

## Frese ad inserti

Per frese ad inserti si intendono quelle frese nelle quali gli elementi attivi sono costituiti da inserti (piastrine) pluritaglienti, non riaffilabili, staffate meccanicamente.

Questo tipo di utensile è il prodotto più moderno in fatto di frese ed è per ore l'ultimo stadio di una lunga evoluzione tutta tesa a ridurre i costi di produzione attraverso varie direttrici.

Le frese di grandi e medie dimensioni erano costruite, in origine (e parliamo ora quasi della preistoria degli utensili), con lame saldate sul corpo. Ben presto però si abbandonò questa soluzione, troppo costosa, perché una volta sfruttati completamente i taglienti bisognava gettare via la fresa sprestando la grande quantità di materiale del corpo.

Molto più razionale è la fresa a lame riportate, usata ancora anche se sempre meno. Essa permette infatti la completa utilizzazione delle lame, con un maggior numero di affilature ed una praticamente illimitata durata del corpo porta lame.

Da questo tipo di fresa alla fresa ad inserti il passo è stato breve, ma non per questo privo di difficoltà.

I motivi che hanno diretto le ricerche verso la fresa ad inserti sono, in sostanza, gli stessi per cui si è giunti a preferire i porta inserti in sostituzione degli utensili a punta singola nella tornitura, anzi, nelle frese questi motivi sono ancora più determinanti e si possono così riassumere:

- *Eliminazione delle riaffilature con conseguente minor perdita di tempo per il ripristino dei taglienti. Oltre al vantaggio dell'abolizione della spesa per la riaffilatura si ha il vantaggio di poter ridurre la scorta di corpi fresa con minor capitale immobilizzato.*
- *Eliminazione delle saldature che, specialmente per particolari tipi di leghe dure, sono difficoltose, in quanto quasi sempre le lame sono sottili e le fessurazioni sono facili.*
- *Migliore utilizzazione della lega dura con possibilità, tra l'altro, di variare rapidamente il tipo di lega impiegata adattandola al materiale lavorato ed alle caratteristiche di lavoro che si scelgono per le varie lavorazioni.*
- *I taglienti vengono ripristinati in pochi minuti, spesso senza smontare la fresa dalla macchina.*
- *Possibilità di avere sempre i taglienti ricoperti con TiN o altro, cosa questa di estrema importanza.*

Come si è già detto al giorno d'oggi si usano quasi esclusivamente le frese ad inserti perché nel corso degli ultimi anni sono stati fatti enormi progressi in tutti quei particolari settori che sono coinvolti nella costruzione e nell'uso delle frese ad inserti. In breve si può riepilogare:

Precisione nell'esecuzione dei corpi. Il corpo porta inserti è oggi costruito con macchine a controllo numerico di estrema precisione, che consentono di avere le sedi precise in cui vengono posizionati gli inserti. E' questo un elemento fondamentale per una precisione finale delle frese. Se ci sono errori di posizionamento delle sedi, è perfettamente inutile avere degli inserti super-precisi. La fresa avrà sempre errori di eccentricità o di planarità.

In più oggi si producono frese ad inserti anche di piccolo diametro e anche con forme del tutto particolari, come le frese di forma per la fresatura dei rotori per compressori o con altri profili complessi, grazie appunto alle lavorazioni con centri di lavoro a controllo numerico.

Progresso enorme nella tecnologia di sinterizzazione degli inserti. Oggi vengono prodotti inserti di grande precisione direttamente in sinterizzazione senza far ricorso ad operazioni di rettifica, e questo ovviamente riduce drasticamente i costi. Inoltre oggi, la quasi totalità degli inserti è dotata di sofisticati rompitrucoli, ottenuti per sinterizzazione, che

consentono, caso per caso, la gestione del flusso dei trucioli, cosa questa alquanto problematica con le frese a lame riportate.

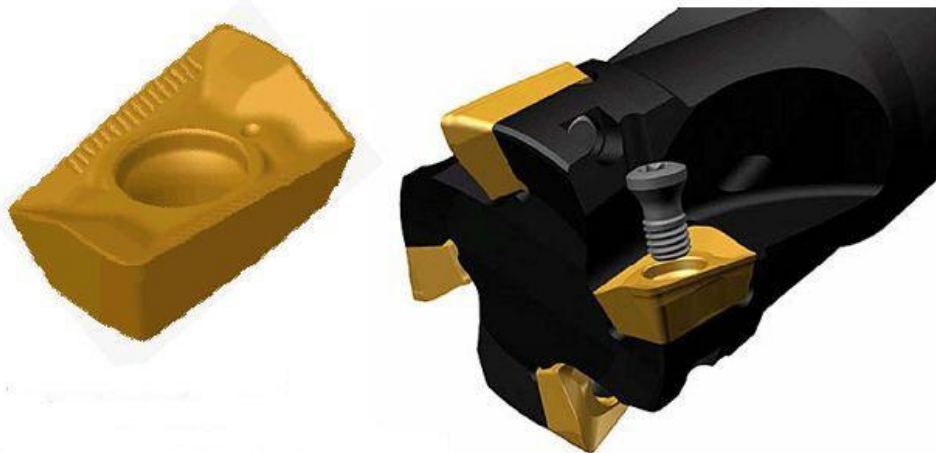
Miglioramento nella tecnologia di produzione dei carburi sinterizzati. Oggi si producono metalli duri di gradi sempre più sofisticati, con caratteristiche tecniche molto migliori che in passato, questo anche grazie all'introduzione delle micrograne che conferiscono agli utensili una più alta tenacità.

Ricoprimenti TiN, TiAlN, TiCN ecc. Questa tecnologia che si è sviluppata enormemente, specie negli ultimi vent'anni, ha in pratica rivoluzionato la filosofia di impiego degli utensili. E questo particolarmente vero nel campo della fresatura. Oggi gli inserti sono tutti ricoperti e permettono prestazioni che un tempo erano impensabili. Con una semplice operazione si girano gli inserti e si utilizzano nuovi taglienti, già ricoperti, senza bisogno di riaffilature.

### Forma geometrica dell'inserto

Le forme classiche degli inserti per fresa sono la quadra, la pentagonale e l'esagonale, ma in molte frese di piccolo diametro vengono usati anche gli inserti triangolari.

In pratica però oggi esistono tipi di inserti dalle forme più varie, che coprono ogni possibile necessità. Per le produzioni di grande serie infatti, esistono i consumi che giustificano la sinterizzazione di inserti speciali, come per esempio quella rappresentata in figura N°1



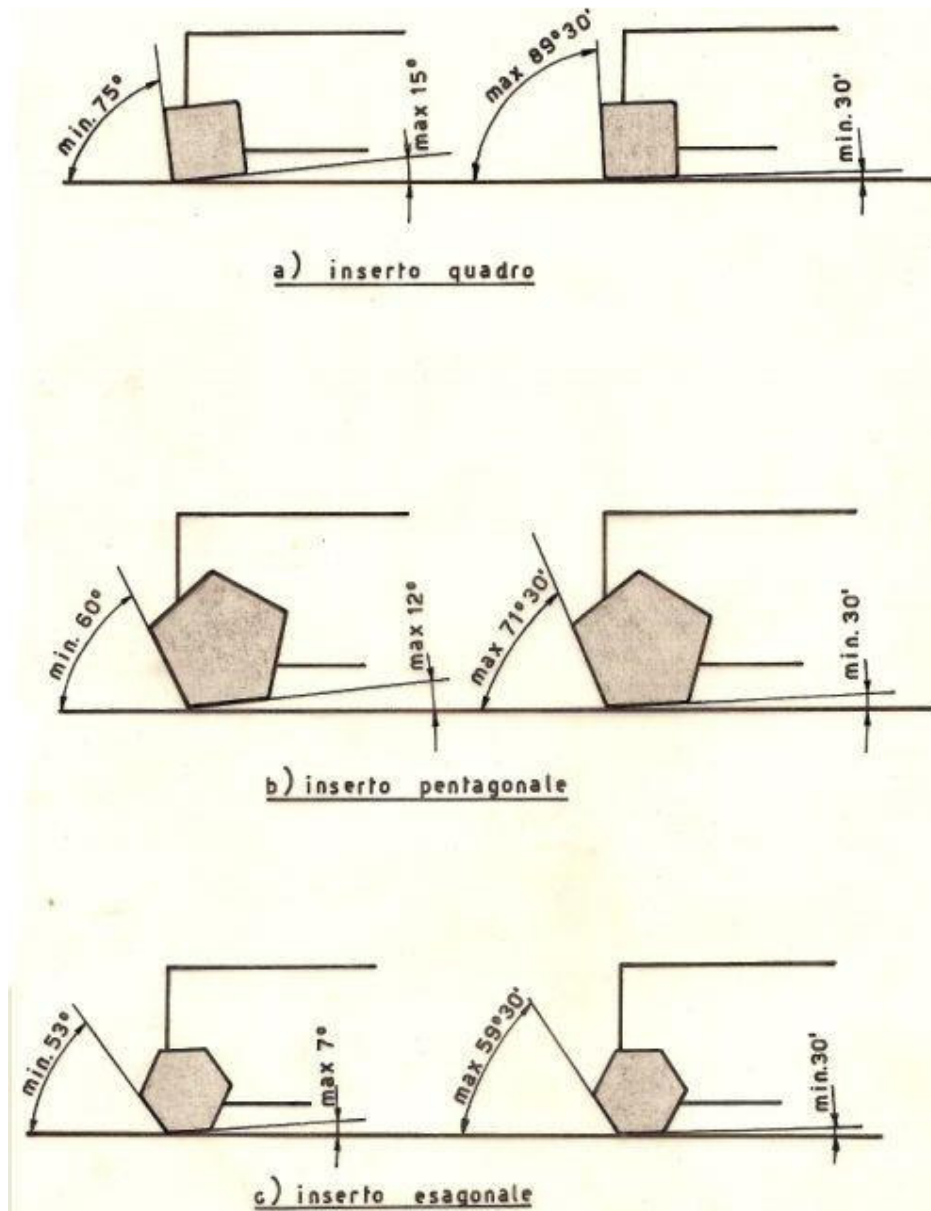
**Figura N°1-** Fresa ad inserti con inserto di forma speciale.

Come si può vedere la forma dell'inserto segue l'elica della fresa e ha una faccia di taglio sagomata per far defluire il truciolo in determinate direzioni, tutto ciò però a scapito dell'utilizzazione: infatti ha solo due spigoli utili.

Ma, restando sul teorico, si può dire che l'inserto esagonale sembra avvantaggiato perché dispone di un numero molto elevato di taglienti, 6 per l'inserto positivo e 12 per quello negativo.

La forma dell'inserto condiziona l'angolo di inclinazione del tagliente periferico  $\psi$  e l'angolo di uscita. Tali angoli per ogni forma di inserto possono oscillare tra i valori indicati nella tabella N°1 e nella figura N°2.

Forma dell'inserto	Inclinazione del tagliente periferico $\psi$		Angolo di uscita	
	Minimo	Massimo	Massimo	Minimo
Quadrata	75°	89°30'	15°	30'
Pentagonale	60°	71°30'	12°	30'
Esagonale	53°	59°30'	7°	30'



**Figura N°2-** Posizionamento dei vari tipi di inserto a forma regolare

Con la forma esagonale dell'inserto gli angoli di inclinazione del tagliente periferico sono i più bassi, per cui la forza diretta contro la superficie lavorata risulta notevole e, se si lavora con angoli di taglio negativi, in certi casi può risultare troppo grande.

In particolare la lavorazione sarà impossibile se si devono fresare pezzi facilmente deformabili, pezzi che permettono solo determinati sistemi di bloccaggio, pezzi che devono essere fresati contemporaneamente dalle due parti ecc.

Considerando gli elementi taglienti sotto questo punto di vista, risultano più razionali le forme quadre e pentagonali; si è indicato infatti, parlando delle frese a lame riportate, che gli angoli di attacco più idonei, in assenza di spallamenti a  $90^\circ$ , sono compresi tra  $60^\circ$  e  $45^\circ$ . Per riportare l'angolo di inclinazione del tagliente periferico entro questi limiti, alcuni tipi di fresa hanno l'inserto quadro con un largo tratto piano su ogni vertice che consente il posizionamento dell'inserto con il tagliente periferico a  $45^\circ$  senza indebolire troppo il tagliente. (figura N°3).

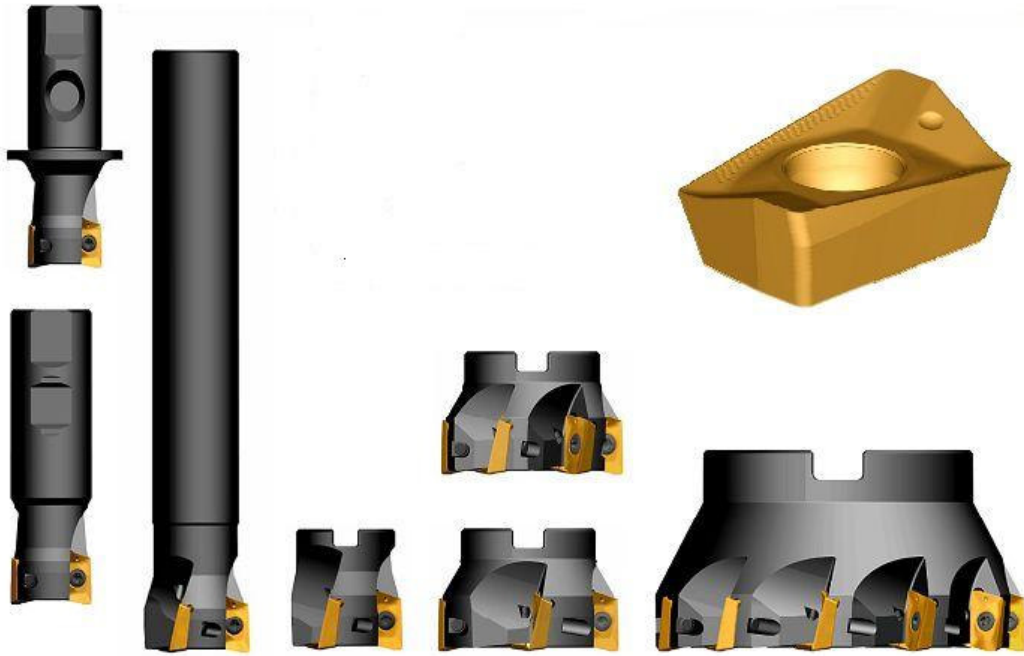


**Figura N°3-** *Inserto quadro con tratto piano sullo spigolo*

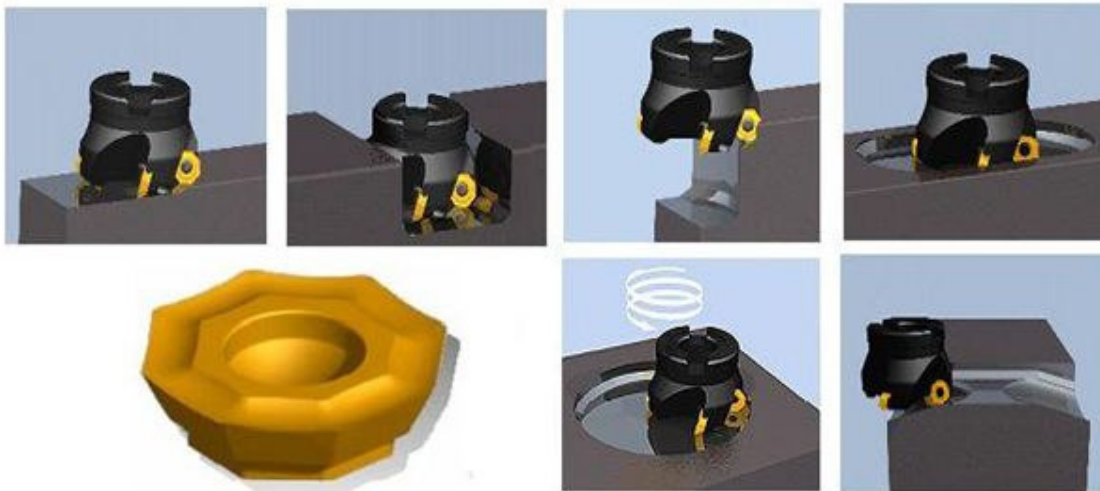
All'inizio di questa evoluzione della tecnologia di fresatura, si applicavano gli inserti solo sulle frese di un certo diametro destinate a spianare ampie superfici. Oggi come si può osservare dalla serie di illustrazioni riportate di seguito, la tipologia di frese ad inserti si è ampliata in un modo incredibile ed ora comprende anche "frese a candela" (end mills) e frese per eseguire strette scanalature.



**Figura N°4-** *Vari tipi di frese ad inserti per strette scanalature*



**Figura N°5-** *Esempi di frese ad inserti con inserto positivo che segue l'elica delle scanalature*



**Figura N°6-** *Esempi di testine per fresatura con inserto ottagonale fortemente positivo*