

DURATA TAGLIANTE / CUTTING EDGE ENDURANCE /

I tre parametri di lavorazione: velocità, avanzamento e profondità di taglio, influiscono tutti sulla durata del tagliente.

In dettaglio:

All the cutting data: speed, feed and cutting depth, influences the insert life. In detail:

Jeder der drei Bearbeitungsparameter - Schnittgeschwindigkeit, Vorschubrate und Schnitttiefe - hat Auswirkungen auf die Standzeit der Wendeplatte.

Profondità di taglio

troppo piccola

- perdita del controllo truciolo
- vibrazioni
- aumento del calore
- non economico

troppo grande

- elevati consumi di energia
- rottura dell'inserto
- forze di taglio maggiori

Cutting depth

too low

- loose chip control
- vibration
- increase the heat
- non-economic

too high

- high energy consumption
- insert breaking
- bigger cutting forces

Schnitttiefe

zu klein

- Verlust der Spankontrolle
- Vibrationen
- übermäßige Hitze
- unökonomisch

zu groß

- hoher Leistungsbedarf
- Wendeplattenbruch
- höhere Schnittkräfte

Avanzamento

troppo basso

- truciolo lungo
- rapida usura sul fianco dell'inserto
- tagliente di riporto
- non economico

troppo alto

- perdita del controllo truciolo
- finitura insoddisfacente
- craterizzazione e/o deformazione plastica
- elevato assorbimento di energia
- saldatura truciolo
- martellamento del truciolo

Feed

too low

- long chip
- quick flank wear
- built-up edge
- non-economic

too high

- loose chip control
- unsatisfactory finishing
- cratering and/or plastic deformation
- high energy absorption
- welding chip
- hammering chip

Vorschubrate

zu niedrig

- lange Späne
- schneller Freiflächenverschleiß
- Aufbauschneidenbildung
- unökonomisch

zu hoch

- Verlust der Spankontrolle
- schlechte Oberflächengüte
- Kolkverschleiß und/oder plastische Verformung
- hoher Leistungsbedarf
- Spanschweißen
- Spanhämmern

Velocità di taglio

troppo bassa

- usura del tagliente
- tagliente di riporto
- finitura insoddisfacente
- non economico

troppo alta

- rapida usura sul fianco dell'inserto
- finitura insoddisfacente
- craterizzazione e/o deformazione plastica
- martellamento del truciolo

Cutting speed

too low

- edge weak
- built-up edge
- unsatisfactory finishing
- non-economic

too high

- quick flank wear
- unsatisfactory finishing
- cratering and/or plastic deformation
- hammering chip

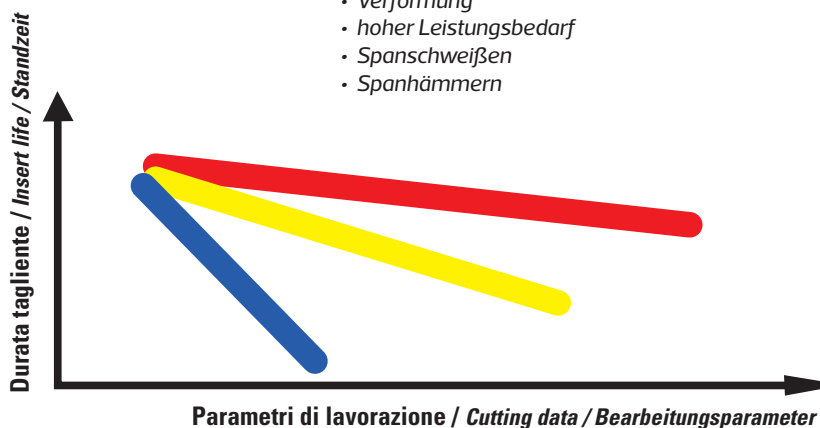
Schnittgeschwindigkeit

zu gering

- Schneidkante wird stumpf
- Aufbauschneidenbildung
- schlechte Oberflächengüte
- unökonomisch

zu hoch

- schneller Freiflächenverschleiß
- schlechte Oberflächengüte
- Kolkverschleiß und/oder plastische Verformung
- Spanhämmern



- **Profondità di taglio**
Cutting depth
Schnitttiefe
- **Avanzamento**
Feed
Schnitttiefe
- **Velocità di taglio**
Cutting speed
Schnittgeschwindigkeit

FATTORI INTERESSATI NELLA SCELTA DELL'UTENSILE E DEI RELATIVI DATI DI TAGLIO:
FACTORS INVOLVED IN THE CHOICE OF TOOLS AND RELATIVE CUTTING PARAMETERS:
FAKTOREN, DIE EINE ROLLE SPIELEN BEI DER WAHL DER WERKZEUGE UND DER SCHNITTPARAMETER:

- | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| - Materiale | - Material | - Material |
| - Forma | - Shape | - Form |
| - Precisione | - Precision | - Präzision |
| - Finitura | - Finishing | - Oberflächengüte |
| - Potenza usata | - Required power | - erforderliche Kraft |
| - Bloccaggio pezzo | - Workpiece clamping | - Werkstückspannung |
| - Rigidità pezzo | - Workpiece stiffness | - Werkstücksteifigkeit |
| - Prestazioni | - Performance | - Leistungsfähigkeit |
| - Qualità | - Quality | - Qualität |
| - Dati di taglio | - Cutting parameters | - Schnittparameter |

1° Scelta dell'utensile
Choice of toolholder / Wahl des Werkzeughalters

2° Scelta della geometria e della qualità dell'inserto
Choice of geometry and insert quality / Wahl der Plattengeometrie und -qualität

3° Scelta della dimensione del raggio dell'inserto
Choice of insert radius dimension / Wahl der Plattenradius

4° Scelta dei dati di taglio
Choice of cutting data / Wahl der Schnittdaten

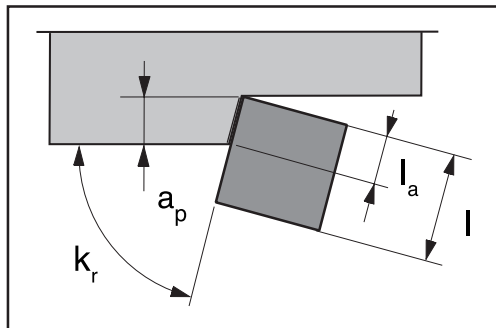
FATTORI INTERESSATI NELLA SCELTA DELL'INSERTO:
FACTORS INVOLVED IN THE CHOICE OF INSERT:
FAKTOREN, DIE DIE WAHL DER WENDEPLATTEN BEEINFLUSSEN:

- Profondità massima di taglio "a_p"
- Lunghezza effettiva del tagliente "l_a" in riferimento all'angolo di attacco "k_r" dell'utensile ed alla profondità di taglio "a_p"
- Maximum cutting depth "a_p"
- Effective cutter length "l_a" referred to the angle "k_r" of the tool and to the cutting depth "a_p".
- Maximale Schnittiefe "ap"
- Die effektive Schneidkantenlänge "la" steht in Bezug zum Einstellwinkel "kr" des Werkzeugs und zur Schnittiefe "ap".

N.B.: La lunghezza minima del tagliente "l_a" in riferimento all'angolo d'attacco può essere determinata dalla seguente tabella.

S.P.: The minimum cutter length "l_a", referred to the angle "k_r", can be determined from the table below.

N.B.: Die minimal erforderliche effektive Schneidkantenlänge steht in Bezug zum Einstellwinkel und kann anhand unten stehender Tabelle bestimmt werden.



| Lunghezza effettiva necessaria del tagliente Actual required cutter length / Effektive Schneidkantenlänge | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| Angolo Winkel "k _r " | Profondità di taglio "a _p " Cutting depth "a _p " / Schnittiefe "ap" | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | |
| 90 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | |
| 105 | 75 | 1,5 | 2,1 | 3,1 | 4,1 | 5,2 | 6,2 | 7,3 | 8,3 | 9,3 | 11 | 16 |
| 120 | 60 | 1,2 | 2,3 | 3,5 | 4,7 | 5,8 | 7 | 8,2 | 9,3 | 11 | 12 | 18 |
| 135 | 45 | 1,4 | 2,9 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,5 | 10 | 12 | 13 | 15 | 22 |
| 150 | 30 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 30 |
| 165 | 15 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 27 | 31 | 36 | 39 | 59 |

Poiché la forma e l'angolo dell'inserto hanno una considerevole influenza sulla robustezza dell'inserto stesso, ogni forma ha una sua lunghezza massima effettiva del tagliente. In tabella vengono proposti i valori previsti per ottenere l'affidabilità nelle operazioni di sgrossatura continua. Una profondità di passata maggiore è possibile per brevi periodi. Il fattore successivo è il tipo di inserto. La stessa forma è disponibile con geometrie diverse, a seconda che si debbano eseguire operazioni di sgrossatura o di finitura. Se la lunghezza effettiva del tagliente è inferiore alla profondità di taglio, si deve scegliere un inserto più grande oppure ridurre tale profondità.

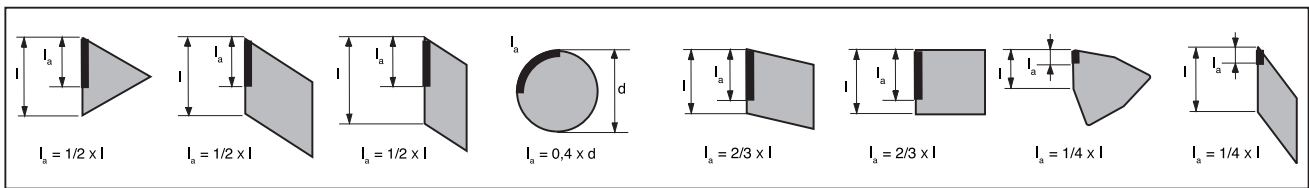
Per ottenere una maggiore affidabilità nelle operazioni più impegnative, è consigliabile l'impiego di un inserto più grande e di spessore più elevato. Quando si lavora un grezzo di fusione in prossimità di uno spallamento, la profondità di taglio può aumentare notevolmente. Questo può richiedere un inserto più grande oppure un'ulteriore operazione di sfacciatura.

Due to the fact that the angle and the shape of the insert have a remarkable influence on its sturdiness, each shape has its maximum actual cutter length. Values scheduled to obtain reliability in continuous roughing workings are reported in table. A higher cutting depth is possible for short period. The next factor is the type of insert. The same shape is available with different geometries, according to roughing or finishing operations. If the actual cutter length is inferior to the cutting depth, it must be chosen a bigger insert or reduce the cutting depth.

In order to obtain a higher reliability in difficult machining, the use of a bigger insert and a higher thickness is suggested. In working a casting blank near a shoulder, the cutting depth can be higher. This can request a bigger insert or a further facing operation.

Nachdem Form und Winkel der Wendepatte einen beträchtlichen Einfluss auf die Robustheit der Wendepatten haben, hat jede Form seine eigene effektive maximale Schneidenlänge. In der Tabelle sind die Werte aufgeführt, die erforderlich sind, um bei der Schruppbearbeitung im kontinuierlichen Schritt zuverlässige Ergebnisse zu erzielen. Für einen kurzen Zeitabschnitt kann eine größere Schnittiefe gewählt werden. Ein weiterer Faktor ist die Plattensorte. Die gleiche Form ist mit unterschiedlichen Geometrien erhältlich, je nachdem, ob eine Schrupp- oder eine Schlichtbearbeitung ausgeführt werden soll. Wenn die effektive Schneidenlänge kleiner als die Schnittiefe ist, so muss eine größere Platte gewählt werden oder die Schnittiefe reduziert werden.

Schwierige Arbeitsbedingungen können durch eine größere und dickere Platte ausgeglichen werden. Bei der Bearbeitung von Gussrohlingen in Schulternähe kann die Schnittiefe bedeutend höher sein. Dies erfordert eine größere Wendepatte oder ein zusätzliches Plandreihen.



FORMA DELL'INSERTO: / INSERT SHAPE: / PLATTENFORM:

Il tipo di forma dell'inserto deve essere scelto in base all'angolo di registrazione, all'accessibilità ed alla versatilità richieste dall'utensile.

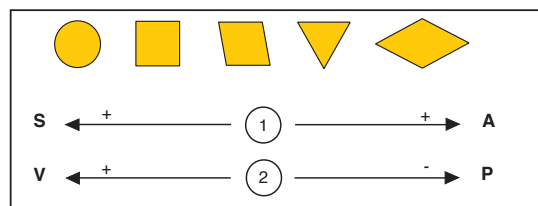
Per ottenere maggiore robustezza ed economicità, si dovrebbe scegliere un inserto con il raggio e l'angolo al vertice adatto più grandi.

Inoltre, quando nella lavorazione sono coinvolte variazioni di taglio (in direzione e profondità di taglio), si dovrebbe sempre privilegiare la robustezza, attraverso l'impiego di inserti con angolo al vertice più grande. Nella tornitura di profili o nella copiatura di pezzi conici, non si deve mai superare l'angolo massimo di copertura in entrata. E' necessario prevedere un minimo angolo di spoglia inferiore (2°) tra il lato dell'inserto e la superficie del pezzo.

The insert shape must be chosen according to the accessibility and to the versatility requested by the tool.

In order to obtain a higher sturdiness and economy, it's suggested to choose an insert with a bigger radius and a bigger proper vertex angle. Moreover, when cutting variation (e.g. in cutting direction and depth), are involved in working, it should be privileged the sturdiness, through the use of inserts with bigger vertex angle. In profile turning or in conic workpieces copying, it has never to be exceeded the maximum entry angle. It must be adopted a minimum inferior rake (2°), between the insert edge and the workpiece surface. Wählen Sie die Plattenform in Abhängigkeit vom erforderlichen Einstellwinkel, der benötigten Zugänglichkeit und Vielseitigkeit.

Höhere Schneidkantenstabilität und Einsparungen erzielen Sie mit Wendeschneidplatten mit einem großen Radius und Spitzenwinkel. Sollten in der Bearbeitung verschiedene Schnitte verwendet werden (Richtungsänderungen, verschiedene Schnitttiefen), so sollte besonderer Wert auf die Stabilität gelegt werden, welche durch einen großen Spitzenwinkel erreicht wird. Beim Profildrehen oder beim Kopierdrehen keilförmiger Werkstücke darf nie der maximale Einstellwinkel überschritten werden. Sorgen Sie für einen minimalen Freiwinkel (2°) zwischen Schneidplatte und Werkstückoberfläche.



Il disegno mostra i più comuni angoli al vertice degli inserti, da quello rotondo a quello con angolo di 35°.

Scala 1: indica la robustezza "S" del tagliente, più elevato è l'angolo al vertice (verso sinistra), maggiore sarà la sua robustezza. Gli inserti verso destra sono più versatili (A).

Scala 2: indica che la tendenza alle vibrazioni "V" aumenta verso sinistra, mentre l'assorbimento di potenza è più basso verso destra.

The illustration shows the most common insert vertex angles, from the round one to the one with the 35° angle.

Scale 1: it shows the cutter sturdiness "S", the bigger the vertex angle is (leftwards), the higher the sturdiness will be. The rightwards inserts are more versatile.

Scale 2: it shows that the trend to vibration "V" increase leftwards, while the power input is lower rightwards.

Die Illustration zeigt die gängigsten Spitzenwinkel von Wendeschneidplatten, von rund bis 35°-Winkel.

Skala 1 zeigt die Schneidkantenstabilität "S". Sie ist umso größer, je größer der Spitzenwinkel (nach links) ist. Nach rechts werden die Wendeschneidplatten vielseitiger.

Skala 2 zeigt, dass die Vibrationsneigung "V" nach links zunimmt, während nach rechts der Leistungsbedarf abnimmt.

RAGGIO DI PUNTA – SGROSSATURA E FINITURA:
INSERT RADIUS – ROUGHING AND FINISHING:
ECKENRADIUS – SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN:

Il raggio dell'inserto é un parametro fondamentale per quanto riguarda:

- robustezza in sgrossatura
- rugosità superficiale in finitura

The insert radius is a basic parameter for:

- *sturdiness in roughing*
- *surface roughness in finishing*

The insert radius is a basic parameter for:

- *sturdiness in roughing*
- *surface roughness in finishing*

E' consigliabile scegliere:

- il raggio più grande possibile per ottenere un tagliente più robusto
- il raggio più grande possibile per ottenere avanzamenti maggiori
- il raggio più piccolo in caso di tendenza alle vibrazioni

It's suggested to choose:

- *the higher possible radius in order to obtain a sturder cutter*
- *the higher possible radius in order to obtain higher feeds*
- *the lower radius in case of vibration*

Folgende Optionen sind ratsam:

- *größtmöglicher Radius um robustere Schneidkanten zu erlangen*
- *größtmöglicher Radius um höhere Vorschübe zu erlangen*
- *kleinstmöglicher Radius im Falle von Vibrationen*

Quando si sceglie l'avanzamento per un'operazione di sgrossatura, é essenziale non superare i valori di avanzamento massimo indicati. In genere si può scegliere l'avanzamento nel modo seguente:

In feed choosing for Roughing operation, it's basic not to exceed the maximum reported feed values. As a rule, the feed can be chosen with the following formula:

Wenn Sie den Vorschub für Schruppbearbeitungen wählen, so ist es unerlässlich, dass Sie sich an die angegebenen Maximalwerte halten. Der Vorschub kann generell mit folgender Formel berechnet werden:

$$f_n \text{ sgrossatura} = 0,5 \times \text{raggi} / f_n \text{ roughing} = 0,5 \times \text{radius} / f_n \text{ Schruppen} = 0,5 \times \text{Radius}$$

| Avanzamenti massimi consigliati per i vari raggi | | | | | |
|--|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Maximum suggested feed for different radius / Empfohlene Vorschub-Höchstwerte für verschiedene Radien | | | | | |
| Raggio r (mm) Radius r (mm) | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 2,4 |
| Max avanzamento consigliato Max suggested feed / Empfohlene Vorschub-Höchstwerte f _n (mm/giro) | 0,25 ÷ 0,35 | 0,4 ÷ 0,7 | 0,5 ÷ 1,0 | 0,7 ÷ 1,3 | 1,0 ÷ 1,8 |

Per la sgrossatura i raggi più comunemente utilizzati sono 1,2 e 1,6 mm.
La tabella riportata é basata su valori di avanzamento massimo consigliato pari a 2/3 del raggio.

Sono possibili valori di avanzamento più elevati per gli inserti che:

- hanno un tagliente robusto con un angolo di almeno 60°
- sono unilaterali
- sono usati con un angolo di registrazione minore di 90°
- vengono usati con materiali facilmente lavorabili e moderate velocità di taglio.

La finitura superficiale e le tolleranze sono influenzate dalla combinazione di raggio e avanzamento, nonché della stabilità del pezzo da lavorare, dal bloccaggio e dalle condizioni generali della macchina. Pertanto i valori riportati sono da considerare come indicativi.

The mostly used radius in roughing workings are 1,2 and 1,6 mm. The table reported is based on feed values equal to 2/3 of radius.

Higher values are possible for inserts that:

- have a sturdy cutter with an angle bigger than 60°
- are one-sided
- are used with a registration angle smaller than 90°
- are used with good machinability materials and low cutting speed.

Surface finishing and tolerances are influenced by combination of radius and feed, even more by workpiece stability, by its clamping and by the general condition of the machine. Therefore the reported values have to be considered as approximate.

Am häufigsten werden für Schruppbearbeitungen die Radien 1,2 und 1,6 mm verwendet. In oben stehender Tabelle entsprechen die Vorschubwerte zwei Dritteln der Radien.

Höhere Werte sind möglich, wenn

- die Schneidkante robust ist und der Winkel 60° überschreitet
- die Wendepplatten einsitig sind
- der Einstellwinkel kleiner als 90° ist
- leicht bearbeitbare Materialien und niedrige Schnittgeschwindigkeit zum Einsatz kommen.

Die Oberflächengüte und die Tolleranz hängen ab von Eckenradius und Werkzeugvorschub, von der Stabilität des Werkstücks, von seiner Spannung und von den allgemeinen Maschinenbedingungen. Beachten Sie bitte, dass es sich daher bei den angegebenen Werten nur um Richtwerte handeln kann.

REGOLE GENERALI

- La finitura superficiale può essere migliorata utilizzando velocità di taglio più elevate ed angoli di spoglia superiori neutri o positivi.
- Scegliere un raggio più piccolo in caso di tendenza alle vibrazioni.
- Le qualità non rivestite, in genere, producono una finitura superficiale migliore di quelle rivestite.

GENERAL RULES

- *Surface finishing can be improved using higher cutting speed and neutral or positive superior rake.*
- *Choose a smaller radius in case of vibrations.*
- *Uncoated qualities, generally, produce a better surface finishing than the coated ones.*

ALLGEMEINES

- *Verbessern Sie die Oberflächengüte indem Sie die Schnittgeschwindigkeit erhöhen und einen neutralen oder positiven Spanwinkel wählen.*
- *Wählen Sie kleinere Radien um eventuelle Vibrationen zu verringern.*
- *Normalerweise können mit unbeschichteten Materialien glattere Oberflächen erzielt werden als mit beschichteten.*

| Avanzamento f_n (mm/giro) <i>Feed f_n (mm/round) / Vorschub f_n (mm/U)</i> | | | | |
|---|-----|--|------|------|
| Rugosità <i>Roughness /</i> | | Raggio di punta dell'inserto <i>Insert radius / Plattenradius</i> | | |
| Ra | Rt | 0,4 | 0,8 | 1,2 |
| 0,4 | 1,6 | 0,07 | 0,10 | 0,12 |
| 1,6 | 4 | 0,11 | 0,15 | 0,19 |
| 3,2 | 10 | 0,17 | 0,24 | 0,29 |
| 6,3 | 16 | 0,22 | 0,30 | 0,37 |

SCelta DELLA VELOCITÀ DI TAGLIO:
CUTTING SPEED CHOICE: / WAHL DER SCHNITTGESCHWINDIGKEIT:

Le velocità di taglio riportate nelle pagine seguenti sono valide per una durezza specifica del materiale e per un angolo di registrazione pari a $\kappa_r = 90^\circ$.

Se il materiale da lavorare ha una durezza diversa da quella indicata, bisogna moltiplicare le velocità di taglio consigliate per il fattore di correzione ricavato dalla seguente tabella.

Se l'angolo di registrazione dell'utensile è inferiore a 90° , è possibile aumentare la velocità di taglio mantenendo la stessa durata del tagliente.

The cutting speeds reported in the next pages are valid for a specific hardness value of the material and for a registration angle equal to 90° .

If the material has a different hardness from the one indicated, the cutting speed value must be multiplied for the correction factor reported in the following table.

If the registration angle is smaller than 90° , it is possible to increase the cutting speed, maintaining the same cutting edge life.

Die Werte für die Schnittgeschwindigkeit, die Sie auf den folgenden Seiten finden, gelten für eine spezifische Materialhärte und einen 90° -Einstellwinkel.

Sollte das zu bearbeitende Material eine andere Härte aufweisen, so müssen die empfohlenen Schnittgeschwindigkeiten mit dem Korrekturfaktor multipliziert werden, den Sie aus unten stehender Tabelle entnehmen können.

Beträgt der Einstellwinkel des Werkzeugs weniger als 90° , so kann die Schnittgeschwindigkeit gesteigert werden, ohne dass dadurch die Standzeit der Wendeschneidplatte beeinträchtigt wird.

| Materiale Material / Werkstoff | | Fattori correttivi della velocità di taglio Cutting speed correction factors / Korrekturfaktoren für die Schnittgeschwindigkeit | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|--|------|------|------|------|---|------|------|------|
| | | Durezza ridotta Reduced hardness abnehmende Härte | | | | | Durezza aumentata Increased hardness zunehmende Härte | | | |
| | | Differenza di Durezza Brinell HB Brinell Hardness difference HB / Brinell-Härte-Differenz HB | | | | | | | | |
| | | -80 | -60 | -40 | -20 | 0 | +20 | +40 | +60 | +80 |
| P | Acciai non legati Unalloyed Steel / nicht legierter Stahl | - | - | - | - | 1,07 | 1,0 | 0,95 | 0,90 | - |
| | Acciai debolmente legati Low-alloy Steel / niedriglegierter Stahl | 1,26 | 1,18 | 1,12 | 1,05 | 1,0 | 0,94 | 0,91 | 0,86 | 0,83 |
| | Acciai fortemente legati High-alloy Steel / hochlegierter Stahl | - | - | 1,21 | 1,10 | 1,0 | 0,91 | 0,84 | 0,79 | - |
| M | Acciai inossidabili Stainless Steel / rostfreier Stahl | - | - | 1,21 | 1,10 | 1,0 | 0,91 | 0,85 | 0,79 | 0,75 |
| K | Ghisa grigia Grey Cast Iron / Grauguss | - | - | 1,25 | 1,10 | 1,0 | 0,92 | 0,86 | 0,80 | - |
| | Ghisa nodulare Nodular Cast Iron / Kugelgraphitguss | - | - | 1,07 | 1,03 | 1,0 | 0,97 | 0,95 | 0,93 | 0,91 |

Fattori di correzione per ottenere una più elevata asportazione in relazione ad una maggiore durata del tagliente.

Correction factors in order to obtain a higher removal related to a longer cutting edge life.

Korrekturfaktoren für eine größere Spanentfernung um eine höhere Standzeit zu erreichen.

| Durata minima del tagliente Minimum cutting edge life / Standzeit der WSP (min.) | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 45 | 60 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Fattore di correzione Correction factor / Korrekturfaktor | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,88 | 0,85 | 0,78 | 0,72 |

TECNOLOGIA **WIPER** TECHNOLOGY / TECHNOLOGIE

Gli inserti WIPER Tungloy migliorano le vostre operazioni di tornitura

Negli inserti wiper il raggio di punta è modificato aggiungendo una parte piana raschiante, così, dopo il taglio, vengono ridotte, sulla superficie del pezzo, le creste prodotte dall'avanzamento.

Questo permette di:

- a) avere una finitura 2,5 volte migliore a parità di avanzamento
- b) raddoppiare l'avanzamento mantenendo lo stesso grado di finitura

ATTENZIONE: Usare la tecnologia wiper solo con macchine stabili perchè le vibrazioni annullano i vantaggi di questi inserti.

The WIPER Tungloy inserts improve your turning operations

On these inserts a Wiper Radius has been added to the Standard Corner Radius, so that, after cutting operations at high feeds, an improved surface finish on the workpiece is in any case guaranteed.

This allows :

- a) surface finish can be improved by a multiple of 2,5 while maintaining the previous productive feed rates;*
- b) feed rates can be doubled while maintaining the same surface finish.*

ATTENTION: Wiper Technology has to be used only with stable machines, because the vibrations nullify the advantages of wiper inserts.

Die WIPER Wendeschneidplatten verbessern Ihre

Drehbearbeitungen.

Bei diesen Wendeplatten wurde dem Standard-Eckenradius ein Wiper-Radius hinzugefügt.

Dadurch wird die Oberflächengüte auch bei hohen Vorschüben garantiert.

Dies ermöglicht:

- a) Oberflächengüte bis zu 2,5 Mal verbessert bei Beibehaltung der Vorschübe;*
- b) Vorschübe können verdoppelt werden bei Beibehaltung der Oberflächengüte.*

VORSICHT: Wiper Technologie nur bei stabilen Maschinen anwenden, da andernfalls die Vibrationen die Vorteile der Wiper-Wendeplatten zunichte machen.

W M



W F



TECNOLOGIA **WIPER**

TECHNOLOGY / TECHNOLOGIE

Finitura superficiale teorica R_a con inserti wiper

Finitura superficiale teorica R_a con inserti wiper

Theoretische Oberflächengüte R_a mit Wiper-Wendeschneidplatten

| Avanzamento - mm/giro <i>Feed - mm/rpm / Vorschub - mm/Umin</i> | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 |
|--|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| R_a TNMG | 0,3 | 0,75 | 1,3 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| R_a CNMG-WNMG | - | 0,6 | 1 | 1,6 | 2,2 | 3 | 4 | 5 | 6,2 | - |

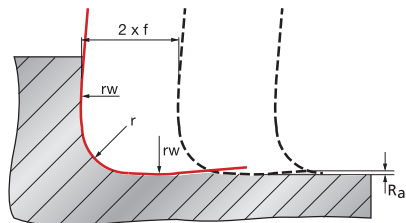
Esempio di lavorazione con inserti **WIPER**
*Machining example with **WIPER** insert*
*Bearbeitungsbeispiel mit **WIPER** Wendeschneidplatten*

A_p : 1,25mm

V_c : 335m/min

avanzamento:
feed / Vorschub
0,5 mm

finitura:
finishing: / Oberflächengüte:
 R_a 1,6 μ m



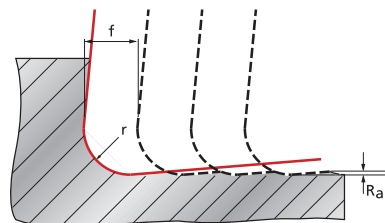
Esempio di lavorazione con inserti **STANDARD**
*Machining example with **STANDARD** insert*
*Bearbeitungsbeispiel mit **STANDARD**-Wendeschneidplatten*

A_p : 1,25mm

V_c : 335m/min

avanzamento:
feed / Vorschub
0,3 mm

finitura:
finishing: / Oberflächengüte:
 R_a 4 μ m

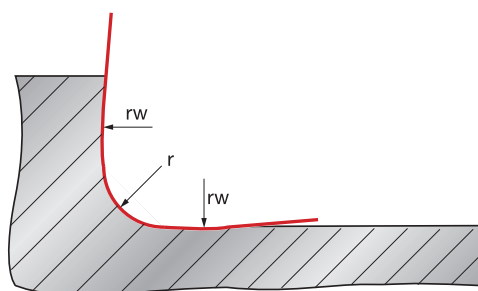


Configurazione del raggio di punta *Corner radius configuration / Eckenradius Konfiguration*

Gli inserti wiper CNMG e WNMG creano un vero e proprio raggio di punta sul pezzo, esattamente come fanno gli inserti standard.

CNMG and WNMG WIPER inserts create a true corner radius on the workpiece, just as a standard inserts do.

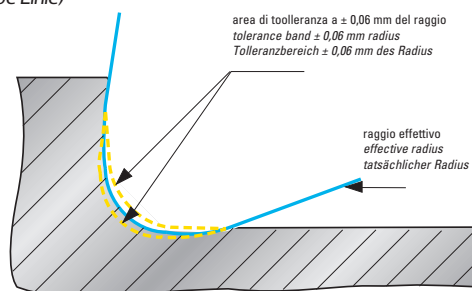
Mit CNMG und WNMG WIPER-Wendeschneidplatten wird ein echter Eckenradius auf dem Werkstück erzielt, genau wie mit herkömmlichen Wendeschneidplatten.



L'inserto wiper TNMG non offre un esatto raggio di punta sul pezzo. Il raggio prodotto entro una gamma di tolleranza $\pm 0,06$ mm.

TNMG wiper insert does not provide an exact corner radius on the workpiece. The radius produced falls within a $\pm 0,06$ mm tolerance band (yellow lines)

Mit TNMG WIPER-Wendeschneidplatten wird kein genauer Eckenradius auf dem Werkstück erzielt. Der entstandene Radius bewegt sich innerhalb eines Toleranzbereichs von $\pm 0,06$ mm (gelbe Linie)



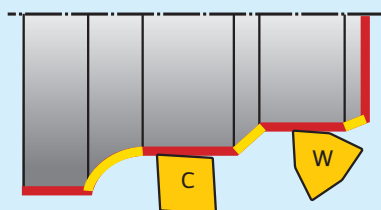
TECNOLOGIA **WIPER**

TECHNOLOGY / TECHNOLOGIE

Inserti tipo "C" e "W"

Insert geometry "C" e "W" / Plattentyp "C" und "W"

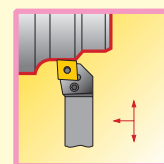
- Superficie con effetto wiper
Surface with wiper effect / Oberfläche mit Wiper-Effekt
- Superficie con tagliente standard
Surface with standard insert edge / Oberfläche mit herkömmlicher Schneidkante



CN...80° angolo inserto
per PCLN... e MCLN...

95° lavorazione esterna

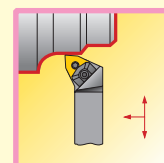
CN...80° corner insert
for PCLN... and MCLN...
95° external machining
CN...80° Wendeschneidplattenwinkel
für PCLN... und MCLN...
95° Außenbearbeitung



WN...80° angolo inserto
per MWLN...

95° lavorazione esterna

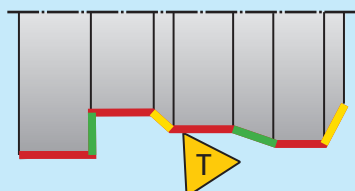
WN...80° corner insert
for MWLN...
95° external machining
WN...80° Wendeschneidplattenwinkel
für MWLN...
95° Außenbearbeitung



Inserto tipo "T"

Insert geometry "T" / Plattentyp "T"

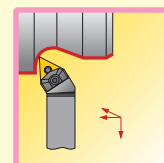
- Finitura superficiale con effetto wiper
Surface with wiper effect / Oberfläche mit Wiper-Effekt
- Finitura superficiale con effetto raggio di punta
Surface with designated insert nose radius
Oberfläche mit Eckenradius-Effekt
- Finitura superficiale con raggio di punta di 0,41mm
Surface finish with 0,41mm radius
Oberfläche mit 0,41mm Eckenradius



TN...60° angolo inserto
per MTJN...

93° lavorazione esterna

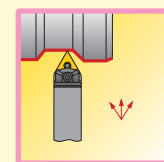
TN...60° corner insert
for MTJN ...
93° external machining
TN...60° Wendeschneidplattenwinkel
für MTJN ...
93° Außenbearbeitung



TN...60° angolo inserto
per MTENN

60° lavorazione esterna

TN...60° corner insert
for MTENN
60° external machining
TN...60° Wendeschneidplattenwinkel
für MTENN
60° Außenbearbeitung



| Parametro Parameter | Significato Meaning / Bedeutung | Unità di misura Unit / metrische Einheit |
|------------------------|---|---|
| D_m | Diametro lavorato <i>Machining diameter / Bearbeiteter Durchmesser</i> | mm |
| a_p | Profondità di taglio <i>Cutting depth / Schnitttiefe</i> | mm |
| f_n | Avanzamento per giro <i>Feed rate / Vorschub pro Umdrehung</i> | mm/giro mm/rev |
| v_c | Velocità di taglio <i>Cutting speed / Schnittgeschwindigkeit</i> | m/min |
| n | Velocità rotazione mandrino <i>Speed / Spindeldrehzahl</i> | giri/min r.p.m |
| P_c | Potenza netta <i>Required power / Schnittleistung</i> | kW |
| Q | Volume truciolo asportato <i>Metal-removal rate / Zeitspanvolumen</i> | cm ³ /min |
| T_c | Tempo di lavorazione <i>Cutting time for workpiece / Bearbeitungszeit</i> | min |
| l_m | Lunghezza lavorata <i>Machining length / Bearbeitete Länge</i> | mm |
| h_m | Spessore medio del truciolo <i>Medium chip thickness / Mittlere Spandicke</i> | mm |
| h_{ex} | Spessore massimo del truciolo <i>Maximum chip thickness / Maximale Spandicke</i> | mm |
| k_c | Forza di taglio specifica <i>Specific cutting force / Spezifische Schnittkraft</i> | N/mm ² |
| χ_r | Angolo di registrazione <i>Lead angle / Einstellwinkel</i> | gradi degrees / Grad |

Velocità di taglio (v_c)
[m/min]

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

Velocità di rotazione mandrino (n)
[giri/min]

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

Volume truciolo asportato (Q)
[cm³/min]

$$Q = v_c \times a_p \times f_n$$

Potenza netta (P_c)
[kW]

$$P_c = \frac{v_c \times a_p \times f_n \times k_c}{60 \times 10^3}$$

Tempo di lavorazione (T_c)
[min]

$$T_c = \frac{l_m}{f_n \times n}$$

Spessore medio del truciolo (h_m)
inserti rotondi [mm]

$$h_m = \frac{360 \times f_n \times a_p}{iC \times \pi \times \arccos\left(1 - \frac{2 \times a_p}{iC}\right)}$$

Spessore medio del truciolo (h_m)
inserti C, D, S, T, V, W [mm]

$$h_m = f_n \times \sin \chi_r$$

Massimo spessore del truciolo (h_{ex})
inserti rotondi [mm]

$$h_{ex} = f_n \times \sqrt{\frac{4 a_p}{iC} - \left(\frac{2 a_p}{iC}\right)^2}$$

Massimo spessore del truciolo (h_{ex})
inserti C, D, S, T, V, W [mm]

$$h_{ex} = f_n \times \sin \chi_r$$

| Parametro <i>Parameter</i> | Significato <i>Meaning / Bedeutung</i> | Unità di misura <i>Unit / metrische Einheit</i> |
|-------------------------------|--|--|
| D_{cap} | Diametro di taglio alla profondità di taglio effettiva a_p <i>Cutting diameter at effective depth a_p</i> <i>Werkzeughdurchmesser bei aktueller Schnitttiefe a_p</i> | mm |
| f_z | Avanzamento per dente <i>Tooth feed / Vorschub/Zahn</i> | mm |
| z_n | Numero totale di denti della fresa <i>Teeth total number of milling body</i> <i>Gesamtzahl der Zähne im Fräser</i> | |
| z_c | Numero di denti effettivi <i>Effective teeth of milling body / Anzahl der effektiven Zähne</i> | |
| v_f | Avanzamento tavola <i>Table feed/ Tischvorschub</i> | mm/min |
| f_n | Avanzamento al giro <i>Revolution feed / Vorschub/Umdrehung</i> | mm |
| a_p | Profondità di taglio <i>Cutting depth / Schnitttiefe</i> | mm |
| v_c | Velocità di taglio <i>Cutting speed / Schnittgeschwindigkeit</i> | m/min |
| a_e | Profondità di taglio radiale <i>Radial cutting depth / Arbeitseingriff</i> | mm |
| n | Velocità rotazione mandrino <i>Revolution speed / Spindeldrehzahl</i> | giri/min r.p.m |
| P_c | Potenza netta <i>Required power / Schnittleistung</i> | kW |
| M_c | Coppia <i>Torque / Drehmoment</i> | Nm |
| Q | Volume truciolo asportato <i>Metal-removal rate / Zeitspanvolumen</i> | cm ³ /min |
| h_m | Spessore medio del truciolo <i>Medium chip thickness / Mittlere Spandicke</i> | mm |
| h_{ex} | Spessore massimo del truciolo <i>Maximum chip thickness / Maximale Spandicke</i> | mm |
| k_c | Forza di taglio specifica <i>Specific cutting force / Spezifische Schnittkraft</i> | N/mm ² |
| χ_r | Angolo di registrazione <i>Lead angle / Einstellwinkel</i> | gradi degrees / Grad |
| D_m | Diametro lavorato (diametro componente) <i>Machining diameter (workpiece diameter)</i> <i>Bearbeiteter Durchmesser (Werkstückdurchmesser)</i> | mm |
| D_m | Diametro non lavorato (diametro componente) <i>Non machining diameter (workpiece diameter)</i> <i>unbearbeiteter Durchmesser (Werkstückdurchmesser)</i> | mm |
| v_{fm} | Avanzamento tavola dell' utensile con D_m <i>Milling feed rate with D_m / Tischvorschub des Werkzeugs bei D_m</i> | mm |

Velocità di taglio (v_c)
[m/min]

$$v_c = \frac{D_{cap} \times \pi \times n}{1000}$$

Avanzamento per dente (f_z)
[mm]

$$f_z = \frac{v_f}{n \times z_c}$$

Velocità di rotazione mandrino (n)
[giri/min]

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D_{cap}}$$

Velocità di avanzamento tavola (V_f)
[mm/min]

$$V_f = f_z \times n \times Z_c$$

Coppia (M_c)
[Nm]

$$M_c = \frac{P_c \times 30 \times 10^3}{\pi \times n}$$

Spessore medio del truciolo (h_m)
fresatura laterale [mm]

$$h_m = \frac{360 \times \sin \chi_r \times a_e \times f_z}{\pi \times D_{cap} \times \arccos \left(1 - \frac{2 \times a_e}{D_{cap}} \right)}$$

Volume truciolo asportato (Q)
[cm³/min]

$$Q = \frac{a_p \times a_e \times V_f}{1000}$$

Potenza netta (P_c)
[kW]

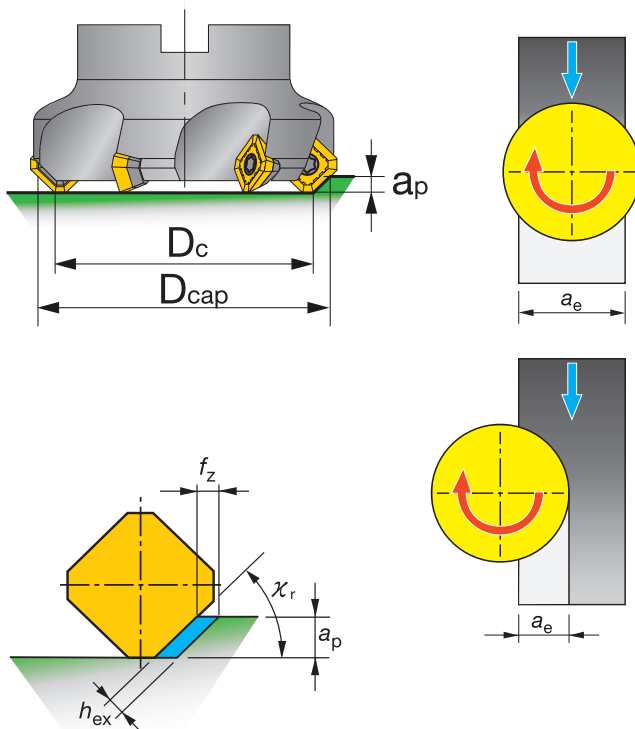
$$P_c = \frac{a_p \times a_e \times V_f \times k_c}{60 \times 10^6}$$

Spessore medio del truciolo (h_m)
fresatura centrata [mm]

$$h_m = \frac{180 \times \sin \chi_r \times a_e \times f_z}{\pi \times D_{cap} \times \arcsin \left(\frac{a_e}{D_{cap}} \right)}$$

Formule specifiche / Specific formulas / Spezifische Formeln

Frese con taglienti diritti / Milling with straight cutting edge / Fräser mit gerader Schneidkante



Diametro di taglio D_{cap} alla profondità di taglio effettiva a_p [mm]

$$D_{cap} = D_c + \frac{2 \times a_p}{\tan \chi_r}$$

Avanzamento al dente f_z per fresatura centrata e per fresatura laterale con a_e > D_{cap}/2 [mm]

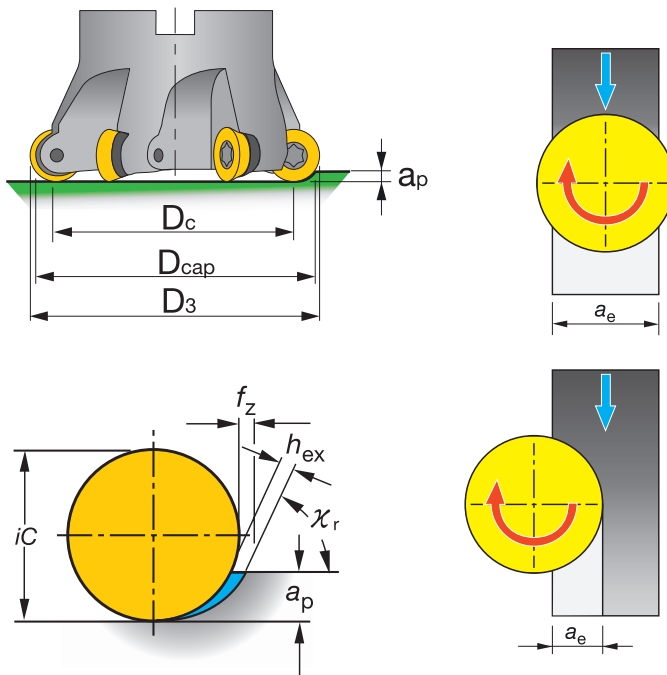
$$f_z = \frac{h_{ex}}{\sin \chi_r}$$

Avanzamento al dente f_z per fresatura laterale con a_e < D_{cap}/2 [mm]

$$f_z = \frac{h_{ex} \times D_{cap}}{2 \times \sin \chi_r \times \sqrt{D_{cap} \times a_e - a_e^2}}$$

Formule specifiche / Specific formulas / Spezifische Formeln

Frese con inserti tondi / Milling with round inserts / Fräser mit runden Wendeschneidplatten



Diametro di taglio D_{cap} alla profondità di taglio effettiva a_p [mm]

$$D_{cap} = D_c + \sqrt{ic^2 - (ic - 2 \times a_p)^2}$$

Avanzamento al dente f_z per fresatura centrata con $a_p > ic/2$ [mm]

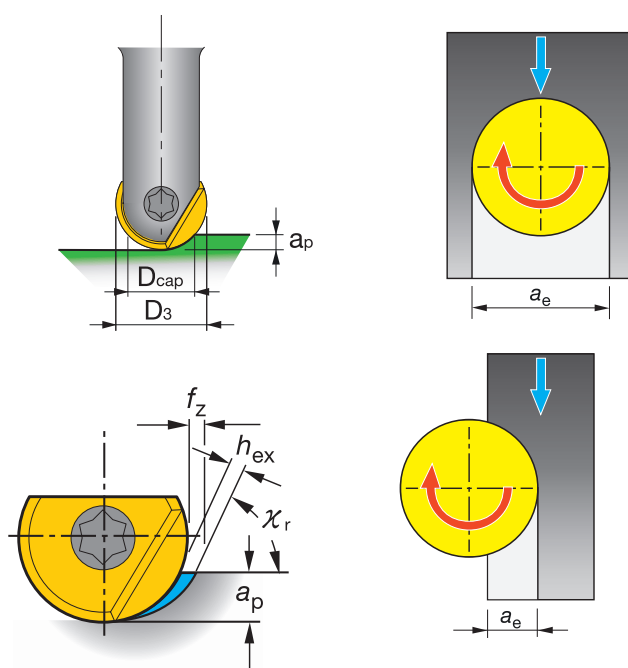
$$f_z = \frac{h_{ex} \times ic}{2 \times \sqrt{a_p \times ic - a_p^2}}$$

Avanzamento al dente f_z per fresatura laterale con $a_e < D_{cap}/2$ e $a_p > ic/2$ [mm]

$$f_z = \frac{h_{ex} \times ic \times D_{cap}}{4 \times \sqrt{a_p \times ic - a_p^2} \times \sqrt{D_{cap} \times a_e - a_e^2}}$$

Formule specifiche / Specific formulas / Spezifische Formeln

Frese con testa sferica / Milling round head / Kugelschaftfräser



Diametro di taglio D_{cap} alla profondità di taglio effettiva a_p [mm]

$$D_{cap} = \sqrt{D_3^2 - (D_3 - 2 \times a_p)^2}$$

Avanzamento al dente f_z per fresatura centrata [mm]

$$f_z = \frac{D_3 \times h_{ex}}{D_{cap}}$$

Avanzamento al dente f_z per fresatura laterale [mm]

$$f_z = \frac{D_3 \times h_{ex}}{\sqrt{D_{cap}^2 - (D_{cap} - 2 \times a_e)^2}}$$

Lavorazione in rampa circolare interna o fresatura circolare interna

Round internal ramp milling or internal circular milling

Zirkuläres Eintauchen oder Zirkularfräsen bei Innenbearbeitung

Avanzamento periferico [mm/min]

$$V_{fm} = n \times f_z \times Z_c$$

Avanzamento del centro utensile [mm/min]

$$V_f = \frac{V_{fm} \times (D_m - D_{cap})}{D_m}$$

Profondità taglio radiale [mm]

$$a_{e\ eff} = \frac{D_m^2 - D_w^2}{4(D_m - D_{cap})}$$

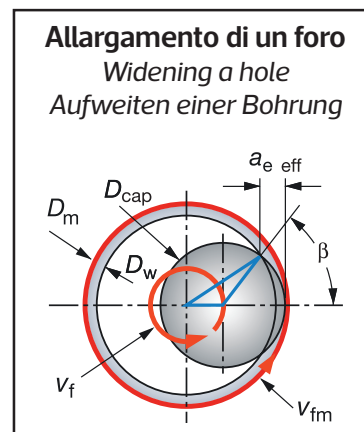
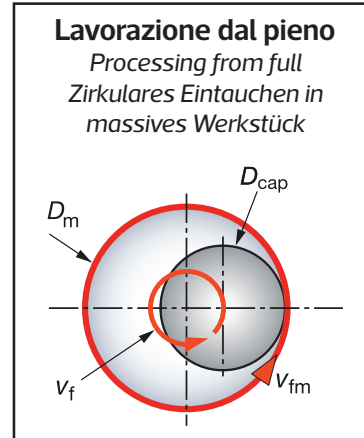
Avanzamento al dente f_z per $D_w = 0$ e $a_{e\ eff} = D_m/2$ [mm]

$$f_z = h_{ex}$$

Avanzamento al dente f_z per allargamento di un foro [mm]

$$f_z = \frac{h_{ex}}{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}} = \frac{h_{ex}}{\sin \beta}$$

$$\beta = \arccos \left(1 - \frac{2 \cdot a_{e\ eff}}{D_{cap}} \right)$$



Lavorazione in rampa circolare esterna o fresatura circolare esterna

Round external ramp milling or external circular milling

Zirkuläres Eintauchen oder Zirkularfräsen bei Außenbearbeitung

Avanzamento periferico [mm/min]

$$V_{fm} = n \times f_z \times Z_c$$

Avanzamento del centro utensile [mm/min]

$$V_f = \frac{V_{fm} \times (D_m + D_{cap})}{D_m}$$

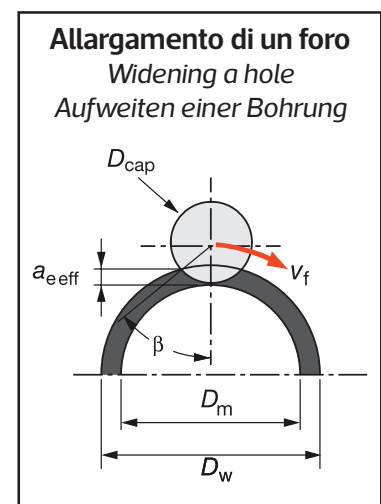
Profondità taglio radiale $a_{e\ eff}$ nella contornatura di un cilindro [mm]

$$a_{e\ eff} = \frac{D_w^2 - D_m^2}{4(D_m + D_{cap})}$$

$$\beta = \arccos \left(1 - \frac{2 \cdot a_{e\ eff}}{D_{cap}} \right)$$

Avanzamento al dente f_z [mm]

$$f_z = \frac{h_{ex}}{\sin \beta}$$



| Parametro <i>Parameter</i> | Significato <i>Meaning / Bedeutung</i> | Unità di misura <i>Unit / metrische Einheit</i> |
|-------------------------------|--|--|
| D_c | Diametro punta <i>Drill diameter / Zylinderschaft</i> | mm |
| v_c | Velocità di taglio <i>Cutting speed / Schnittgeschwindigkeit</i> | m/min |
| n | Velocità rotazione mandrino <i>Revolution speed / Spindeldrehzahl</i> | giri/min r.p.m |
| Q | Volume truciolo asportato <i>Metal-removal rate / Zeitspanvolumen</i> | cm ³ /min |
| f_n | Avanzamento al giro <i>Revolution feed / Vorschub pro Umdrehung</i> | mm |
| f_z | Avanzamento per dente <i>Tooth feed / Vorschub/Schneidekante</i> | mm |
| v_f | Velocità di avanzamento <i>Feed rate / Vorschubkraft</i> | mm/min |
| T_c | Tempo lavorazione <i>Machining time / Bearbeitungszeit</i> | min |
| l_m | Lunghezza foratura <i>Drilling length / Bearbeitung der Bohrlänge</i> | mm |
| P_c | Potenza netta <i>Required power / Nutzleistung</i> | kW |
| M_c | Coppia <i>Torque / Drehmoment</i> | Nm |

Velocità di taglio (v_c)
[m/min]

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

Avanzamento per giro (f_n)
[mm/giro]

$$f_n = \frac{v_f}{n}$$

Velocità di rotazione mandrino (n)
[giri/min]

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

Velocità di avanzamento (v_f)
[mm/min]

$$v_f = f_n \times n$$

Volume truciolo asportato (Q)
[cm³/min]

$$Q = \frac{D_c \times f_n \times v_c}{4}$$

Tempo di lavorazione (T_c)
[min]

$$T_c = \frac{l_m}{v_f}$$

Potenza netta (P_c)
[kW]

$$P_c = \frac{f_n \times v_c \times D_c \times k_c}{240 \times 10^3}$$

Coppia (M_c)
[Nm]

$$M_c = \frac{P_c \times 30 \times 10^3}{\pi \times n}$$

Tabella di conversione delle durezza
Hardness conversion table / Umrechnungstabelle für Härte und Zugfestigkeit

| Brinell BHN / HB | Rockwell | | Vickers | Shore | Resistenza a trazione Resistance to tensil stress Zugfestigkeit N/mm² | Brinell BHN / HB | Rockwell | | Vickers | Shore | Resistenza a trazione Resistance to tensil stress Zugfestigkeit N/mm² |
|---------------------|----------|---------|---------|-------|--|---------------------|----------|---------|---------|-------|--|
| | RwC/HRC | RwB/HRB | | | | | RwC/HRC | RwB/HRB | | | |
| | 68,0 | | 940 | 97 | | 401 | 43,1 | | 425 | 58 | 1392 |
| | 67,5 | | 920 | 96 | | 388 | 41,8 | | 410 | 56 | 1334 |
| | 67,0 | | 900 | 95 | | 375 | 40,4 | | 396 | 54 | 1265 |
| 767 | 66,4 | | 880 | 93 | | 363 | 39,1 | | 383 | 52 | 1216 |
| 757 | 65,9 | | 860 | 92 | | 352 | 37,9 | 110,0 | 372 | 51 | 1177 |
| 745 | 65,3 | | 840 | 91 | | 341 | 36,6 | 109,0 | 360 | 50 | 1128 |
| 733 | 64,7 | | 820 | 90 | | 331 | 35,5 | 108,5 | 350 | 48 | 1098 |
| 722 | 64,0 | | 800 | 88 | | 321 | 34,3 | 108,0 | 339 | 47 | 1059 |
| 712 | | | | | | 311 | 33,1 | 107,5 | 328 | 46 | 1030 |
| 710 | 63,3 | | 780 | 87 | | 302 | 32,1 | 107,0 | 319 | 45 | 1010 |
| 698 | 62,5 | | 760 | 86 | | 293 | 30,9 | 106,0 | 309 | 43 | 971 |
| 684 | 61,8 | | 740 | | | 285 | 29,9 | 105,5 | 301 | | 951 |
| 682 | 61,7 | | 737 | 84 | | 277 | 28,8 | 104,5 | 292 | 41 | 922 |
| 670 | 61,0 | | 720 | 83 | | 269 | 27,6 | 104,0 | 284 | 40 | 892 |
| 656 | 60,1 | | 700 | | | 262 | 26,6 | 103,0 | 276 | 39 | 873 |
| 653 | 60,0 | | 697 | 81 | | 255 | 25,4 | 102,0 | 269 | 38 | 843 |
| 647 | 59,7 | | 690 | | | 248 | 24,2 | 101,0 | 261 | 37 | 824 |
| 638 | 59,2 | | 680 | 80 | | 241 | 22,8 | 100,0 | 253 | 36 | 804 |
| 630 | 58,8 | | 670 | | | 235 | 21,7 | 99,0 | 247 | 35 | 785 |
| 627 | 58,7 | | 667 | 79 | | 229 | 20,5 | 98,2 | 241 | 34 | 765 |
| 601 | 57,3 | | 640 | 77 | | 223 | 18,8 | 97,3 | 234 | | |
| | 57,3 | | 640 | | | 217 | 17,5 | 96,4 | 228 | 33 | 726 |
| 578 | 56,0 | | 615 | 75 | | 212 | 16,0 | 95,5 | 222 | | 706 |
| | 55,6 | | 607 | | | 207 | 15,2 | 94,6 | 218 | 32 | 686 |
| 555 | 54,7 | | 591 | 73 | 2095 | 201 | 13,8 | 93,8 | 212 | 31 | 677 |
| | 54,0 | | 579 | | 2010 | 197 | 12,7 | 92,8 | 207 | 30 | 657 |
| 534 | 53,5 | | 569 | 71 | 1981 | 192 | 11,5 | 91,9 | 202 | 29 | 637 |
| | 52,5 | | 553 | | 1912 | 187 | 10,0 | 90,7 | 196 | | 618 |
| 514 | 52,1 | | 547 | 70 | 1893 | 183 | 9,0 | 90,0 | 192 | 28 | 618 |
| | 51,6 | | 539 | | 1854 | 179 | 8,0 | 89,0 | 188 | 27 | 598 |
| | 51,1 | | 530 | | 1824 | 174 | 6,4 | 87,8 | 182 | | 588 |
| 495 | 51,0 | | 528 | 68 | 1824 | 170 | 5,4 | 86,8 | 178 | 26 | 569 |
| | 50,3 | | 516 | | 1775 | 167 | 4,4 | 86,0 | 175 | | 559 |
| | 49,6 | | 508 | | 1736 | 163 | 3,3 | 85,0 | 171 | 25 | 549 |
| 477 | 49,6 | | 508 | 66 | 1736 | 156 | 0,9 | 82,9 | 163 | | 520 |
| | 48,8 | | 495 | | 1687 | 149 | | 80,8 | 156 | 23 | 500 |
| | 48,5 | | 491 | | 1667 | 143 | | 78,7 | 150 | 22 | 490 |
| 461 | 48,5 | | 491 | 65 | 1667 | 137 | | 76,4 | 143 | 21 | 461 |
| | 47,2 | | 474 | | 1589 | 131 | | 74,0 | 137 | | 451 |
| | 47,1 | | 472 | | 1589 | 126 | | 72,0 | 132 | 20 | 431 |
| 444 | 47,1 | | 472 | 63 | 1589 | 121 | | 69,8 | 127 | 19 | 412 |
| 429 | 45,7 | | 455 | 61 | 1510 | 116 | | 67,6 | 122 | 18 | 402 |
| 415 | 44,5 | | 440 | 59 | 1461 | 111 | | 65,7 | 117 | 15 | 382 |

Classificazione metalli e leghe

Metal and alloy classification
Klassifikation von Metallen und Legierungen

Materiali A350 / Material A350 / Werkstoffe A350

| Materiali Material | C% | Ni% | Cu% | Mn% | Cr% | S% |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| LF1 | 0,30 | 0,40 max | 0,40 max | 0,60-1,35 | 0,30 max | 0,040 |
| LF2 | 0,30 | 0,40 max | 0,40 max | 0,60-1,35 | 0,30 max | 0,040 |
| LF3 | 0,20 | 3,30-3,70 | 0,40 max | 0,9 | 0,30 max | 0,040 |
| LF5 | 0,30 | 0,20-0,35 | 0,40 max | 0,60-1,35 | 0,30 max | 0,040 |
| LF6 | 0,22 | 0,15-0,30 | 0,40 max | 1,15-1,50 | 0,30 max | 0,040 |
| LF9 | 0,20 | | 0,75-1,25 | 0,40-1,06 | 0,30 max | 0,040 |
| LF787 | 0,07 | 0,40 max | | 0,40-1,06 | 0,60-0,90 | 0,250 |
| A860 | 0,20-0,22 | 0,50-0,60 | 0,35 | 1,00-1,45 | 0,3 | 0,100 |

Materiali A182 (F...) / Material A182 (F...) / Werkstoffe A182 (F...)

| Materiali Material | C% | Cr% | Mo% | Ni% | W% | Cu% |
|-----------------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| F1 | 0-0,28 | | 0,44-0,65 | | | |
| F2 | 0-0,21 | 0,50-0,81 | 0,44-0,65 | | | |
| F3V | 0-0,18 | 2,75-3,25 | 0,90-1,10 | | 0,20-0,30 | |
| F3Cb | 0,10-0,15 | 2,75-3,25 | 0,90-1,10 | 0,20-0,30 | | 0-0,25 |
| F5 | 0-0,15 | 4,00-6,00 | 0,45-0,65 | | | |
| F5a | 0-0,20 | 4,00-6,00 | 0,45-0,65 | | | |
| F6a | 0-0,15 | 11,5-13,5 | | | | |
| F6b | 0-0,15 | 11,5-13,5 | 0,40-0,60 | 1,00-2,00 | | 0-0,50 |
| F6NM | 0-0,05 | 11,5-14,0 | 0,50-1,00 | 3,50-5,50 | | |
| F9 | 0-0,15 | 8,00-10,0 | 0,90-0,10 | | | |
| F10 | 0,10-0,20 | 7,00-9,00 | | 19,0-22,0 | | |
| F11 | 0-0,15 | 1,00-1,50 | 0,44-0,65 | | | |
| F12 | 0-0,15 | 0,80-1,25 | 0,44-0,65 | | | |
| F21 | 0-0,15 | 2,65-3,25 | 0,80-1,06 | | | |
| F22 | 0,09-0,18 | 2,00-2,50 | 0,90-1,10 | 0-0,25 | 0,25-0,35 | |
| F44 (SMO) | 0-0,02 | 19,5-20,5 | 6,00-6,50 | 17,5-18,5 | | 0,50-1,00 |
| F45 | 0-0,10 | 20,0-22,0 | | 10,0-12,5 | | |
| F46 | 0-0,18 | 17,0-18,5 | 0-0,20 | 14,0-15,5 | | 0-0,50 |
| F47 | 0-0,03 | 18,0-20,0 | 4,00-5,00 | 13,0-17,0 | | 0-0,75 |
| F48 | 0-0,08 | 18,5-20,5 | 3,00-4,00 | 13,0-15,0 | | 0-0,75 |
| F49 | 0-0,03 | 23,0-25,0 | 4,00-5,00 | 16,0-18,0 | | |
| F50 | 0-0,03 | 24,0-26,0 | 1,20-2,00 | 5,50-6,50 | | |
| F51 | 0-0,03 | 21,0-23,0 | 2,50-3,50 | 4,50-6,50 | | |
| F52 | 0-0,03 | 26,0-29,0 | 1,00-2,50 | 3,50-5,20 | | |
| F53 | 0-0,03 | 24,0-26,0 | 3,00-5,00 | 6,00-8,00 | | |
| F55 | 0-0,03 | 24,0-26,0 | 3,00-4,00 | 6,00-8,00 | | 0,50-1,00 |
| F56 | 0-0,04-0,08 | 26,0-28,0 | 31,0-33,0 | | | |
| F57 | 0-0,025 | 24,0-26,0 | 3,00-4,00 | 6,50-8,00 | | 1,20-2,00 |
| F91 | 0,08-0,12 | 8,00-9,50 | 0,85-1,05 | 0-0,40 | 0,18-0,25 | |
| 904L | 0-0,02 | 19,0-21,00 | 4,0-5,0 | 24,0-26,0 | | 1,20-2,00 |

| Si% | Co% | Mo% | V% | Pb% | Ti% | Altri |
|-----------|----------|-----------|-----------|-------|------|-------|
| 0,15-0,30 | 0,02 max | 0,12 max | 0,05 max | 0,035 | | |
| 0,15-0,30 | 0,02 max | 0,12 max | 0,05 max | 0,035 | | |
| 0,20-0,35 | 0,02 max | 0,12 max | 0,03 max | 0,035 | | |
| 0,20-0,35 | 0,02 max | 0,12 max | 0,03 max | 0,035 | | |
| 0,20-0,35 | 0,02 max | 0,12 max | 0,04-0,11 | 0,025 | | |
| | 0,02 max | 0,12 max | 0,03 max | 0,035 | | |
| 0,40 max | 0,02 max | 0,15-0,25 | 0,03 max | 0,025 | | |
| 0,15-0,40 | 0,04 | 0,25 | 0,1 | 0,3 | 0,05 | |

| Mn% | N% | P% | S% | Si% | Nb% | Altri |
|-----------|------------|---------|---------|-----------|-----------|----------------------------------|
| 0,60-0,90 | | 0-0,045 | 0-0,045 | 0,15-0,35 | | |
| 0,30-0,80 | | 0-0,04 | 0-0,04 | 0,10-0,60 | | |
| 0,30-0,60 | | 0-0,02 | 0-0,02 | 0-0,12 | | B 0,001-0,003; Ti 0,015-0,003 |
| | | | 0-0,01 | 0,15-0,70 | | Ti 0-0,015 |
| 0,30-0,60 | | 0-0,03 | 0-0,03 | 0-0,50 | | |
| 0-0,60 | | 0-0,04 | | | | |
| 0-1,00 | 0,10-0,50 | 0-0,04 | 0-0,03 | 0-1,00 | | |
| 0-0,50 | | 0-0,02 | 0-0,02 | 0-1,00 | | |
| 0,50-1,00 | | 0-0,03 | 0-0,03 | 0-0,60 | | |
| 0,30-0,60 | | 0-0,03 | 0-0,03 | 0,50-1,00 | | |
| 0,50-0,80 | | | | 1,00-1,40 | | |
| 0,30-0,60 | | 0-0,03 | 0-0,03 | 0,50-1,00 | | |
| 0,30-0,60 | | 0-0,045 | 0-0,045 | 0-0,50 | | |
| 0,30-0,60 | | 0-0,03 | 0-0,03 | 0-0,50 | | |
| 0,30-0,60 | | 0-0,015 | 0-0,01 | 0-0,10 | 0-0,07 | Ti 0-0,03 |
| 0-1,00 | 0,18-0,22 | 0-0,03 | 0-0,001 | 0-0,80 | | |
| 0-0,80 | 0,14-0,20 | 0-0,04 | 0-0,03 | 1,40-2,00 | | Ce 0,03-0,08 |
| 0-2,00 | | 0-0,02 | 0-0,02 | 3,70-4,30 | | |
| 0-2,00 | 0-0,10 | 0-0,045 | 0-0,03 | 0-0,075 | | |
| 1,00-2,50 | | 0-0,03 | 0-0,03 | 0,30-0,65 | | |
| 5,00-7,00 | 0,40-0,60 | 0-0,03 | 0-0,01 | 0-1,00 | 0-0,1 | |
| 0-2,00 | 0,14-0,20- | 0-0,045 | 0-0,03 | 0-1,00 | | |
| 0-2,00 | | 0-0,03 | 0-0,02 | 0-1,00 | | |
| | 0,15-0,35 | 0-0,035 | 0-0,01 | 0-0,60 | | |
| 0-1,20 | 0,24-0,32 | 0-0,035 | 0-0,02 | | | |
| 0-1,00 | 0-0,03 | 0-0,03 | 0-0,01 | 0-1,00 | | W 0,50-1,00 |
| 0-1,00 | | 0-0,02 | 0-0,015 | 0-0,03 | | Al 0-0,025 |
| | 0,28-0,33 | 0-0,002 | 0-0,002 | 0-0,80 | | W 0,80-1,20 |
| 0,30-0,60 | 0,03-0,07 | 0-0,002 | 0-0,001 | 0,20-0,50 | 0,60-0,10 | Al 0-0,04 |
| 0-2,00 | 0-0,15 | 0-0,30 | | 0-0,70 | | |

Materiali A182 / Material A182 / Werkstoffe A182

| Materiali Material | C% | Ni% | Nb% | Mn% | Cr% | S% |
|-----------------------|-----------|-----------|------|--------|-----------|--------|
| F304 | 0-0,08 | 8,0-10,50 | | 0-2,00 | 18,0-20,0 | 0-0,30 |
| F310 | 0-0,25 | 19,0-22,0 | | 0-2,00 | 24,0-26,0 | 0-0,30 |
| F316 | 0-0,08 | 10,0-14,0 | | 0-2,00 | 16,0-18,0 | 0-0,30 |
| F316H | 0,04-0,01 | 10,0-14,0 | | 0-2,00 | 16,0-18,0 | 0-0,30 |
| F316L | 0-0,03 | 10,0-14,0 | | 0-2,00 | 16,0-18,0 | 0-0,30 |
| F316N | 0-0,08 | 10,0-14,0 | | 0-2,00 | 16,0-18,0 | 0-0,30 |
| F317 | 0-0,08 | 11,0-15,0 | | 0-2,00 | 18,0-20,0 | 0-0,30 |
| F317L | 0-0,03 | 11,0-15,0 | | 0-2,00 | 18,0-20,0 | 0-0,30 |
| F321 | 0-0,08 | 9,0-12,0 | | 0-2,00 | 17,0-19,0 | 0-0,30 |
| F321H | 0,04-0,01 | 9,0-12,0 | | 0-2,00 | 17,0-19,0 | 0-0,30 |
| F347 | 0-0,08 | 9,0-13,0 | 0,40 | 0-2,00 | 17,0-19,0 | 0-0,30 |
| F347H | 0,04-0,01 | 9,0-13,0 | 0,50 | 0-2,00 | 17,0-20,0 | 0-0,30 |
| F348 | 0-0,08 | 9,0-13,0 | 0,40 | 0-2,00 | 17,0-19,0 | 0-0,30 |
| F348H | 0,04-0,01 | 9,0-13,0 | 0,80 | 0-2,00 | 17,0-19,0 | 0-0,30 |
| F429 | 0-0,12 | | | 0-1,00 | 14,0-16,0 | 0-0,30 |
| F430 | 0-0,12 | | | 0-1,00 | 16,0-18,0 | 0-0,30 |

Materiali Alloy / Alloy material / Werkstoffe

| Materiali Material | C% | Ni% | Cu% | Mn% | Al% | Cr% | S% | Si% |
|-----------------------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| INCONEL FM 52 | 0,02 | 58,0 | 0,15 | 0,75 | | 30,0 | 0,01 | 0,20 |
| INCONEL FM 62 | 0,04 | 70,0 | 0,25 | 0,50 | | 15,50 | 0,01 | 0,25 |
| INCONEL FM 69 | 0,04 | 70,0 | 0,25 | 0,50 | | 16,50 | 0,01 | 0,10 |
| INCONEL FM 72 | 0,08 | 54,0 | 0,25 | 0,10 | | 44,0 | 0,01 | 0,25 |
| INCONEL FM 82 | 0,05 | 67,0 | 0,25 | 3,0 | | 20,0 | 0,01 | 0,25 |
| INCONEL FM 92 | 0,04 | 67,0 | 0,25 | 2,40 | | 16,50 | | 0,20 |
| INCONEL MA 754 | 0,04 | 79,0 | | | 0,30 | 20,0 | | |
| INCONEL X-750 | 0,05 | 73,0 | 0,25 | 0,20 | 0,70 | 15,50 | | 0,20 |
| INCONEL 600 | 0,05 | 72,0 | 0,5 | 1,00 | | 15,50 | | 0,50 |
| INCONEL 601 | 0,05 | 60,0 | | | 1,40 | 23,00 | | |
| INCONEL 604 | 0,04 | 75,0 | 0,1 | 0,20 | | 15,50 | | 0,20 |
| INCONEL 610 | 0,2 | 70,0 | 0,5 | 0,90 | 15,50 | | | 2,00 |
| INCONEL 617 | 0,07 | 54,0 | | 1,00 | | 22,00 | | |
| INCONEL 622 | 0,01 | 45,0 | | 0,25 | | 21,50 | 0,01 | 0,08 |
| INCONEL 625 | 0,05 | 62,0 | | 0,25 | | 21,50 | 0,25 | 0,25 |
| INCONEL 686 | 0,01 | 57,0 | | 0,40 | | 21,00 | 0,01 | 0,04 |
| INCONEL 690 | 0,02 | 58,0 | 0,25 | 0,25 | | 29,00 | 0,01 | 0,25 |
| INCONEL 700 | 0,12 | 46,0 | 0,05 | 0,10 | 3,00 | 15,00 | | 0,30 |
| INCONEL 702 | 0,04 | 79,0 | 0,1 | 0,05 | 3,40 | 15,50 | | 0,20 |
| INCONEL 705 | 0,3 | 69,0 | 0,5 | 0,90 | | 15,50 | | 5,50 |
| INCONEL 706 | 0,03 | 42,0 | | | | 16,00 | | |
| INCONEL 718 | 0,04 | 53,0 | 0,1 | 0,20 | 0,90 | 19,00 | | 0,20 |
| INCONEL 721 | 0,03 | 74,0 | 0,1 | 2,25 | 0,05 | 16,00 | 0,01 | 0,01 |
| INCONEL 722 | 0,04 | 73,0 | | 0,55 | 0,60 | 15,50 | | 0,20 |
| INCONEL 725 | 0,02 | 57,0 | | 0,20 | 0,20 | 21,50 | 0,01 | 0,10 |
| INCONEL 751 | 00:06 | 72,0 | 0,25 | 0,25 | 1,20 | 15,50 | 0,01 | 0,25 |
| INCONEL 783 | 03:36 | 28,0 | 0,25 | 0,25 | 5,50 | 3,00 | 0,00 | 0,25 |
| INCONEL WE 182 | 0,05 | 61,0 | 0,25 | 7,50 | | 15,50 | 0,01 | 0,50 |
| INCONEL WE 132 | 0,20 | 70,0 | 0,5 | 0,90 | | 15,50 | | 0,20 |

| Si% | Ta% | Mo% | N% | Pb% | Ti% | Altri |
|--------|------|---------|-----------|---------|------|-----------|
| 0-1,0 | | | | 0-0,045 | | |
| 0-1,50 | | | | 0-0,045 | | |
| 0-1,00 | | 2,0-3,0 | | 0-0,045 | | |
| 0-1,00 | | 2,0-3,0 | | 0-0,045 | | |
| 0-1,00 | | 2,0-3,0 | 0,10-0,16 | 0-0,045 | | |
| 0-0,75 | | 2,0-3,0 | 0,10-0,16 | 0-0,045 | | |
| 0-1,0 | | 3,0-4,0 | | 0-0,045 | | |
| 0-0,75 | | | 0-0,10 | 0-0,045 | | |
| 0-1,0 | | | | 0-0,045 | 0,20 | |
| 0-0,75 | | | | 0-0,045 | 0,20 | |
| 0-1,0 | 0,40 | | | 0-0,045 | | |
| 0-0,75 | | | | 0-0,045 | | |
| 0-1,0 | 0,05 | | | 0-0,045 | | |
| 0-0,75 | 0,05 | | | 0-0,045 | | Co 0-0,02 |
| 0-1,0 | | | | 0-0,040 | | |
| 0-1,0 | | | | 0-0,040 | | |

| Fe% | Ti% | Co% | Ta% | Mo% | Nb% | W% | Pb% | Altri |
|------|------|-------|------|------|------|-----|------|---------|
| 9,0 | | | | 0,25 | | | 0,01 | |
| 8,0 | | | | | 2,25 | | 0,02 | |
| 7,0 | 2,4 | | | | | | 0,02 | |
| 0,3 | 0,75 | | | | | | 0,01 | |
| 1,5 | 0,4 | | 2,50 | | | | | |
| 4,0 | 3,0 | | | | | | | |
| | 0,5 | | | | | | | |
| 7,0 | 2,5 | | | | 1,0 | | | |
| 8,0 | | | | | | | | |
| 14,0 | | | | | | | | |
| 7,2 | | | | | 2,0 | | | |
| 9,0 | | | 1,00 | | | | | |
| | | 12,5 | | 9,0 | | | | |
| 4,0 | | 15,0 | | 13,5 | | 3,0 | 0,01 | V 0,20 |
| 5,0 | | 1,0 | | 9,0 | 3,7 | | | |
| 1,0 | 0,1 | | | 16,0 | | 3,7 | 0,02 | |
| 9,0 | | | | | | | | |
| 0,7 | 2,2 | 28,5 | | 3,8 | | | | |
| 0,4 | 0,7 | | | | | | | |
| 8,0 | | | | | | | | |
| 40,0 | 1,8 | | | | 2,9 | | | |
| 19,0 | 0,9 | | | 3,0 | 5,1 | | | B 0,03 |
| 4,0 | 3,0 | | | | | | | |
| 6,5 | 2,4 | | | | | | | |
| 11,0 | 1,4 | | | 8,25 | | | 0,1 | |
| 7,0 | 2,3 | 0,50 | 1,00 | 0,25 | | | 0,1 | Zr 0,07 |
| 25,5 | 1,7 | 32,00 | | | 3,00 | | 0,1 | |
| 5,5 | 0,5 | 1,00 | 0,15 | | 2,25 | | | |
| 9,0 | | | 1,00 | | | | | |