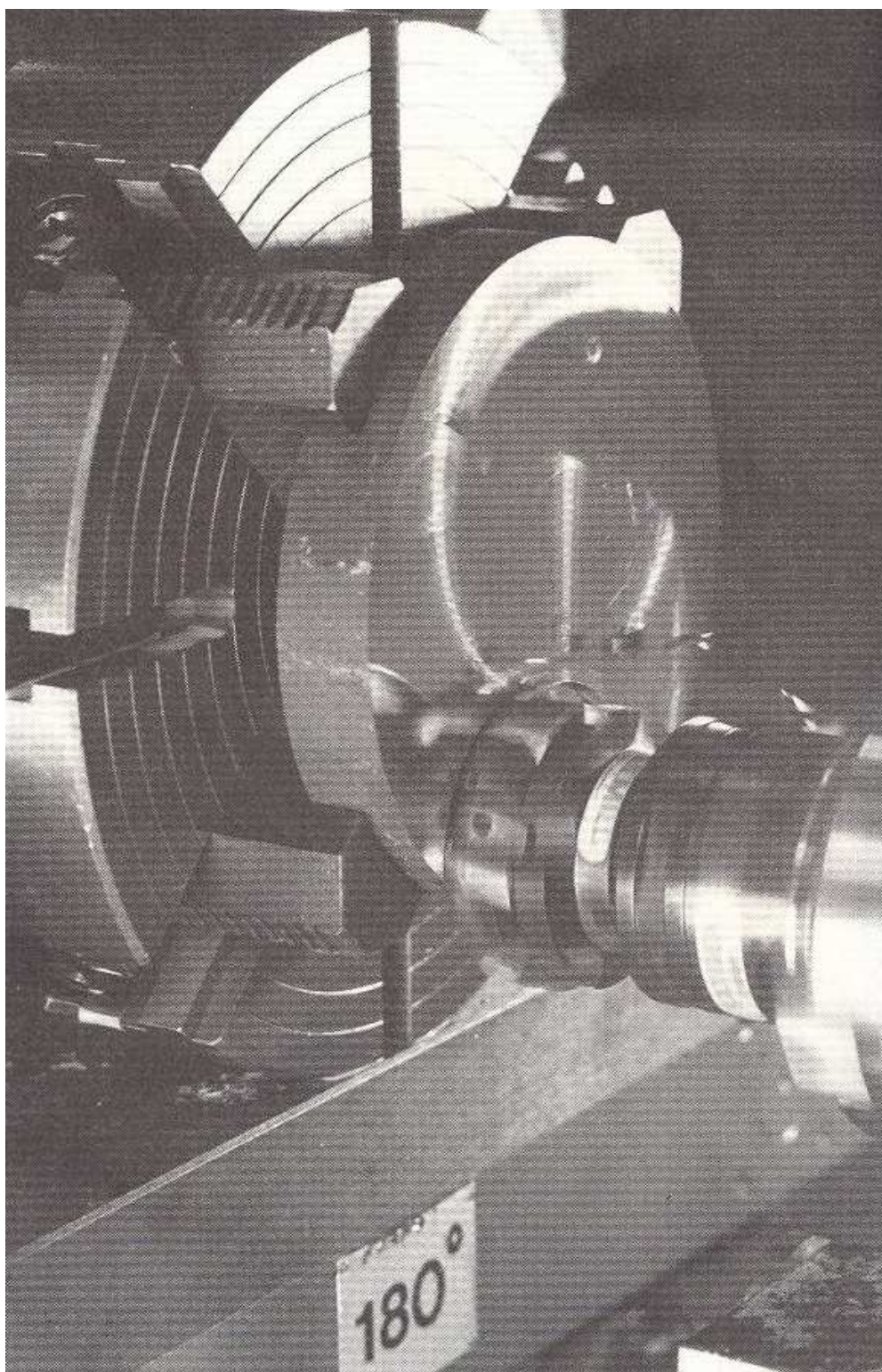
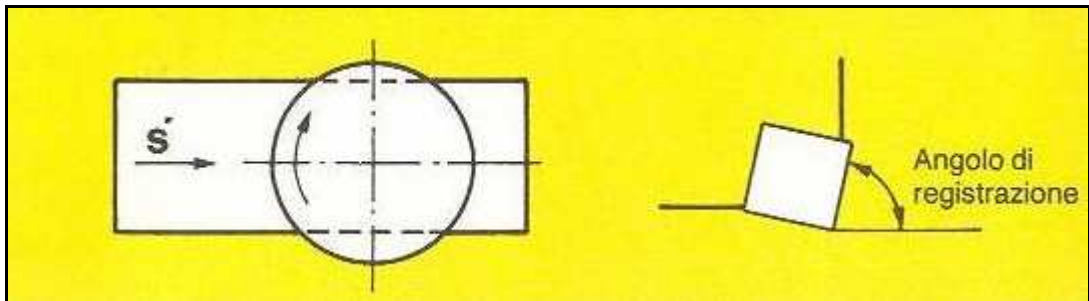


## **SPIANATURA**



# SCELTA INSERTO/FRESA



Una fresa con un angolo di registrazione inferiore a 90° agevola il deflusso dei trucioli aumentando la resistenza del tagliente.



Gli angoli di registrazione più utilizzati sono 75° e 45°.

L'angolo di 75° è quello maggiormente usato, in quanto lo si può utilizzare vantaggiosamente sia per la sgrossatura sia per la finitura.

**Scegliere 75° per lavorazioni di splanatura in genere**

Un angolo di registrazione di 45° offre un tagliente più robusto per lavorazioni pesanti. La forza di taglio assiale sarà più o meno uguale a quella radiale. Questo può essere vantaggioso per i mandrini radicalmente deboli, come ad esempio i mandrini molto sporgenti.

Utilizzare un angolo di registrazione di 45° per la fresatura di pezzi di ghisa che tendono a sfaldarsi sui bordi. Questo può essere il caso quando la forma del pezzo impedisce un corretto posizionamento della fresa.

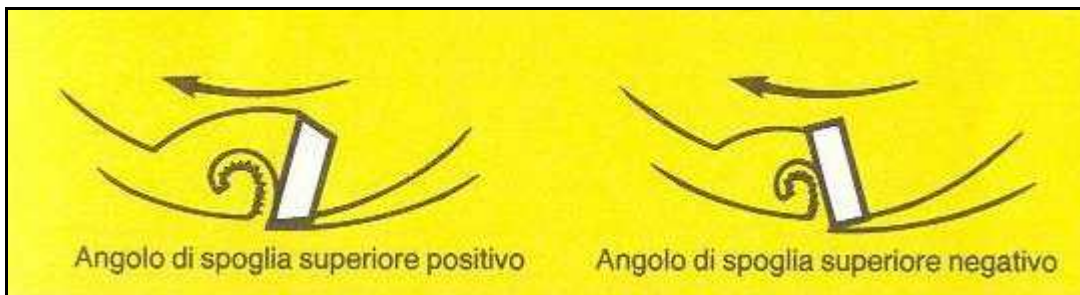
## ALTRI ANGOLI DI SPOGLIA DA CONSIDERARE



Una **inclinazione positiva** del tagliente guida il truciolo lontano dal pezzo e si dovrebbe utilizzare con materiali a truciolo lungo, come ad esempio l'acciaio.

Una **inclinazione negativa** può costituire un'alternativa per i materiali a truciolo corto, come la ghisa, ed è a volte necessaria per la fresatura di materiali durissimi.

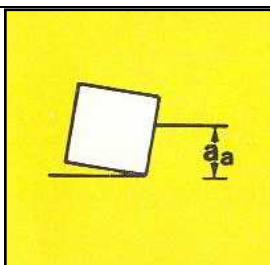
L'**angolo di spoglia superiore** è perpendicolare al tagliente e rappresenta l'angolo di taglio del materiale.



L'**angolo di spoglia superiore positivo** è quello più usato. Consente un'utilizzazione migliore della capacità della macchina, provoca un minor riscaldamento del tagliente e logora meno la macchina.

L'**angolo di spoglia superiore negativo** si dovrebbe utilizzare quando è richiesto un tagliente più robusto, come ad esempio per la fresatura di materiali duri.

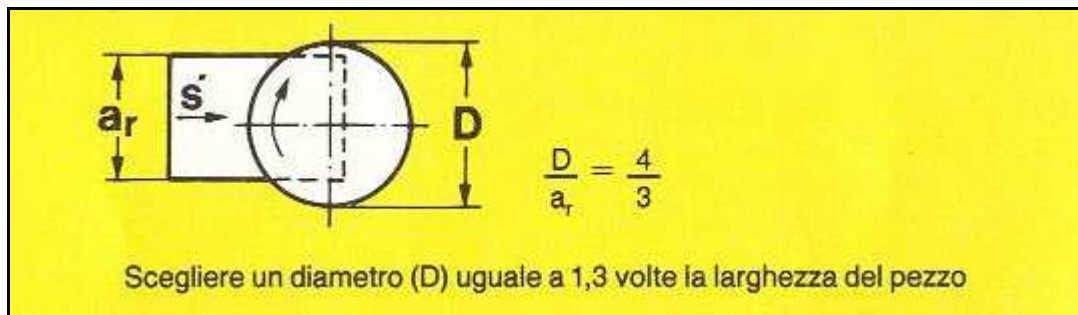
## DIMENSIONI DELL'INSERTO



In generale, non si utilizza una profondità di taglio ( $a_a$ ) superiore ai  $2/3$  della lunghezza del tagliente.

L'inserto più usato è il  $12 \text{ mm}^2$  SPKN 12 03 ED. Quando è richiesto un inserto più grosso e più robusto, si può utilizzare l'inserto SPKN 12 04 ED come alternativa economica.

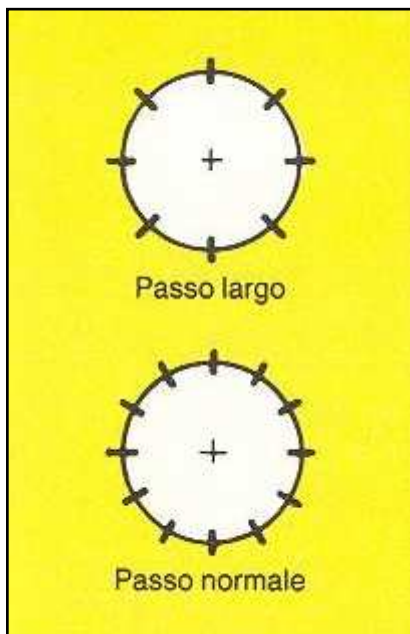
## DIAMETRO DELLA FRESA



Sulle piccole macchine, di solito è meglio utilizzare una fresa di piccolo diametro e coprire la larghezza del pezzo in due passate. Con una fresa di grande diametro, la potenza della macchina può essere insufficiente, il che provocherà un avanzamento per dente o per profondità di taglio poco economico. Inoltre, il rapporto fra il diametro del cuscinetto anteriore del mandrino e quello della fresa risulterà inadeguato, con conseguente rischio di vibrazioni.

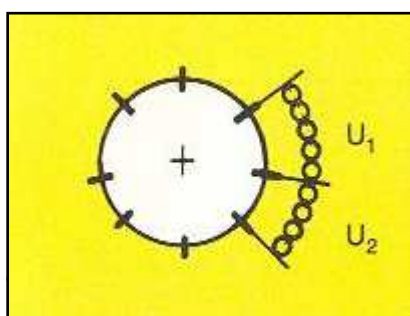
Se la superficie non risulta correttamente lavorata, può essere necessaria una fresa più grande per una passata di finitura.

## PASSO LARGO O PASSO NORMALE



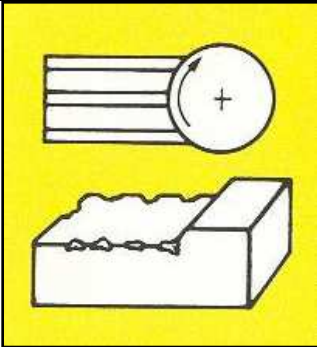
La denominazione “passo normale” è stata introdotta assieme alle frese ad inserti multitaglienti. Per le frese di HSS o con inserti brasati, la capacità di asportazione del metallo è determinata dal numero dei denti.

I moderni inserti di metallo duro rivestito con taglienti in geometria ottimizzata offrono prestazioni maggiormente economiche se vengono utilizzati con un corretto avanzamento per dente. Un maggior spessore del truciolo esige sedi più ampie per evitare di sovraccaricare la macchina. La soluzione a questo problema consiste nell'utilizzare frese con diametro  $\geq 125$  mm, del tipo a passo largo.



$U_1 > U_2$ . Per evitare vibrazioni, le frese a passo largo sono normalmente “differenziate”, cioè hanno denti disposti ad intervalli irregolari.

## La fresa a passo largo deve sempre essere la scelta prioritaria



**ATTENZIONE: E' consigliabile usare una fresa a passo normale per:**

- ↪ Fresare superfici strette. Accertarsi che più di un dente sia in presa.
- ↪ Fresare materiali dove lo sfaldamento del bordo del pezzo limiti l'avanzamento per dente. Per la lavorazione di ghisa, dove si possono utilizzare elevati avanzamenti, utilizzare una fresa AUTO a passo stretto.

## SPIANATURA IN GENERALE

75°

+7° angolo di inclinazione

+2° angolo di spoglia

Inserto: SPKN	+7° angolo di inclinazione	+2° angolo di spoglia
<p>12 → 3,18</p>	<b>SPKN 12 03 ED R*</b>	«Qualità»
<p>12 → 4,76</p>	<b>SPKN 12 04 ED R*</b>	«Qualità»
<p>15 → 4,76</p>	<b>SPKN 15 04 ED R*</b>	«Qualità»
<p>19 → 4,76</p>	<b>SPKN 19 04 ED R*</b>	«Qualità»

\*) R = destro,  
L = sinistro

### Vantaggi:

Ampia gamma di inserti/frese per la maggior parte dei materiali e delle applicazioni. Notevole potenza ed economia ottimale dell'inserto. Adatte per la sgrossatura e finitura con tratti piani paralleli e, se necessario, equipaggiabili con inserti raschianti.

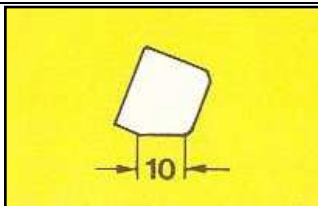
### Limitazioni:

Non sono adatte per i materiali durissimi

### Macchine utensili:

Tutti i tipi di fresatrici, compresi i centri di lavoro.

## INSERTI RASCHIANTI



Nota. L'inserto raschiante tipo SPEX può essere utilizzato solo con inserti SPKN.

	12	SPEX 12 03 ED R*-1	«S1P, H1P oppure HM»
	12	SPEX 12 04 ED R*-1	«S1P, H1P oppure HM»
	15	SPEX 15 04 ED R*-1	«S1P, H1P oppure HM»
	19	SPEX 19 04 ED R*-1	«S1P, H1P oppure HM»

\*) R = destro,  
L = sinistro

## INSERTI RAGGIATI PER SGROSSATURA

In alcuni casi, gli inserti SPUN per tornitura si utilizzano su frese per spianatura, ma le tolleranze di questi inserti possono costituire uno svantaggio per la fresatura. E' preferibile scegliere inserti SPMN con una maggiore spoglia lungo gli angoli, il che prolunga a durata del tagliente.

	12	3,18	SPMN 12 03 08	«SMA, S6 oppure H13A»
	12	3,18	SPMN 12 03 12	«SMA, S6 oppure H13A»
	12	4,76	SPMN 12 04 08	«SMA, S6 oppure H13A»
	15	4,76	SPMN 15 04 12	«SMA, S6 oppure H13A»
	19	4,76	SPMN 19 04 12	«SMA, S6 oppure H13A»

## SPKN – CAMPI DI APPLICAZIONE

MATERIALI			
CMC	TIPO		DUREZZA BRINELL HB
01.1	Acciaio al	$C < 0.25\%$	$\approx 110$
01.3	carbonio non	$C < 0.8\%$	$\approx 150$
01.5	legato	$C < 1.4\%$	$\approx 310$
02.1	Acciaio	Ricotto	$\approx 175$
02.2	basso legato	Bonificato	$\approx 325$
03.11	Acciaio	Ricotto	$\approx 200$
03.22	alto legato	Bonificato	$\approx 375$
03.21	Acciaio alto legato per utensili	Bonificato	$\approx 325$
05.1	Acciaio	Ferr. Mart.	$\approx 210$
05.2	inossidabile Ricotto	Aust. <sup>1)</sup>	$\approx 190$
06.1	Getti	Non legati	$\approx 150$
06.2	di acciaio	Basso legati	$\approx 200$
06.3		Alto legati	$\approx 200$
06.31	Getti di	Ferr. Mart.	$\approx 200$
06.32	acciaio	Aust. <sup>1)</sup>	$\approx 200$
06.33	inossidabile		
06.33	Getti di acciaio al mangan., 12-14% Mn		$\approx 250$
07.1	Ghisa	A truciolo corto	$\approx 130$
07.2	malleabile	A truciolo lungo	$\approx 210$
08.1	Ghisa	A bassa resistenza	$\approx 180$
08.2	grigia	Ad alta resistenza	$\approx 260$
09.1	Ghisa	Ferritica	$\approx 160$
09.2	nodulare	Perlitica	$\approx 250$
30.1	Leghe di		$\approx 30$
30.2	alluminic		$\approx 70$
33.2	Leghe di		
33.3	rame		

- 1) Acciai inossidabili austenitici.
- 2) La fascetta negativa dell'inserto in qualità SMA non sempre è adatta per la fresatura di acciaio inossidabile.

## SPKN – DATI DI TAGLIO

QUALITA' DI METALLO DURO VELOCITA' DI TAGLIO M/MIN. AVANZAMENTO PER DENTE MM						
CMC	SMA	S6	GC 120	HM	H13A	GC 320
01.1	200:0.25		320:0.25 <sup>(3)</sup>			
01.3	125:0.25	80:0.35	210:0.20 <sup>(3)</sup>			
01.5	100:0.20	70:0.25				
02.1	130:0.25	80:0.30	220:0.20 <sup>(3)</sup>			
02.2	90:0.20	60:0.25				
03.11	115:0.20	75:0.25	200:0.20 <sup>(3)</sup>			
03.22	75:0.15	50:0.20				
03.21	80:0.20	60:0.25				
05.1	195:0.20 <sup>(2)</sup>	105:0.30 <sup>(4)</sup>	280:0.20 <sup>(3)</sup>			
05.2	190:0.20 <sup>(2)</sup>	80:0.25 <sup>(4)</sup>	210:0.20 <sup>(3)</sup>			
06.1	125:0.25	70:0.30	250:0.20 <sup>(3)</sup>			
06.2	100:0.20	60:0.25	200:0.20 <sup>(3)</sup>			
06.3	80:0.20	50:0.20	150:0.20 <sup>(3)</sup>			
06.31	75:0.20 <sup>(2)</sup>	40:0.25	210:0.20 <sup>(3)</sup>			
06.32	55:0.20 <sup>(2)</sup>	25:0.20	180:0.20 <sup>(3)</sup>			
06.33				25:0.15	20:0.20	
07.1	130:0.25			125:0.20	80:0.25	145:0.20
07.2	120:0.25			115:0.20	65:0.20	130:0.20
08.1	125:0.25			120:0.20	95:0.25	140:0.20
08.2	110:0.25			90:0.20	70:0.25	105:0.20
09.1	105:0.25		150:0.20 <sup>(3)</sup>	90:0.20	65:0.20	
09.2	100:0.20		130:0.20 <sup>(3)</sup>	85:0.15	60:0.20	
30.1					400:0.15	
30.2					350:0.15	
33.2				175:0.15	120:0.20	
33.3				110:0.15	85:0.15	

= Consigliati

= Scelta alternativa



## SPIANATURA SU PICCOLE MACCHINE E CENTRI DI LAVORO (M/C:s)



### Vantaggi:

La combinazione di un angolo di registrazione di 45° e di un angolo di spoglia superiore positivo rende l'inserto/fresa particolarmente adatto per la spianatura su piccole macchine e centri di lavoro.

Ottimi per la lavorazione di acciai inossidabili.

### Limitazioni;

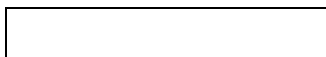
Non adatti per materiali duri o elevati avanzamenti. Massima profondità di taglio: 6 mm.

### Macchine utensili:

centri di lavoro e piccole macchine per fresatura. Adatti per mandrini insufficientemente rigidi.

## SEMN – DATI DI TAGLIO

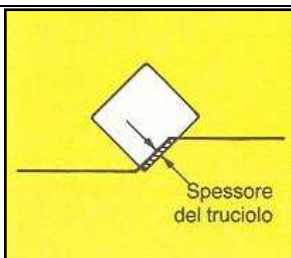
MATERIALI			METALLO DURO VEL. TAGLIO M/MIN: AVANZ. PER DENTE MM			
CMC	TIPO		DUREZZA BRINELL HB	SMA	S6	H13A
01.1	Acciaio al carbonio non legato	C < 0.25%	≈ 110	200		
01.3		C < 0.8%	≈ 150	125		
01.5		C < 1.4%	≈ 310	100		
02.1	Acciaio basso legato	Ricotto	≈ 175	130		
03.11	Acciaio alto legato	Ricotto	≈ 200	115		
05.1	Acciaio inossidabile ricotto	Ferr. Mart.	≈ 210	195	195	
05.2		Aust.	≈ 190	190	190	
07.1	Ghisa malleabile	A truciolo corto	≈ 130	130		80
07.2		A truciolo lungo	≈ 210	120		65
08.1	Ghisa grigia	A bassa resist.	≈ 180	125		95
08.2		Ad alta resist.	≈ 260	110		75
09.1	Ghisa nodulare	Ferritica	≈ 160	105		65
09.2		Perlitica	≈ 250	100		60
30.1	Leghe di alluminio		≈ 30			400
30.2			≈ 70			350
33.2	Leghe di rame					120
33.3						85



= Consigliati



= Scelta alternativa

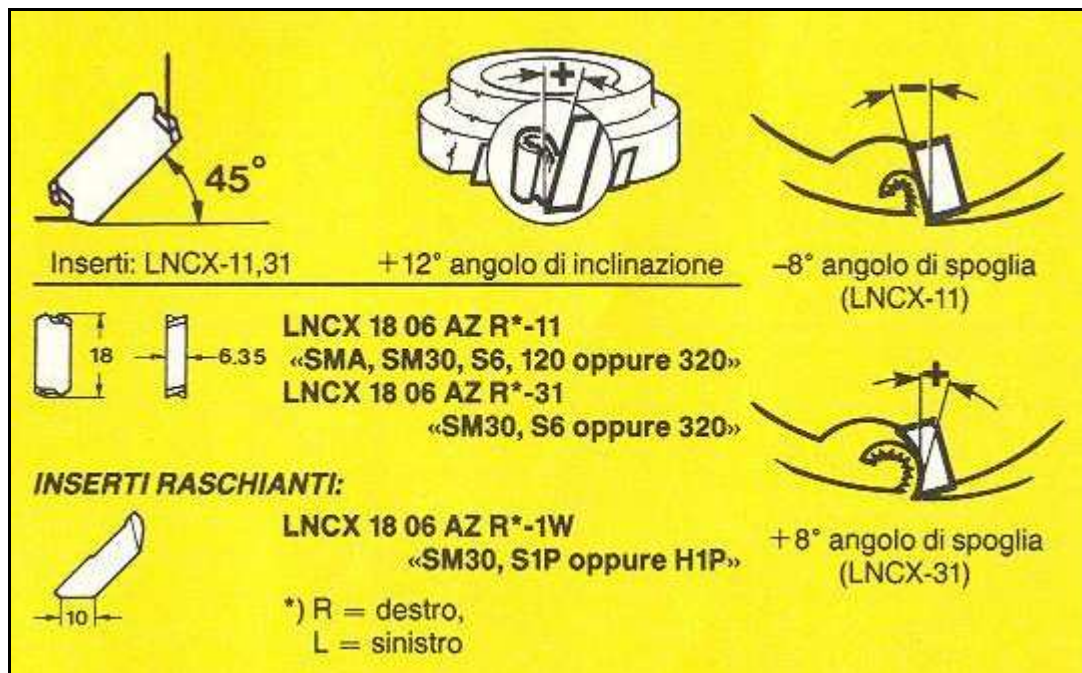


**Avanzamento per dente consigliato ( $s_z$ ) = 0,025 mm.**

Con un angolo di registrazione di 45°, si ottiene un truciolo di spessore inferiore al valore dell'avanzamento per dente ( $s_z$ ).

Pertanto sulle macchine rigide è possibile aumentare l'avanzamento per dente ( $s_z$ ) fino a 0,030 mm.

## FRESATURA PESANTE



### Vantaggi:

fresatura efficace in condizioni difficili. Maggiore capacità di asportazione del metallo. Facile sostituzione degli inserti anche in operazioni di sgrossatura con forte “sviluppo” si calore. LCNX-31 adatto per fresatura di acciai inossidabili.

### Limitazioni:

Aumento del consumo di potenza. Economicamente non adatti per lavorazioni leggere.

### Macchine:

Macchine per fresatura pesante e grandi centri di lavoro. Adatti per mandrini molto sporgenti.

## LCNX-11 (4 TAGLIENTI/INSERTO) DATI DI TAGLIO

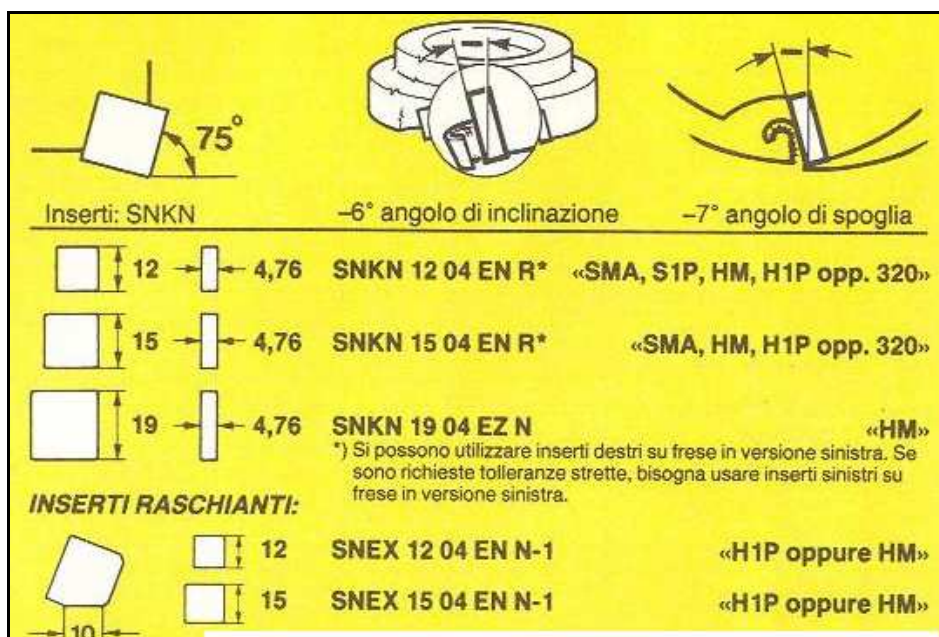
MATERIALI			QUALITA' DI METALLO DURO VELOCITA' DI TAGLIO M/MIN. AVANZAMENTO PER DENTE MM			
CMC	TIPO	DUREZZA BRINELL HB	SMA	S6	GC 120	GC 320
01.1	Acciaio al C < 0.25%	≈ 110	180:0.35		300:0.3 <sup>(1)</sup>	
01.3	carbon. non C < 0.8%	≈ 150	110:0.35	70:0.4	200:0.25 <sup>(1)</sup>	
01.5	legato C < 1.4%	≈ 310	90:0.3	60:0.35		
02.1	Acciaio Ricotto	≈ 175	125:0.35	70:0.4	210:0.25 <sup>(1)</sup>	
02.2	basso legato Bonificato	≈ 325	80:0.3	55:0.3		
03.11	Acciaio Ricotto	≈ 200	105:0.3	65:0.4	170:0.25 <sup>(1)</sup>	
03.22	alto legato Bonificato	≈ 375	65:0.25	45:0.3		
03.21	Acc. alto leg- Ricotto per utensili	≈ 325	75:0.25	55:0.3		
05.1	Acciaio Ferr. Mart.	≈ 210	190:0.3	100:0.35 <sup>(3)</sup>	280:0.3 <sup>(1)</sup>	
05.2	inossidabile Aust. ricotto	≈ 190	185:0.3	75:0.3 <sup>(3)</sup>	210:0.3 <sup>(1)</sup>	
06.1	Getti Non legati	≈ 150	120:0.4	70:0.4	250:0.35 <sup>(1)</sup>	
06.2	di acciaio Basso leg.	≈ 200	95:0.35	60:0.35	200:0.3 <sup>(1)</sup>	
06.3	Alto legati	≈ 200	75:0.3	50:0.3	150:0.3 <sup>(1)</sup>	
06.31	Getti di Ferr. Mart.	≈ 200	75:0.3	40:0.35	210:0.3 <sup>(1)</sup>	
06.32	acciaio Aust. inossidabile	≈ 200	55:0.3	25:0.3	180:0.3 <sup>(1)</sup>	
07.1	Ghisa A truc. corto	≈ 130	130:0.35			145:0.3
07.2	malleabile A tr. lungo	≈ 210	120:0.35			130:0.3
08.1	Ghisa A bas. res.	≈ 180	125:0.3			140:0.3
08.2	grigia Ad alta res.	≈ 260	110:0.3			105:0.3
09.1	Ghisa Ferritica	≈ 160	105:0.35		150:0.3 <sup>(1)</sup>	
09.2	nodulare Perlitica	≈ 250	100:0.3		130:0.3 <sup>(1)</sup>	

= Consigliati

= Scelta alternativa

L' inserto LCNX-31 (2 taglienti/inserto) costituisce l'alternativa migliore per i materiali teneri che possono dar luogo al tagliente di riporto.

## SPIANATURA DI MATERIALI DURI



### Vantaggi:

Taglienti robusti. Adatti per la fresatura di materiali duri. 8 taglienti/inserto.

### Limitazioni:

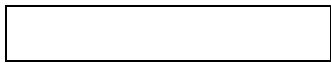
Aumento della potenza assorbita e del carico sulla macchina utensile. I taglienti sul secondo lato dell'inserto possono avere una durata più breve in conseguenza dell'effetto negativo del calore sul metallo duro.

### Macchine utensili:

Macchine per fresatura pesante.

## SNKN – DATI DI TAGLIO

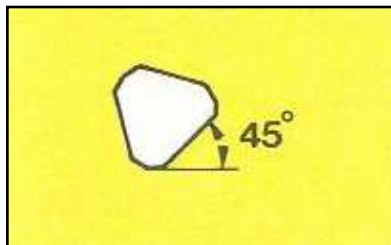
MATERIALI			METALLO DURO VEL. TAGLIO M/MIN. AVANZ. PER DENTE MM			
CMC	TIPO		DUREZZA BRINELL HB	SMA	S1P	H1P
4.1	Acciaio bonificato	HRC 45-50 HRC 50-65		20:0.15	30:0.1 20:0.1	25:0.07 15:0.07
10.1	Ghisa fusa in conchiglia		≈ 400			25:0.1
					HM	320
07.1	Ghisa malleabile a truciolo corto		≈ 130	120:0.25	115:0.2	130:0.2
08.1	Ghisa	A bassa resist.	≈ 180	120:0.25	115:0.2	130:0.2
08.2	grigia	Ad alta resist.	≈ 260	105:0.25	85:0.2	100:0.2

 = Consigliati

 = Scelta alternativa

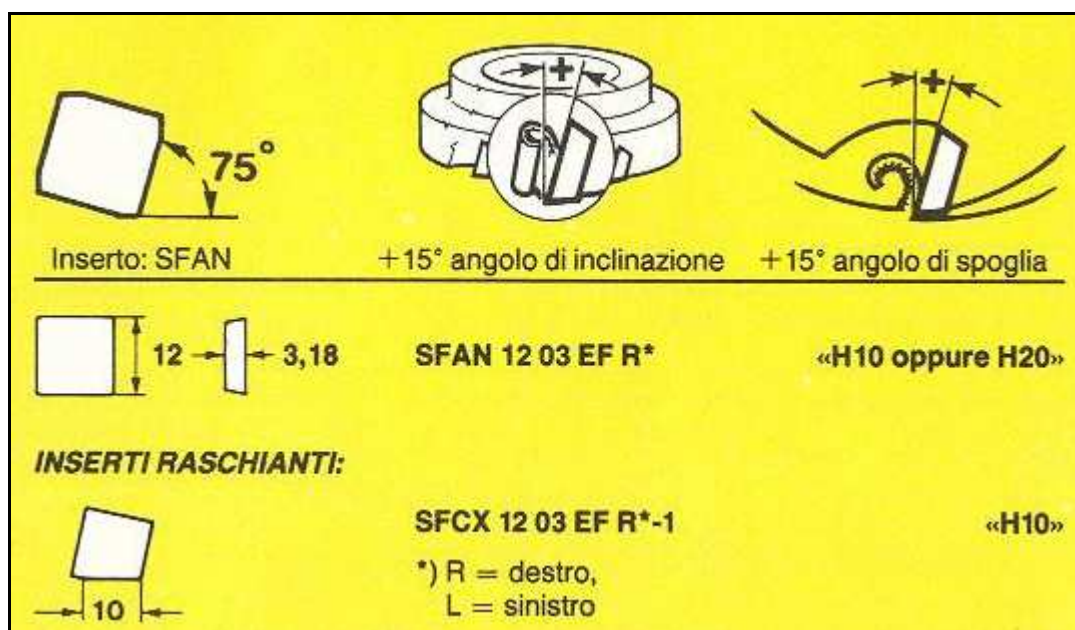
## FRESATURA DI GHISA CON AVANZAMENTI ELEVATI

Nell'industria automobilistica, la ghisa a truciolo corto viene usata con elevati avanzamenti (1000-2500 mm/min). Questo richiede una fresa a passo stretto.



Inserto TNKN 12 04 AN-65

## SPIANATURA DI ALLUMINIO



### Vantaggi:

Geometria molto positiva e taglienti affilati per un'ottima fresatura dell'alluminio. Bloccaggio perfetto sulle frese per elevate velocità di taglio.

### Attenzione:

Maneggiare con cura gli inserti per evitare di ferirsi.

### Macchine utensili:

In genere la fresatura dell'alluminio impone alte velocità del mandrino. Se la lavorazione lo consente e si può scegliere una velocità elevata, si deve tenere presente la potenza assorbita.

## SFAN –DATI DI TAGLIO

Questo inserto è particolarmente adatto per la fresatura di leghe di alluminio dove il contenuto di Silicio (Si) è determinante per la scelta della velocità di taglio (V).

Si:	5-8 %	v = 1000 - 2000 m/min	Avanzamento per dente $s_z =$ 0.05 – 0.15 mm
Si:	8-10 %	v = 800 – 1500 m/min	
Si:	10-14 %	v = 500 – 1000 m/min	

Si consiglia la qualità H10.

Per velocità di taglio superiore a 800 m/min, si consiglia di proteggere la fresa ed il pezzo da lavorare contro eventuali rotture degli inserti provocate da un'irregolarità del materiale da lavorare.

Se le velocità disponibili del mandrino o la potenza della macchina limitano la velocità di taglio, si può verificare la formazione del tagliente di riporto che rischia di pregiudicare la finitura superficiale. Per evitare questo inconveniente, basta utilizzare liquido refrigerante (sintetico).

Se il tenore di Silicio supera il 14 %, gli inserti SPKN in qualità H13A costituiscono l'alternativa migliore.

### ALTERNATIVE



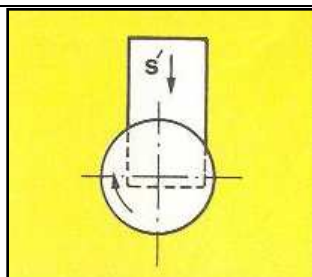
**SECN 12 03 EER\*** «H10 oppure H13A»

**INSERTO RASCHIANTE:**  
**SECX 12 03 EER\*-1** «10»

\*) R = destro,  
L = sinistro

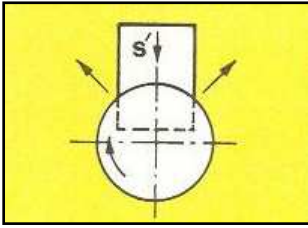
SECN ha un angolo di spoglia superiore di 20° e si dovrebbe utilizzare in operazioni dove gli inserti SFAN rischiano di subire craterizzazioni.

## POSIZIONAMENTO DELLA FRESA

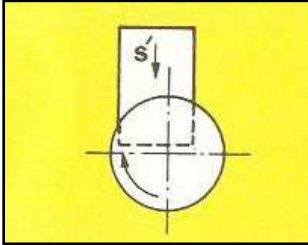


La fresatura concorde è sempre consigliata, perché il truciolo è di elevato spessore quando ogni dente penetra nel pezzo da lavorare, e sottile quando ne esce. Un truciolo sottile all'uscita evita la bordatura del pezzo e prolunga la durata del tagliente.





Le frese posizionate centralmente generano una forza di taglio radiale alternata che rischia di provocare vibrazioni, in particolare con un mandrino non sufficientemente rigido.



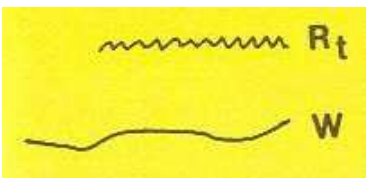
La fresatura discorde si utilizza  $s$  è irregolare, ad esempio quando c'è gioco nel mandrino. Lo svantaggio di questo sistema è di produrre un truciolo di elevato spessore all'uscita.

## POTENZA RICHIESTA

Non bisogna dimenticare che una fresa positiva è più efficiente di una fresa negativa. Se la potenza richiesta è superiore a quella disponibile:

1. Passare dal passo normale al passo largo, cioè ridurre il numero dei denti, togliendo ad esempio un inserto su due.
2. Ridurre la velocità di taglio e l'avanzamento. Un avanzamento per dente troppo basso è poco efficace e può causare un'usura eccessiva.
3. Utilizzare una fresa più piccola ed eseguire due passate.
4. Ridurre la profondità di taglio.

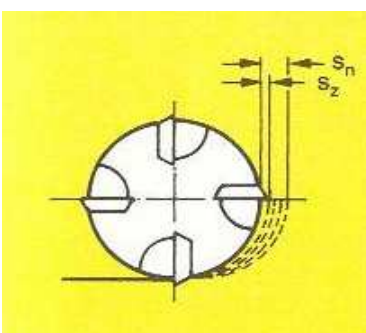
## FINITURA SUPERFICIALE



La finitura superficiale è descritta dai valori di rugosità ( $R_t$ ) e di ondulazione ( $W$ ).



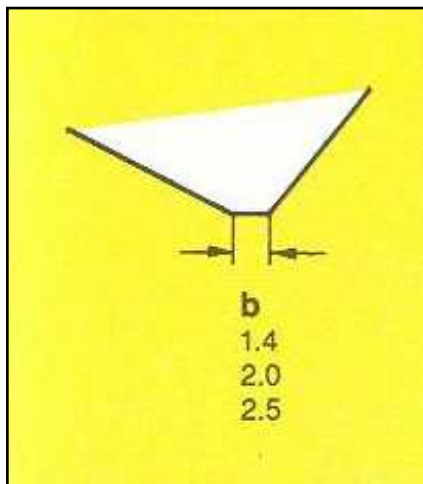
**Per ottenere una buona finitura superficiale, utilizzare inserti con tratti piani paralleli.**



### Avanzamento per giro

Avanzamento per giro, cioè la distanza percorsa dalla tavola durante un giro completo del mandrino, =  $s_n$ . Avanzamento per dente =  $s_z$ . Numero di denti =  $z$ .

$$s_n = s_z \times z$$

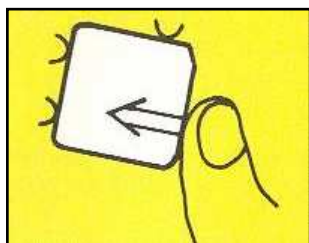


### Lunghezza del tratto piano parallelo

Se l'avanzamento per giro è inferiore alla lunghezza del tratto piano, la superficie sarà finita dal tagliente posizionato più in basso sulla fresa.

Tratto piano b mm	Inserti	
1,4	SPKN 12, 15	SNKN 12, 15
2,0	LCNX 18	SEMN 12
2,5	SPKN 19	SFAN 12 SNKN 19

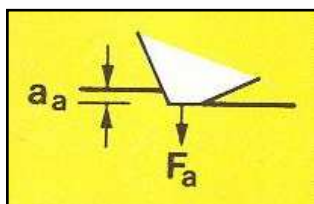
**I dati di taglio devono essere ottimizzati, per quanto possibile, in modo che l'avanzamento per giro sia inferiore alla lunghezza del tratto piano parallelo.**



$s_n <$  lunghezza del tratto piano parallelo

### Tre punti d'appoggio

L'inserto deve essere correttamente montato contro i tre punti d'appoggio del supporto, per garantire il parallelismo fra il tratto piano dell'inserto e la superficie da lavorare.



### Profondità di taglio in operazioni di finitura

Quando è richiesta un'ottima finitura superficiale, la profondità di taglio ( $a_a$ ) deve essere piccola in modo da limitare la forza di taglio assiale ( $F_A$ ) e quindi ridurre il rischio di vibrazioni.

*Si consiglia  $a_s = 0,5 \text{ mm}$*

### Velocità di taglio in operazioni di finitura

Normalmente la velocità di taglio può essere aumentata del 25 % rispetto al valore consigliato per la sgrossatura. Questo aumenta il campo di applicazione in cui è possibile coprire l'avanzamento per giro ( $s_n$ ) con un tratto piano parallelo.

### Avanzamento ( $s'$ ) in operazioni di finitura

$$s' < s_n \times \text{giri/min}$$

**ESEMPIO:**

Si deve utilizzare una fresa a passo largo da 160 mm di diametro per un'operazione di finitura su acciaio ricotto debolmente legato. Inserti SPKN 12 03 ED R SMA.

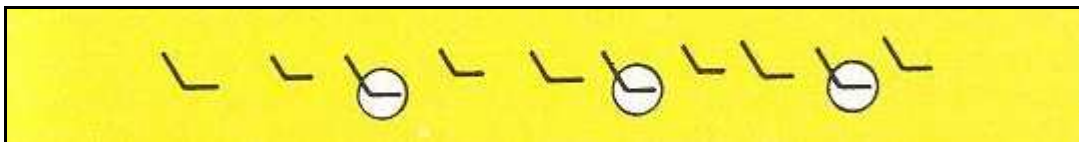
1. Velocità di taglio consigliata per SMA su acciaio debolmente legato: 130 m/min.
2.  $s_n = 1,2$  mm (lunghezza del tratto piano parallelo = 1,4 mm)  
 $s' = s_n \times \text{giri/min} = 1,2 \times 355 = 425$  mm/min
3. Controllare l'avanzamento per dente ( $s_z$ )

$$s_z = \frac{s_n}{z} = \frac{1,2}{8} = 0,15 \text{ mm} \quad \text{questo valore è accettabile.}$$

### Avanzamento per giro ( $s_n$ ) superiore alla lunghezza del tratto piano parallelo.

Questo può essere il caso quando è richiesto un avanzamento elevato, ad esempio in una linea di produzione.

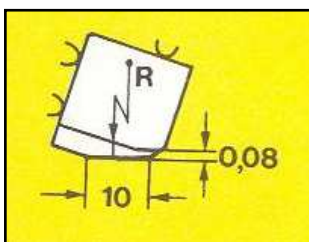
Se la fresa è in buone condizioni ed il mandrino ha un ridotto gioco assiale, 2 o 3 inserti si troveranno più o meno allo stesso livello eseguendo la finitura della superficie.



La finitura superficiale sarà accettabile nella maggior parte dei casi. Se è richiesta una migliore finitura superficiale o se il mandrino ha un rilevante gioco assiale che provoca un'ondulazione inaccettabile, si consiglia di utilizzare un inserto raschiante.

E' anche possibile eseguire l'azzeramento di ogni singolo inserto dopo la sua rotazione.

## FINITURA SUPERFICIALE CON INSERTI RASCHIANTI



L'inserto raschiante sporge di circa 0,08 mm rispetto all'inserto più basso ed ha un tagliente (grande raggio) in modo da consentire la finitura superficiale con differenti inclinazioni del mandrino.

**L'avanzamento per giro ( $s$ ) dovrebbe essere limitato a 7 mm per garantire una buona finitura superficiale.**

**La causa principale di un insoddisfacente risultato è un montaggio errato. Per rimediare a questo problema, spingere l'inserto raschiante radicalmente e quindi assialmente contro il terzo punto d'appoggio della sede, prima di bloccarlo.**

## DATI DI TAGLIO DEGLI INSERTI RASCHIANTI

Un inserto raschiante può essere utilizzato con inserti SPKN, SNKN, SFAN, LCNX e BPKX.

La ghisa si può normalmente lavorare con buoni risultati con un inserto raschiante. L'acciaio è più difficile da lavorare e il raschiante può provocare vibrazioni. Si tratta comunque di una soluzione economicamente valida quando è fattibile. Talvolta, è necessario ridurre la sporgenza fra l'inserto raschiante e gli altri inserti da 0,08 a 0,05 mm.

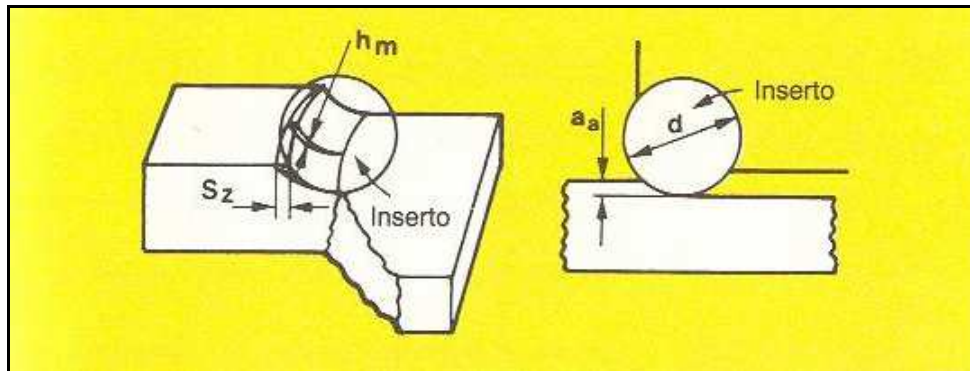
**NOTA: Montare un solo inserto raschiante nella fresa. La profondità di taglio dovrebbe essere limitata a 0,5 mm.**

**L'inserto raschiante si dovrebbe utilizzare solo durante la passata di finitura; bisogna sostituirlo con un inserto normale durante la sgrossatura.**

## LAVORAZIONE DI MATERIALI DIFFICILI

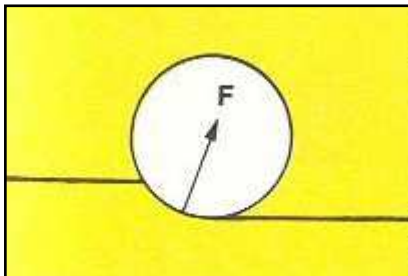
Le superleghe resistenti al calore sono esempi di materiali considerati difficili da lavorare. In condizioni inadeguate, gli inserti di metallo duro si rompono immediatamente.

Con un utensile appropriato, in particolare una fresa con inserti tondi, la spianatura di questi materiali diventa un'operazione relativamente semplice.



L'inserto tondo offre la massima robustezza del tagliente e limita lo spessore del truciolo, il che è particolarmente importante con le superleghe resistenti al calore.


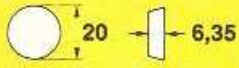
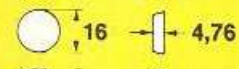
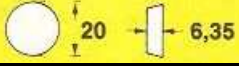
Per questo, l'inserto tondo si può utilizzare efficacemente laddove altri utensili danno risultati insoddisfacenti, ad esempio nella fresatura di materiali duri.



### Forza di taglio assiale

Poiché la forza di taglio assiale  $F$  aumenta con gli inserti tondi, la macchina utensile deve essere rigida.

## SPIANATURA DI LEGHE RESISTENTI AL CALORE

Inserti: RCEN, RCMN	0° angolo assiale	0° angolo di spoglia
	RCEN 16 04 M0	«H13A oppure R4»
	RCEN 20 06 M0*)	«H13A oppure R4»
	RCMN 16 04 M0	«SMA, S6, H13A oppure R4»
	RCMN 20 06 M0*)	«SMA, S6, H13A oppure R4»

### Vantaggi:

Un tagliente robusto ed una riduzione dello spessore del truciolo agevolano la spianatura di materiali difficili.

### Limitazioni:

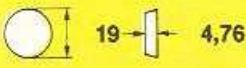
Per ottenere una buona finitura superficiale, è consigliabile ridurre l'avanzamento.

La massima profondità di taglio è  $\frac{1}{4}$  del diametro dell'inserto

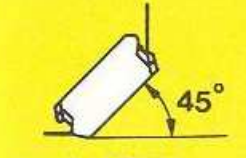
### Macchine utensili:

Non adatti per macchine con potenza limitata.

## SPIANATURA LEGHE DI TITANIO

Inserti: RDHN	+7° angolo assiale	∞ +4° angolo di spoglia
	RDHN 19 04 00	«H13A oppure H10F»

Inserti: LNCX-32	+3° angolo assiale	∞ +8° angolo di spoglia
	LNCX 18 06 AZ R-32	«H13A»

### Vantaggi:

Geometria positiva adatta per la fresatura di leghe al titanio o di materiali teneri. L'angolo di spoglia assiale positivo riduce la forza di taglio assiale.

### Limitazioni:

Per ottenere una buona finitura superficiale è consigliabile ridurre l'avanzamento.

Massima profondità di taglio: 5mm.

### Macchine utensili:

Fresatrici e centri di lavoro

## COME UTILIZZARE GLI INSERTI TONDI

La lavorabilità di un materiale dipende da molti fattori quali il trattamento termico, l'invecchiamento, ecc., ma in generale, più un materiale è difficile da lavorare, più la velocità di taglio deve essere bassa.

**NOTA: Iniziare con una bassa velocità di taglio ( $v$ ), quindi aumentarla se possibile.**

Campo di applicazione:

- 1) Acciaio ad alta resistenza (acciaio legato e debolmente legato, ecc.)

Velocità di taglio: 25-75 m/min

- 2) Acciai inossidabili, in particolare austenitici

Velocità di taglio: 20-60 m/min

- 3) Superleghe resistenti al calore

- a base di nichel, velocità di taglio: 15-25 m/min

- a base di cobalto, velocità di taglio: 15-25 m/min

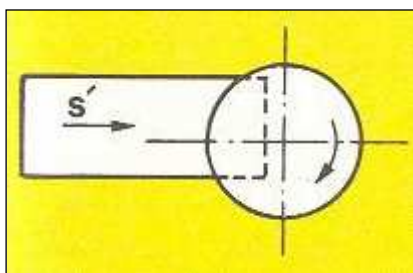
- a base di ferro, velocità di taglio: 25-40 m/min

- 4) Leghe al titanio

Velocità di taglio: 30-40 m/min

Le seguenti regole sono particolarmente importanti per la fresatura di superleghe comprese le leghe al titanio, ma devono anche essere tenute presenti per altri materiali.

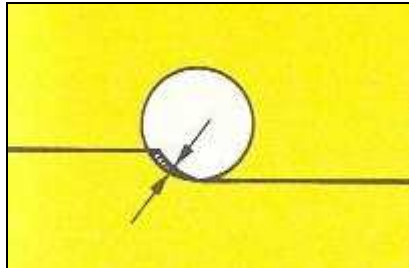
1. Scegliere una fresa a passo normale. Lo spessore del truciolo è un fattore limitativo, ed il numero dei denti determina la capacità di asportazione del metallo.
2. Utilizzare la fresatura concorde.





Il truciolo deve essere sottile quando un dente esce dal pezzo da lavorare.

Fresatura concorde

3. Utilizzare liquido refrigerante. Per leghe al titanio, si consiglia di lavorare con refrigerante (sintetico) “nebulizzato”, mentre per le altre superleghe è consigliabile utilizzare refrigerante liquido, di preferenza olio solubile.
4. Calcolare l’avanzamento per dente rispetto alla profondità di taglio. L’inserto tondo riduce lo spessore del truciolo. Lo spessore medio dovrebbe essere di 0,12 – 0,15 mm.



Profondità di taglio:			1	2	2.5	3	4	5 mm
Avanz. p. dente (mm)		19,20	0.55	0.40	0.35	0.30	0.27	0.25
Avanz. p. dente (mm)		16	0.50	0.35	0.30	0.27	0.24	0.22

Questi valori sono validi per la sgrossatura. Per la finitura, l’avanzamento è determinato dalla finitura superficiale richiesta.

I trucioli di colore marrone chiaro–scuro possono indicare una velocità di taglio troppo elevata. Se il liquido refrigerante emette fumo, la velocità di taglio è troppo elevata o l’adduzione di refrigerante è insufficiente.