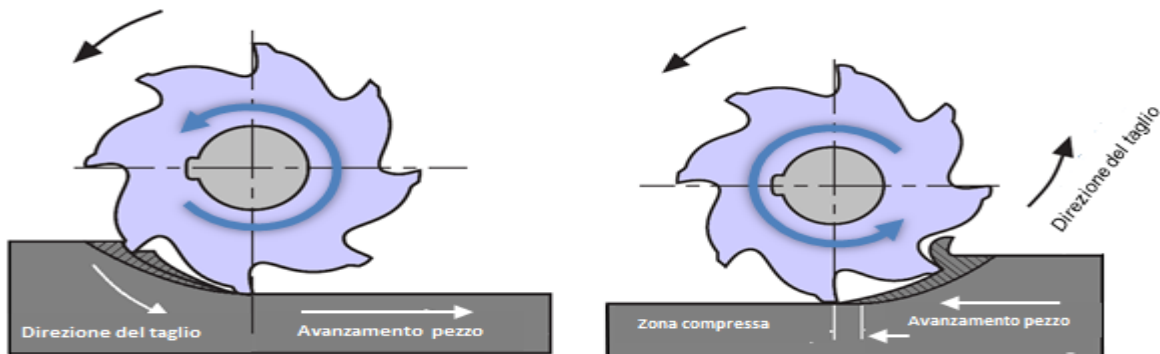
STRATEGIE DI LAVORAZIONE



- Nella fresatura concorde il truciolo si forma da spesso a sottile

- Nella fresatura discorde il truciolo si forma da sottile a spesso

STRATEGIE DI LAVORAZIONE

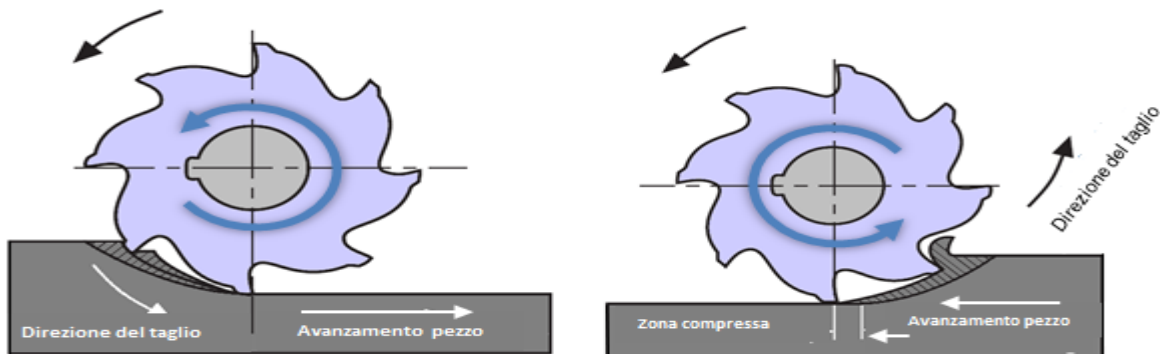


- Nella fresatura concorde il truciolo si forma da spesso a sottile

- Nella fresatura discorde il truciolo si forma da sottile a spesso

- La fresatura concorde e quella discorde possono presentarsi simultaneamente

STRATEGIE DI LAVORAZIONE



- Nella fresatura concorde il truciolo si forma da spesso a sottile

- Nella fresatura discorde il truciolo si forma da sottile a spesso

- La fresatura concorde e quella discorde possono presentarsi simultaneamente
- La fresatura dovrebbe essere preferibilmente concorde:
 - La superficie ottenuta è migliore
 - L'usura del tagliente è minore



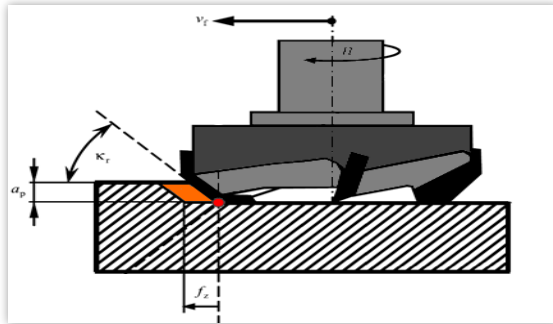
EschmannStahl

Nozioni base

- Formazione del truciolo nella fresatura concorde e in quella discorde
- Posizionamento della fresa ottimale

STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno



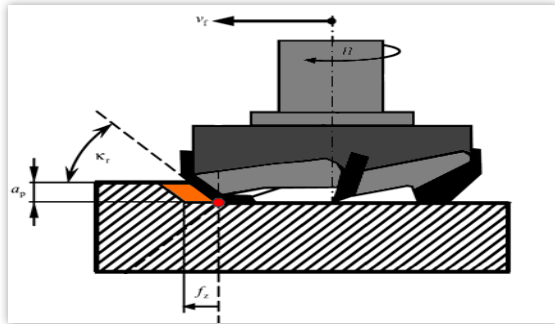
Fonte: Klocke & König



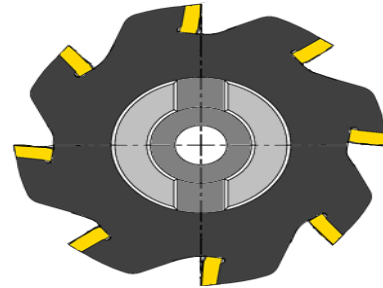
Fonte: EschmannStahl

STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno

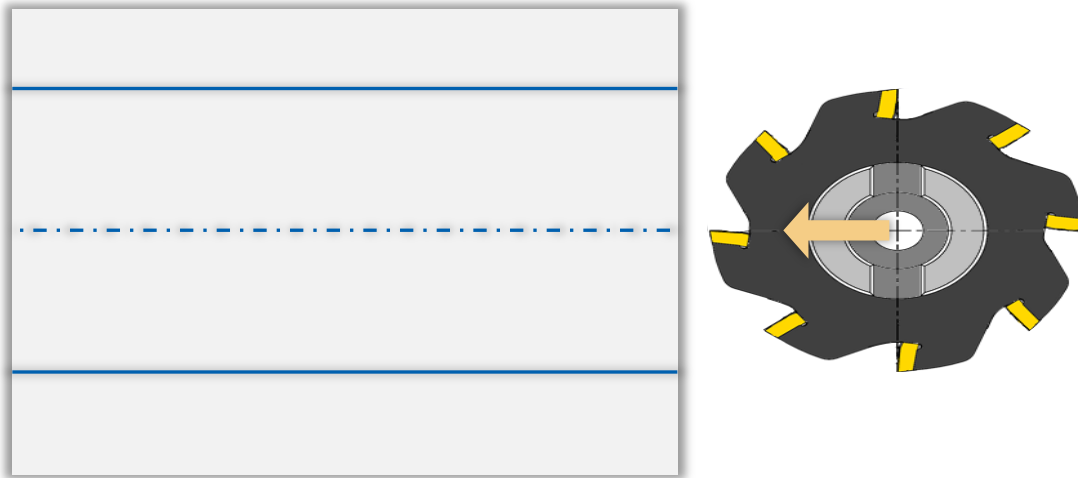


Fonte: Klocke & König



STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno



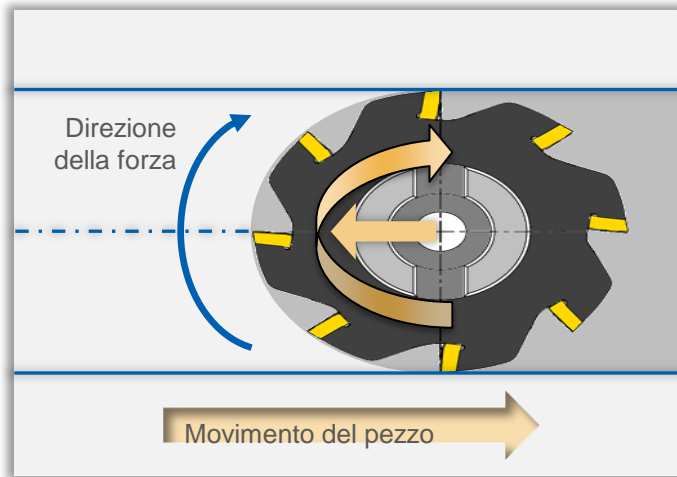
STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno



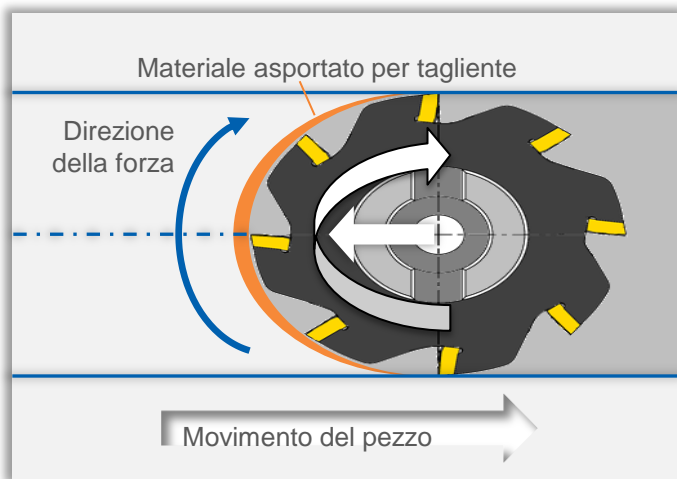
STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno



STRATEGIE DI LAVORAZIONE

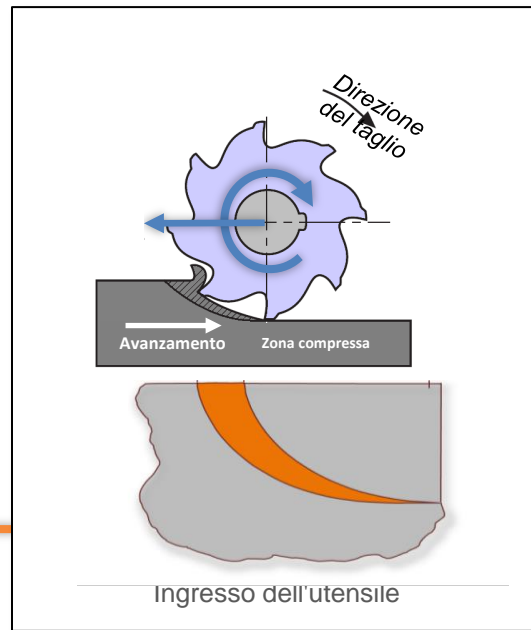
- Sgrossatura dal pieno



STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno

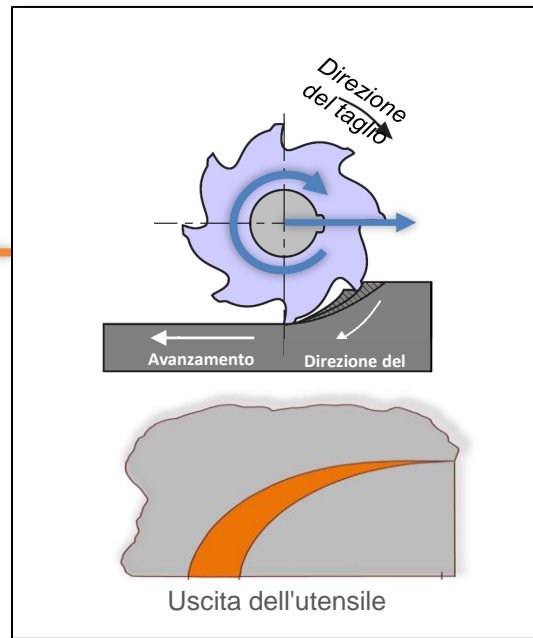
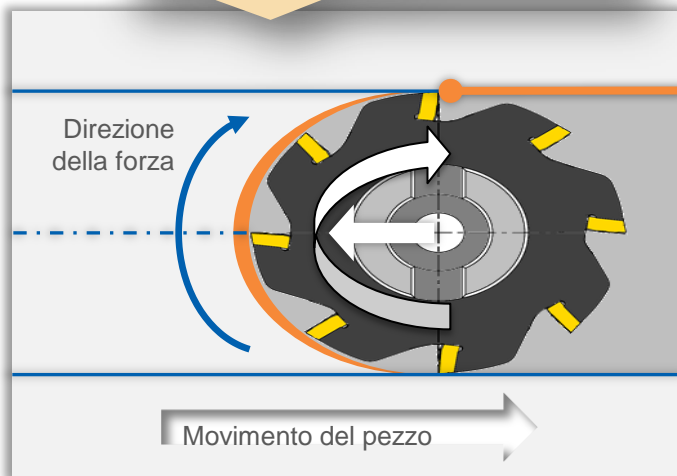
- **Ingresso dell'utensile:** Fresatura discorde → Formazione del truciolo da sottile a spesso



STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno

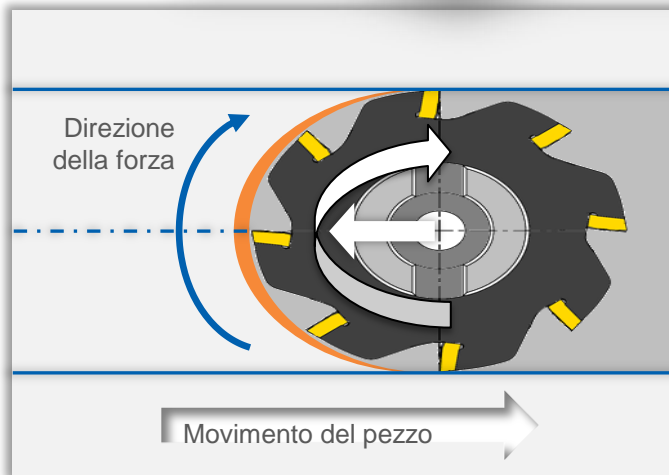
- **Uscita dell'utensile:** Fresatura concorde → Formazione del truciolo da spesso a sottile

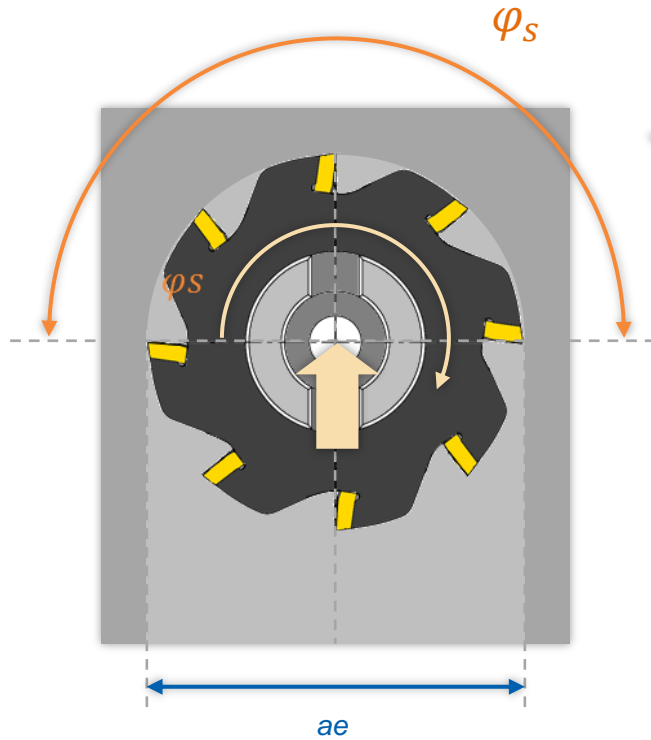


STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura dal pieno

- **Ingresso dell'utensile:** Fresatura discorde → Formazione del truciolo da sottile a spesso
- **Uscita dell'utensile:** Fresatura concorde → Formazione del truciolo da spesso a sottile





Risultato: Accettabile

Caratteristiche della fresatura a scanalatura piena

- 👉 In questo caso fresatura concorde e discorde sono compensate → Vibrazioni
- 👉 Molti denti in presa → Silenziosità

Angolo di lavorazione ϕ_s

- Indica l'ampiezza dell'angolo tra l'ingresso e l'uscita del tagliente
- Maggiore è l'angolo di lavorazione, tanti più sono i denti in presa
- Qui: 180° (= massimo)

Larghezza di fresatura ae

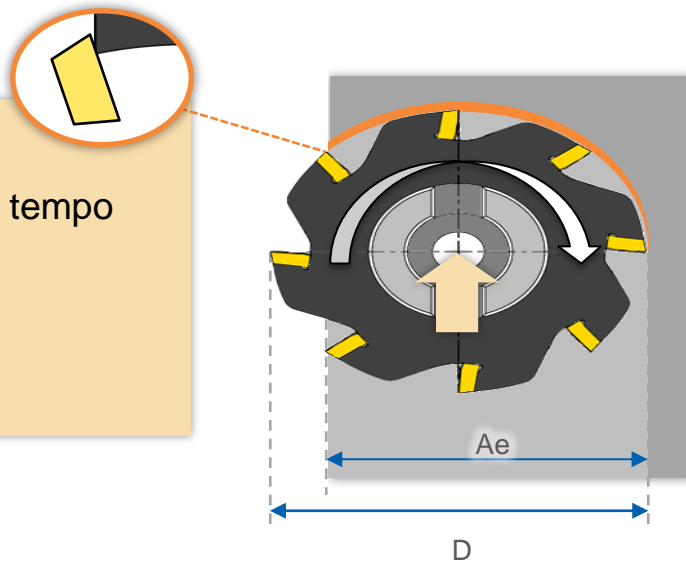
- Indica la larghezza per cui la fresa fa presa sul pezzo
- In questo caso: Larghezza di fresatura = diametro della fresa

STRATEGIE DI LAVORAZIONE

▪ Sgrossatura ottimale

Sgrossatura ($A_e \approx 0,7 \cdot D$)

- 👍 Grande volume di truciolatura per unità di tempo
- 👍 ELEVATE forze agenti
- 👍 Ingresso stabile
- 👎 Scarsa qualità superficiale

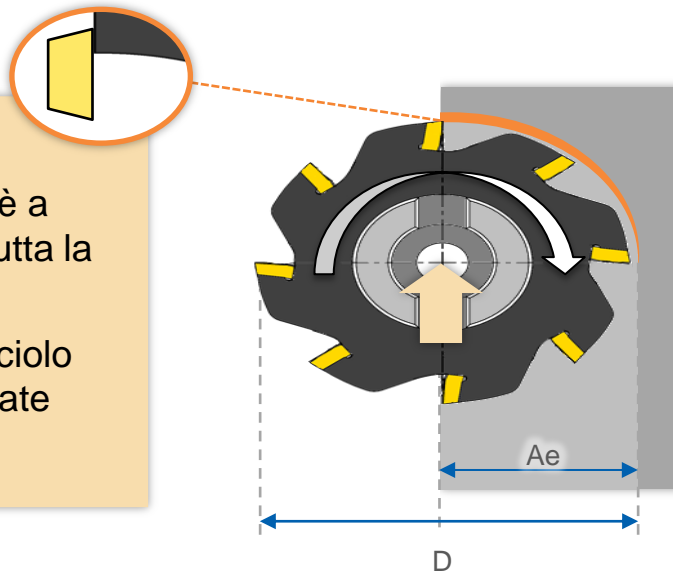


STRATEGIE DI LAVORAZIONE

- Sgrossatura **NON** ottimale

Attenzione con $A_e = 0,5 \cdot D$

- 🗨️ La superficie del tagliente è a contatto con l'utensile su tutta la superficie
- 🗨️ Spessore massimo del truciolo → Forze agenti molto elevate
- 🗨️ Usura molto elevata



STRATEGIE DI LAVORAZIONE

▪ Finitura ottimale

Finitura ($A_e \approx 0,3 \cdot D$)

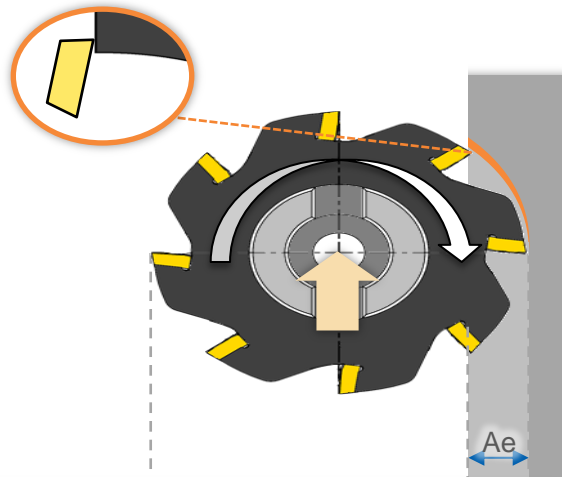
- 👍 Basse forze agenti
- 👍 Ottima qualità superficiale
- 👍 Basso volume di truciolatura per unità di tempo

Metodi di fresatura speciali:

Caratteristiche:

Penetrazione bassa (forze/usura basse)

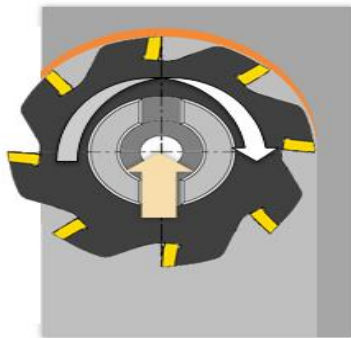
Avanzamenti molto elevati (alto volume di truciolatura per unità di tempo)



STRATEGIE DI LAVORAZIONE

▪ Riassumentdo

- Ai movimenti in fresatura concorde sono da preferire quelli in fresatura discorde, in quanto così il truciolo si forma da spesso a sottile
- All'uscita del tagliente il truciolo dovrebbe essere il più sottile possibile



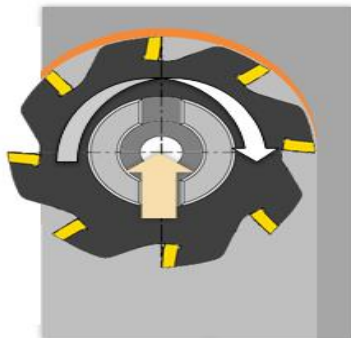
Sgrossatura ($A_e \approx 0,7 \cdot D$)

- Buona formazione del truciolo
- Alto volume di truciolatura per unità di tempo

STRATEGIE DI LAVORAZIONE

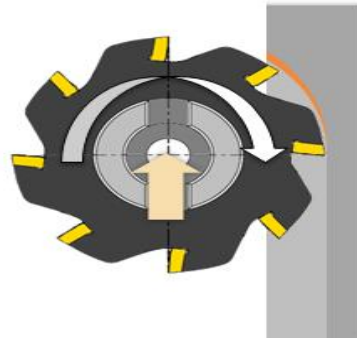
▪ Riassumentdo

- Ai movimenti in fresatura concorde sono da preferire quelli in fresatura discorde, in quanto così il truciolo si forma da spesso a sottile
- All'uscita del tagliente il truciolo dovrebbe essere il più sottile possibile



Sgrossatura ($A_e \approx 0,7 \cdot D$)

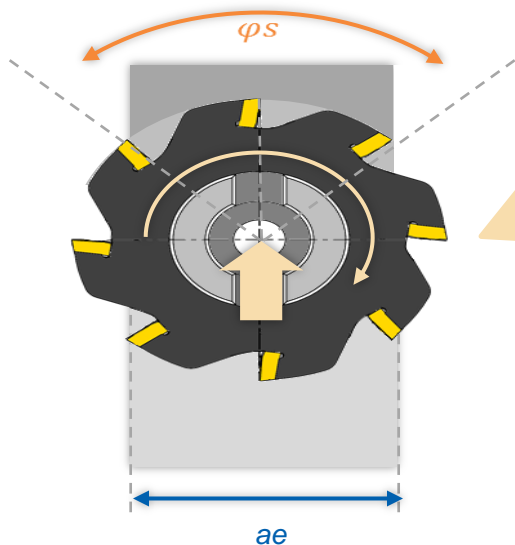
- Buona formazione del truciolo
- Alto volume di truciolatura per unità di tempo



Finitura ($A_e \approx 0,3 \cdot D$)

- Formazione del truciolo ottimale
- Ottima qualità superficiale
- Basso volume di truciolatura per unità di tempo

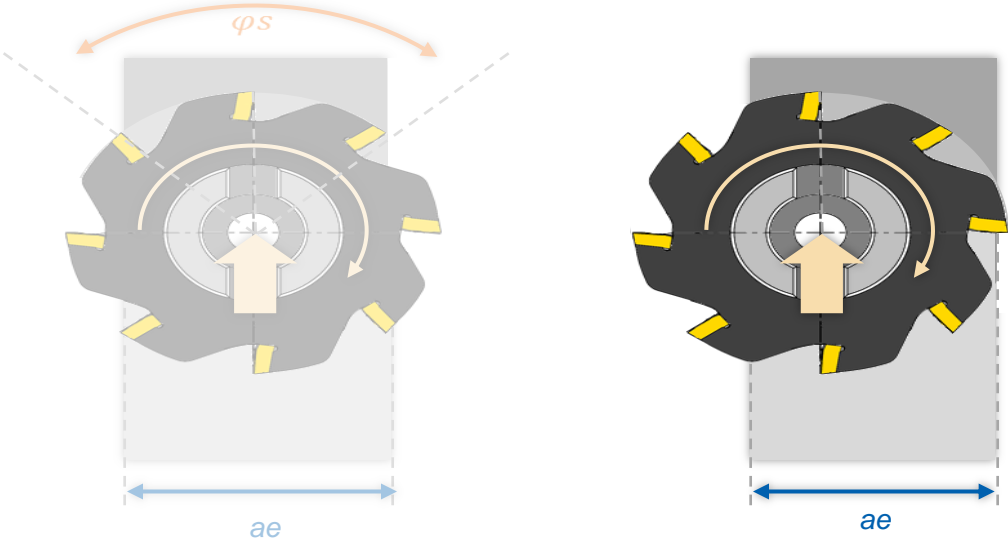
STRATEGIE DI LAVORAZIONE



Caratteristiche della **fresatura centrale**

- La fresa trasla al centro sul pezzo
 - 👎 Abbiamo la fresatura discorde e concorde
-> Vibrazione
- Angolo di lavorazione minore φ_s
 - 👎 Basso numero di denti in presa
-> Vibrazione

STRATEGIE DI LAVORAZIONE

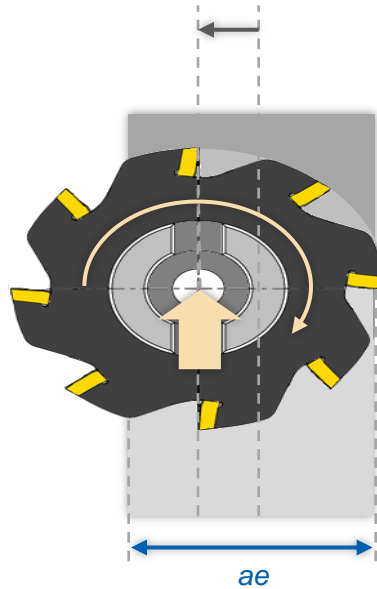


STRATEGIE DI LAVORAZIONE



Caratteristiche della fresatura eccentrica

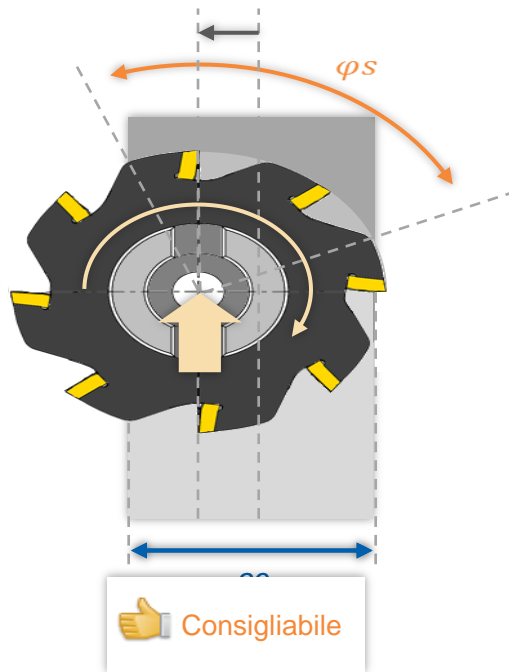
- Fresatura concorde prevalente
→ Basse vibrazioni



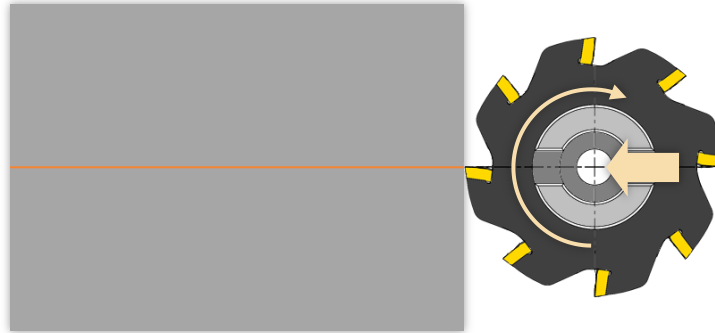
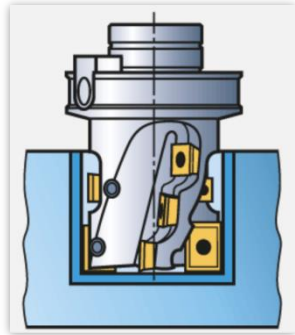
STRATEGIE DI LAVORAZIONE

Caratteristiche della fresatura eccentrica

- Fresatura concorde prevalente
→ Basse vibrazioni
- Angolo di lavorazione maggiore φ_s rispetto alla fresatura centrale
→ Più denti in presa
→ Le vibrazioni calano ulteriormente

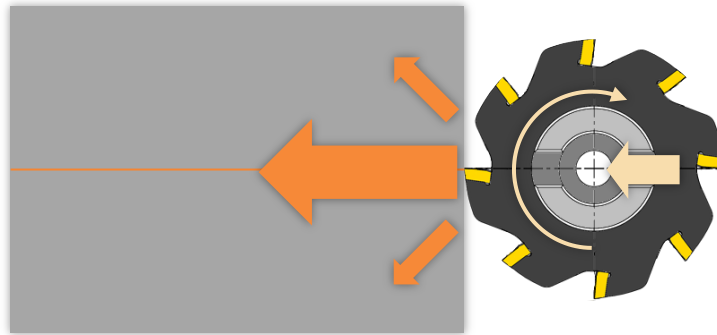
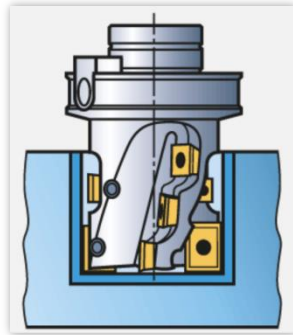


- Strategie di lavorazione



Sollecitazione elevata del pezzo

- Può finire strappato dal supporto
- Si riscalda molto

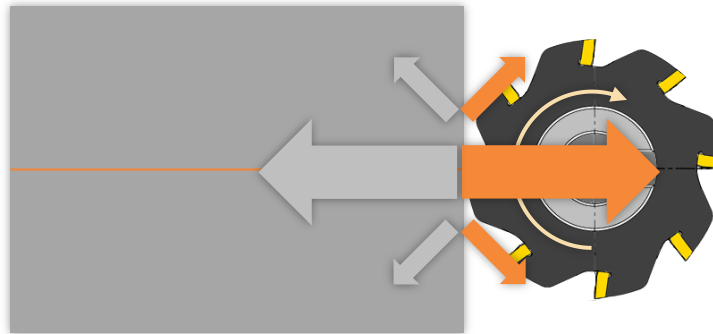
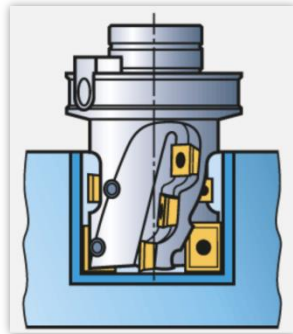


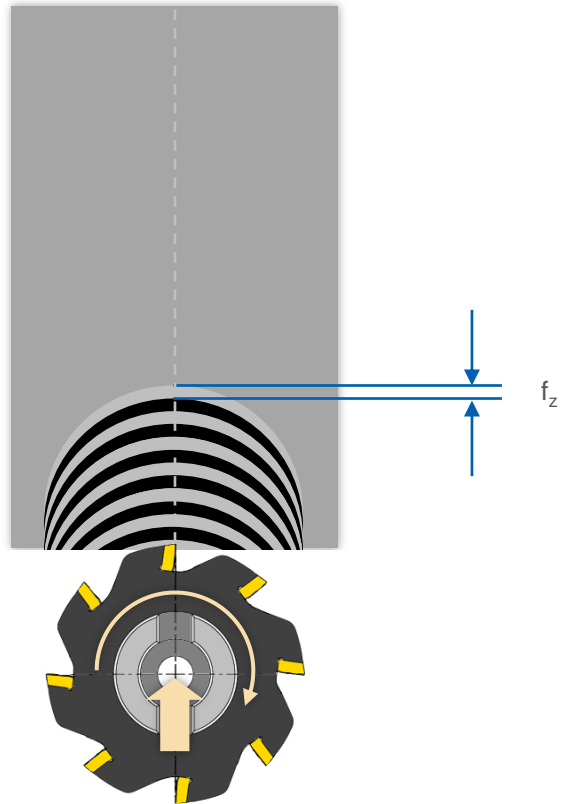
Sollecitazione elevata del pezzo

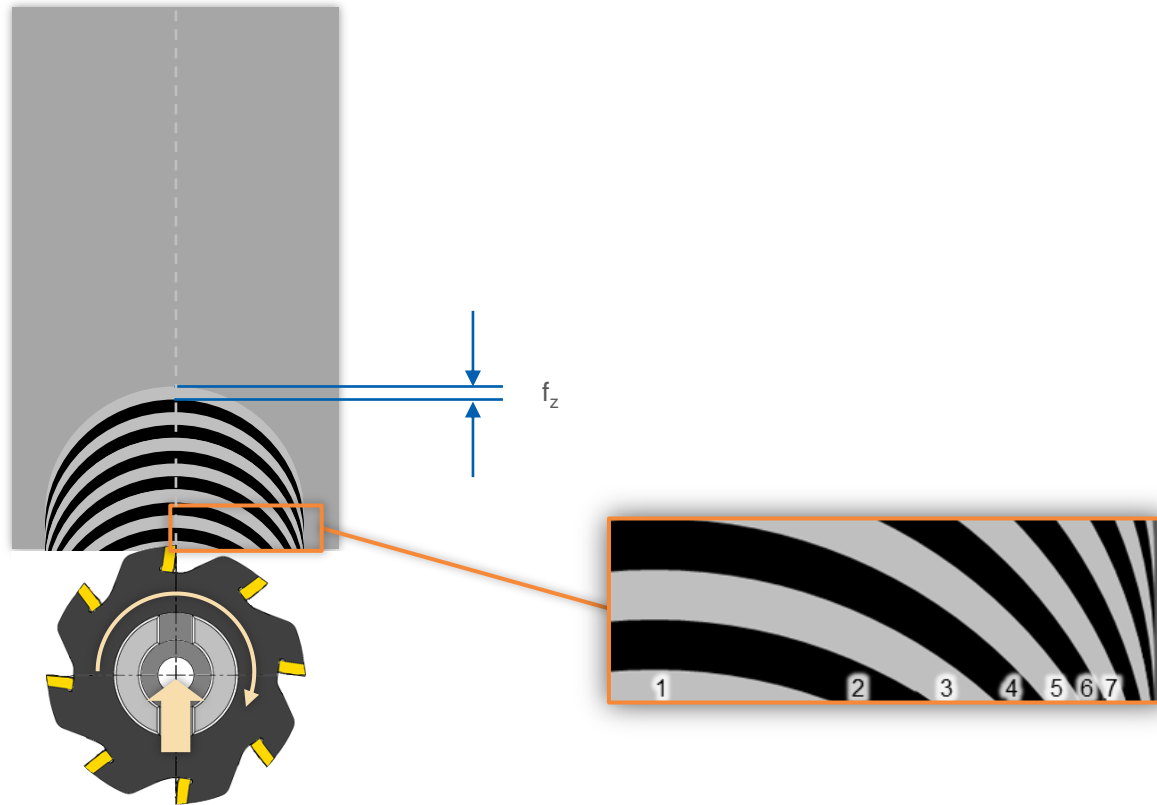
- Può finire strappato dal supporto
- Si riscalda molto

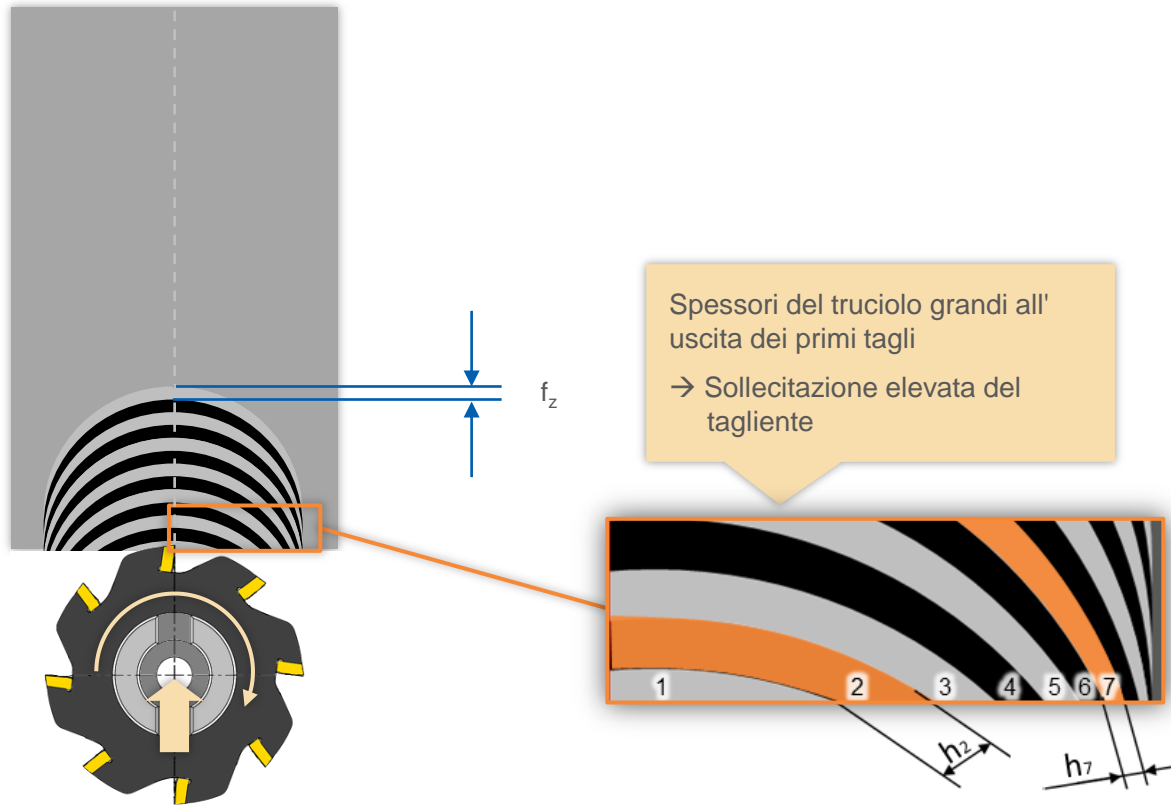
Forza contraria che agisce sull'utensile

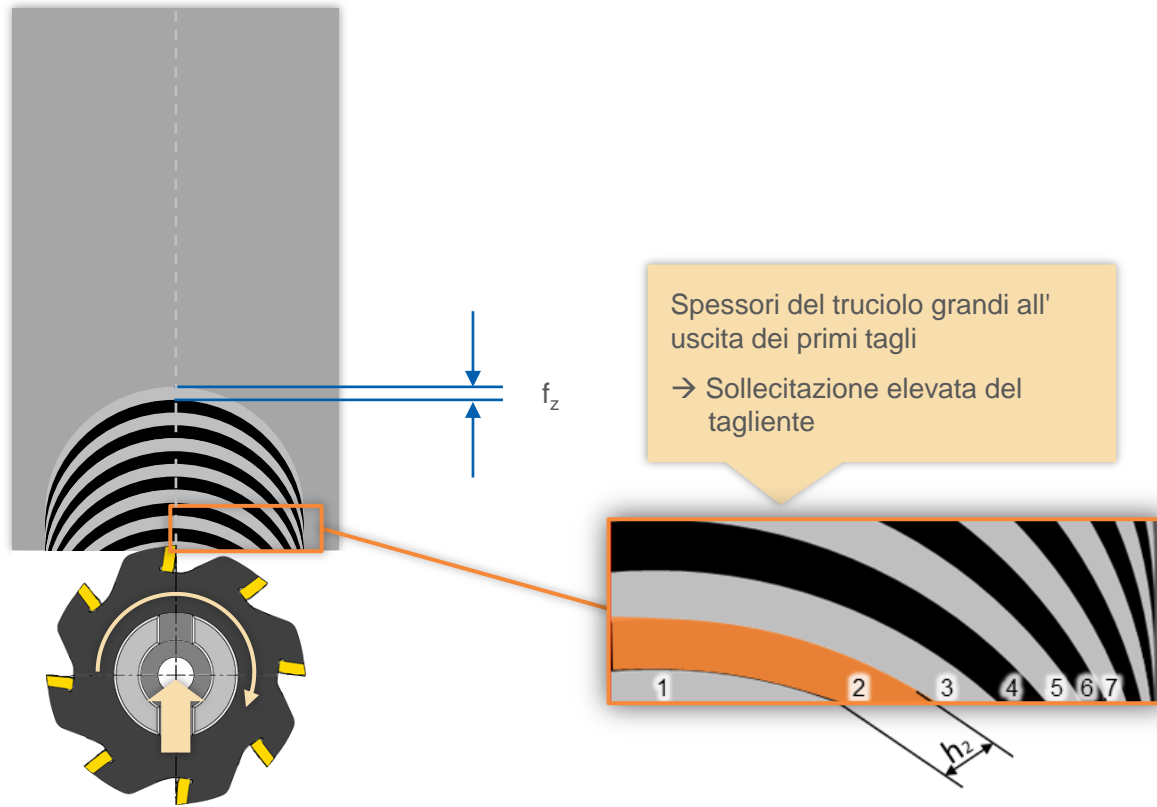
- Sollecitazione elevata di taglienti, supporto e alloggiamento della fresa
- La testa di fresatura può finire in posizione obliqua

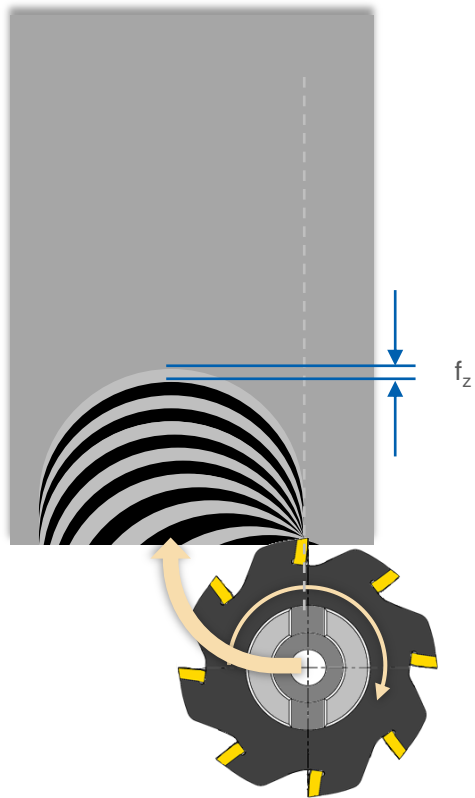


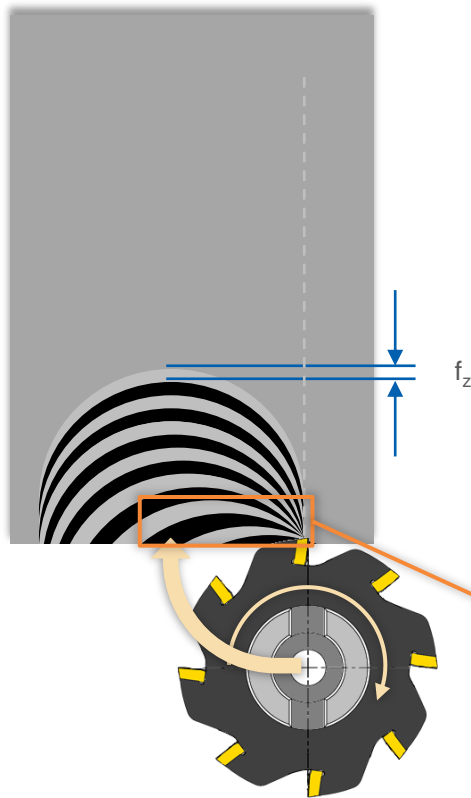






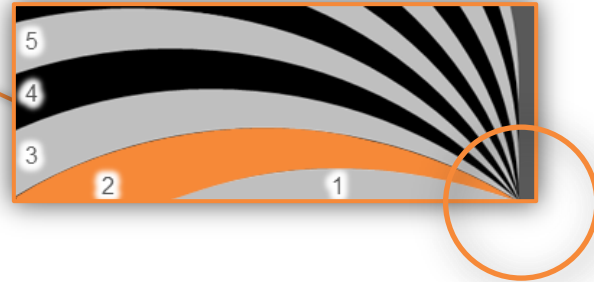


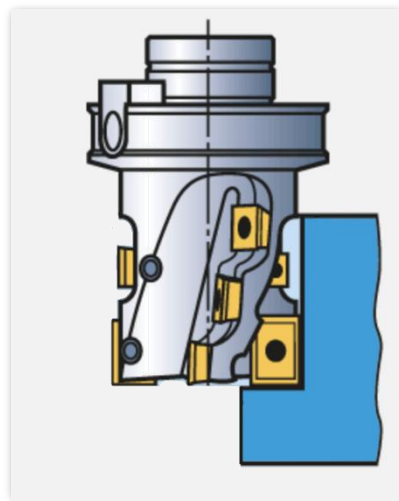
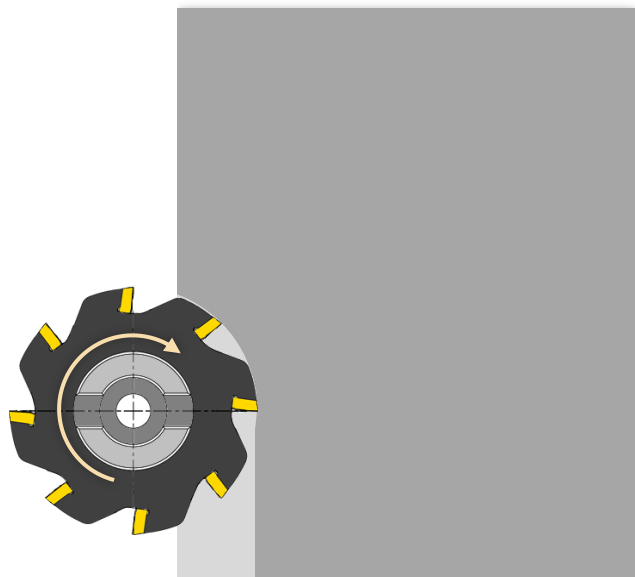


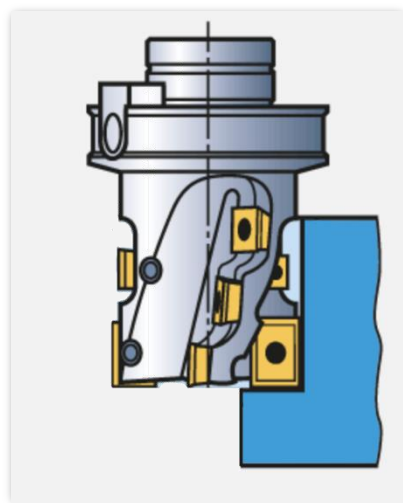
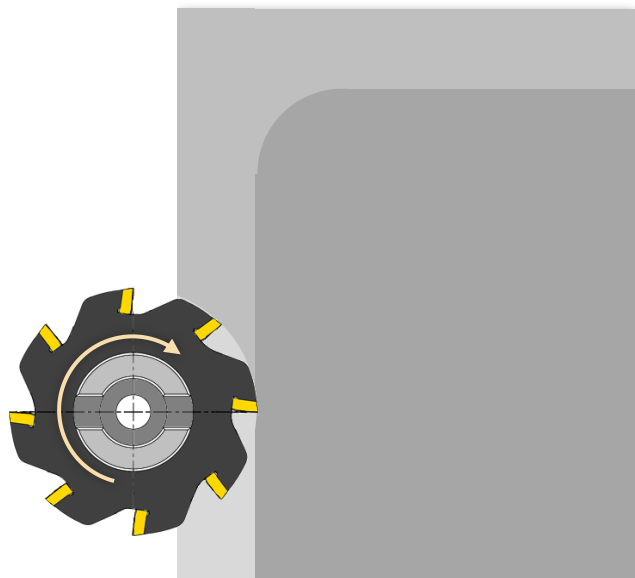


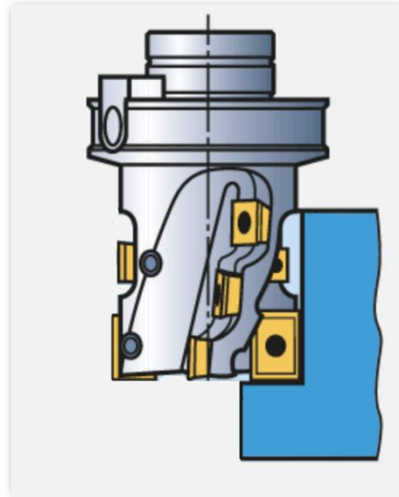
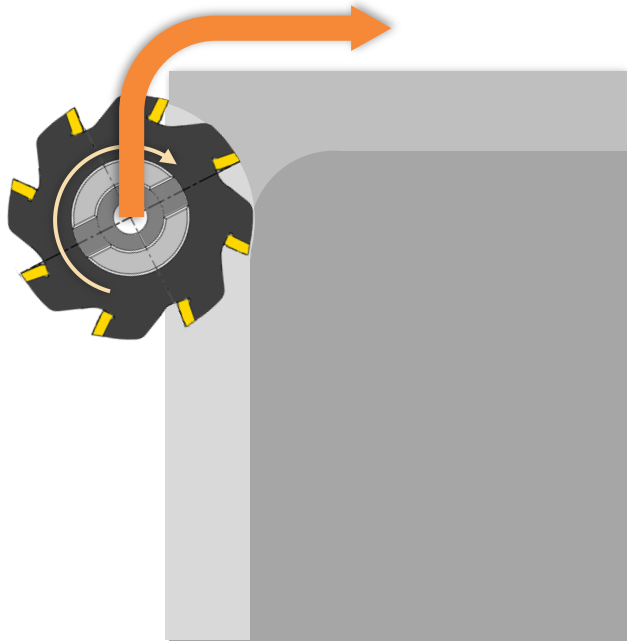
In generale:

- 👍 I movimenti di avanzamento delicati e circolari riducono il carico della macchina e aumentano la durata dell'utensile
- 👍 Limitare quanto più possibile il numero di ingressi dell'utensile → Mantenere la fresa in presa
- 👍 Cercare di ottenere un truciolo sottile all'uscita dall'utensile (movimenti in fresatura concorde)

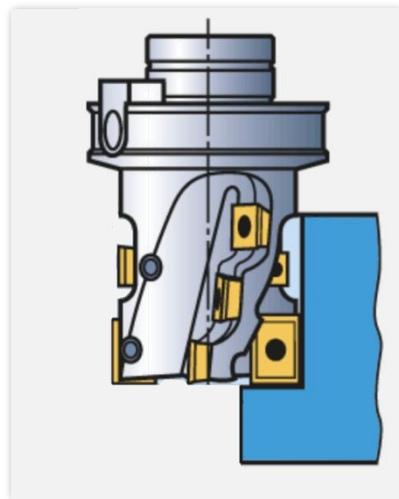
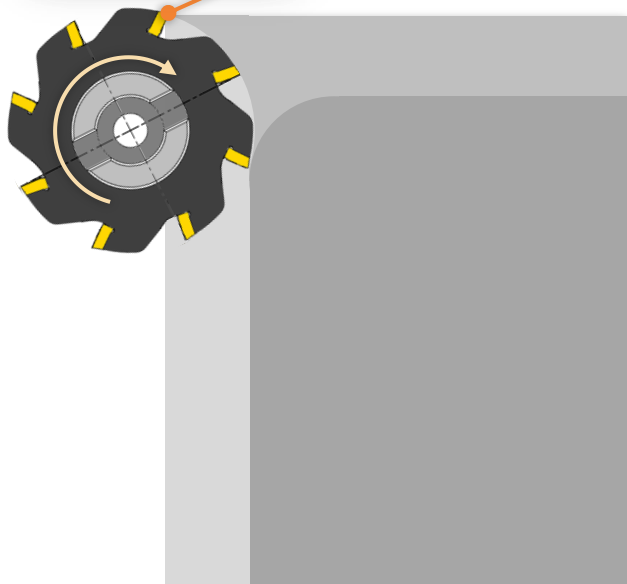




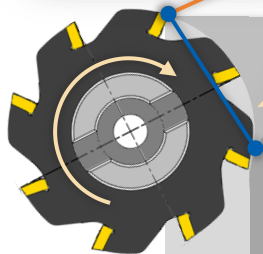




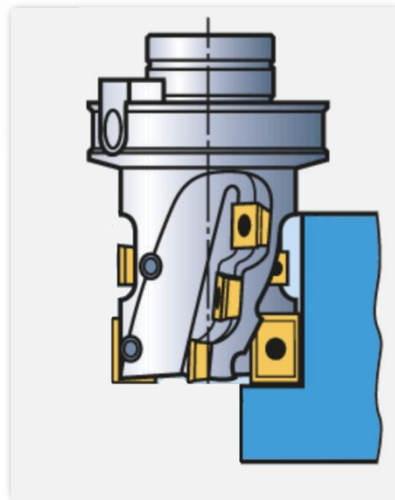
Il tagliente
incontra un
angolo a punta



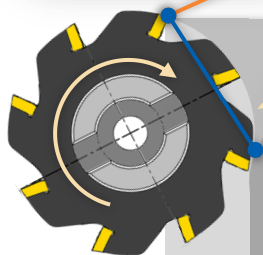
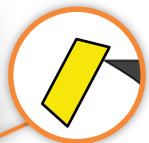
Il tagliente
incontra un
angolo a punta



Sollecitazione della
fresa per effetto
dell'ampia larghezza di
taglio ae nell'angolo



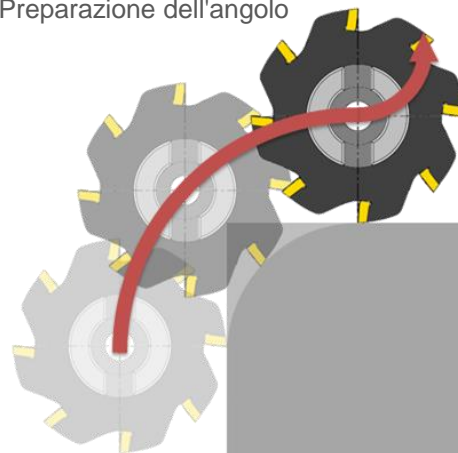
Il tagliente
incontra un
angolo a punta

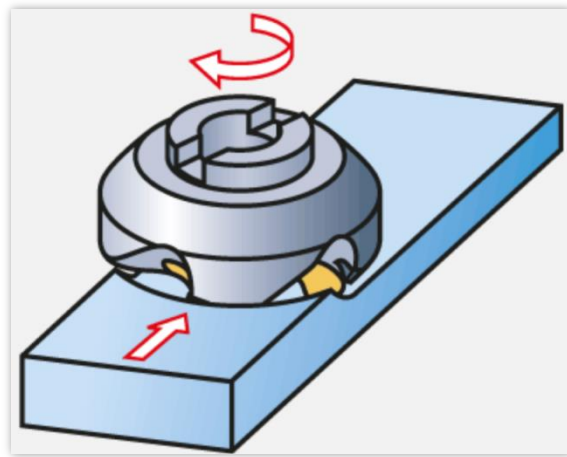
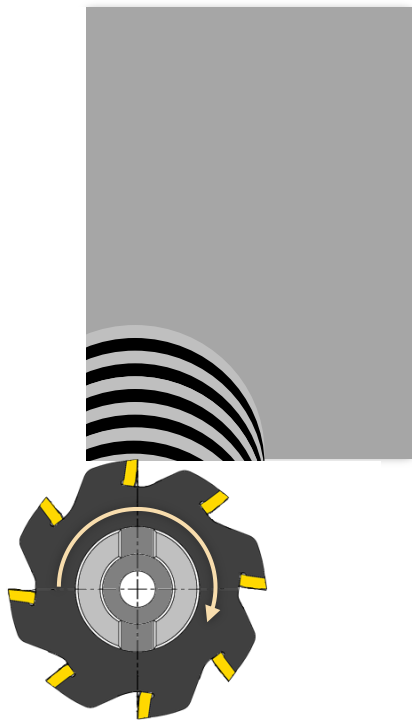


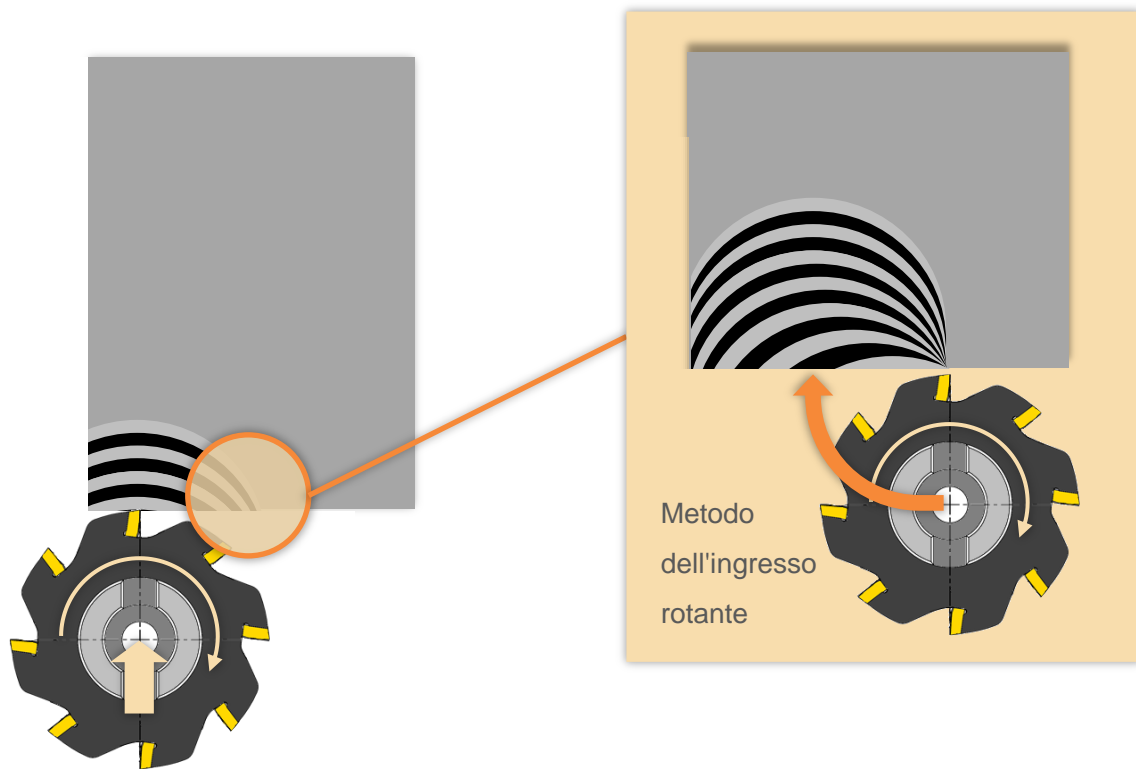
Sollecitazione della
fresa per effetto
dell'ampia larghezza di
taglio ae nell'angolo

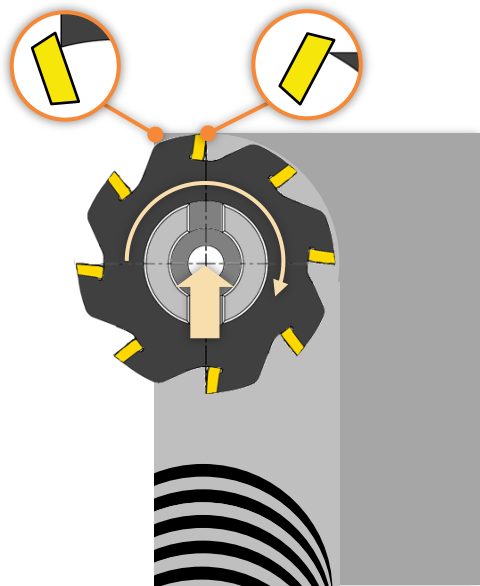
Soluzione:

Preparazione dell'angolo







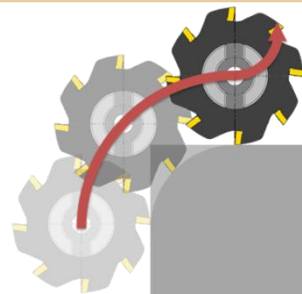


Problemi:

- Forti vibrazioni
- Scarsa qualità della superficie ottenuta
- Elevata usura del tagliente

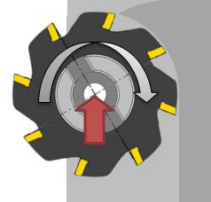
Soluzione:

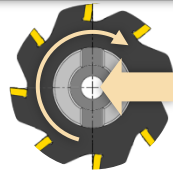
Fase 1:
Arrotondare l'angolo



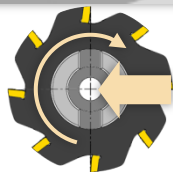
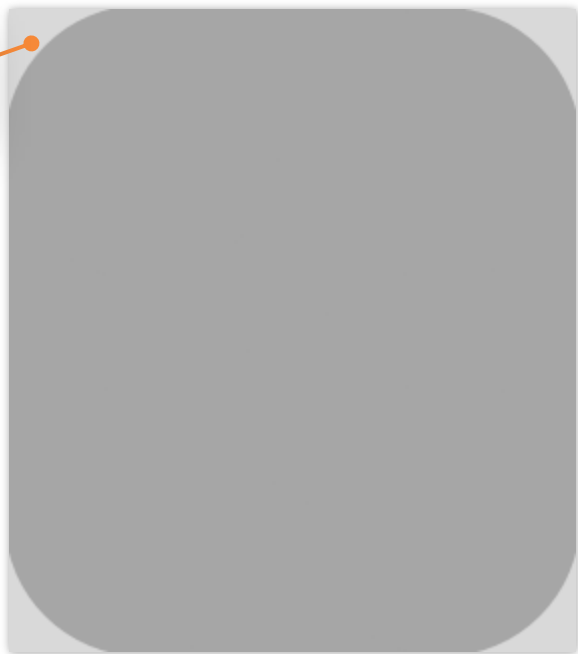
Fase 2: Fresatura

Gli angoli a punta non possono essere evitati del tutto, ma possono essere smussati



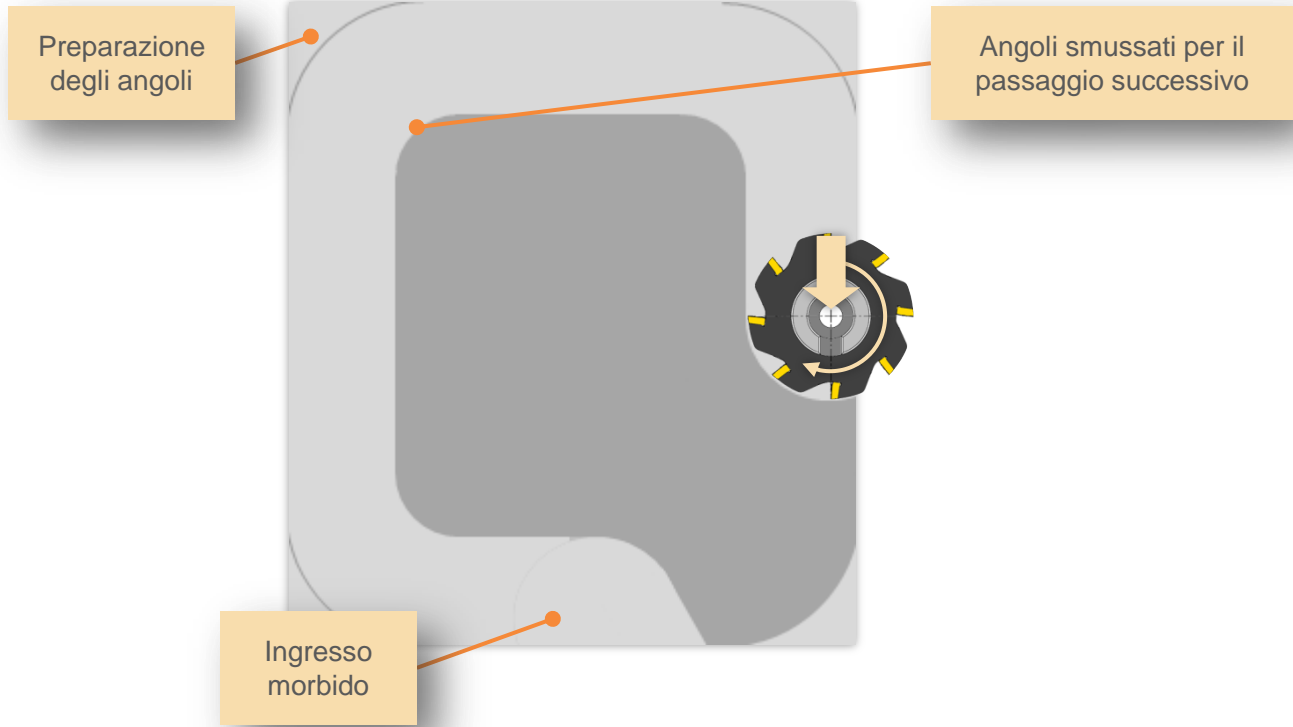


Preparazione
degli angoli

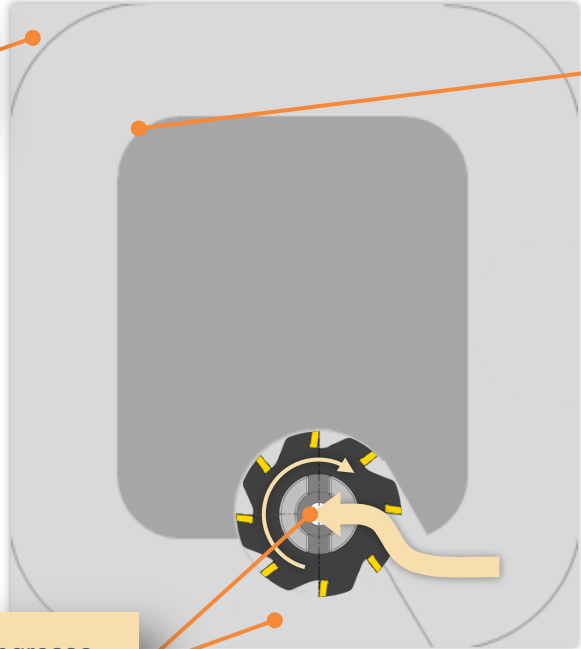


Preparazione degli angoli



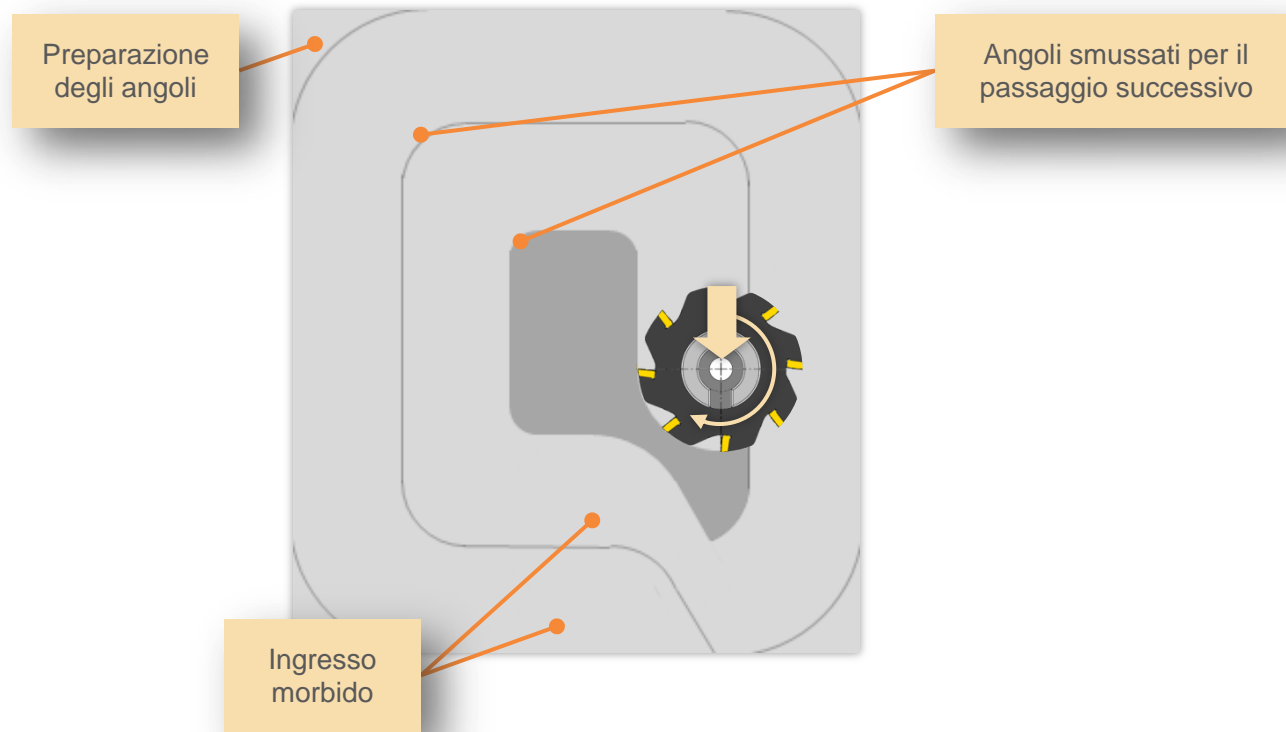


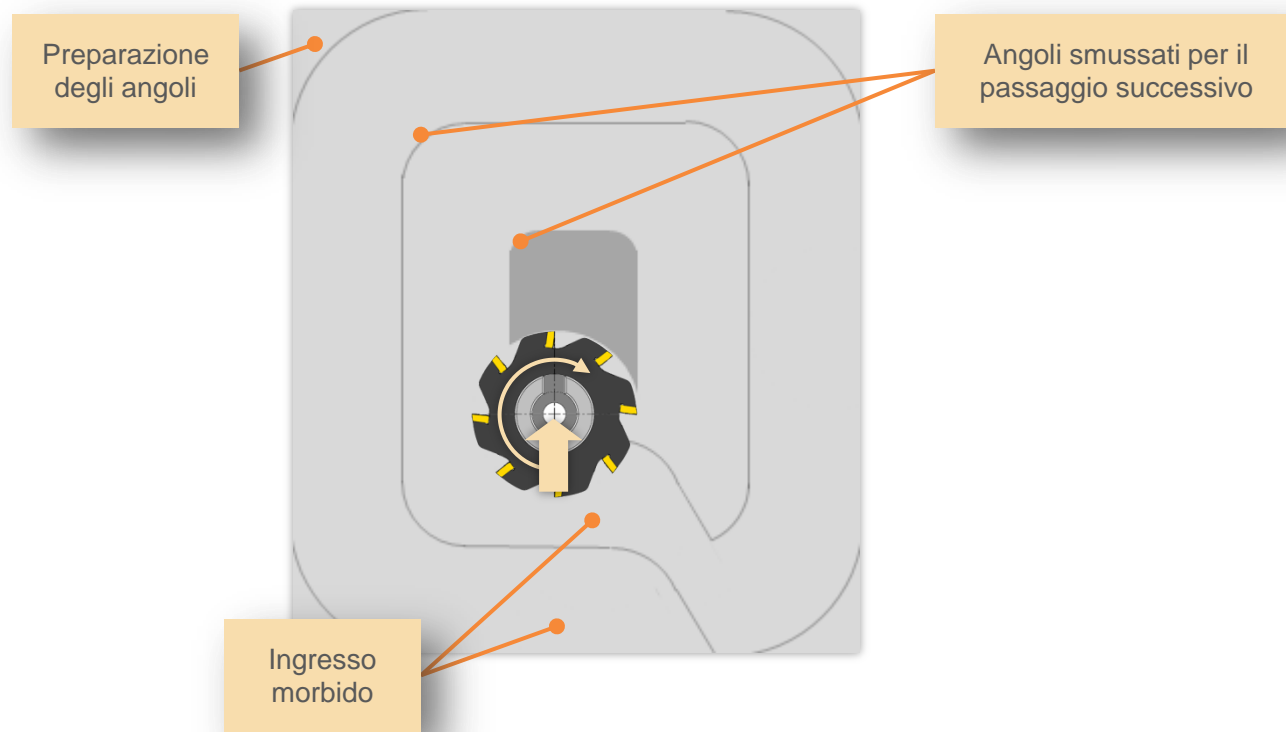
Preparazione degli angoli



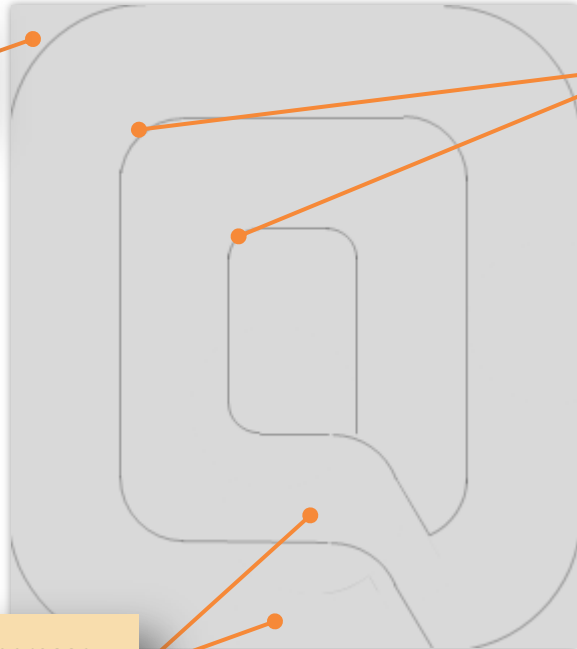
Angoli smussati per il passaggio successivo

Ingresso morbido





Preparazione degli angoli

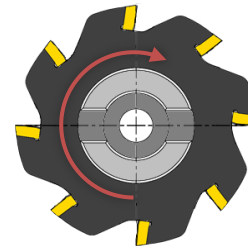


Angoli smussati per il passaggio successivo

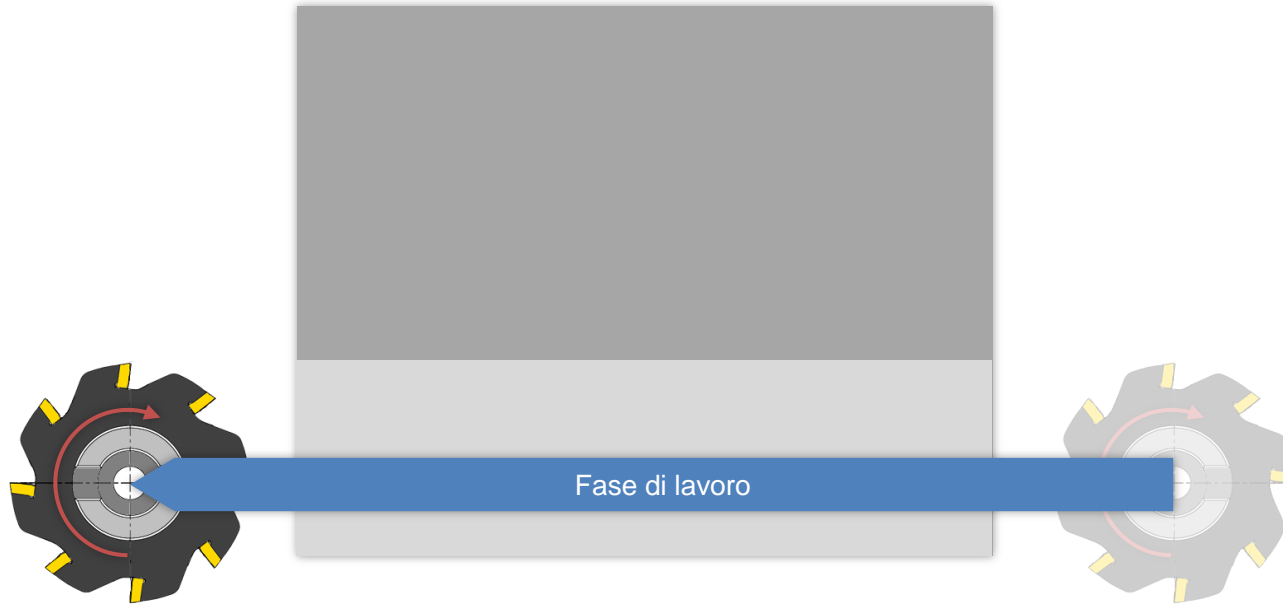
Ingresso morbido

- L'utensile fa presa costantemente
- 👍 Azione costante delle forze
 - 👍 Meno ingressi dell'utensile
 - 👍 Basse vibrazioni
 - 👍 Elevata durata dei taglienti
 - 👎 Maggior dispendio di programmazione

ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA



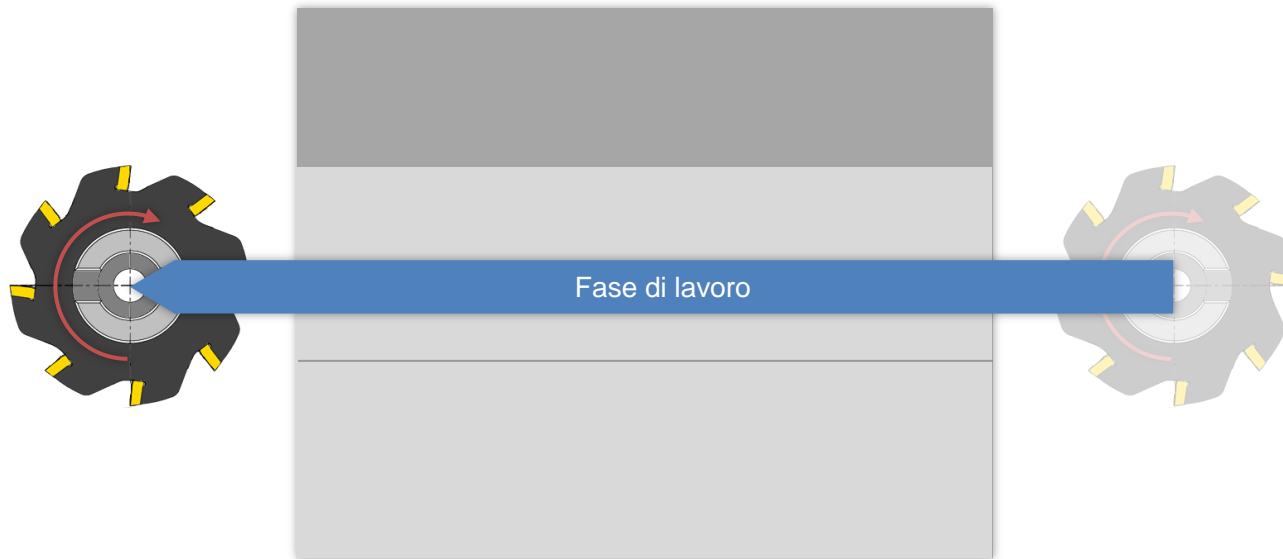
ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA



ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA



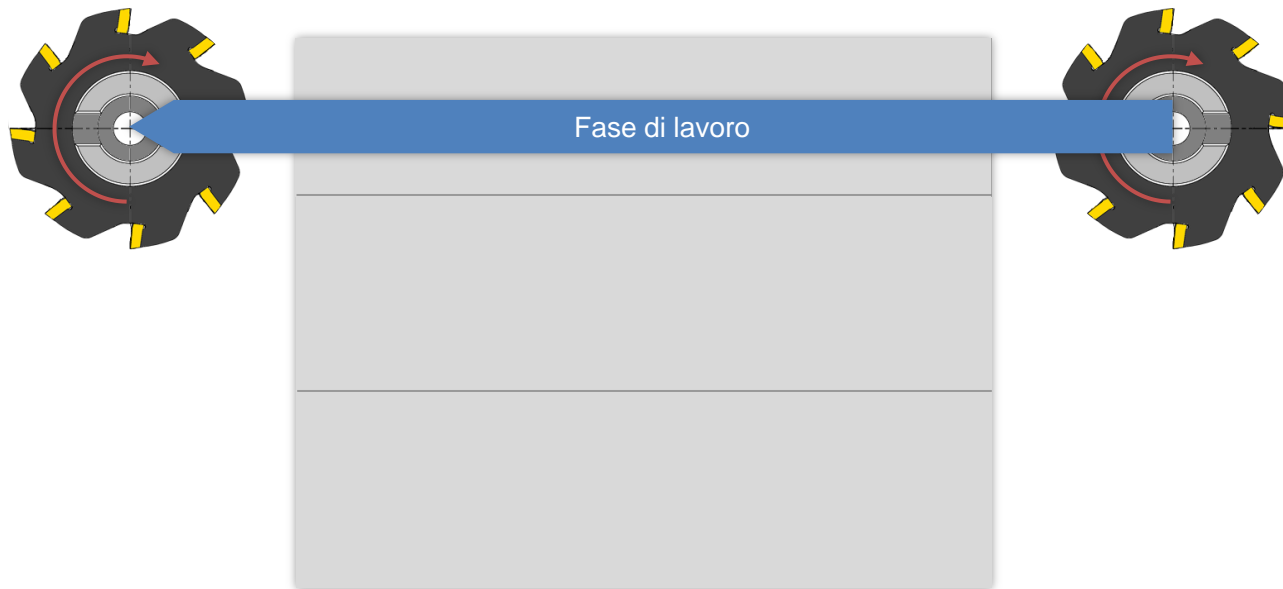
ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA



ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA



ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA



ESEMPIO APPLICAZIONE METODO DI FRESATURA ESATURATA

👍 Fresatura concorde prevalente



ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA

Fresatura concorde prevalente

Corse di traslazione lunghe



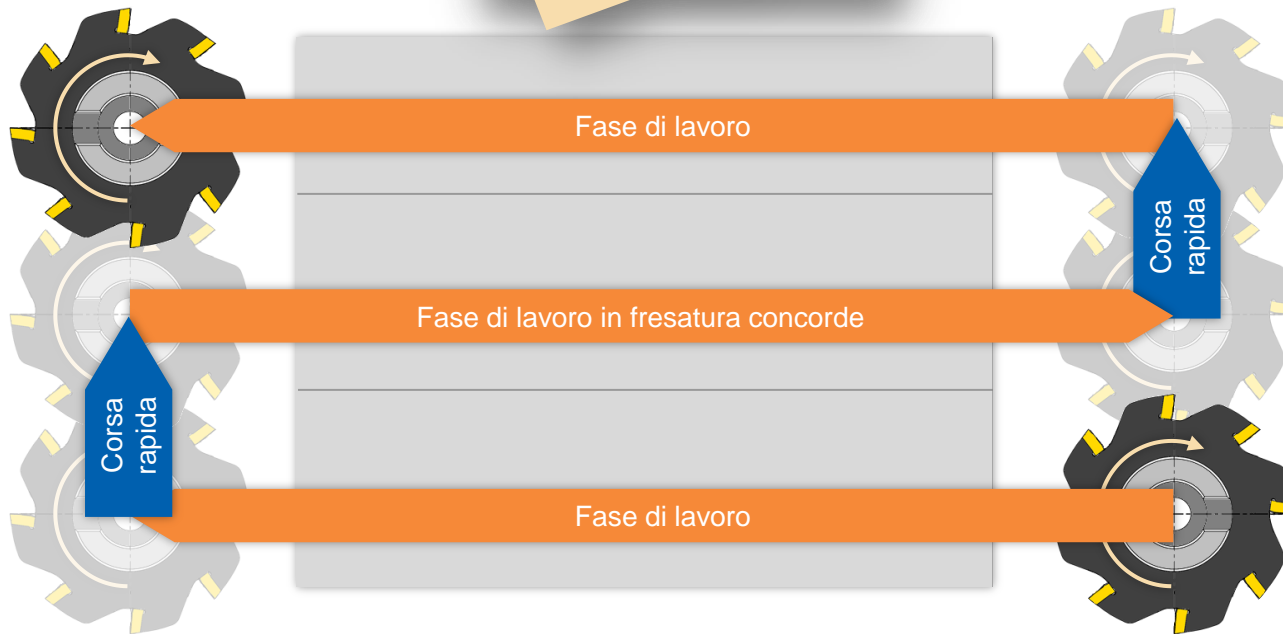
ESEMPIO APPLICATIVO DI FRESATURA



ESEMPIO APPLICAZIONE

SATURA

- 👍 Corse di traslazione minime
- 👍 Ogni seconda fase di lavoro è eseguita in fresatura discorde



TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE MODERNE HSC, HPC E TPC

LAVORAZIONI HSC, HPC, MTC E TPC

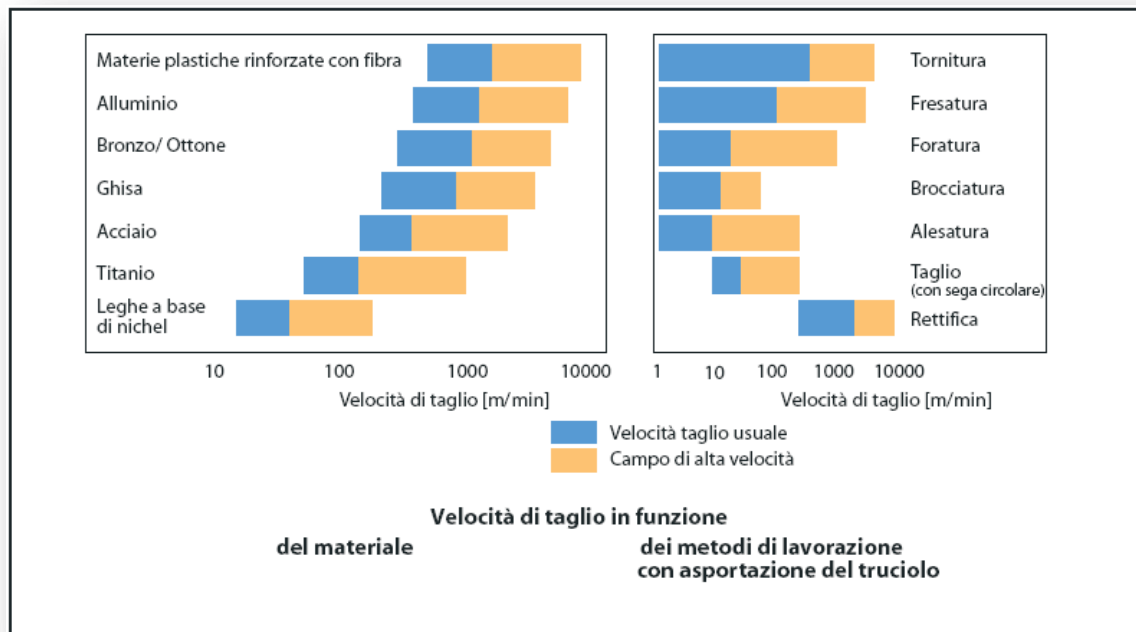
Nel settore della lavorazione ad asportazione di truciolo i punti focali sono la riduzione dei tempi macchina e il prolungamento delle durate utili degli utensili, sfruttando e mettendo in pratica le potenzialità offerte dalla:

- **Asportazione del truciolo ad alta velocità, HSC (High Speed Cutting)**
- **Asportazione del truciolo ad alto rendimento, HPC (High Production Cutting)**
- **Asportazione del truciolo ad lato rendimento, MTC (Multi Tashing Cutting)**
- **Asportazione del truciolo ad alto rendimento TPC (Trochoidal Performance Cutting)**
- Asportazione del truciolo a secco,
- Asportazione del truciolo a condizioni di lubrificazione minima e lavorazione di materiali difficili

LAVORAZIONI HSC

Asportazione del truciolo ad alta velocità (HSC)

Per asportazione del truciolo ad alta velocità (High Speed Cutting) si intende una lavorazione con velocità di taglio v_c notevolmente alte e profondità di taglio a_p relativamente basse.



LAVORAZIONI HSC

vantaggi:

- notevole riduzione dei tempi macchina
- aumento del volume specifico del truciolo asportato del 30%
- riduzione dello sforzo totale di truciolatura più del 30%
- ridotto livello di vibrazioni
- qualità della superficie quasi uguale a quella di rettifica, lavorazione priva di deformazioni dovute principalmente al calore dei trucioli)

Svantaggi :

- la riduzione della durata utile dell'utensile con l'aumentare della velocità di taglio
- i materiali da taglio e i rivestimenti devono essere adeguati alle specifiche condizioni
- non sono ancora ampiamente noti i parametri tecnologici ottimali
- Le strategie di lavorazione devono essere rielaborate per ogni singolo componente

LAVORAZIONI HPC

HPC = High Performance Cutting - *Alte prestazioni di taglio*

- Incremento di V_c , ma non a livello della HSC
- Incremento notevole del f_z (V_f)
- Incremento dei denti in presa
- Nuove geometrie dinamiche dei taglienti
- Nuove micro geometrie dei taglienti

Elevati volumi di truciolo per unità di tempo

Riduzione dei tempi macchina

La HPC consente anche di ridurre i tempi morti grazie all'aumento delle velocità di corsa rapida e di posizionamento e alla riduzione dei tempi di sostituzione dell'utensile

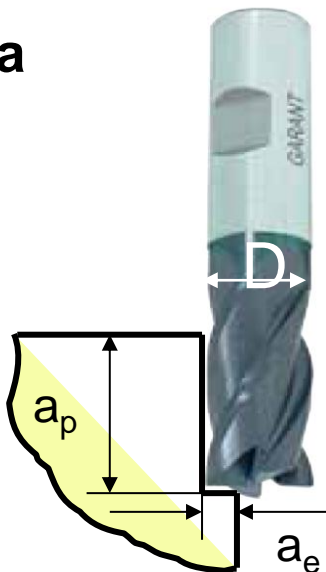
LAVORAZIONI HPC

Operazioni di fresatura

D diametro fresa

a_p profondità di
fresatura

a_e larghezza di taglio



- alte velocità di taglio
- alti avanzamenti
- possibilità di aumentare il numero di denti

$$Q = v_f \cdot a_e \cdot a_p = n \cdot f_z \cdot z \cdot a_e \cdot a_p$$

LAVORAZIONI MTC

MTC Multi Task Cutting



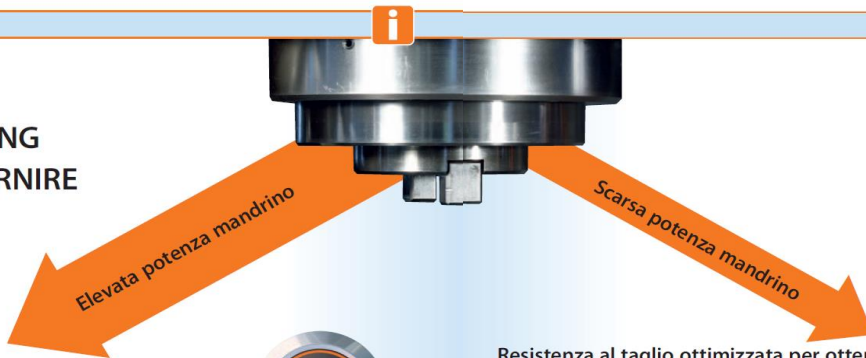
Forza di taglio ottimizzata per MTC per il massimo volume di truciolatura

Potenza massima grazie alla minore forza di taglio
Gli utensili **GARANT MTC** raggiungono lo stesso volume di truciolatura degli utensili **HPC**. E con minore assorbimento di potenza – questi nuovi utensili sono pertanto adatti per l'impiego in moderni centri di tornitura / fresatura (MTM) e in macchine di piccole dimensioni. Aumentate la Vostra produttività con gli utensili **MTC**, riducendo sensibilmente i costi di processo.

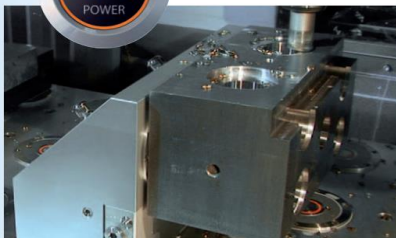


LAVORAZIONI MTC

HIGH PERFORMANCE CUTTING
PER FORARE, FRESARE E TORNIRE



Spinta completa sul tasto HPC



Condizioni di serraggio stabili
Massima potenza – con utensili HPC



Condizioni di serraggio instabili
Massima potenza in condizioni di impiego sfavorevoli con utensili MTC

Resistenza al taglio ottimizzata per ottenere il massimo volume di truciatura

Potenza massima grazie alla ridotta resistenza al taglio

Gli utensili GARANT MTC raggiungono lo stesso volume di truciatura degli utensili HPC. E con il minimo assorbimento di potenza – questi nuovi utensili sono pertanto straordinariamente ideali all'uso sia nei moderni centri di tornitura / fresatura (MTM) che sulle macchine di piccole dimensioni.

Aumentate la Vostra produttività con gli utensili MTC, riducendo nettamente i costi di processo.



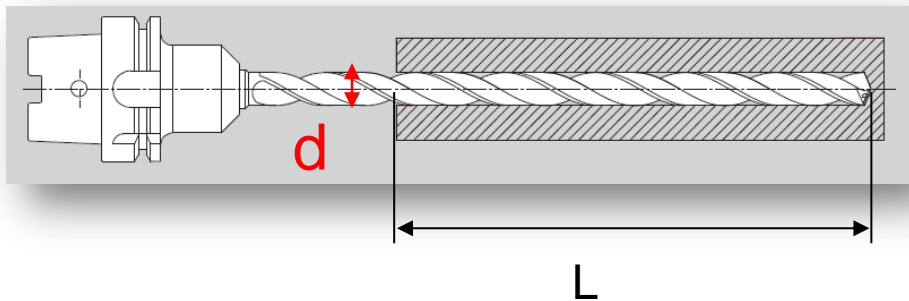
Scarsa potenza del mandrino
Le macchine universali a più assi sfruttano i vantaggi di truciatura degli utensili MTC GARANT

LAVORAZIONI HPC

Operazioni di foratura

d = diametro punta

L = profondità di foratura

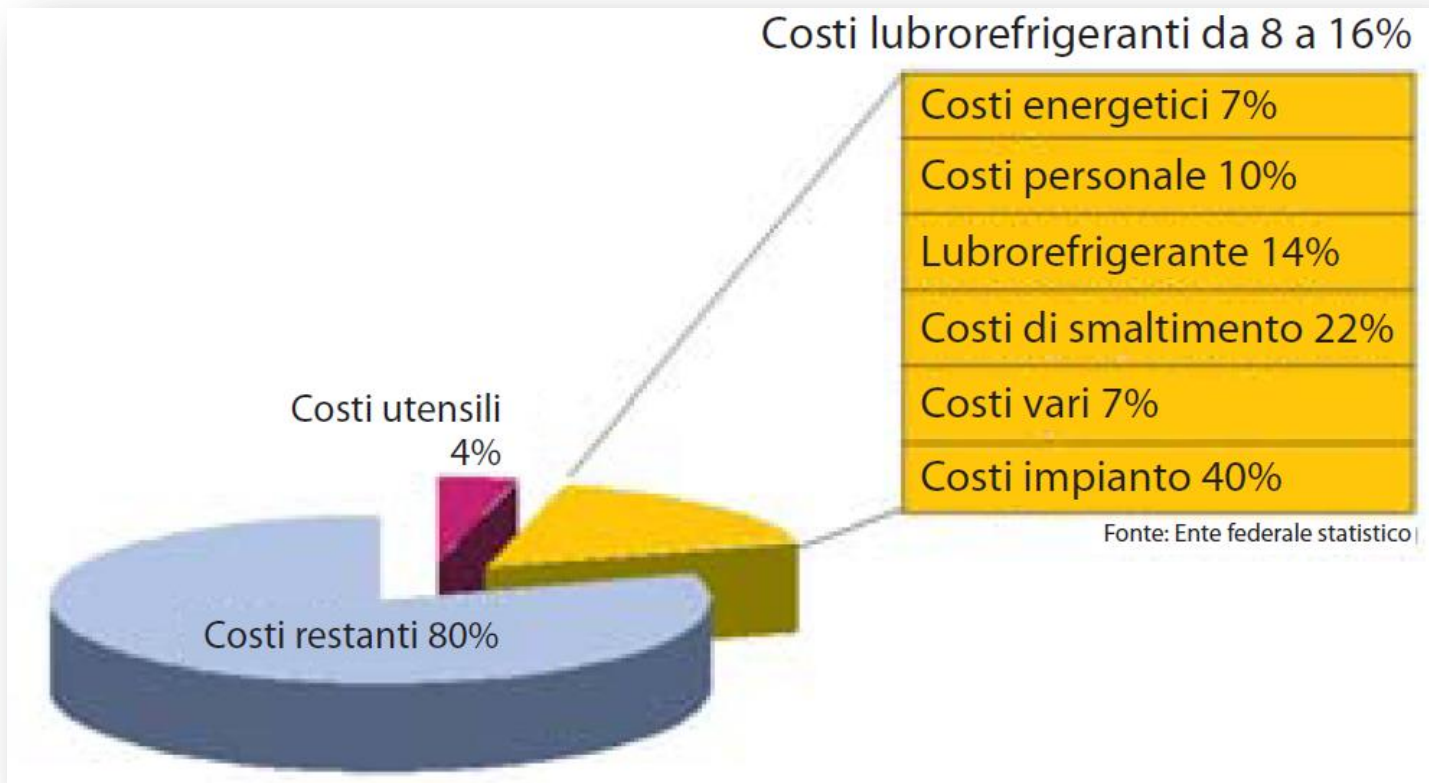


- alte velocità di taglio
- alti avanzamenti
- nessuno scarico truciolo*

* È richiesta la lubrorefrigerazione attraverso il mandrino con almeno 20 bar di pressione

$$Q = v_f \cdot A = n \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

LAVORAZIONI HPC/MTC



Il cambiamento delle macchine consente di adottare metodi di lavorazione sempre più efficienti.



LAVORAZIONI TPC

TPC

Trochoidal Performance Cutting

- Elevata velocità dinamica di avanzamento
- Massimo volume di truciolatura per unità di tempo
- Forza di taglio minima
- Usura ridotta
- Elevato potenziale di risparmio rispetto alla strategia convenzionale



LAVORAZIONI TPC



1. Un moderno sistema CAM o un moderno comando macchina.



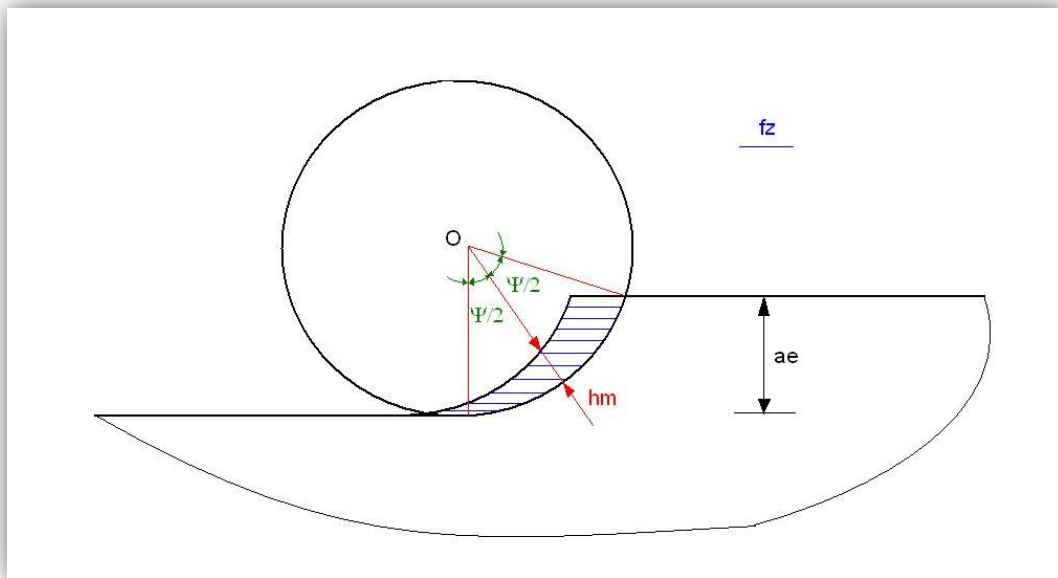
2. Un centro di lavorazione estremamente dinamico.



3. Utensili GARANT speciali per risultati ottimali.

LAVORAZIONI TPC

Spessore medio del Truciolo - h_m



Spessore centrale truciolo (h_m) in rapporto a f_z :

$$h_m = \frac{114^\circ}{\varphi_s^o} * f_z * \frac{a_e}{D}$$

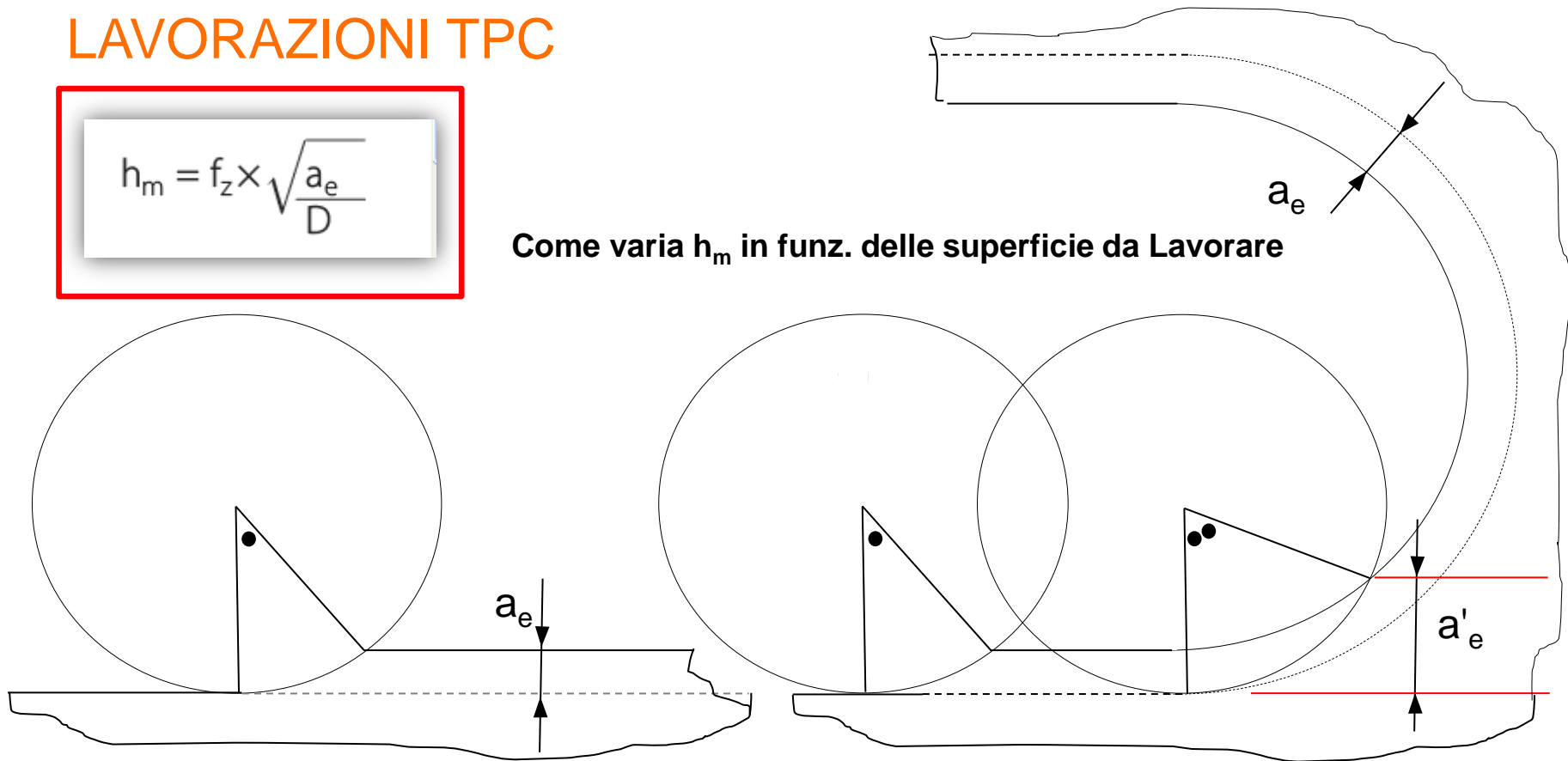
Se $a_e/D < 0,3$

$$h_m = f_z \times \sqrt{\frac{a_e}{D}}$$

LAVORAZIONI TPC

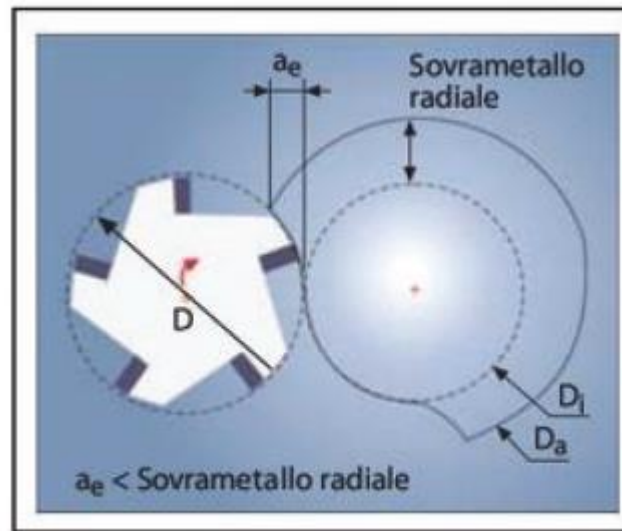
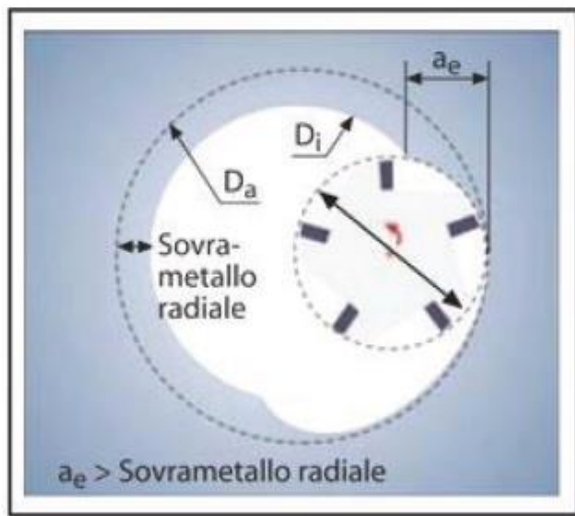
$$h_m = f_z \times \sqrt{\frac{a_e}{D}}$$

Come varia h_m in funz. delle superficie da Lavorare



LAVORAZIONI TPC

Come varia h_m in funz. delle superficie da Lavorare



$$a_e = \frac{D_a^2 - D_i^2}{4(D_a - D_{wz})}$$

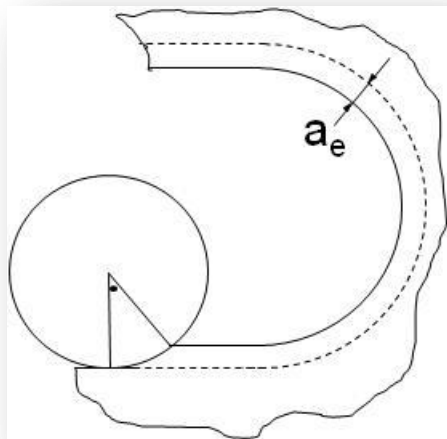
a_e Larghezza di fresatura Profondità di taglio radiale
 D_a Diametro esterno (ingrandito) [mm]
 D_i Diametro del foro interno (presente) [mm]
 D_{wz} Diametro fresa [mm]

$$a_e = \frac{D_a^2 - D_i^2}{4(D_i + D_{wz})}$$

a_e Larghezza specifica di fresatura (profondità di taglio radiale [mm])
 D_a Diametro esterno (ingrandito) [mm]
 D_i Diametro del foro interno (presente) [mm]
 D_{wz} Diametro fresa [mm]

(Rel. 8.28)

LAVORAZIONI TPC



Spessore centrale truciolo (h_m) in rapporto a f_z :

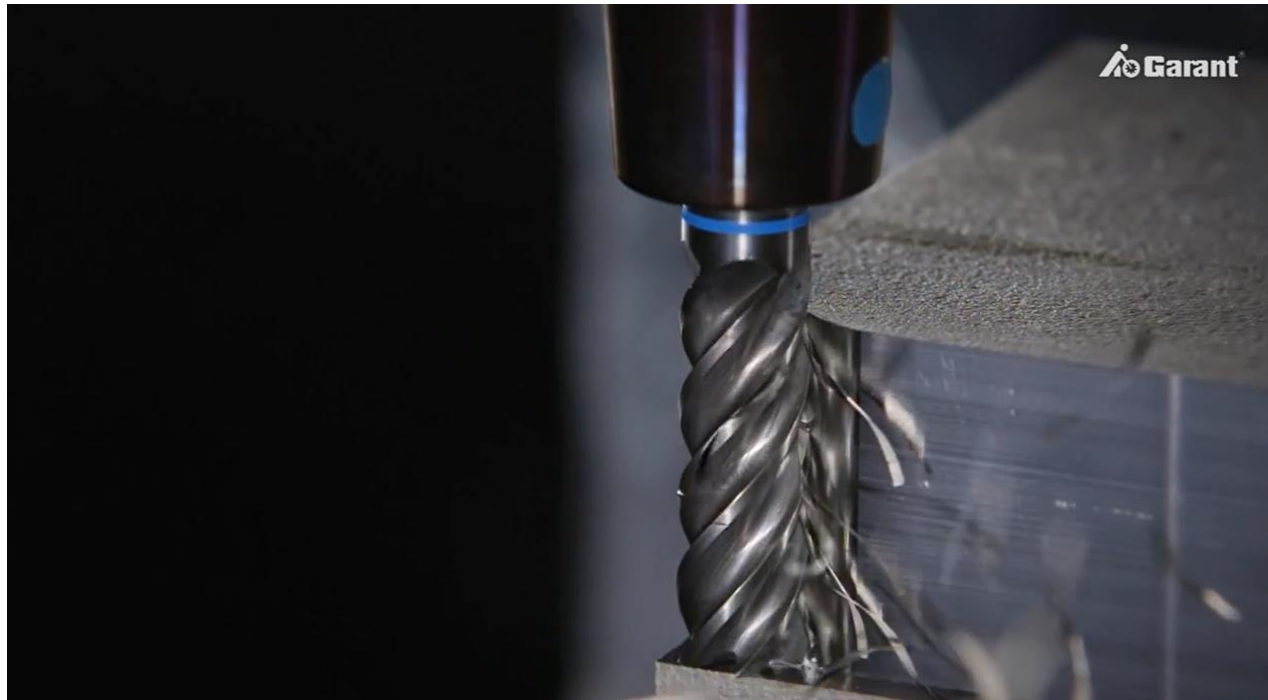
Se $a_e/D < 0,3$

$$h_m = f_z \times \sqrt{\frac{a_e}{D}}$$

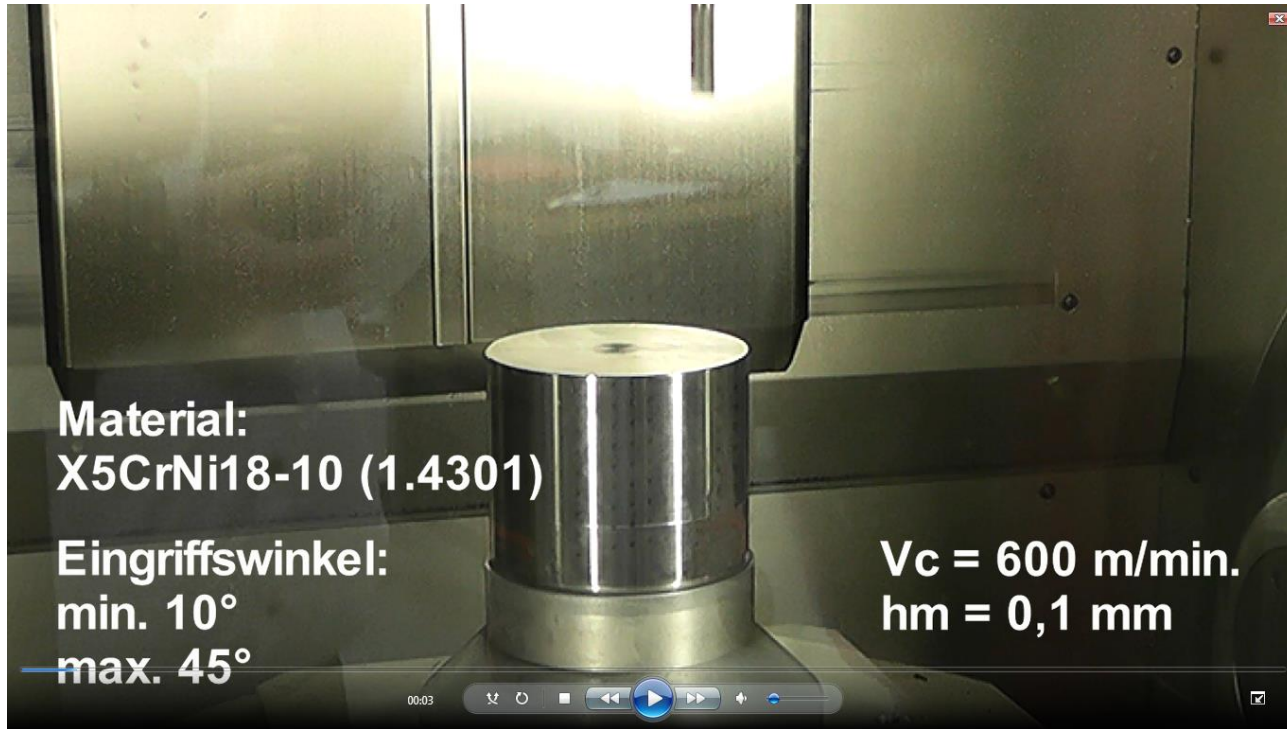
Nella fresatura trocoidale

- Se f_z è costante e a_e variabile avremo che h_m = variabile (va limitata nel valore massimo), (trocoidale statica)
- Se h_m = costante avremo che se a_e aumenta, f_z diminuisce (trocoidale dinamica)

VIDEO FRESATURA TPC



VIDEO FRESATURA TPC




LAVORAZIONI HPC


Fresatura trocoidale
eShop.hoffmann-group.com
INNOVAZIONE

Fresatura trocoidale – un confronto

MASSIMA EFFICIENZA DI TRUCIOLATURA GRAZIE AD UNA STRATEGIA DI FRESATURA OTTIMALE



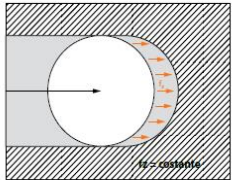
HPC **MTC**




TPC

Strategie di fresatura convenzionali

Fresatura convenzionale significa che l'azionamento in senso orario è di tipo lineare o pianparallelo.

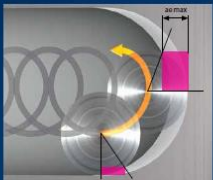


Esempio
Fresatura a scanalatura piena: Angolo di contatto 180°




Trocoidale – statica

La strategia di fresatura trocoidale descrive una gestione ottimizzata dei cicli. Con procedure intelligenti, la truciolatura avviene ad una velocità di avanzamento costante (vf) fino ad una larghezza del tagliente massima (ae max).



Lo spessore centrale del truciolo hm non è costante. Trucioli diversi indicano un carico non uniforme.



Trocoidale – dinamica

Il processo di truciolatura ottimale viene descritto dalla strategia trocoidale dinamica. A seconda del materiale si definiscono l'angolo di lavorazione e lo spessore centrale del truciolo più adatto.

[maggiori informazioni nella pagina seguente >>>](#)

$$h_m = f_z \times \sqrt{\frac{a_e}{D}}$$

hm	Spessore centrale del truciolo	Con TPC hm è una costante
fz	Avanzamento al dente	Si diventa invece una variabile limitata con TPC
ae	Larghezza di fresatura	si diventa una variabile limitata con TPC e riduce l'angolo di contatto
D	Di diametro dell'utensile	

Il sistema CAM, con una velocità di avanzamento dinamica (avanzamento effettivo del nastro) e una larghezza di fresatura variabile, assicura la massima efficienza degli utensili TPC GARANTI! Uno spessore centrale del truciolo costante (hm) comporta per l'utente più vantaggi rispetto ad altri processi.

Vantaggi rispetto alla strategia di fresatura convenzionale:

- ! Volume del truciolo superiore
- ! Utilizzo dell'intera lunghezza tagliente
- ! Maggiore durata

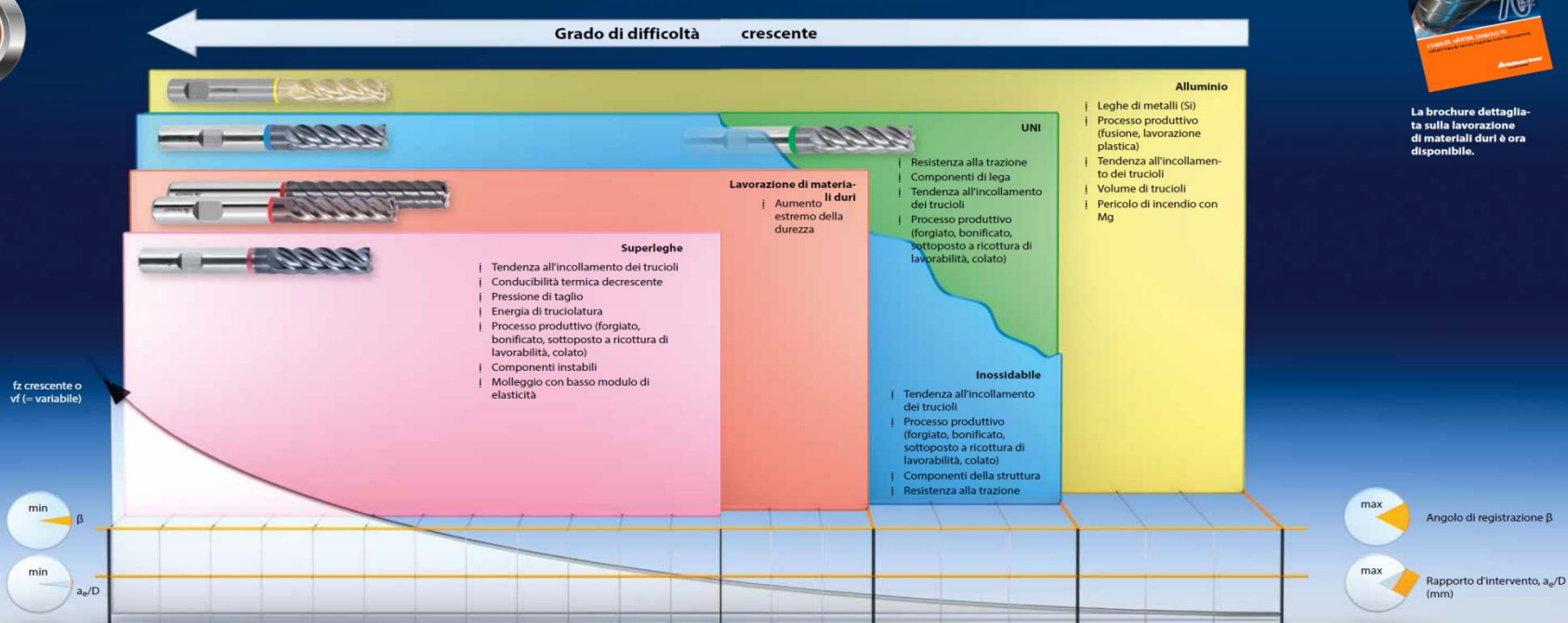
I Vostri vantaggi:

- ! sviluppo di calore minimo
- ! durata massima degli utensili
- ! massimo volume di truciolatura per unità di tempo

4
5

Fresatura trocoidale dinamica

ANGOLO DI REGISTRAZIONE OTTIMALE E RAPPORTO D'INTERVENTO MASSIMO



La brochure dettagliata sulla lavorazione di materiali duri è ora disponibile.

Tabella di conversione da angolo di registrazione (x°) a rapporto a_e/D

Angolo di registrazione	10,0°	11,0°	12,0°	14,0°	15,0°	17,0°	20,0°	23,0°	25,0°	30,0°	35,0°	40,5°	43,0°	45,0°	47,2°	50,0°	52,0°	53,1°	55,0°	60,0°	66,4°
Rapporto a_e/D	0,008	0,009	0,011	0,015	0,017	0,022	0,030	0,040	0,047	0,068	0,091	0,120	0,134	0,147	0,160	0,178	0,193	0,200	0,213	0,250	0,300
Superleghe																					
Lavorazione di materiali duri	70 HRC			65 HRC			60 HRC			55 HRC			50 HRC								
Inossidabile																					
UNI																					
Alluminio																					

Utensili GARANT TPC / HPC e MTC con vantaggi sorprendenti:

- Massima dinamica
- Massima sicurezza di processo
- Costi di produzione ridotti

Con gli utensili GARANT TPC / HPC / MTC potete velocizzare i processi di lavorazione e ridurre drasticamente i costi.

Convincetevi in prima persona!



TPC – Trochoidal Performance Cutting:

Benvenuti



edgecam

Pierandrea Cappelletto



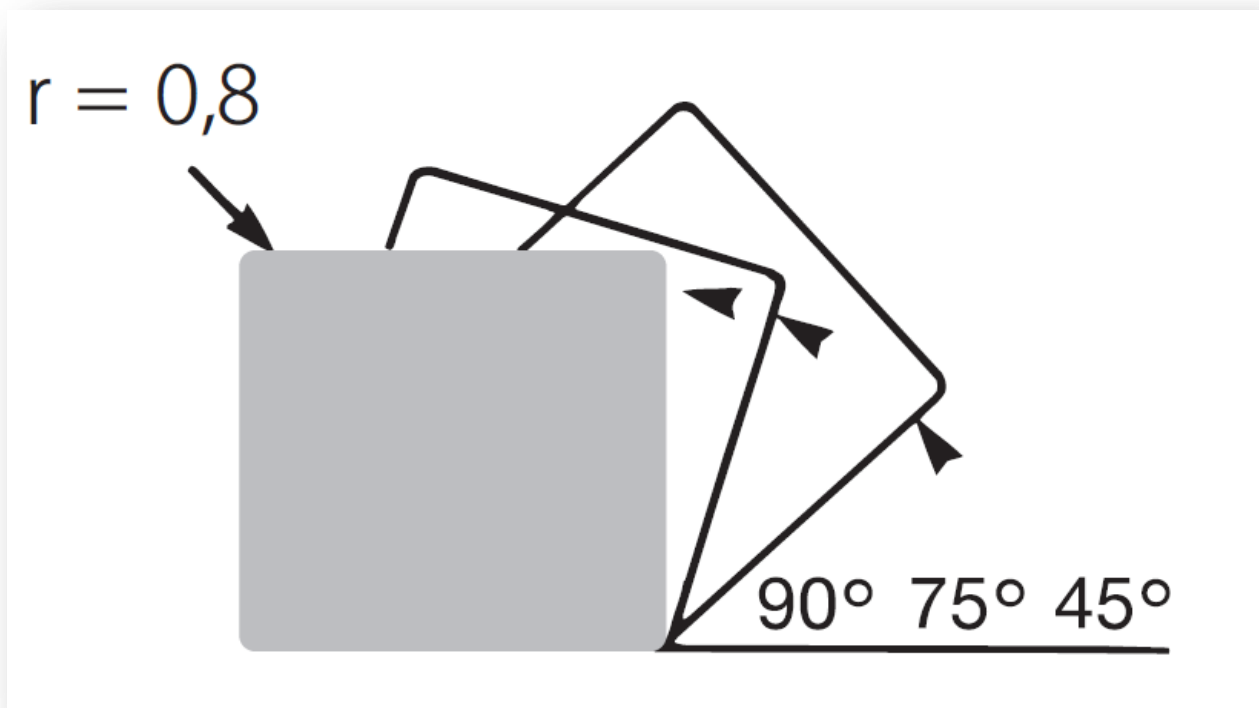
Page 1

FRESATURA A SPIANARE

- Angolo di Registrazione
- Incidenza nello spessore del truciolo dell'angolo di registrazione



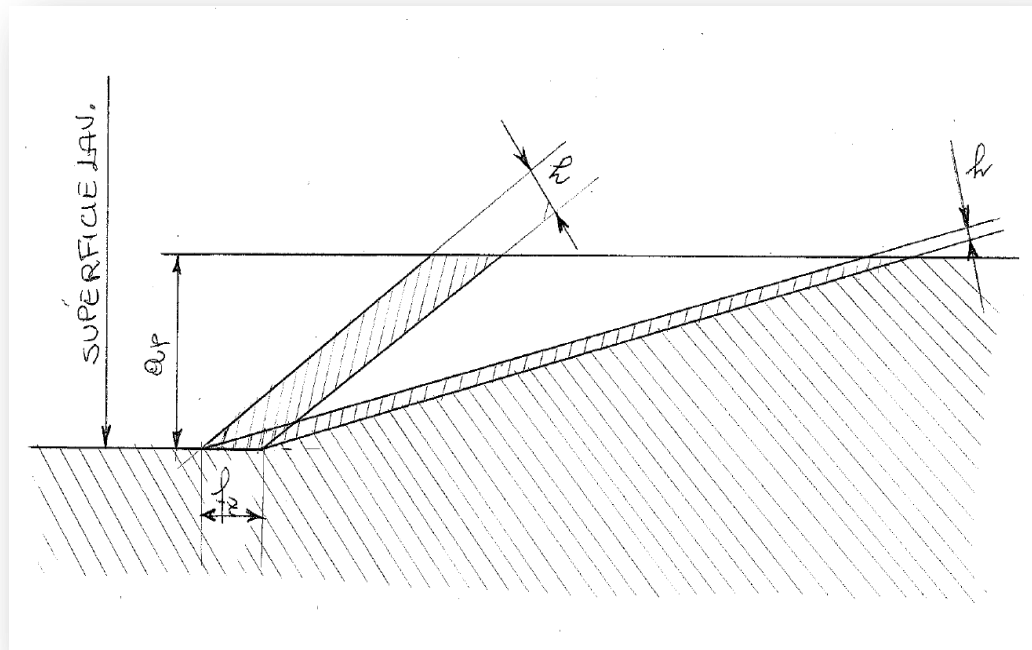
FRESATURA A SPIANARE



FRESATURA A SPIANARE

Riducendo l'angolo di attacco lo spessore del truciolo diminuisce

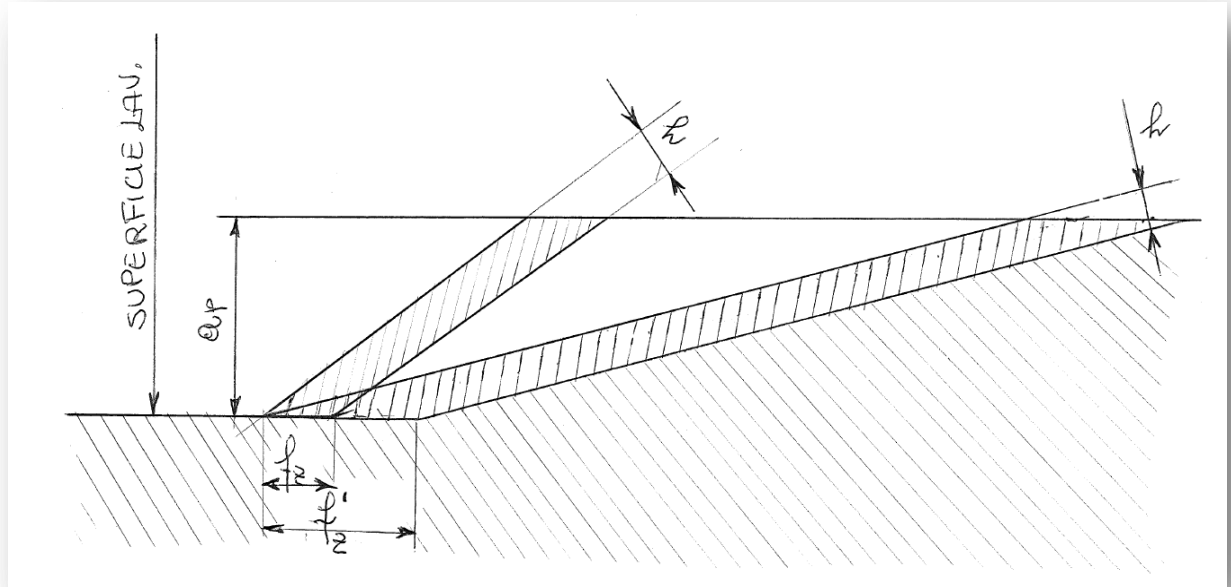
$$f_z = \text{costante}$$



FRESATURA AD ALTO AVANZAMENTO

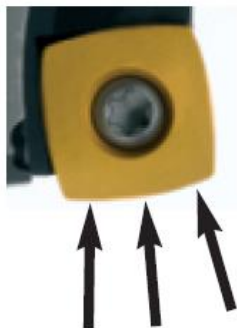
Riducendo l'angolo di attacco per mantenere lo stesso spessore truciolo **devo aumentare f_z**

$h = \text{costante}$

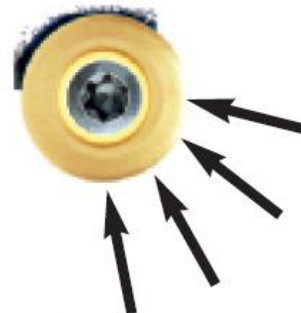


FRESATURA AD ALTO AVANZAMENTO

Componenti assiali e radiali delle forze di taglio in fresatura



- Azione di taglio prevalentemente assiale
- Massima stabilità tra tagliente e pezzo in lavorazione.
- Alto avanzamento e considerevole durata dell'utensile come risultati.



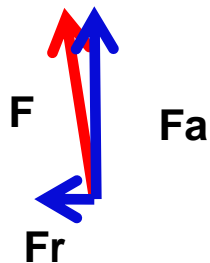
Utensili con inserti tondi

- Le forze tangenziali sono distribuite lungo il profilo dell'inserto
- Questo produce vibrazioni e danno al tagliente
- Risultato: basso avanzamento e minore resa

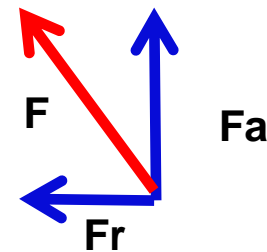
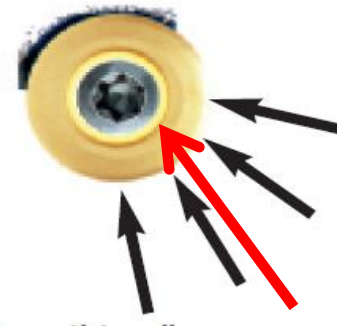
FRESATURA AD ALTO AVANZAMENTO

Componenti assiali e radiali delle forze di taglio in fresatura

Asse di rotazione



Asse di rotazione



FRESATURA AD ALTO AVANZAMENTO

Componenti assiali e radiali delle forze di taglio in fresatura

Asse di rotazione



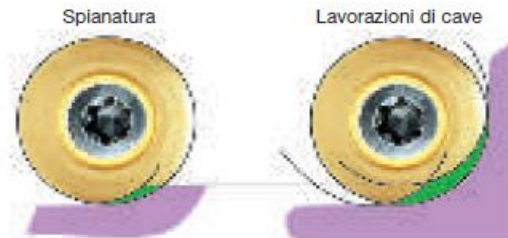
Asse di rotazione



FRESATURA AD ALTO AVANZAMENTO



- Sezione di taglio costante (volume del truciolo costante) indipendentemente dalla posizione dell'utensile nella cavità.
- Buon grado di finitura anche sulla parete verticale.
- Può realizzare pareti pronte per la finitura.



Inserto tondo

- Maggiore contatto con la superficie da lavorare.
- Maggiore sezione del truciolo nelle lavorazioni di svuotatura di cave.
- Vibrazioni negli angoli.
- Parete verticale con creste

FRESATURA AD ALTO AVANZAMENTO

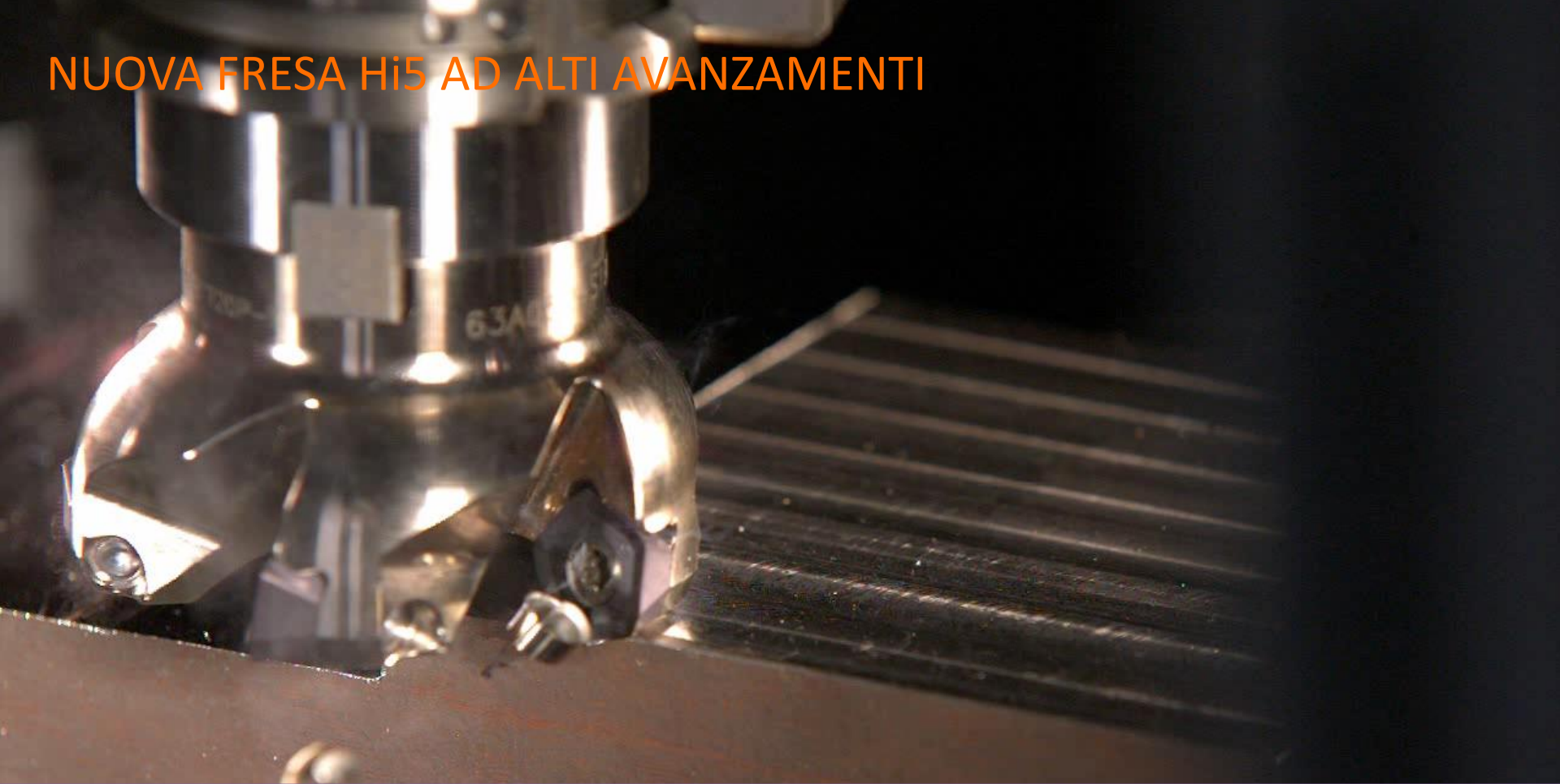


FeedKing



Hi5

NUOVA FRESA Hi5 AD ALTI AVANZAMENTI



NUOVA FRESA Hi5 AD ALTI AVANZAMENTI



NUOVA FRESA Hi5 AD ALTI AVANZAMENTI

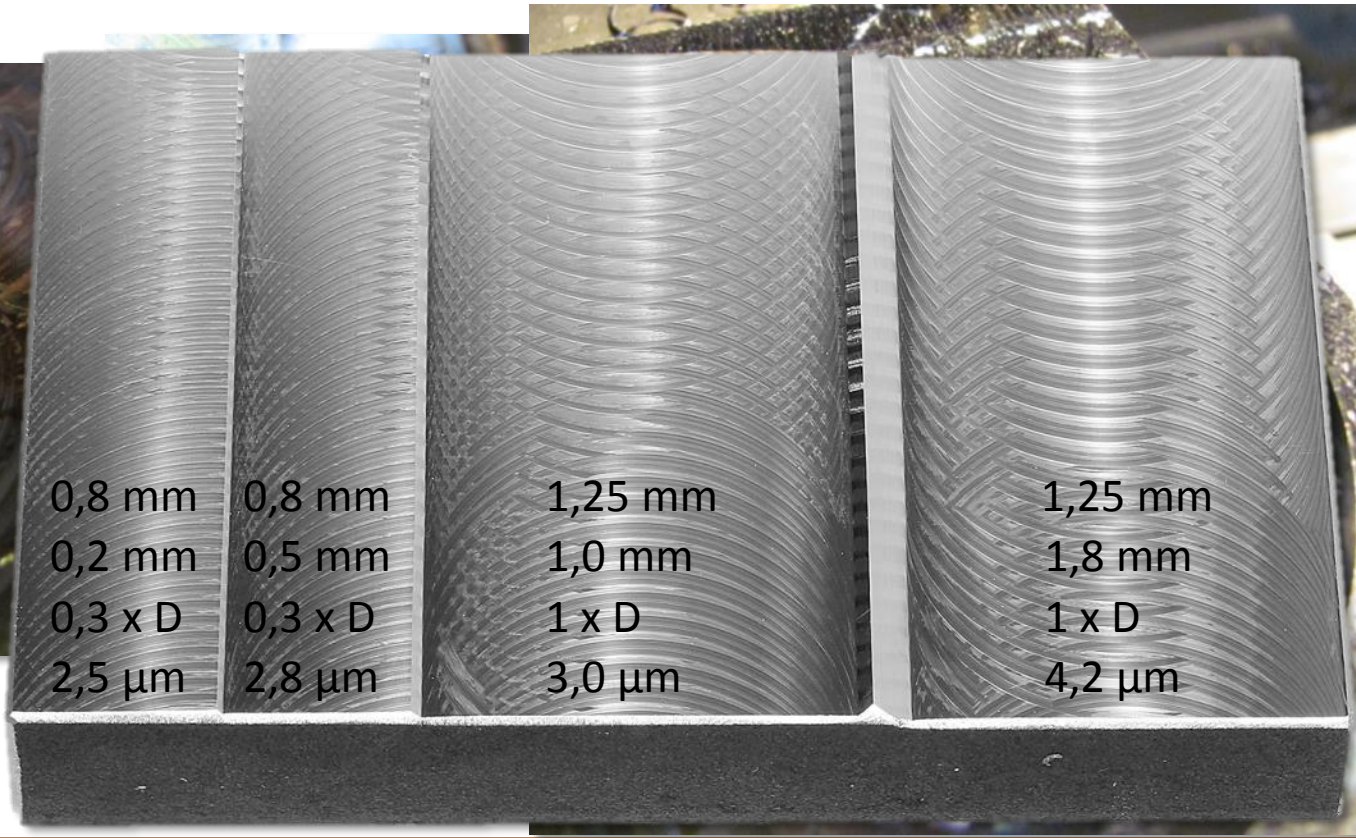
ser			
D			
n			
0			
2			
3	6,7	0,8	429,7
66	6,2	0,8	429,7
80	4,8	0,6	572,9
			20,2
			26,4



NUOVA FRESA Hi5 AD ALTI AVANZAMENTI

16MnCr5 / EC80
 $V_c = 250 \text{ m / min.}$

fz =
ap =
ae =
Rz =



0,8 mm	0,8 mm	1,25 mm	1,25 mm
0,2 mm	0,5 mm	1,0 mm	1,8 mm
0,3 x D	0,3 x D	1 x D	1 x D
2,5 μm	2,8 μm	3,0 μm	4,2 μm

Foratura

Nozioni di foratura



Elementi teorici di foratura

Movimenti nell'operazione di foratura

Moto di appostamento:

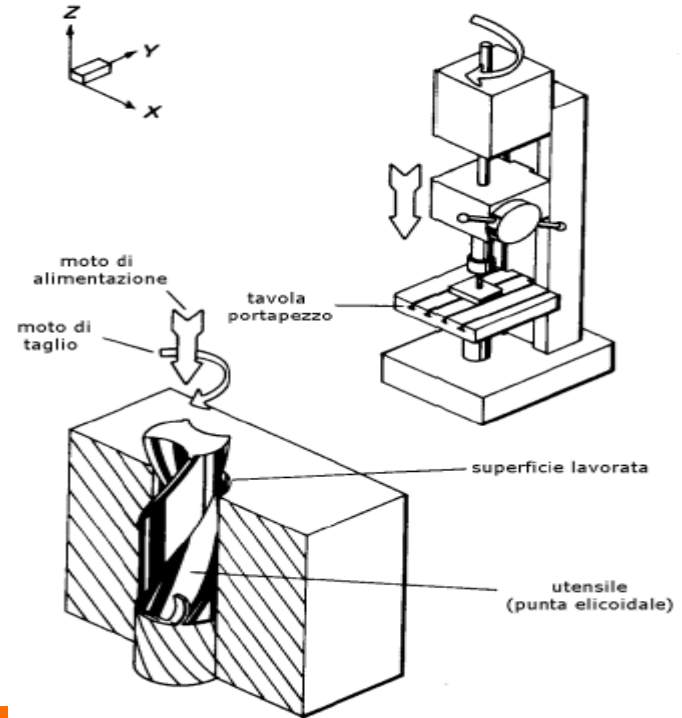
Moto che serve per portare l'utensile in vicinanza del pezzo oltre che allineare l'asse dell'utensile con quello del foro da realizzare.

Moto di taglio:

Moto rotatorio continuo posseduto dall'utensile o dal pezzo in lavorazione

Moto di alimentazione:

Moto rettilineo che può essere posseduto dal pezzo o dall'utensile a seconda della tipologia di macchina adoperata.



Elementi teorici di foratura

Macchine operatrici

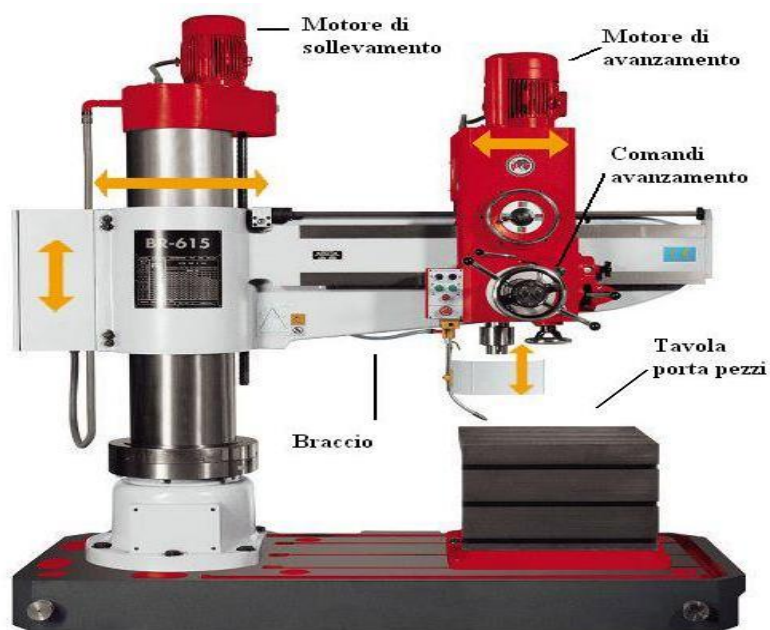
Trapano a Colonna



Elementi teorici di foratura

Macchine operatrici

Trapano a Bandiera



Elementi teorici di foratura

Macchine operatrici

Foratrice a Testa Multipla



Elementi teorici di foratura

Macchine operatrici

Tornio a Controllo



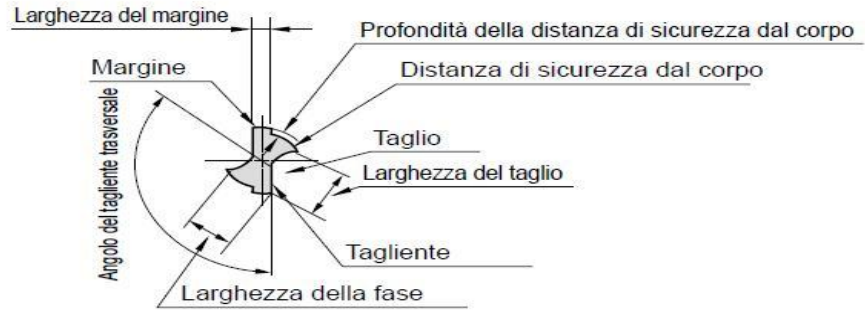
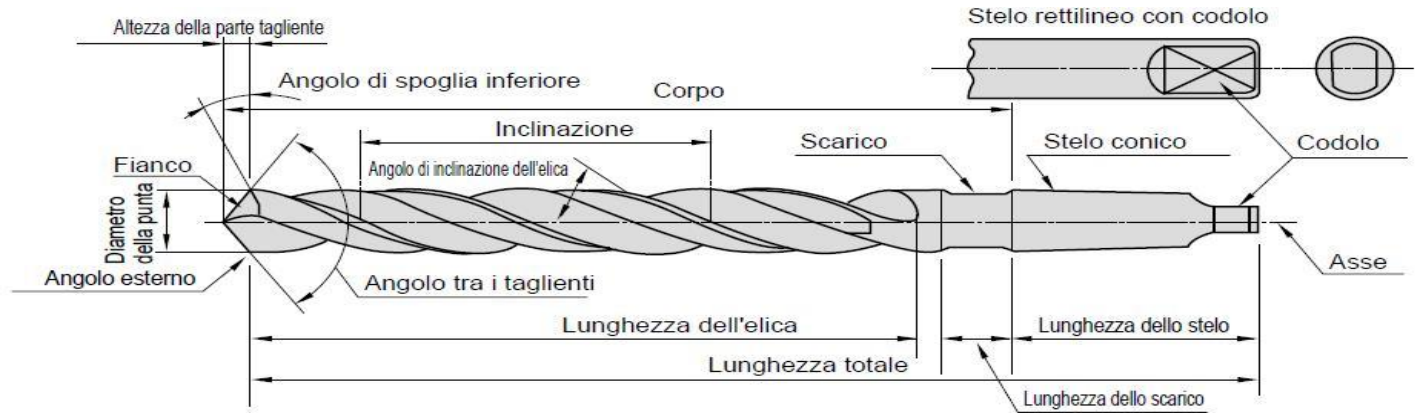
Elementi teorici di foratura

Macchine operatrici

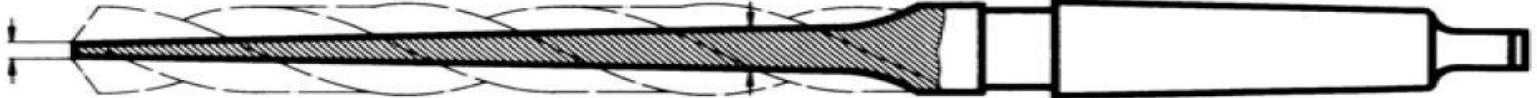
Centro di Lavoro



Definizioni ed Elementi di una Punta



Definizioni ed Elementi di una Punta



Diametro del Nocciolo:

Molto importante => determina la rigidità della punta e la sua capacità di rompere il truciolo.

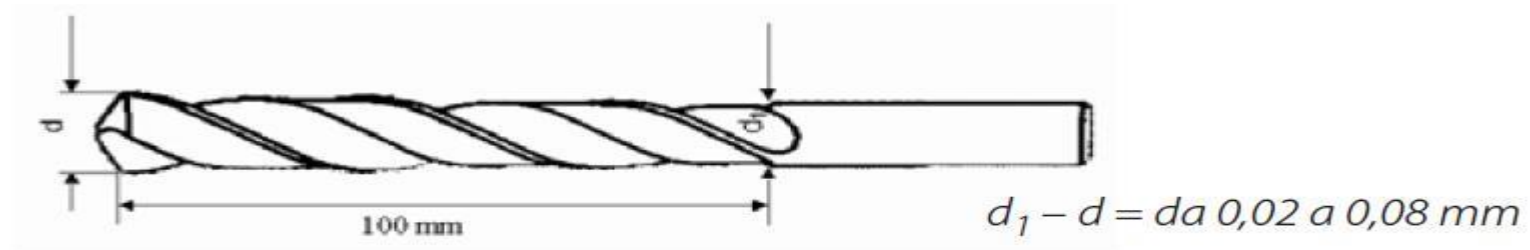
Diametro del nocciolo **Piccolo:**

- *Bassa resistenza al taglio*
- *Ottima evacuazione truciolo*
- *Idonea per materiali lavorabili*
- *Scarsa rigidità*

Diametro del nocciolo **Grande:**

- *Elevata resistenza al taglio*
- *Scarsa evacuazione truciolo*
- *Idonea per materiali ad elevata durezza o impiego difficile*
- *Elevata rigidità*

Definizioni ed Elementi di una Punta



Rastremazione conica:

Per ridurre l'attrito con la parete interna del foro, la porzione di taglio che va dalla punta fino alla fine dell'utile dell'elica è leggermente conica.

Il grado di conicità è fissato dalla norma DIN 1414 a 0,02 fino a 0,08mm su 100mm di lunghezza utile dell'elica.

Definizioni ed Elementi di una Punta



Codolo Attacco Cono Morse



Codolo Attacco Cilindrico DIN6535 HA



Codolo Attacco con pianetto dritto DIN6535 HB

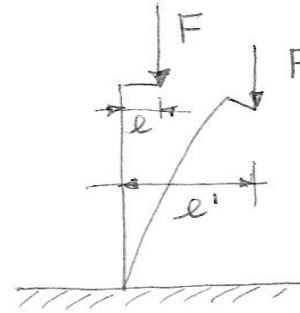
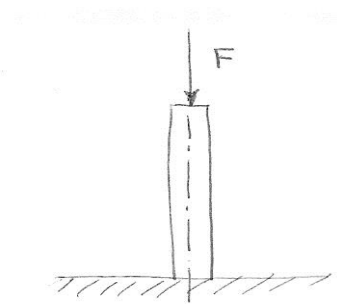


Codolo Attacco con pianetto inclinato DIN 6535 HE

Elementi teorici di foratura

Carico di punta

Analizziamo l'**instabilità per carico di punta**. Essa si verifica nelle aste compresse *snelle*



- Sollecitazione di compressione
- Asse del carico \neq asse baricentrico \Rightarrow momento flettente

Elementi teorici di foratura

Carico di punta

“quando un corpo ha una dimensione molto più grande delle altre due ed è soggetto a carico assiale critico, il corpo si inflette illimitatamente nel piano di minor rigidità”

La formula del carico di punta o di Eulero:

$$P_{cr} = \pi^2 * \frac{E * J_{min}}{l_0^2}$$

Ove:

E = modulo di elasticità

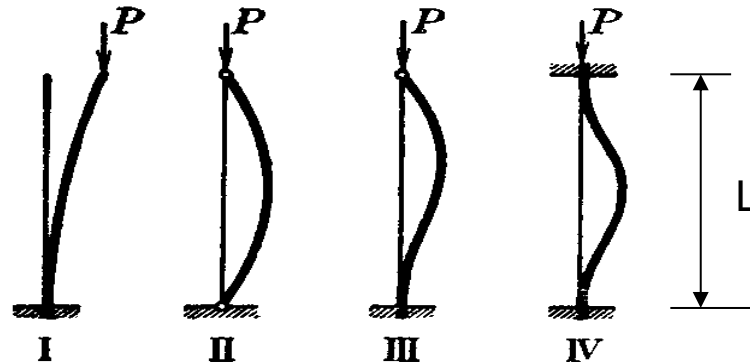
J_{min} = minimo momento d'inerzia

l_0 = lunghezza libera d'inflessione

Elementi teorici di foratura

Carico di punta

I quattro casi principali che si trovano nella pratica sono quelli qui rappresentati:



L = lunghezza
della trave

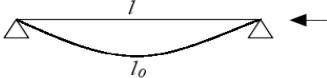
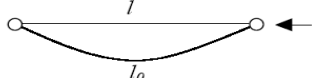
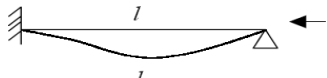
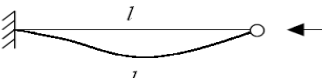
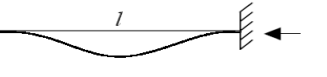
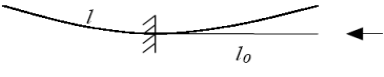
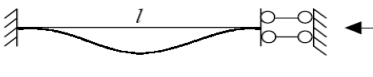
**Il caso II° è definito FONDAMENETALE,
perché più comune**

Elementi teorici di foratura

Carico di punta

Lunghezze libere d'inflessione l_0 : casi notevoli
 $L_0 = \alpha l$

Caso Fondamentale

	$\alpha=1$ $l_0=l$	
	$\alpha \approx 0,7$ $l_0 = 0,7l$	
	$\alpha=0,5$ $l_0=0,5l$	
	$\alpha=2$ $l_0=2l$	
	$\alpha=1$ $l_0=l$	

Lunghezze libere d'inflessione l_0

Elementi teorici di foratura

Carico di punta

Fasi di Lavoro

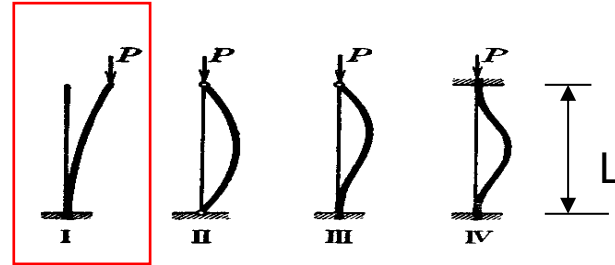
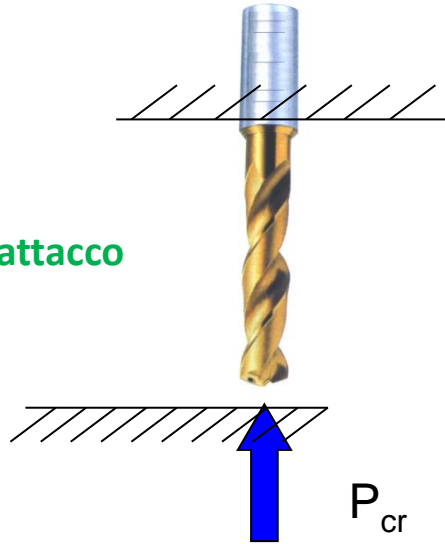
Nel caso della foratura avremo i seguenti casi:

- **Fase di attacco**
- **Fase di centraggio**
- **Fase di foratura**

Carico di punta

$$P_{cr} = \pi^2 * \frac{E * J_{min}}{l_0^2}$$

Fase di attacco



Fase di attacco:

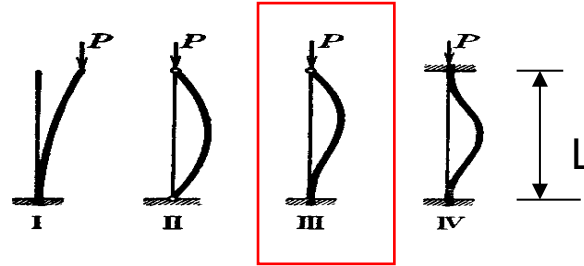
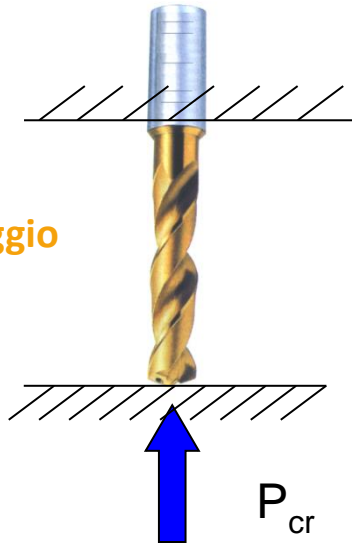
siamo nel caso I°, dove $l_0 = 2L$

Qui la forza critica è solo ¼ (0,25) di quella del caso fondamentale

Carico di punta

$$P_{cr} = \pi^2 * \frac{E * J_{min}}{l_0^2}$$

Fase di centraggio



Fase di centraggio:

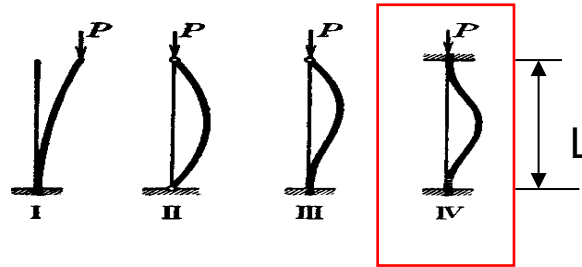
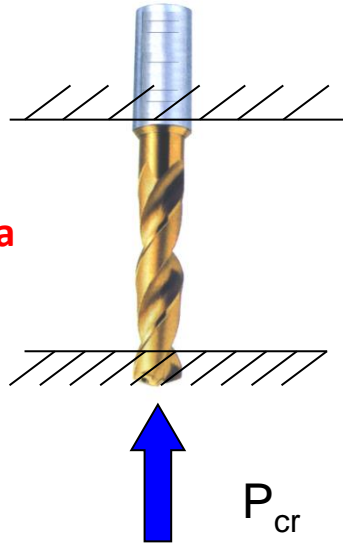
siamo nel caso III, dove $l_0 = 3/4L$

Qui la forza critica è solo 0,56 volte quella del caso fondamentale

Carico di punta

$$P_{cr} = \pi^2 * \frac{E * J_{min}}{l_0^2}$$

Fase di foratura



Fase di foratura:

siamo nel caso IV dove $l_0 = L/2$

Qui la forza critica è 4 volte maggiore del caso fondamentale.

Foratura

FORATURA: differenza nel carico di punta

Quando utilizzo un preforo, teoricamente avrò che la punta resiste ad un carico **16 VOLTE più alto** di quello che resiste la stessa punta nella fase di attacco.

Nel caso di punte lunghe (lunghezza tagliente > 5XD) è di fondamentale importanza il centrino e nei casi estremi (lunghezza tagliente > 8XD) un preforo.

Foratura

Condizioni ottimali di Lavoro

- Perfetto allineamento tra l'asse della punta e l'asse di rotazione
- Ottimo centraggio della punta
- Ottima presa punta
- Ottima rigidità sistema mandrino-punta
- Ottima lubrorefrigerazione punta
- Ottimo staffaggio pezzo

Nel caso una o più di queste condizioni non siano rispettate si avranno anomalie di impiego (minore durata, scheggiature, vibrazioni, ecc.)

Condizioni ottimali di Lavoro

Montaggio punta

deve permettere un buon centraggio della punta e soprattutto un perfetto allineamento (vedi figure 1 e 2). Nel caso di incertezze sostituire il mandrino o la pinza e ghiera..

----- Asse geometrico punta
----- Asse rotazione macchina

NOTA: il controllo di centraggio e allineamento si effettua con un pressetting

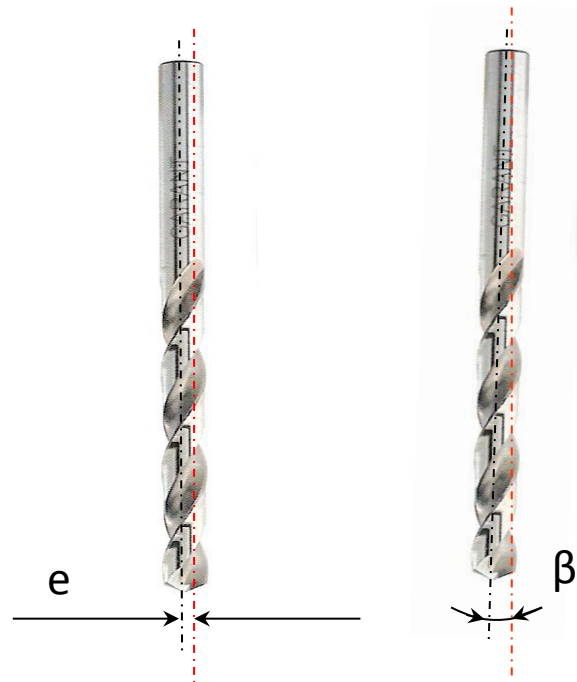


Figura 1

Punta non CENTRATA
 e = eccentricità

Figura 2

Punta non ALLINEATA
 β = deviazione

Das Spannen von Zylinderschäften mit KELCH-Werkzeugaufnahmen.

Zwischenhülsen für Zyl.-Schäfte nach DIN 1835-B (Weldon) und DIN 6535-HB

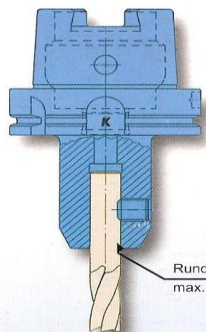
Zwischenhülsen für Zyl.-Schäfte nach DIN 1835-E (Whistle-Notch) und DIN 6535-HE

Spannfutter für Spannzangen DIN 6388 für alle Zylinder-Schäfte

Spannfutter für Spannzangen Typ ER DIN 6499 für alle Zylinder-Schäfte
Spannmutter auch für Hochgeschwindigkeits-Ausführung lieferbar

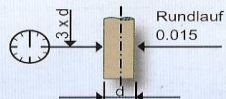
Hydro-Dehnspannfutter für Zyl.-Schäfte DIN 1835 A u. B und DIN 6535-HA (HB und HE bis Ø 20)

Schrumpffutter für HM-Zyl.-Schäfte nach DIN 6535-HA und HB (Ø 6-Ø 25)

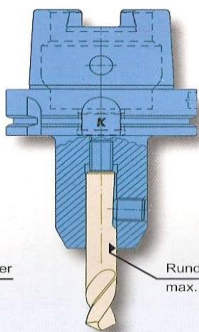


Rundlauffehler
max. 0.003

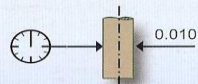
Meßdorn



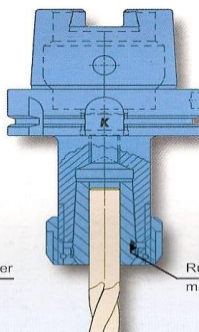
Universal-Futter zum Fräsen, Schruppen und Schlichten. Sowohl zum Leistungsfräsen als auch zur Genauigkeitsbearbeitung.



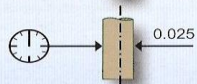
Rundlauffehler
max. 0.003



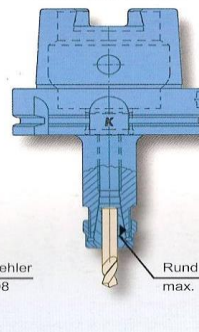
Universal-Futter besonders zum Bohren. Längsverstellbar mit hoher Genauigkeit.



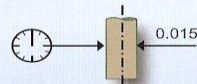
Rundlauffehler
max. 0.008



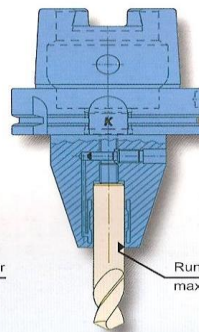
Universal-Futter zum Fräsen und Bohren, Schruppen und Schlichten für Standardbearbeitung.



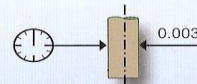
Rundlauffehler
max. 0.003



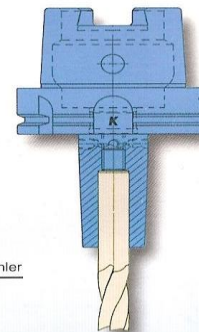
Zum Fräsen, Bohren und Reiben. Für Standardbearbeitung mit erhöhter Genauigkeit.



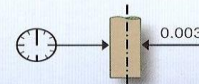
Rundlauffehler
max. 0.002



Zum Bohren, Reiben und Schlichtfräsen. Für hohe Genauigkeit mit minimalem Rundlauffehler.



Rundlauffehler
max. 0.003



Zum Fräsen, Bohren, Schruppen und Schlichten. Für HM-Schneiden mit geringen Rundlauf Fehlern. Besonders für HSC-Bearbeitung.

Condizioni ottimali di Lavoro – influsso sul risultato di foratura

Tolleranza del foro è esercitato dall'errore di concentricità della punta nel mandrino; l'errore di concentricità influenza notevolmente la durata dell'utensile.

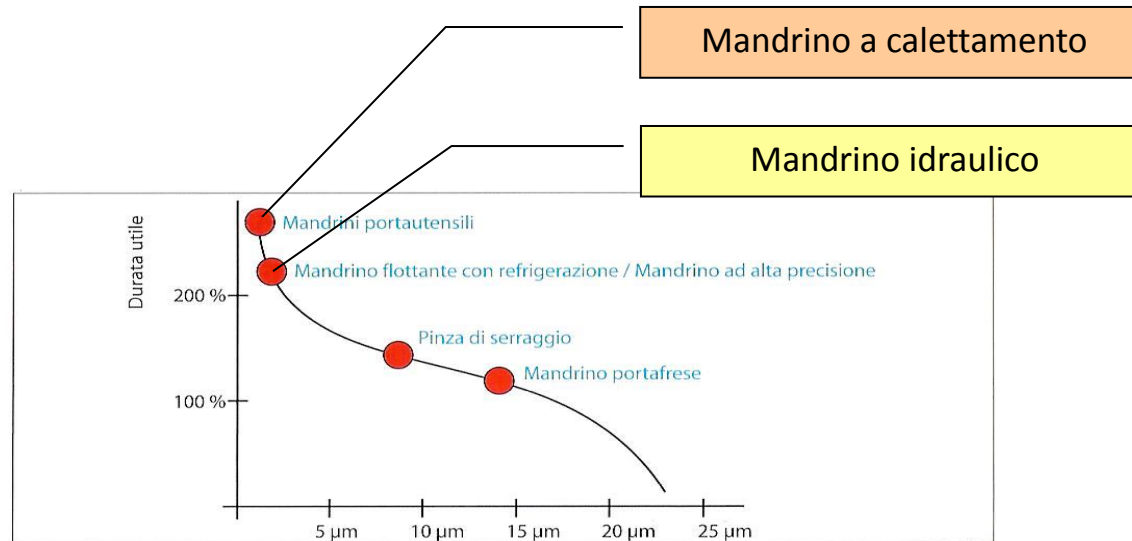


Figura 3.17 Influsso dell'errore di concentricità sulla durata utile della punta

Elementi teorici di foratura

$$BT_{\max} = l_3 - [D_{wz} \cdot (1,0 \dots 1,4)]$$

Specifiche del materiale	Gruppi di materiali (secondo il Capitolo «Materiali», paragrafo 1)	Profondità max di foratura BT_{\max}
di facile lavorazione	1.0/ 1.1/ 2.0/ 3.0/ 13.0/ 13.1/ 15.9/ 15.1/ 15.2/ 17.0/ 17.1/ 18.0/21.0	$l_3 - 1,0 \cdot D_{wz}$
di normale lavorazione	2.1/ 3.1/ 3.2/ 4.0/ 4.1/ 5.0/ 6.0/ 6.1/ 8.0/ 8.1/ 8.2/ 9.0/ 13.0/ 15.3/ 17.3/ 19.0/ 19.1/ 19.2/ 19.3/ 19.4/ 19.5/ 19.6/ 20.0/	$l_3 - 1,2 \cdot D_{wz}$
di difficile lavorazione	7.0/ 7.1/ 10.0/ 10.1/ 10.2/ 11.0/ 11.1/ 12.0/ 13.1/ 13.2/ 13.3/ 14.0/ 16.0/ 16.1/21.1	$l_3 - 1,4 \cdot D_{wz}$

Profondità di foratura massime

Elementi teorici di foratura

Caratteristiche punta per foratura C45:



Carbon.mp4

1. Elementi teorici di foratura

Tipologie di affilatura

Caratteristiche punta per foratura su Ghisa:



cast iron.mp4

COMPETENZA NELLA FORATURA





Premium Quality by Hoffmann Group

HIPER DRILL



1,5xD



3xD



5xD



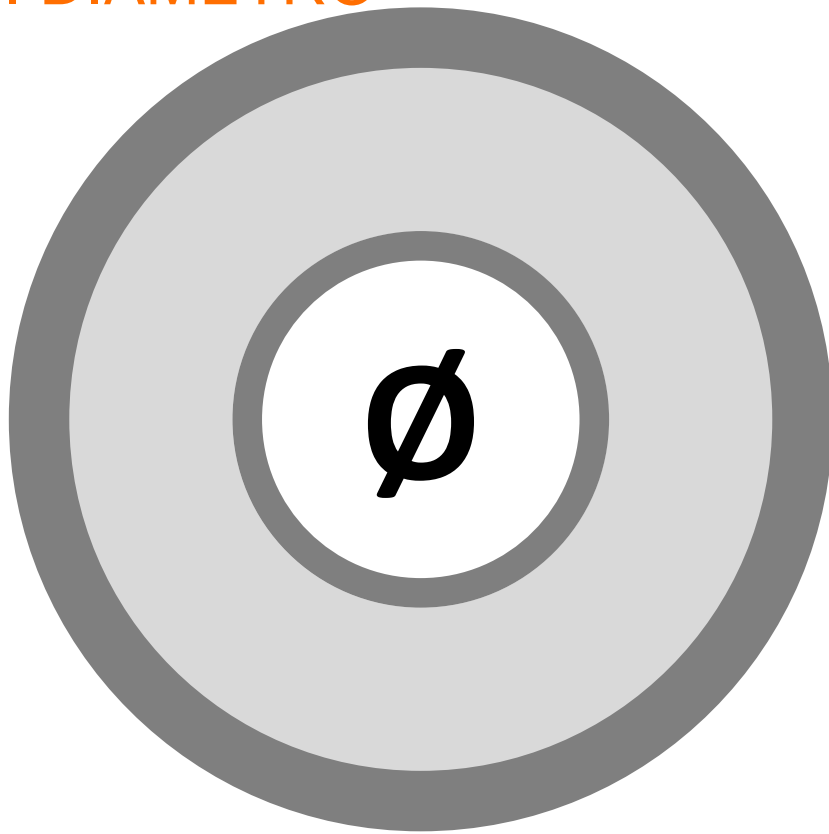
8xD



12xD

new

RANGE DI DIAMETRO



Ø 9 – 36,99

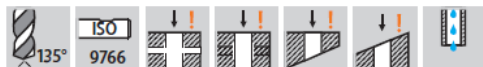
Cat 46

**Diametri speciali 3
settimane e min 5
pezzi**

RANGE DI DIAMETRO



HiPer-Drill Hochleistungs-Bohrer, rechtsschneidend



- Ausführung:**
- Höchste Vorschübe und maximale Performance durch optimal abgestimmte Geometrien und Werkstoffe.
 - Exakte Positionierung des Schneideinsatzes durch prismatischen Plattensitz und sichere Spannung durch mittige Bohrung.
 - Hohe Rundlaufgenauigkeit im montierten Zustand.
 - Schaftabstützung für optimale Stabilität im Einsatz.

23 1605–1615 Gr. 9 – 12,5 – Im additiven Verfahren hergestellt.

23 1620 – Spanräume poliert.

Verwendung: Stehender und rotierender Einsatz.
Für Bohrungen bis Genauigkeit IT9.

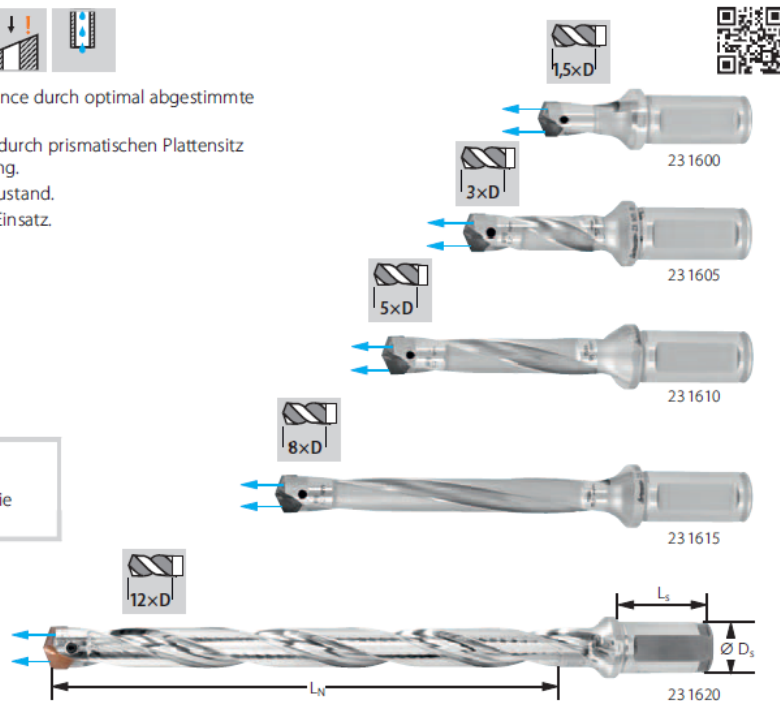
Empfehlung:

23 1610 – Zentrieren.

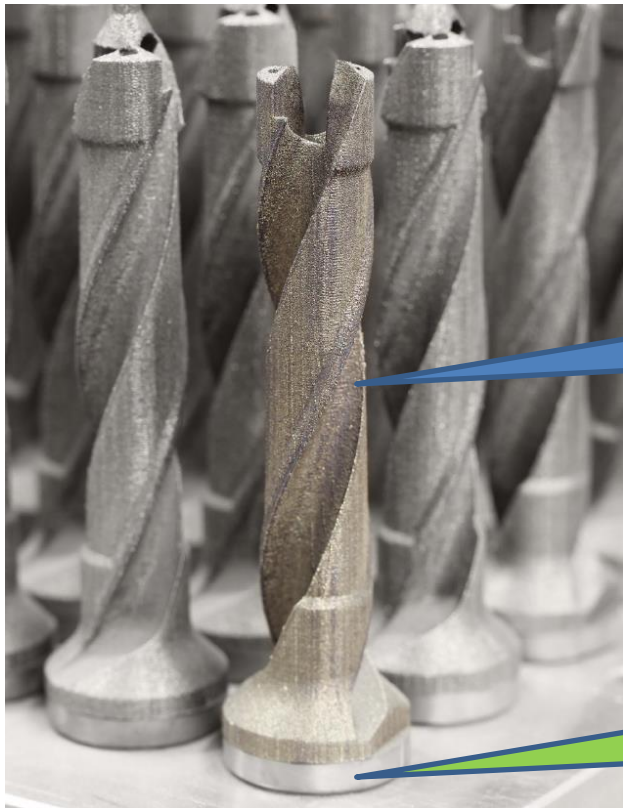
23 1615/1620 – Pilotbohrung setzen.

Lieferumfang: Grundelement mit Spanschlüssel.

Hinweis: Für optimalen Rundlauf im Hydrodehnfutter (z. B. Nr. 30 2026 Gr. 20) spannen.
Bohrer für optimale Stabilität immer so kurz wie möglich spannen.



HIPER-DRILL STAMPATO IN 3D



**Prodotte con Tecnologia
ADDITIVA**

**Codolo usato come supporto
di base**

HIPER-DRILL STAMPATO IN 3D



Stampa in 3D

- Da \varnothing 9 a \varnothing 12,5 mm
- Corpo punta realizzato con tecnica additiva

Possibilità di realizzare canali di refrigerazione più grandi con forme triangolari od ovali!

Attenzione i fori non sono sbagliati, ma creati appositamente con quella geometria!

I NOSTRI INSERTI



HB7530

- Applicazione principale: **ACCIAIO**
- Rivestimento PVD
AlTiSiN



HB7630

- Applicazione principale: **INOX**
- Rivestimento multistrato
PVD



HU7810

- Applicazione principale: **ALLUMINIO**
- Substrato lucido non
rivestito








HB7725

- Applicazione principale
GHISA
- Rivestimento CVD
TiAlSiXN



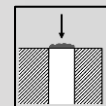
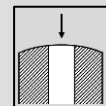
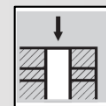
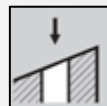
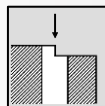
VALORI INIZIALI PER VELOCITÀ DI TAGLIO

Eignung / v _c [m/min]	Alu Kunststoffe	Alu	Alu Guss >10% Si	 < 500 N	 < 750 N	 < 900 N	 < 1100 N	 < 1400 N	TOOLOX® 33 HRC	TOOLOX® 44 HRC	HARDOX® 500 < 1600 N	INOX < 900 N	INOX > 900 N	Ti > 850 N	GG(G)	CuZn	Graphit GFK CFK	Uni
ISO-Code:	N	N	N	P	P	P	P	P	H	H	H	M	M	S	K	N	N	
HU 7810	350	300	250															
HB 7530				130	110	100	90	75	40	35	30				80			
HB 7630	200	200	150									65	55	30				
HB 7725						100	90	70							100			



Premium Quality by Hoffmann Group

POWERDRILL



PowerDrill 5xD

23 4015_18

SOGX-060305 HB630

23 4048_UNI

Ø = 18 mm

l = 5xD

z = 1

v_c = 180 m/min

Material:

DIN EN 42CrMo4

AFNOR 42CD4

(1.7225)

R_m 850 N/mm²



Premium Quality by Hoffmann Group

Video



PROGRAMMA

Prossimamente 2xD e 6xD

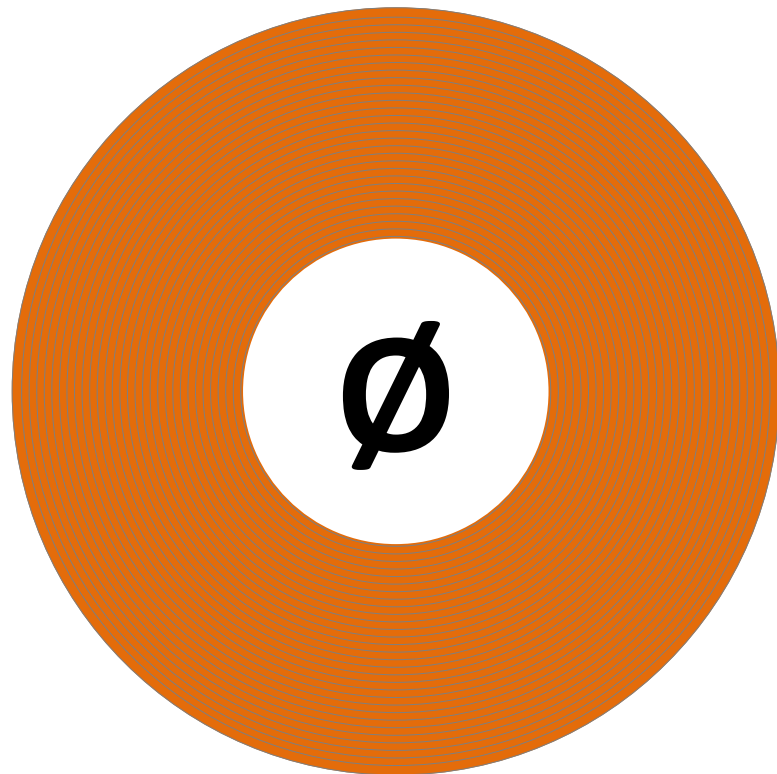


3xD



5xD

RANGE DI DIAMETRO



Ø 14 – 44
a catalogo

passi di 0,5 mm

I NOSTRI MATERIALI DA TAGLIO



ST900

- Tipo di materiale da taglio **HB6535**
- Rivestimento PVD TiAlN/TiN
- Angolo di spoglia superiore 18°



ST1400

- Tipo di materiale da taglio **HB6530**
- Rivestimento CVD 8° angolo di spoglia superiore
- **Nessun** tagliente interno!



INOX

- Tipo di materiale da taglio **HB6640**
- Rivestimento PVD TiAlN
- Angolo di spoglia superiore 18°



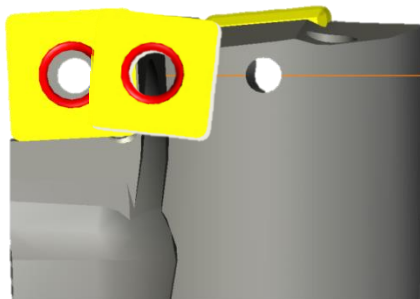
UNI

- Tipo di materiale da taglio **HB630**
- Rivestimento PVD TiAlN
- Angolo di spoglia superiore 8°



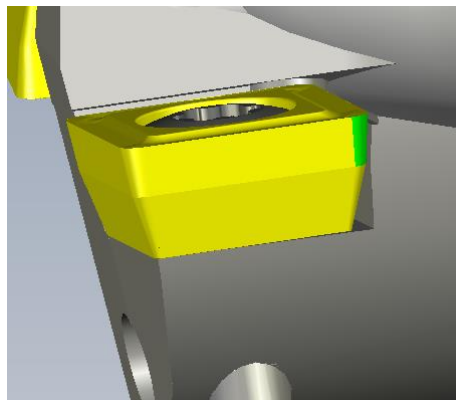
AMBITI DI UTILIZZO

Angolo di montaggio dell'inserto



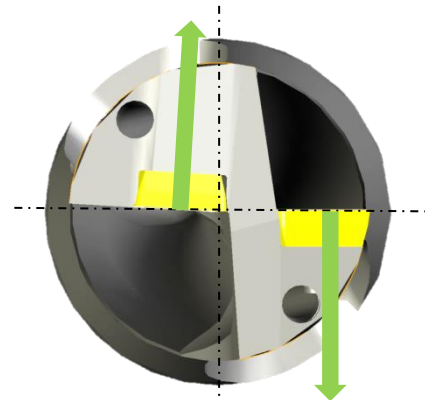
Centratura e allontanamento verso l'esterno

Sede inserto



Posizionamento inserto sull'angolo di spoglia inferiore

Angolo gamma



Per minimizzare le forze di allontanamento radiali

TEST DI ASPORTAZIONE TRUCIOLO



Seminari Tecnici 2016

Asportazione truciolo efficiente





Hurco VMX42SRTi

- Potenza: 25kW, Lubrificazione interna con 25 bar
- Attacchi: Sk40 DIN 69871

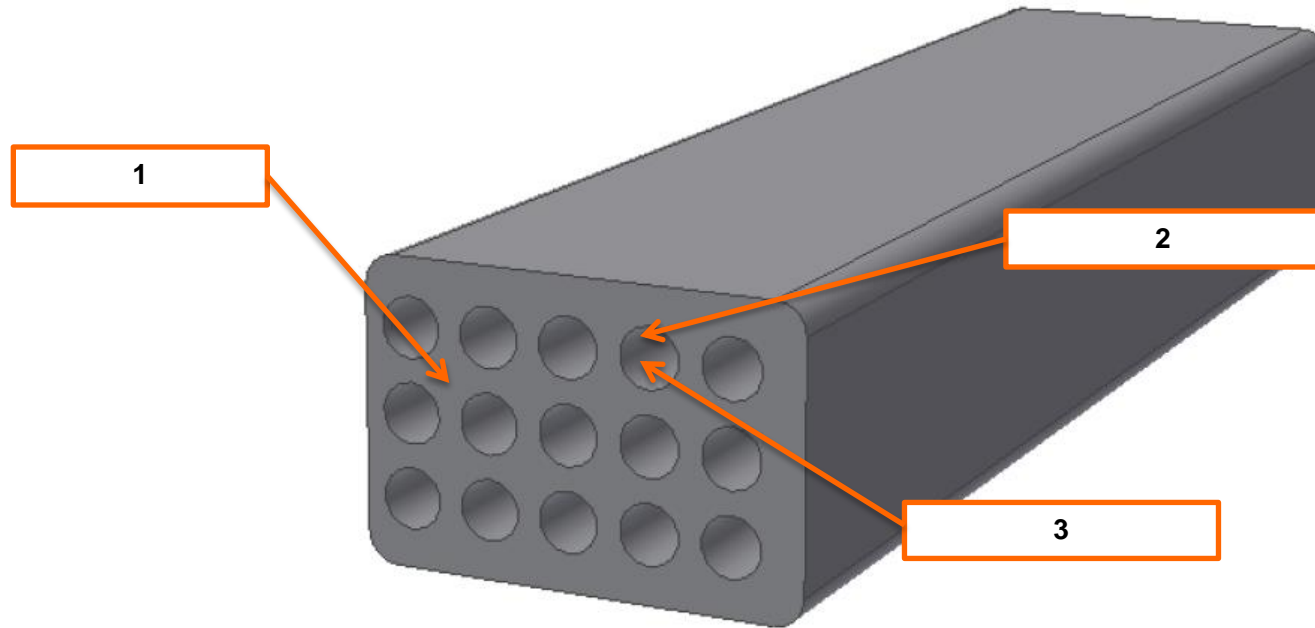
Materiale

- Materiale: C45
- Misure: 60x40x300
- Serraggio con 360510 125

Lavorazione: Foratura profonda

N° Op.		Lavorazione	Descrizione	N. art.	ap(mm)	ae(mm)	Vc(m/min)	fz/f	n(1/min)	Vf(mm/min)
1		Spianatura sgrossatura	Fresa a pianare 45° MTC	213110 63/5	3	42	180	0,2	910	910
				213190 UNI						
2		Foratura Preforo	Garant HPC Referenzbohrer	122736 8	18	-	130	0,2	5172	1034
3		Foratura profonda	GARANT Punta per foratura profonda 25xD	123693 8	180	-	110	0,12	4377	525
4		Fissaggio	Morsa forte serraggio NC	360510 125	-	-	-	-	-	-

Seminari Tecnici 2016



Seminari Tecnici 2016

Asportazione truciolo efficiente



Hurco VMX42SRTi

- Potenza: 25kW, Lubrificazione interna con 25 bar
- Attacchi: Sk40 DIN 69871

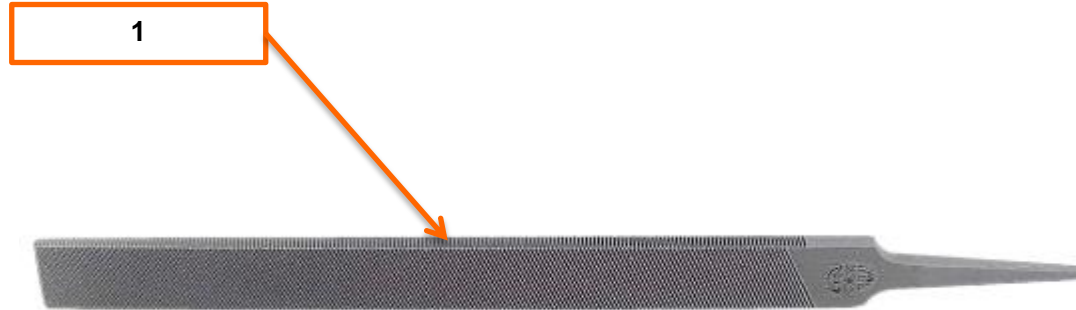
Materiale

- Materiale: 510300 350 lima piatta taglio dolce 64HRc
- Misure: 35x7,5x350
- Serraggio con GARANT 360510 125

Lavorazione: Fresatura TPC su temprato

N° Op.		Lavorazione	Descrizione	N. art.	ap(mm)	ae(mm)	Vc(m/min)	hm	n(1/min)	Vf(mm/min)
1		Fresatura TPC	Fresa a codolo cilindrico in HMI per TPC	203077 10	27	Max 0,02 D	60	0,01	1900	100
2		Fissaggio	Morsa forte serraggio NC	360510 125	-	-	-	-	-	-

Seminari Tecnici 2016



Seminari Tecnici 2016

Asportazione truciolo efficiente




Hurco VMX42SRTi

- Potenza: 25kW, Lubrificazione interna con 25 bar
- Attacchi: Sk40 DIN 69871

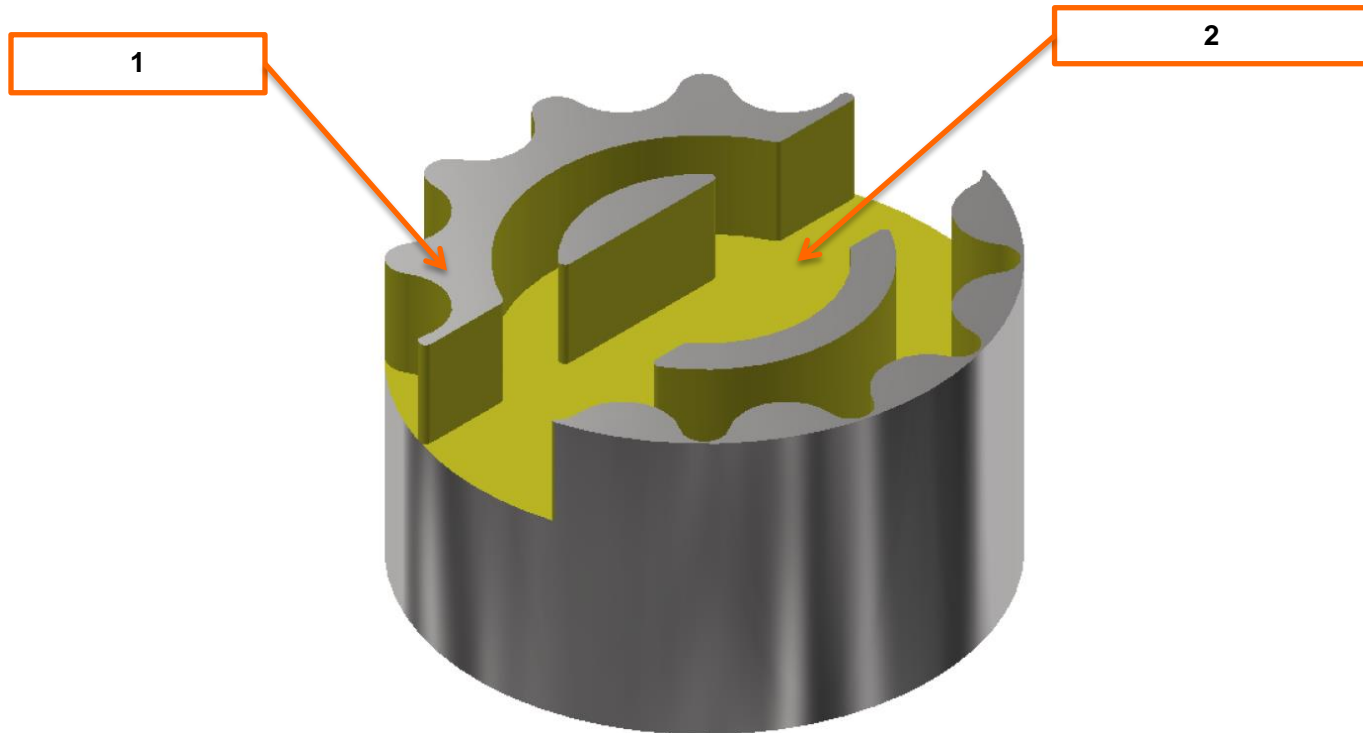
Materiale

- Materiale: 42NCD4
- Misure: Ø190
- Serraggio con CentroGripP Allmatic 361180

Lavorazione: Fresatura TPC su Acciaio

N° Op.		Lavorazione	Descrizione	N. art.	ap(mm)	ae(mm)	Vc(m/min)	fz/hm	n(1/min)	Vf(mm/min)
1		Spianatura sgrossatura	Fresa a pianare 45° MTC	213110 63/5	2,5	63	180	0,18	910	820
				213190 UNI						
2		Fresatura TPC	Fresa a codolo cilindrico in HMI per TPC	203089 12	34	Max 0,15D	214	0,06	-	-
3		Fissaggio	Morsa Centro Gripp Lavorazione 5 lati	361180 125						

Seminari Tecnici 2016



Seminari Tecnici 2016

Asportazione truciolo efficiente

Hurco VMX42SRTi

- Potenza: 25kW, Lubrificazione interna con 25 bar
- Attacchi: Sk40 DIN 69871

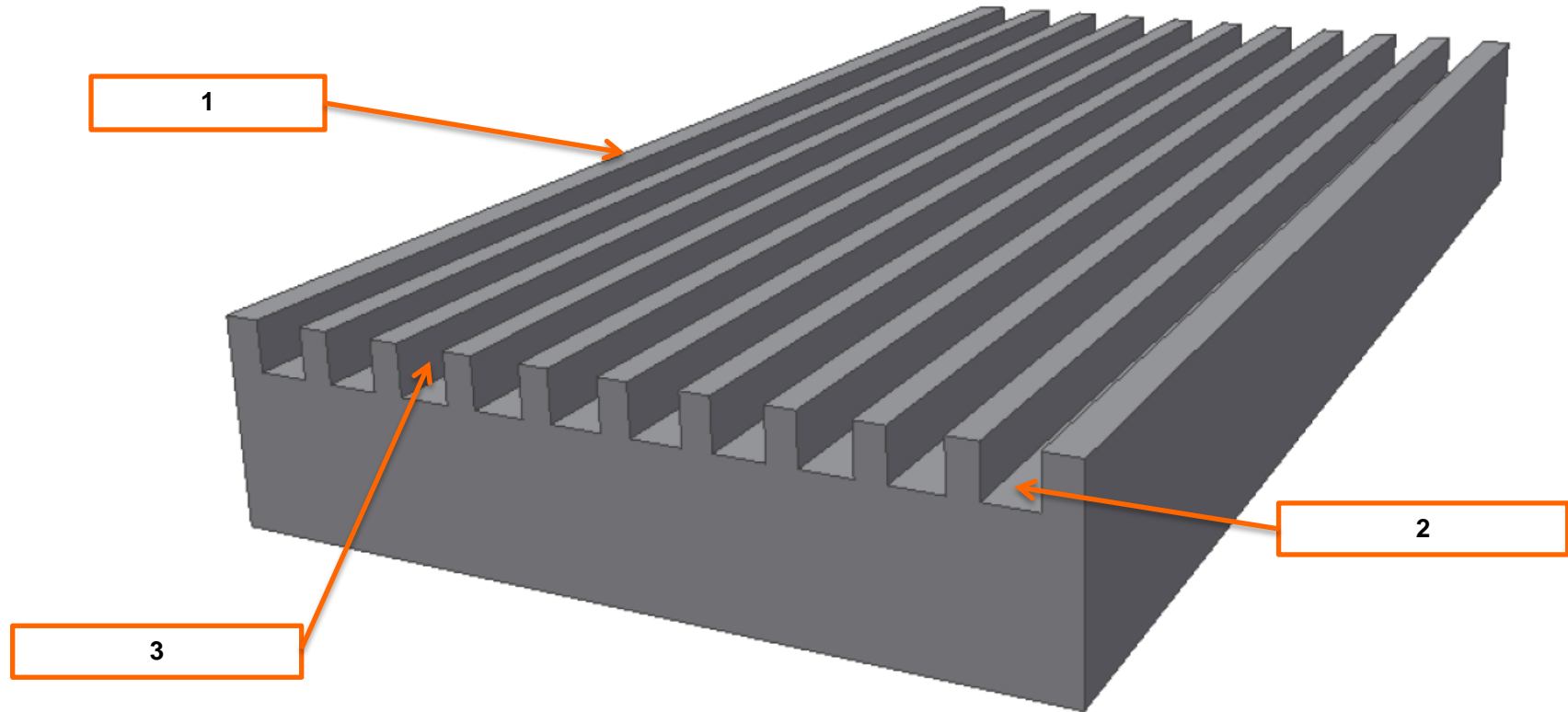
Materiale

- Materiale: C45
- Misure: 200x400x50
- Serraggio con GARANT 360510 125

Lavorazione: Apertura di cava

N° Op.		Lavorazione	Descrizione	N. art.	ap(mm)	ae(mm)	Vc(m/min)	fz/f	n(1/min)	Vf(mm/min)
1		Spianatura sgrossatura	Fresa a pianare 45° MTC	213110 63/5	3	63	220	0,25	1112	1390
				213190 UNI						
2		Fresatura	Fresa HPC in HMI MASTER STEEL	203035 12	12	12	240	0,06	6370	1528
3		Fresatura	Fresa HPC in HMI HOLEX	203014 12	12	12	180	0,04	4770	763
4		Fissaggio	Morsa forte serraggio NC	360510 125	-	-	-	-	-	-

Seminari Tecnici 2016





GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Tools to make you better