

Le lime rotative in metallo duro: un utensile vero che può fare molte cose!

Nelle lavorazioni di particolari meccanici si fa largo uso di un utensile che ha la tendenza ad essere sottovalutato, ma forse non esiste un altro settore dell'utensileria il cui campo di impiego sia così vasto e la varietà delle operazioni così numerosa come quello relativo agli utensili rotativi in metallo duro, cioè in *carbide*, come si usa molto spesso dire.

Essi comprendono varie categorie di utensili che a loro volta si suddividono in molti altri tipi, per cui fare una classificazione completa è un'impresa, a dir poco, ardua.

Tuttavia può essere interessante esaminare almeno un tipo di utensile per fornire qualche dettaglio tecnico importante e dare qualche informazione sul modo d'impiego e sulle condizioni di lavoro.

Gli utensili rotativi in metallo duro possono essere suddivisi nel seguente modo:

- *lime rotative;*
- *svasatori;*
- *frese cilindriche e frontali;*
- *alesatori;*
- *punte ad elica.*

In generale si può dire che tutti questi utensili possono essere o integralmente in metallo duro o, per i diametro maggiori, avere un codolo in acciaio da costruzione su cui è brasata la parte attiva in metallo duro.

Nella quasi totalità dei casi si impiega il metallo duro della classe K20 (micrograna).

Tutti i vari tipi di tagliente, e sono una varietà enorme, sono ricavati dal pieno con l'ausilio di mole diamantate montate su speciali macchine a controllo numerico.

Inoltre ogni tipo di utensile può essere ricoperto o con TiN, o con TiAlN, oppure con TiCN, secondo i vari impieghi a cui sono destinati.

In altre parole con questi utensili si coprono tutte le varie possibilità di impiego su ogni tipo di materiale, dal marmo alla ghisa, dalle resine sintetiche agli acciai temprati.

In questa rubrica si parlerà delle lime rotative, riservandoci, in futuro, di esaminare anche le altre tipologie di utensili.

Le lime rotative

Questi utensili sono oggetto della norma DIN 8033, ma ogni singolo costruttore, pur rispettando le dimensioni di massima, apporta qualche modifica nella forma dei taglienti ed in altri dettagli minori.

Intanto si possono distinguere una trentina di forme diverse e per ogni forma sono previsti innumerevoli diametri e lunghezze.

Si ha inoltre una differenziazione del tipo di tagliente in funzione del materiale lavorato, come più sotto illustrato.

Ci si rende subito conto che i tipi di lime rotative, se si considera la forma, la dimensione, del tipo di tagliente e dell'eventuale ricoprimento è veramente molto grande e ciò genera in primo luogo una difficoltà nella scelta dell'utensile più adatto per una determinata operazione ed in secondo luogo una serie di problemi in fase di produzione, stoccaggio e gestione di una così vasta gamma di pezzi diversi.

Bisogna notare che questo tipo di utensile è considerato "standard", cioè il cliente si aspetta una consegna pronta per cui il produttore deve necessariamente avere a magazzino tutto ciò che prevede il catalogo.

Diamo ora qualche dettaglio tecnico sui vari tipi di tagliente previsti sulle lime rotative seguendo le denominazioni date dalla ditta CERIN (Affi – Verona) che è una delle aziende leader nel settore.

a)- *Alluminio*

Il tagliente è caratterizzato da un passo ampio e da un angolo di spoglia anteriore positivo molto elevato, compreso tra 8 e 15°. Anche la spoglia dorsale è grande, compresa tra 15 e 25°; ciò consente una azione di taglio molto buona.

Come si può osservare nella tabella N°1, il passo tra due denti è decisamente superiore a quello di tutti gli altri tipi, ciò fa sembrare questa lima molto simile ad una vera e propria fresa.

Tabella N°1 – Riepilogo delle caratteristiche dei vari tipi di taglienti

Tagliente Alluminio			Tagliente Grosso		
Diametro	N°denti	Passo	Diametro	N°denti	Passo
4	5	2,51	4	10	1,26
6	5	3,77	6	12	1,57
8	6	4,19	8	14	1,79
10	6	5,23	10	16	1,96
12	6	6,28	12	18	2,09
16	8	6,28	16	24	2,09
20	10	6,28	20	30	2,09
25	12	6,54	25	34	2,30
Tagliente Medio			Tagliente Fine		
4	14	0,90	4	18	0,70
6	16	1,18	6	20	0,94
8	18	1,40	8	24	1,05
10	20	1,57	10	28	1,12
12	24	1,57	12	35	1,08
16	30	1,67	16	40	1,25
20	35	1,79	20	48	1,31
25	40	1,96	25	54	1,45

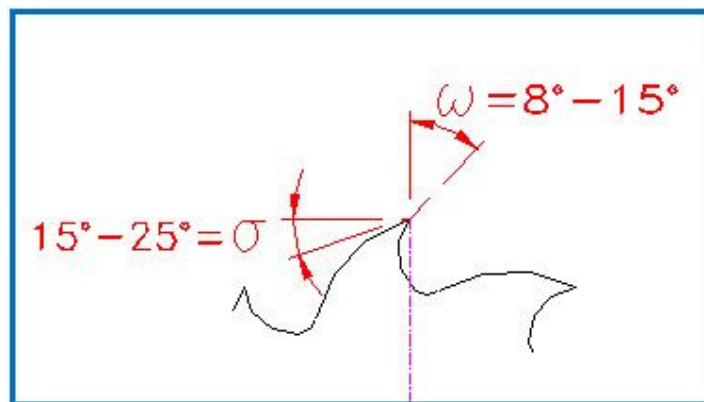


Figura N°1 – Profilo del tagliente tipo Alluminio

Questo tipo di tagliente è adatto alla lavorazione di alluminio, magnesio, plastica, gomma dura. Consente una forte asportazione di materiale grazie anche all'ampiezza della gola che raccorda due taglienti successivi che facilita l'evacuazione dei trucioli impedendo l'intasamento degli stessi. Si tratta quindi di un utensile che consente un elevato rendimento complessivo.

b)- *Grosso*

Si tratta di tipo di tagliente con passo minore del precedente, adatto per materiali soffici quali: bronzo, ottone, stagno, zinco, rame ed altri materiali facilmente lavorabili.

L'angolo di spoglia anteriore di questo tipo di tagliente, così come di tutti i successivi, è fortemente negativo, 15 – 25° e la spoglia dorsale è rettilinea con un angolo grosso modo dello stesso valore.

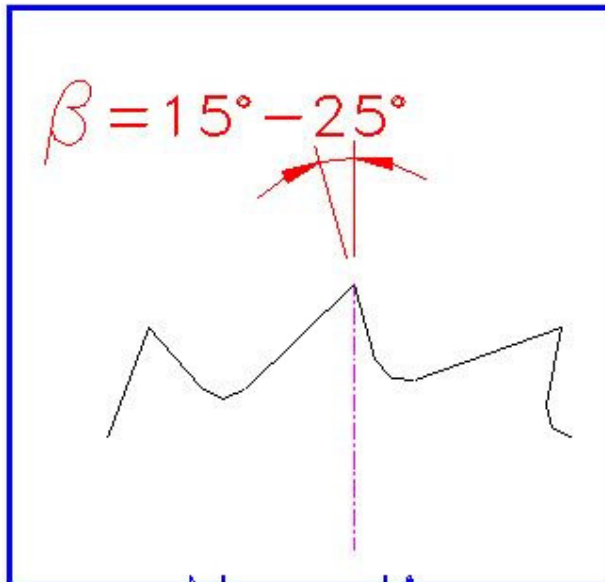


Figura N°2- Profilo del tagliente tipo Grosso, Medio e Fine

L'angolo frontale negativo dà una maggiore resistenza al tagliente in quanto la componente della forza di taglio (sempre ortogonale al petto del tagliente), è diretta verso una sezione resistente maggiore del dente.

c)- *Medio*

È il tagliente standard, adatto per acciai in genere (anche temprati), acciaio fuso, cordoni di saldatura ed, in generale, per quasi tutti i materiali metallici.

Consente un buon rendimento unito ad una buona finitura superficiale grazie ad un passo più fine rispetto i due tipi precedenti, ma avente gli stessi angoli caratteristici.

d)- *Diamante*

È caratterizzato dall'aver una serie di taglienti destri intersecati da scanalature sinistre.

Questo tipo di tagliente è consigliato su acciai altamente legati, inox, acciai al manganese, ghisa grigia, acciai al Ni-Cr. La sua particolare forma geometrica consente una notevole penetrazione nel materiale, con una capacità di asportazione superiore al tagliente standard. Evita la formazione di trucioli veri e propri in quanto il materiale asportato viene polverizzato evitando quindi all'operatore tutti quei problemi correlati alla formazione ed evacuazione di trucioli lunghi.

L'intersezione dei denti con elica destra e con elica sinistra è studiata in modo da generare delle creste appuntite, distanziate tra loro, che durante la fase di asportazione lasciano una superficie scabrosa (vedere figura N°3).

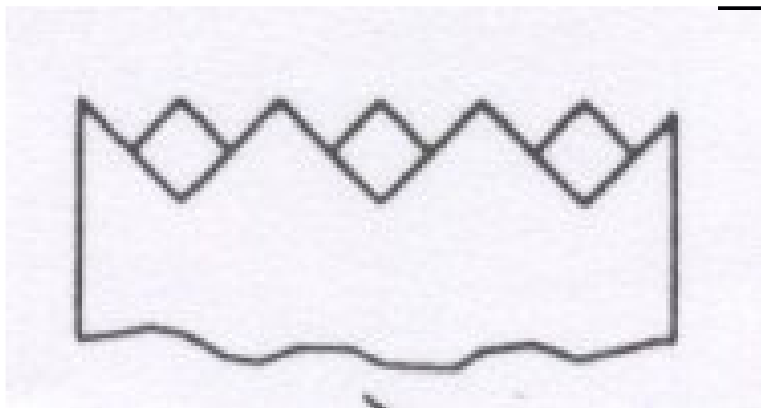


Figura N°3- Sezione assiale dei denti delle lime di tipo Diamante

La figura N° 4 mostra qualche lima rotativa con i taglienti del tipo "diamante".



Figura N°4- Lime rotative tipo Diamante (cortesia ditta CERIN – Affi- VR)

e)- *Fine*

Il passo di questi taglienti è particolarmente ridotto (vedere tabella N°2) ed è idoneo alla lavorazione di acciai temprati con durezza fino a 66 HRC con finiture superficiali di ottima qualità.

f)- *Incrociato*

Anche in questo caso si hanno taglienti con elica destra e con elica sinistra, ma in questo caso le gole hanno dimensioni tali da lasciare sul diametro esterno un tratto piano, come è indicato in figura N°5. Inoltre il passo dei denti sinistri è di un 30 – 40 % maggiore rispetto ai denti con elica destra.

La successione dei tratti piani sulla testa dei denti copre tutta la superficie lavorata consentendo quindi una buona finitura superficiale.

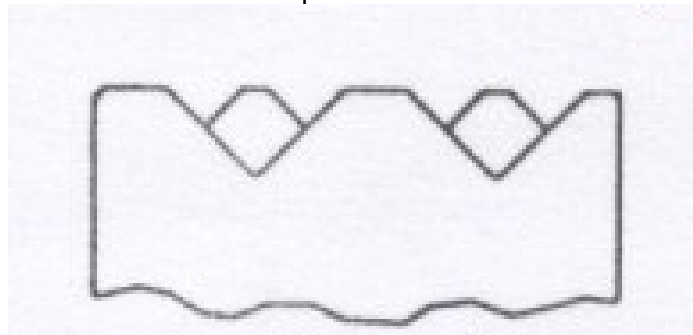


Figura N°5- Sezione assiale dei denti delle lime di tipo Incrociato

Questo è un tagliente universale adatto alla lavorazione di tutti i materiali metallici, inclusi l'acciaio temprato, e materiali resistenti alla corrosione.

La combinazione di eliche destre e sinistre consente di ridurre le vibrazioni migliorando la possibilità di controllo della fresa durante la lavorazione. Ha una notevole capacità di truciolatura con buona finitura superficiale.

g)- *Esecuzioni speciali*

Sulle lime rotative con i taglienti non incrociati o tipo diamante, può essere eseguita una scanalatura elicoidale sinistra, con forte elica, che ha la funzione di *rompitruciolo*. Questa soluzione è indicata negli utensili destinati alla lavorazione di materiali a truciolo lungo.

Le lime rotative cilindriche e tronco-coniche, possono essere eseguite anche con i *taglienti frontali*, esse sono adatte in tutti quei casi in cui la lima deve effettuare delle leggere asportazioni di testa.

I diametri del tratto attivo possono andare da 1,5 mm, per i tipi “*miniatura*” a 25 mm per quelle normali. Mentre le lunghezze totali, negli standard, arrivano ad un massimo di 80-85 mm. C'è però la possibilità di costruire lime con gambi che arrivano fino a 300 mm per lavorazioni in profondità e di difficile accesso.

Si possono perfino costruire lime con gambi flessibili da impiegare all'interno di condutture curve, non accessibili con nessun altro tipo di utensile.

Considerazioni sul passo dei denti

Quando si parla di passo dei denti si intende un parametro riferito al diametro nominale della lima. E' ovvio che le lime con sagome diverse dal cilindrico, nelle varie sezioni, hanno diametri e quindi passi diversi, essendo il numero di denti sempre lo stesso.

In effetti sarebbe il numero di denti l'elemento che caratterizza realmente la lima, tuttavia il passo dà un'idea migliore dell'ampiezza del dente.

Il caso limite è costituito dalla lima sferica, che ha, sul diametro nominale, il passo massimo pari a $p = \frac{\pi \cdot D}{Z}$, ma questo decrescerà fino a ridursi a zero sui taglienti posti in corrispondenza dell'asse.

Bisogna notare che, poiché la mola che esegue la gola che determina il tagliente, ha una sagoma fissa (esempio mola biconica), a mano a mano che si riduce il passo, andando dal diametro esterno verso l'asse, dovrà necessariamente ridursi anche la profondità della gola fino ad arrivare, teoricamente, a zero.

In queste condizioni i taglienti frontali, posti in prossimità dell'asse, non potrebbero tagliare. Per ovviare a questo inconveniente la ditta Cerin, per esempio, arriva al centro solo con alcuni taglienti, interrompendo gli altri prima di giungere sull'asse (vedi figura N°6).

E' possibile in questo modo mantenere una buona profondità delle gole e quindi una buona azione di taglio anche in prossimità dell'asse.



Figura N°6- Particolare dei denti in prossimità dell'asse di una lima con profilo a testa sferica (cortesia ditta CERIN – Affi- VR)

Dove viene impiegata la lima rotativa

Fare una rassegna completa delle lavorazioni eseguibili con questo tipo di utensile è praticamente impossibile.

In pratica si può dire che dove si deve asportare una bavatura o dove sia necessario eseguire uno smusso o dove si debba asportare del materiale in eccesso o modificare la forma di qualche superficie, là si usa la lima rotativa. Un elenco dei tipi di lavorazione, non certo completo, potrebbe essere il seguente:

- *spianatura di cordoni di saldatura in meccanica generale o in carpenteria;*
- *sbavature su stampi e fusioni;*
- *sbavatura e smussatura su fori, anche in parti profonde e non facilmente accessibili;*
- *sbavatura e smussatura di profili complessi;*
- *sbavatura e smussatura di grosse dentature sia cilindriche che coniche;*
- *sbavature su feritoie interne su basamenti motore;*
- *piccole modifiche su stampi;*
- *raccordatura di superfici che devono avere continuità;*
- *sagomatura del marmo;*
- *sbavatura e smussatura di particolari in resine sintetiche;*
- *sbavatura di fusioni di ghisa e di alluminio prima delle lavorazioni meccaniche.*

Con le lime della versione “miniatura” si possono raggiungere e sbavare piccoli interstizi, gole, sedi di chiavette interne, fori anche profondi, scanalature ecc.

Insomma, questa tipologia di utensile ha una grande versatilità ed in pratica ogni officina, di qualsiasi dimensione, impiega, prima o dopo, una lima rotativa.

Condizioni di lavoro

La velocità di taglio è l'unico parametro che si può prendere in considerazione in quanto nella stragrande maggioranza dei casi questo utensile è usato manualmente, nel senso che esso viene montato su una smerigliatrice, di solito ad azionamento pneumatico, la quale viene manovrata a mano. L'avanzamento e la pressione cui è sottoposto l'utensile e quindi la sua durata, dipende dalla sensibilità dell'operatore.

Il giudizio sulla qualità dell'utensile si basa raramente sulla sua durata, in quanto essa è troppo soggettiva. Una lima è giudicata di buona qualità quando richiede un basso sforzo di taglio, cioè quando ha una buona capacità di taglio, quando non si intasa o si scheggia facilmente e quando la qualità della superficie lavorata è buona.

La velocità di taglio per le lime rotative è molto alta, se comparata alle altre lavorazioni ad asportazione di truciolo, e dipende dal tipo di tagliente usato e quindi, indirettamente dal materiale lavorato.

Il diametro di riferimento per le lime non cilindriche è quello medio.

In riferimento alle denominazioni di cui sopra si possono adottare le velocità di taglio indicate nella tabella N°2.

Tab N°2 – Velocità di taglio in m/min per i vari tipi di lime rotative

<i>Tipo di tagliente</i>	<i>Velocità di taglio minima</i>	<i>Velocità di taglio massima</i>
<i>Alluminio</i>	800	1000
<i>Grosso</i>	650	800
<i>Medio</i>	500	650
<i>Diamante</i>	500	650
<i>Incrociato</i>	500	650
<i>Fine</i>	350	500

In genere questo utensile è usato a secco.

La durata dell'utensile dipende, come si è detto, in maniera determinante dal tipo di operazione eseguita, dal tipo di materiale lavorato e da come l'operatore usa l'utensile. In ogni caso la lima dovrà essere sostituita quando lo sforzo di taglio diventa eccessivo, i taglienti non "*mordono*" più il materiale perché eccessivamente usurati o perché gravemente scheggiati. La superficie lavorata in questi casi sarà di qualità molto scarsa. Le lime rotative vengono affilate molto raramente, circa il 5% dei casi, e quasi esclusivamente quelle di diametro maggiore. L'affilatura è un'operazione che viene eseguita manualmente solo dal costruttore che incarica di questa operazione operatori altamente specializzati. Il ciclo di affilatura dipende dallo stato della lima usurata. Se i taglienti presentano delle scheggiature (non troppo marcate), viene eseguita una rettifica preventiva sul diametro esterno copiando il profilo originale. Successivamente viene ripassato il petto del tagliente con una mola diamantata copiando l'elica manualmente.