

Spoglia superiore negativa – Considerazioni tecniche

Negli utensili a punta singola si è sempre più affermato l'utilizzo della spoglia superiore negativa, che indubbiamente porta dei vantaggi in termini di costo di produzione.

La tecnologia dell'asportazione di truciolo con utensili a punta singola, cioè nella tornitura, si è evoluta a pari passo con l'adozione di macchine sempre più rigide e potenti e con l'utilizzazione di carburi sinterizzati sempre più sofisticati.

Ora si impiegano in quasi tutte le operazioni utensili ad inserti bloccati meccanicamente che permettono una grandissima flessibilità nella scelta del materiale tagliente e della forma dell'inserto.

Come si accennerà in seguito c'è stata un'evoluzione grandissima nella tecnica di sinterizzazione che ora permette di avere inserti molto elaborati, con rompitruccioli adatti ad ogni tipo di lavorazione.

Tuttavia è necessario fare un passo indietro e analizzare le differenze che esistono tra un utensile con spoglia positiva ed uno con spoglia negativa, se si vuole capire meglio ciò che succede in un'operazione di tornitura.

Nell'esaminare le caratteristiche che deve avere l'utensile destinato ad asportare grandi quantità di truciolo saranno passate in rassegna anche alcuni limiti cui essi sono soggetti.

1)- I carburi sinterizzati, siano essi brasati o fissati meccanicamente su uno stelo in acciaio, per le loro particolari caratteristiche meccaniche presentano una notevole resistenza alla compressione ed una bassa resistenza alle sollecitazioni a flessione, ne deriva che esse devono essere utilizzate in modo che le forze preponderanti siano appunto a compressione. Questo appunto avviene quando la spoglia superiore è negativa. Nella figura N°1 sono schematizzate le due situazioni tipiche, la prima con il tagliente positivo e la sollecitazione a flessione, la seconda con il tagliente negativo e la sollecitazione a compressione.

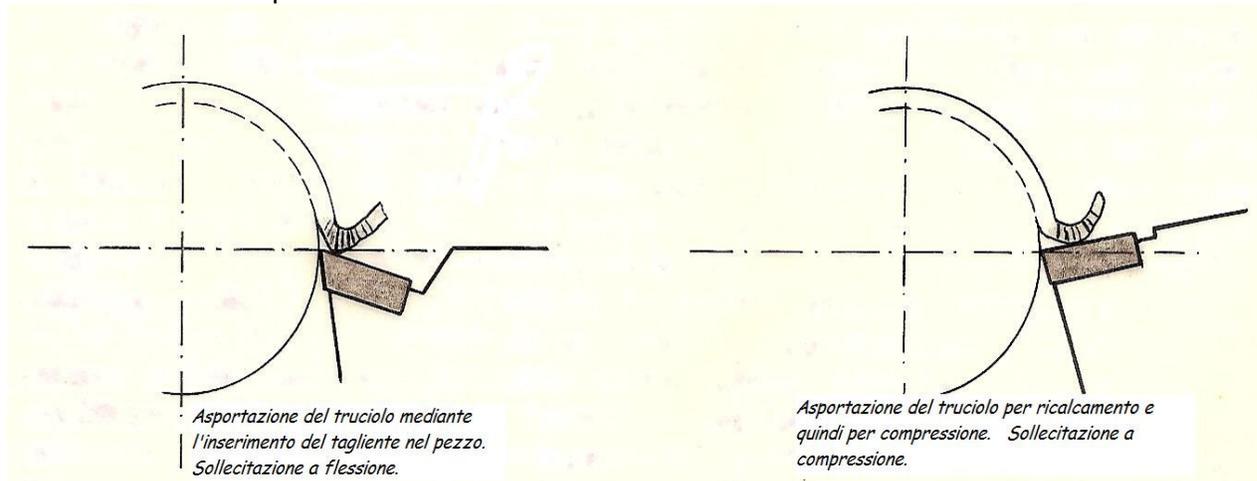


Figura N°1- Due situazioni tipiche di impiego di utensili in tornitura

2)- Possibilità di impiegare carburi sinterizzati di elevata durezza senza pericoli di rotture, avendo una maggiore sezione resistente del tagliente. Infatti, passando da un angolo di spoglia positivo ad uno negativo, una maggiore porzione delle forze di taglio viene deviata verso il corpo dell'utensile invece di agire sugli spigoli taglienti.

L'impiego della spoglia negativa determina una perdita di efficienza, cioè necessita di maggiori forze di taglio, ma il vantaggio di avere un miglior supporto dello spigolo tagliente compensa largamente questo inconveniente.

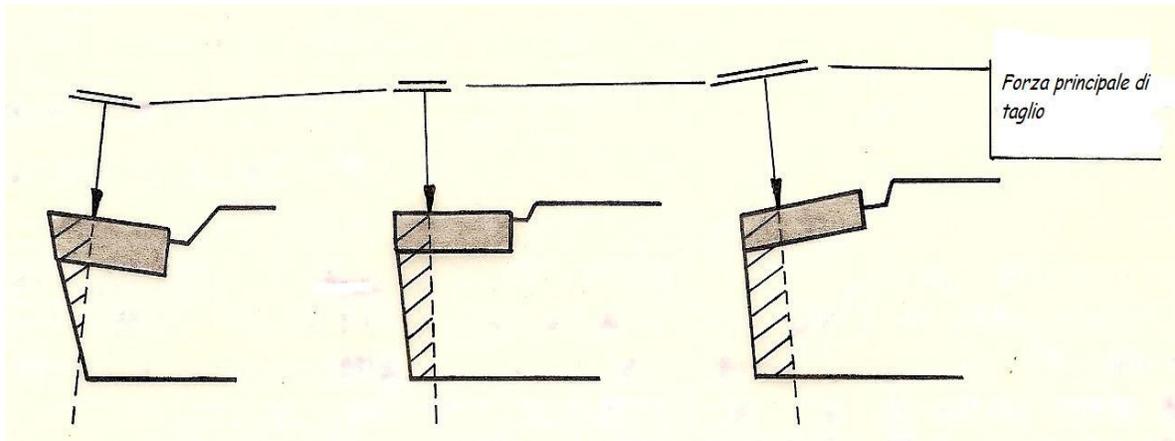


Figura N°2- *Variazione della sezione resistente al cambiare dell'angolo di spoglia superiore*

Per il calcolo della sezione resistente si tenga presente che la direzione della forza principale di taglio è sempre normale alla faccia tagliente e che il punto di contatto del truciolo varia al variare della velocità di avanzamento. In particolare questa distanza si calcola approssimativamente moltiplicando l'avanzamento per i seguenti coefficienti:

- Avanzamento per giro fino a 0,25 mm >>>> Coefficiente = 2,5
- Avanzamento per giro da 0,25 a 0,5 mm >>>> Coefficiente = 2
- Avanzamento per giro oltre 0,5 mm >>>> Coefficiente = 1,5

3)- Angoli di taglio più grandi e quindi spigoli più resistenti. Questo permette di lavorare con velocità di taglio notevolmente superiori a quelle permesse dagli utensili con spoglia positiva.

Lo sviluppo di calore derivante da una aumentata velocità di taglio viene praticamente annullato dall'alto coefficiente di conducibilità termica proprio dei carburi sinterizzati, il quale fa sì che il calore assorbito si distribuisca molto rapidamente nella massa della placchetta. Inoltre il coefficiente di dilatazione termica, essendo basso, diminuisce il pericolo di incrinature e conseguenti rotture.

Il discorso della diffusione del calore nel corpo della placchetta o dell'inserto in Metallo Duro non è così lineare come descritto, anche perché oggi, la totalità degli utensili in carburi sinterizzati è ricoperto con TiN o con altri composti. In più lo studio delle forme dei rompitruciolli ha permesso di minimizzare l'area di contatto tra truciolo ed inserto obbligando la maggior parte del calore ad andarsene con il truciolo che, per effetto dell'alta velocità di taglio striscia velocemente e non ha tempo a trasferire calore all'utensile. Nella figura N°3 si può vedere schematicamente che essendo l'area di contatto limitata a tre piccoli punti non c'è possibilità, per il calore di passare in grandi quantità sull'utensile.

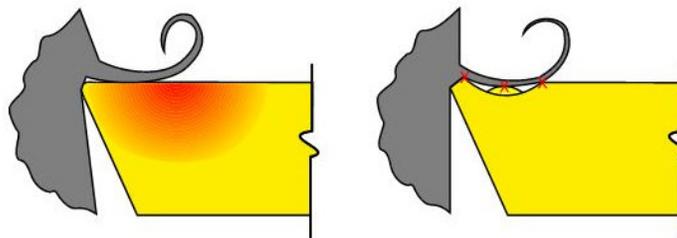


Figura N°3- *Azione benefica dei rompitruciolli con forma speciale per la riduzione del calore assorbito*

4)- Con il taglio a spoglia negativa vengono rinforzati sia il filo tagliente che la punta dell'utensile, preservandoli da scheggiatura e rotture, in modo particolare nel taglio interrotto. Si può osservare che nella figura N°4a il primo punto che viene in contatto con il pezzo in corrispondenza dell'interruzione, è lo spigolo tagliente, cioè la parte meno

resistente; invece nella figura N°4b l'urto viene assorbito in una zona più interna della placchetta (o dell'inserto), cioè in una zona meno soggetta a scheggiature. A tale proposito è bene tenere presente che angoli assiali negativi rinforzano la punta tagliente, mentre angoli radiali negativi rinforzano il filo del tagliente principale dagli urti diretti, specie nelle entrate.

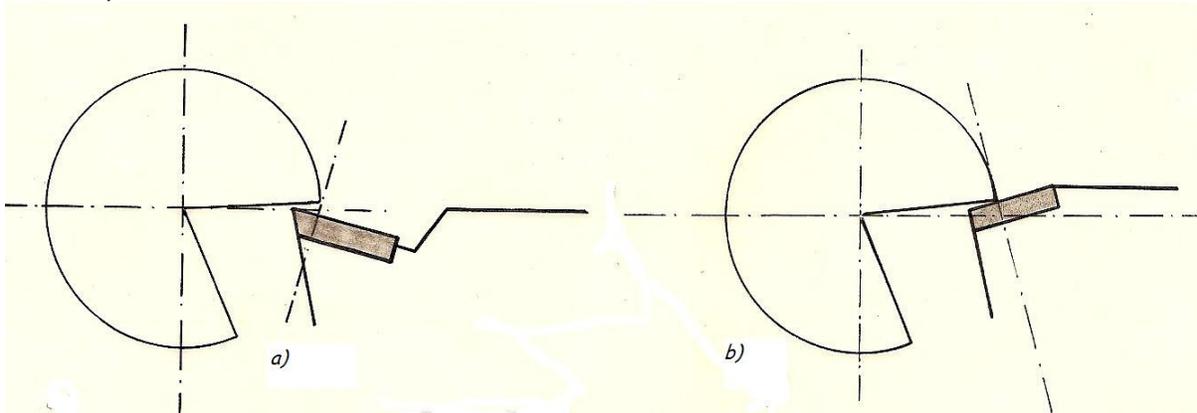


Figura N°4- *Differenti punti di contatto nel taglio positivo e negativo*

Osservando i valori degli angoli indicati nella tabella N°1, si possono fare le seguenti considerazioni:

- a) *Nella lavorazione della ghisa la spoglia assiale negativa preserva la punta tagliente, mentre l'assenza di truciolo lungo permette di lavorare con spoglia radiale positiva senza gravi pericoli per il filo tagliente, consentendo anzi una più dolce entrata in un materiale duro ma fragile come è la ghisa.*
- b) *Il ragionamento inverso deve essere applicato per stabilire gli angoli più opportuni per la lavorazione dell'acciaio tenero. Qui infatti occorre considerare che il truciolo fluente costituisce un grave pericolo per il filo tagliente che va quindi protetto con una adeguata spoglia radiale negativa. Inoltre la punta tagliente non è troppo danneggiata dall'angolo assiale positivo data la bassa durezza del materiale da tagliare.*
- c) *Infine il terzo tipo di materiale preso in esame è l'acciaio duro. In questo caso si deve ricorrere ad angoli negativi sia per la spoglia assiale che per quella radiale. Infatti sia la punta che il filo tagliente sono soggetti a danneggiamenti dalla concomitanza dei due fattori negativi esposti nei punti a) e b), cioè durezza del materiale e presenza di trucioli lunghi.*

Tab. N°1

Materiale da lavorare	Angoli di spoglia	
	Radiale	Assiale
Ghisa	+5°	-5°
Acciaio duro	-5°	-5°
Acc. R=500-800 N/mm ²	-5°	+5°

ω' = Angolo di inclinazione apparente (angolo assiale)
 α' = Angolo di spoglia superiore apparente (angolo radiale)

5)- In virtù della maggiore velocità di taglio possibile, si ottengono superfici migliori, cioè con minor rugosità. In modo particolare quando i pezzi non sono di piccole dimensioni.

6)- Con la spoglia negativa gli utensili a bloccaggio meccanico hanno più taglienti disponibili e quindi si realizzano notevoli economie.

Nella figura N°5 è indicata la variazione della forza principale di taglio (forza verticale) nel caso di lavorazione di un acciaio 38 NCD4 bonificato con $R = 900 - 1050 \text{ N/mm}^2$, al variare dell'angolo di spoglia superiore e dell'avanzamento per giro.

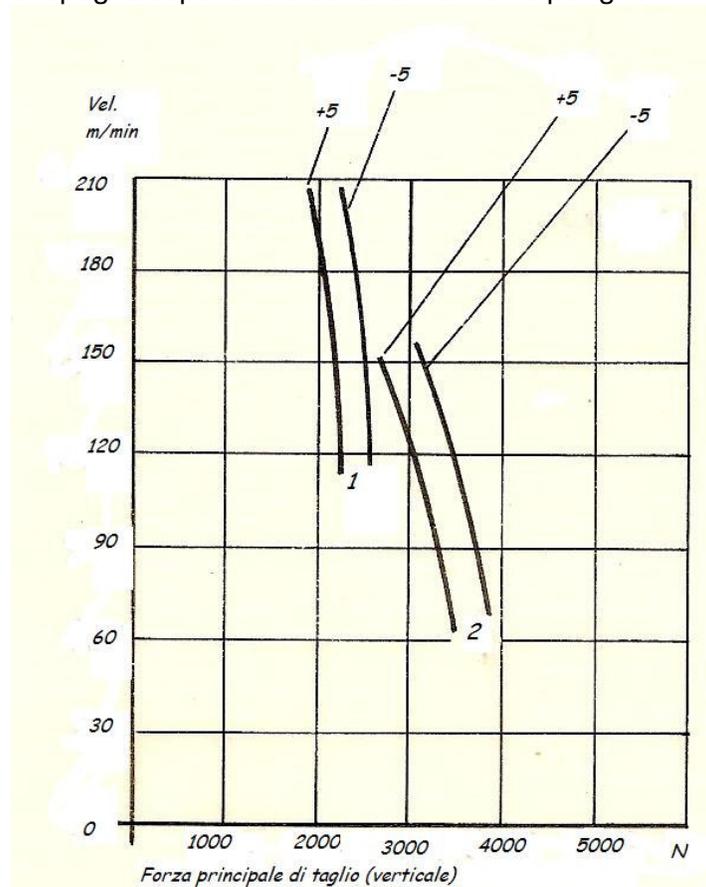
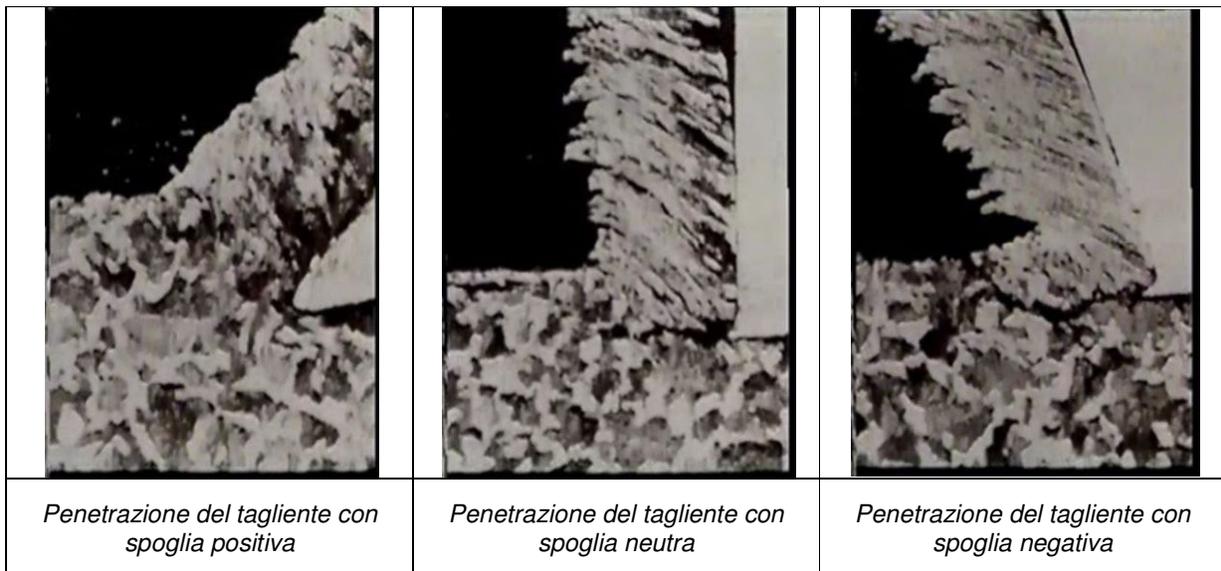


Figura N°5

Curva 1 relativa ad avanzamento di 0,2 mm/giro
 Curva 2 relativa ad avanzamento di 0,4 mm/giro

Nella figura N°6 è indicata la variazione della forza principale di taglio (forza verticale) nel caso di lavorazione di ghisa Hd = 220 - 200, al variare dell'angolo di spoglia superiore e dell'avanzamento per giro.



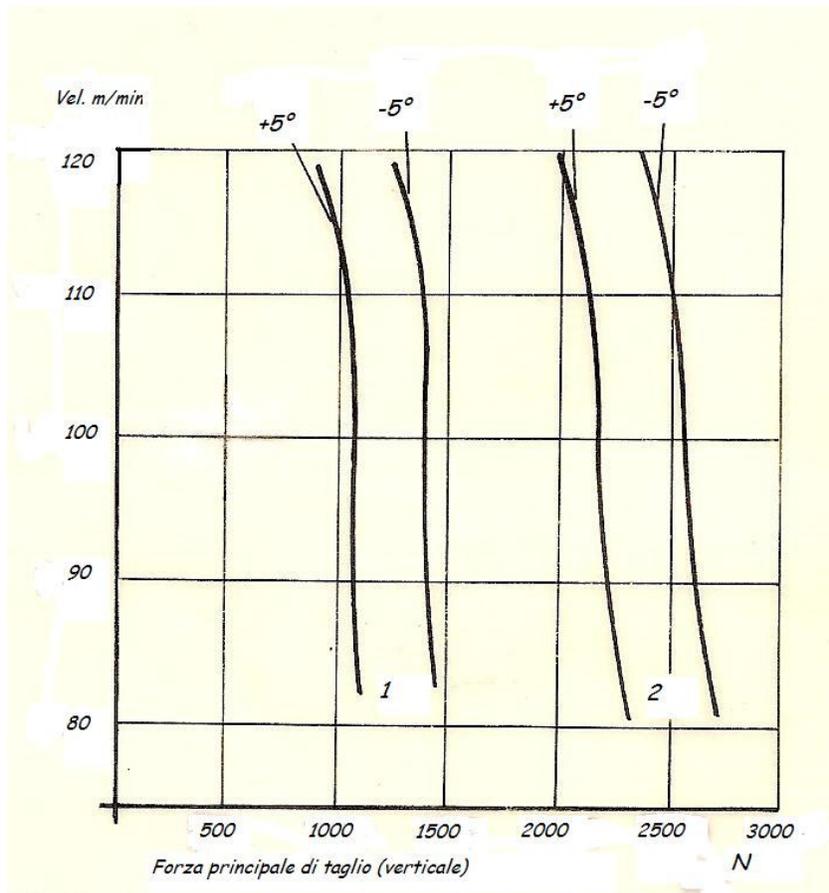


Figura N°6

Curva 1 relativa ad avanzamento di 0,3 mm/giro
 Curva 2 relativa ad avanzamento di 0,6 mm/giro

Nella figura N° 7 è indicata la ripartizione (approssimativa) delle varie forze agenti sull'utensile nel caso di lavorazione con angolo di spoglia superiore negativo di 5°. E' evidente che questi dati si riferiscono ad un caso specifico e servono solo per dare un'indicazione di massima della ripartizione delle forze.

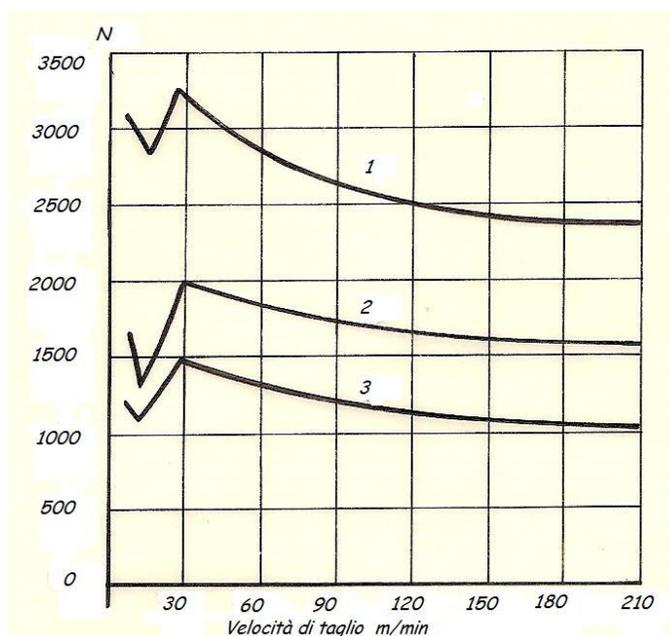


Figura N°7

Curva 1 = Forza verticale (principale)- Curva 2 = Forza longitudinale- Curva 3 = Forza radiale

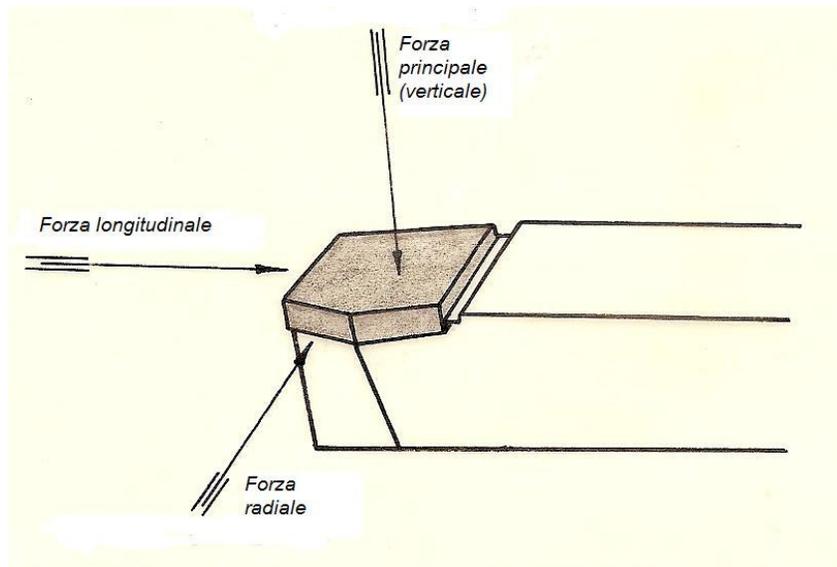


Figura N°8- *Indicazione delle forze agenti sull'utensile*