

Angoli caratteristici delle frese a lame riportate

Le frese a lame riportate sono costituite da un corpo in acciaio su cui sono fissate, in apposite sedi, le lame di acciaio rapido o di metallo duro che costituiscono i taglienti. Al giorno d'oggi si usano quasi esclusivamente le frese ad inserti, che utilizzano inserti in metallo duro, di varia forma anziché lame riaffilabili.

Questo tipo di fresa è usato per spianature di grandi superfici, a volte su macchine di grande potenza, come per esempio la lavorazione di grandi basamenti per macchine utensili, ma sono anche molto diffuse nell'industria automobilistica per spianare, basamenti motore, scatole cambio, ed altri componenti di una certa dimensione.

Le figure schematiche inserite di seguito si riferiscono alle classiche frese a lame riportate, ma ogni considerazione esposta è valida anche per le frese ad inserti.

I due angoli più importanti che determinano la posizione delle lame sono l'angolo assiale e l'angolo radiale. Ognuno può essere positivo o negativo e quindi sono possibili quattro combinazioni di questi angoli.

- a)- Angolo assiale negativo e angolo radiale negativo (fig. N°1 a)
- b)- Angolo assiale positivo e angolo radiale negativo (fig. N°1 b)
- c)- Angolo assiale positivo e angolo radiale positivo (fig. N°1 c)
- d)- Angolo assiale negativo e angolo radiale positivo. Raramente usato.

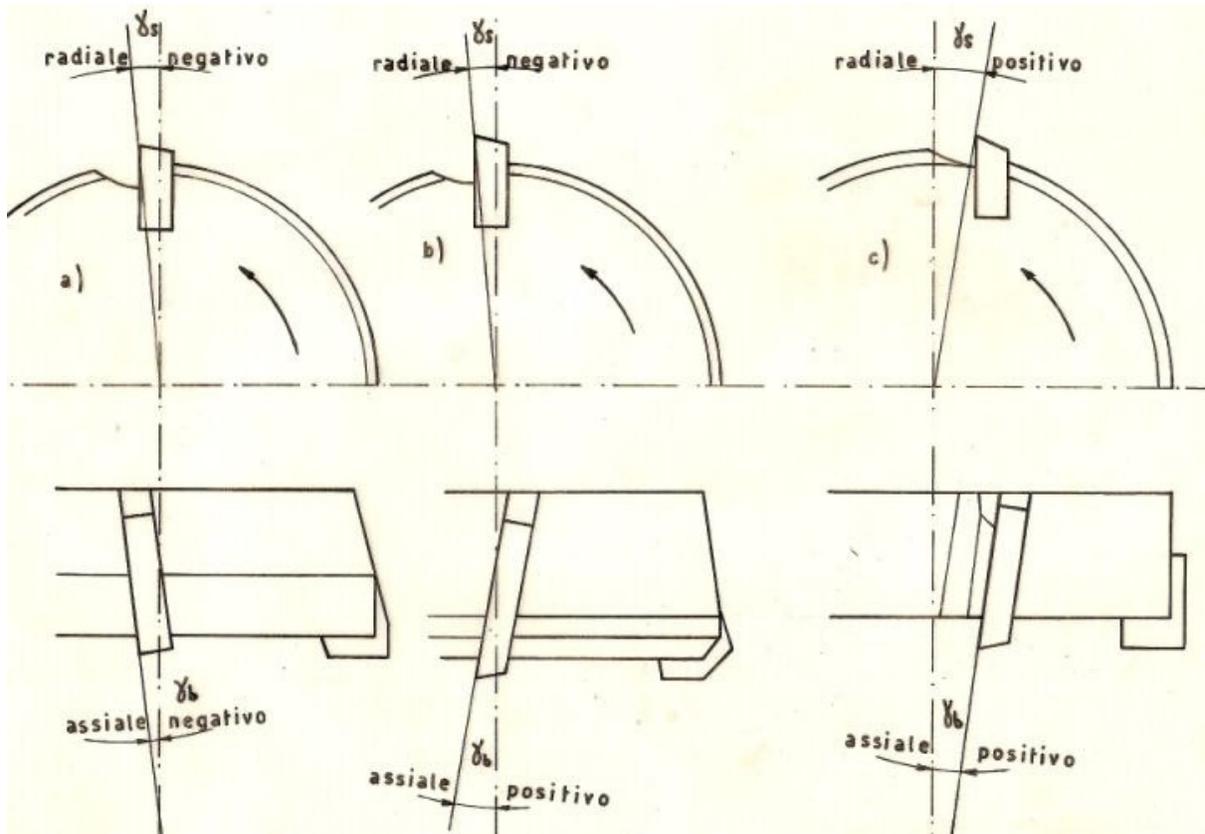


Figura N°1- Rappresentazione schematica delle varie combinazioni degli angoli tipici

La combinazione c), angoli assiale e radiale entrambi positivi, è utilizzata nelle frese cosiddette "universali", cioè quelle frese impiegate in varie lavorazioni, cioè nella fresatura di acciaio, di ghisa, e di materiali non ferrosi. Viene impiegata sia in sgrossatura che in finitura ed è particolarmente idonea su macchine vecchie di limitata potenza.

Le lame potrebbero essere di anche di acciaio, ma oggi la quasi totalità montano lame o inserti in metallo duro.

La combinazione b), angolo assiale positivo e radiale negativo, è quella che come composizione degli angoli è la più complessa perché si genera una variazione notevole degli angoli effettivi di lavoro.

Infatti, nella maggioranza dei casi, sebbene possa sembrare che la fresa lavori con angolo di taglio negativo, in effetti lavora con un angolo di taglio positivo.

La combinazione a), angoli entrambi negativi, è esclusivamente impiegata per frese con lame o inserti in metallo duro, perché è noto come i taglienti in acciaio rapido mal si accordino con angoli di taglio negativi.

Questo ultimo tipo di fresa viene impiegato nella lavorazione di materiali ad elevata resistenza ed inoltre è quella più frequentemente usata nelle frese ad inserti in quanto permette l'utilizzazione di tutti gli spigoli taglienti dell'inserto.

Bisogna precisare subito che nelle moderne frese ad inserti si usano inserti in metallo duro ricoperti con TiN o con altri prodotti, che quasi sempre hanno dei rompitrucoli, a volte di forme sofisticate, che modificano sensibilmente gli angoli teorici di cui sopra.

Ma in linea di massima i valori di questi angoli possono essere i seguenti:

- Per acciai: da -5° a -10°
- Per ghisa: da 0° a $+7^\circ$
- Per alluminio e leghe leggere: da $+7^\circ$ a $+15^\circ$

Angolo del tagliente periferico

A complicare ulteriormente lo studio delle proprietà di taglio contribuisce anche l'angolo del tagliente periferico, cioè quell'angolo con cui il tagliente si presenta sul pezzo.

Da esso dipendono le dimensioni del truciolo, le direzioni e l'intensità delle forze cui è soggetta la fresa ed in ultima analisi la durata dei taglienti stessi. Si parlerà di ciò più ampiamente in un'altra sezione.

In genere questo angolo è sempre consigliabile dove la presenza di spallamenti a 90° non ne impediscano l'applicazione, perché la durata dei taglienti viene notevolmente prolungata. Basti osservare ora che, come si può capire dalla figura N°2, con l'aumentare di questo angolo il carico sul tagliente viene distribuito su una superficie più ampia e quindi la pressione (carico specifico) si riduce, diminuendo la possibilità di scheggiature e rotture.

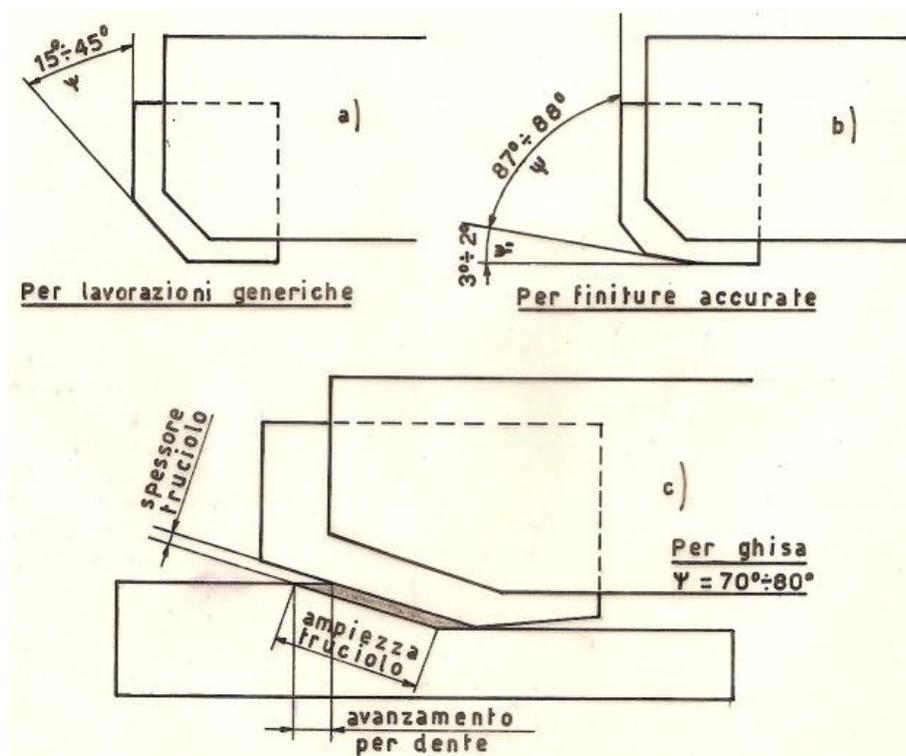


Figura N°2- Diversi angoli del tagliente periferico

L'inclinazione del tagliente periferico può variare in generale da 15° a 45° rispetto all'asse della fresa.

Nella lavorazione della ghisa, con profondità di passata molto forti, l'angolo periferico può raggiungere anche 70 - 80°, si riduce in tal modo lo spessore del truciolo e se ne aumenta l'ampiezza.

Poiché il carico sul tagliente viene più distribuito, c'è anche la possibilità di aumentare l'avanzamento, se la potenza disponibile è sufficiente.

Nelle finiture molto accurate l'angolo di inclinazione può arrivare anche a 88°, ma ciò può ridurre la durata del tagliente a causa del truciolo troppo sottile.

Le frese per scanalare vengono spesso costruite con i taglienti aventi due inclinazioni negative (vedere figura N°3) e per questa ragione vengono dette frese a spoglia *binegativa* o *biassiale*.

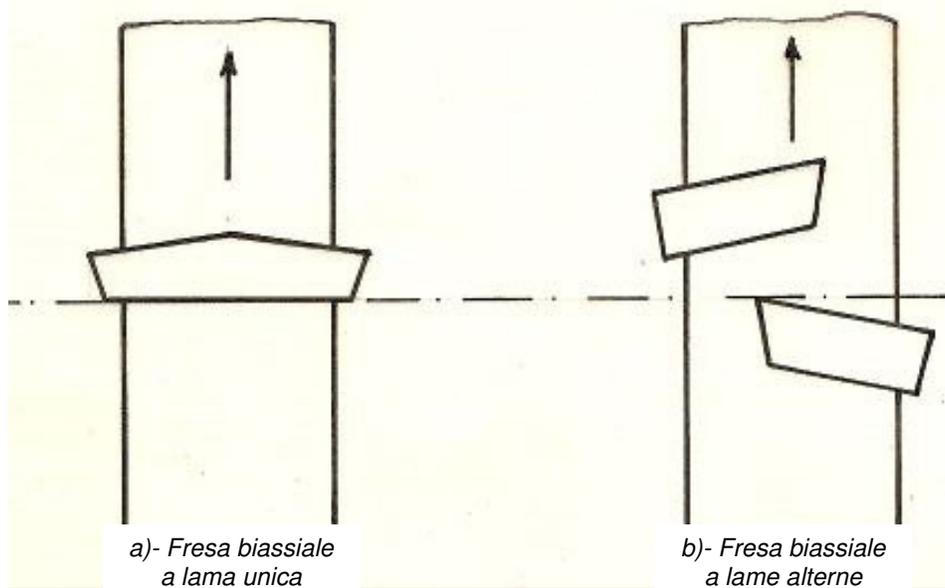


Figura N°3 – Frese con spoglia binegativa

Con questo sistema gli spigoli sono sufficientemente robusti su entrambi i lati e i trucioli vengono convogliati verso l'esterno evitando intasamenti al centro della scanalatura.

Nelle frese di piccolo spessore viene usato il sistema indicato in figura N°3a, cioè un'unica lama con due spoglie, mentre nelle frese di più grande dimensione si montano lame alterne come indicato in figura N° 3b.

Si è già accennato al fatto che la combinazione dell'angolo assiale, radiale e periferico modifica gli angoli di spoglia effettiva, cioè dell'angoli misurati normalmente e parallelamente al tagliente periferico.

I valori di questi angoli si trovano con le seguenti relazioni, in riferimento alla figura N°4.

$$\tan \gamma = \tan \gamma_b \cdot \sin \psi + \tan \gamma_s \cdot \cos \psi$$

$$\tan \lambda = \tan \gamma_b \cdot \cos \psi - \tan \gamma_s \cdot \sin \psi$$

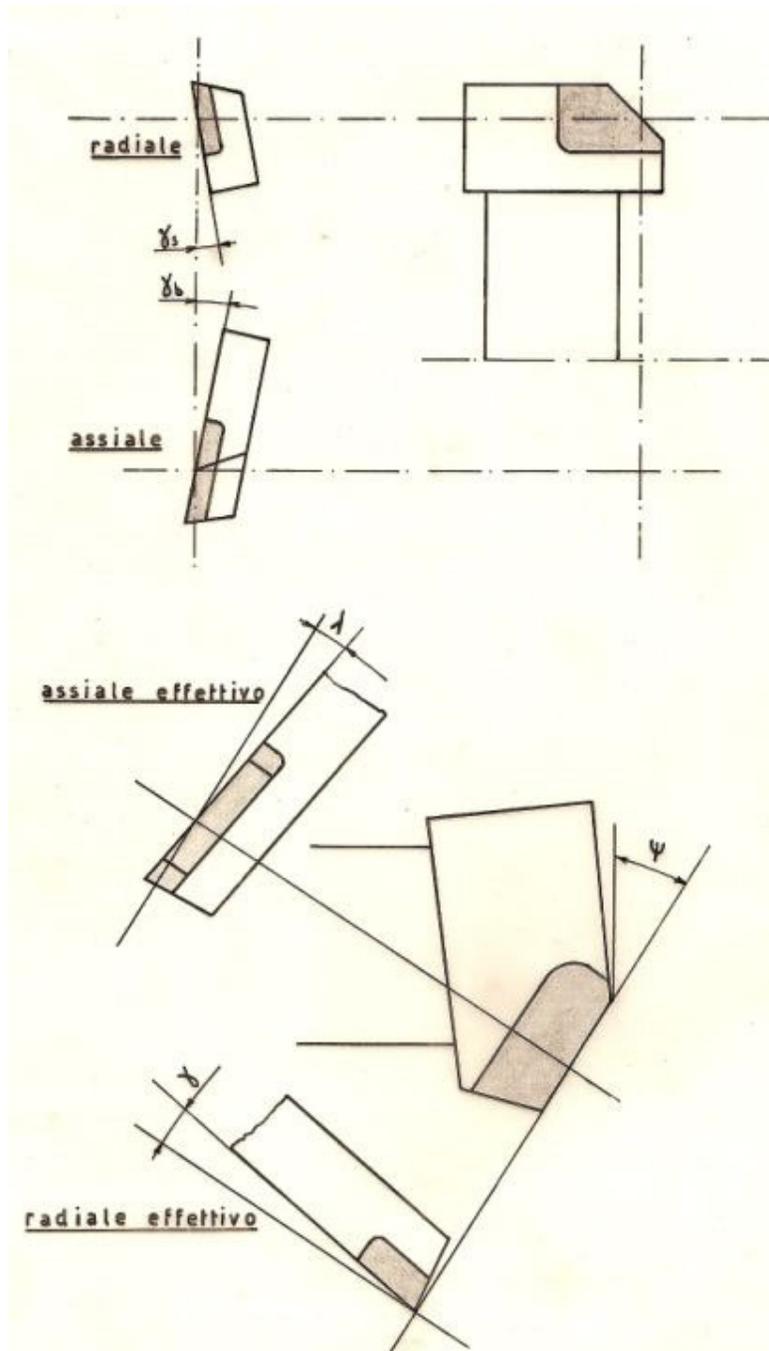


Figura N°4- Angoli di spoglia effettivi

Nel diagramma di figura N°5 sono messi in relazione gli angoli assiale e radiale, l'angolo del tagliente periferico e l'angolo di spoglia superiore effettivo γ misurato in direzione normale al tagliente periferico, mentre il diagramma di figura N°6 serve per determinare l'angolo λ misurato nella direzione parallela al tagliente periferico.

Nell'esempio rappresentato nei diagrammi di figura 5 e 6 si ottengono i seguenti valori:

$$\gamma_s = -10^\circ \quad ; \quad \gamma_b = +5^\circ \quad ; \quad \gamma = -3^\circ 36' \quad ; \quad \lambda = +10^\circ 34' \quad ; \quad \psi = 45^\circ$$

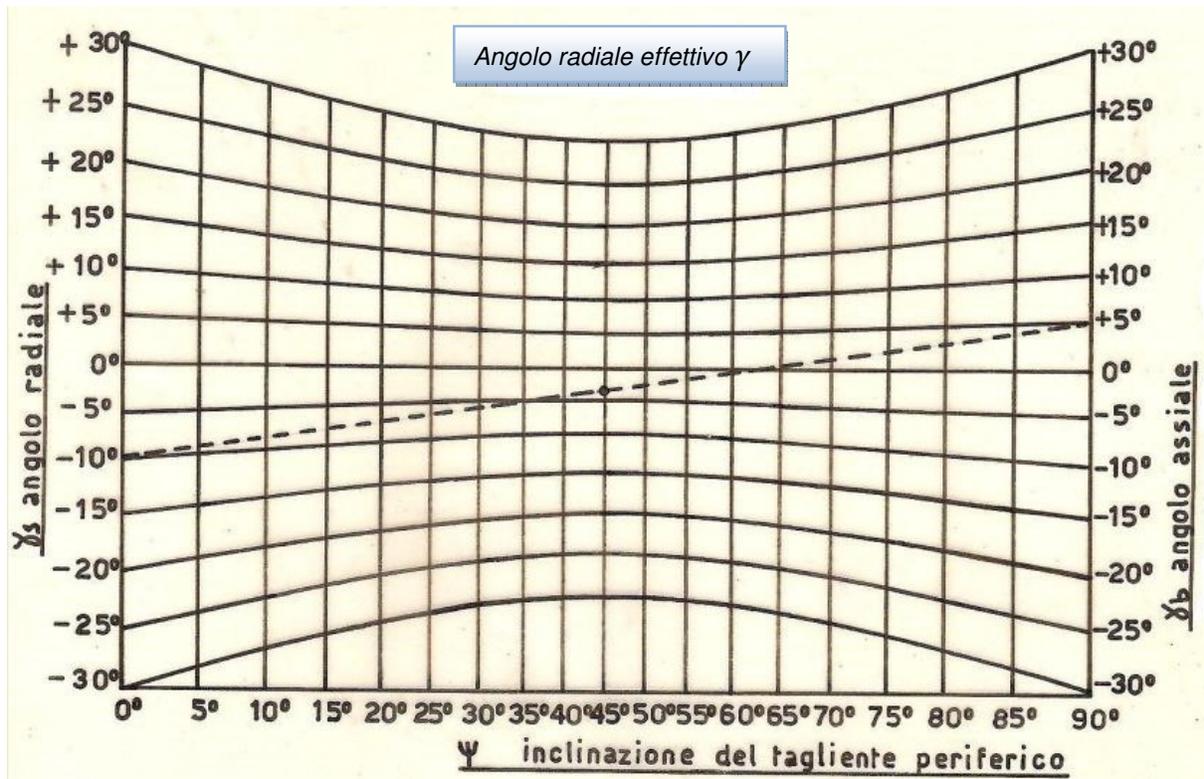


Figura N°5- Determinazione dell'angolo di spoglia radiale effettivo

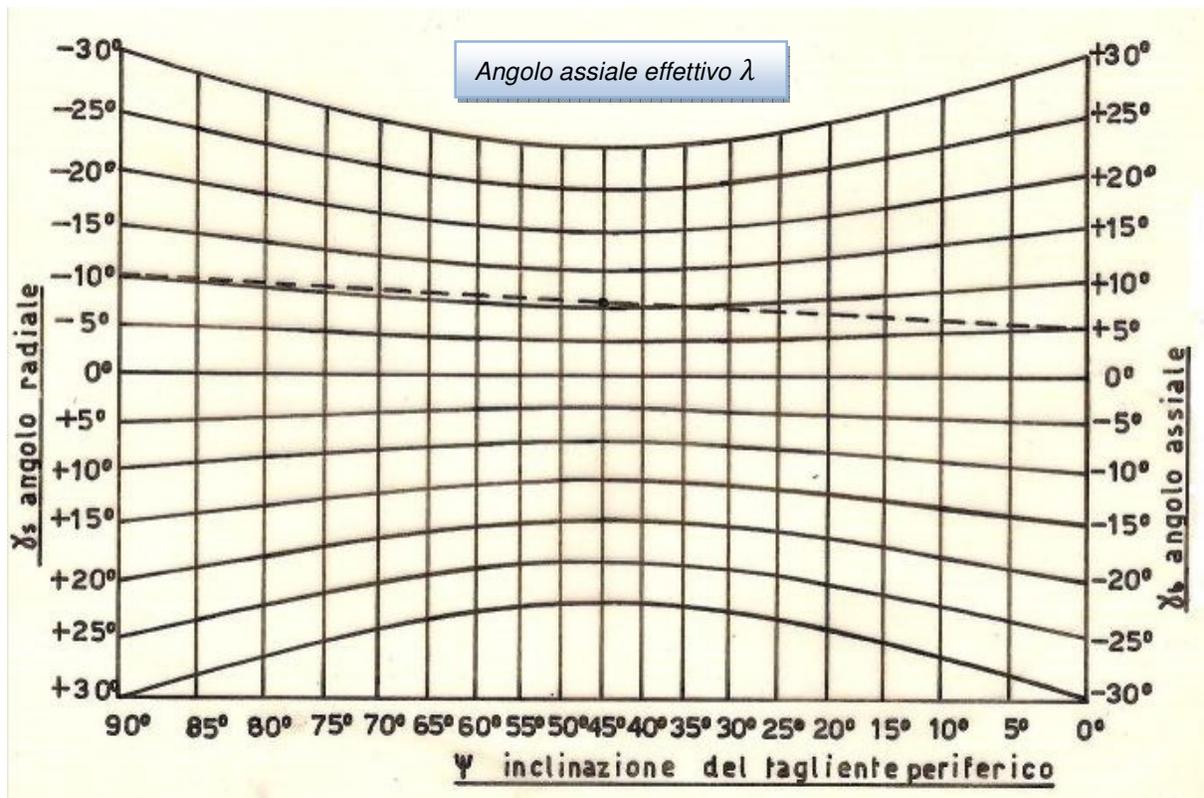


Figura N°6- Determinazione dell'angolo di spoglia assiale effettivo