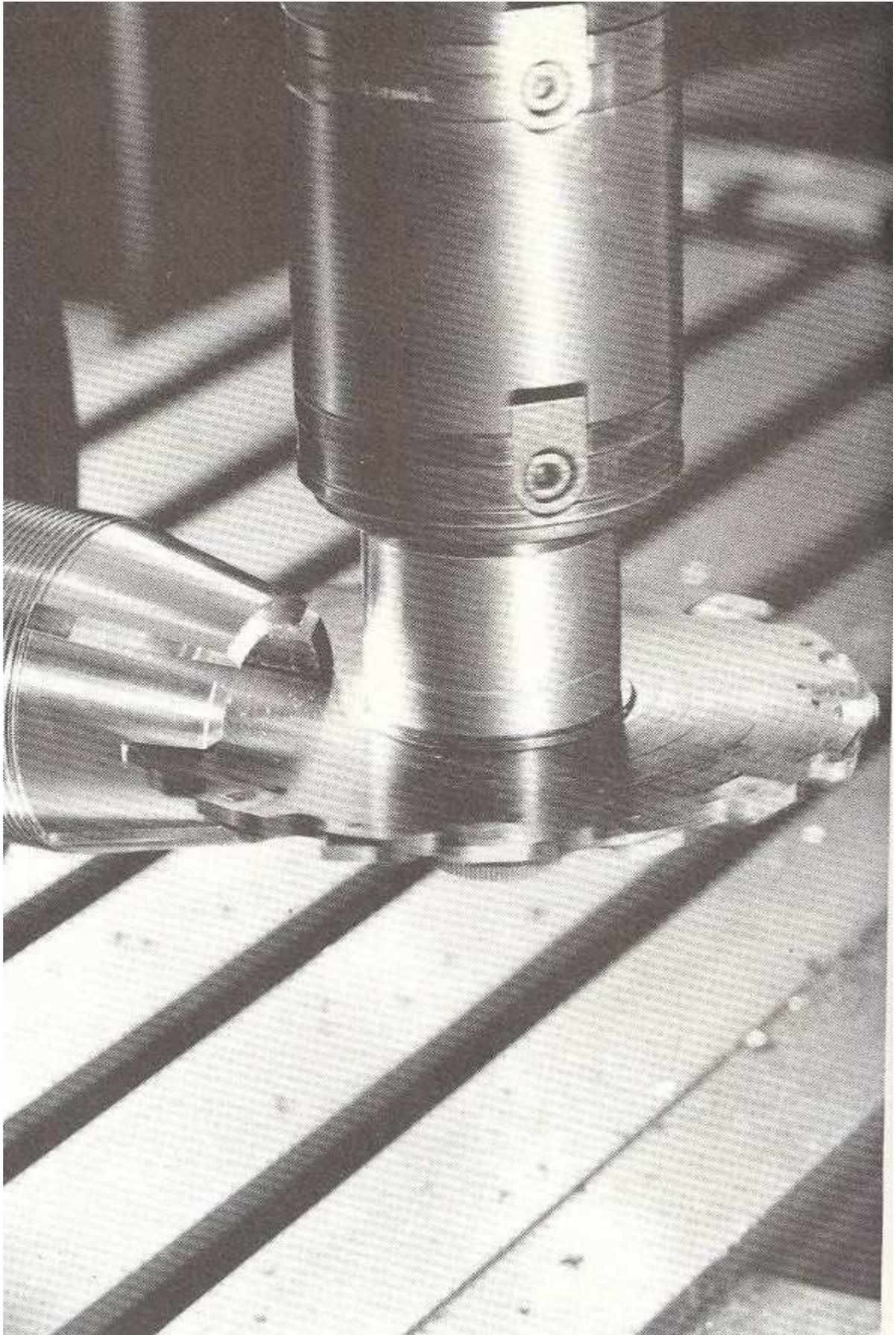
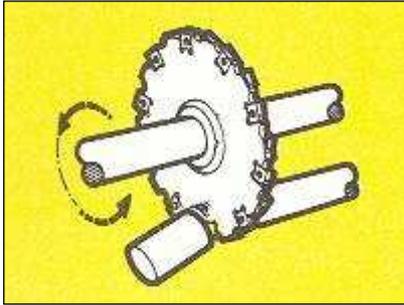


LAVORAZIONE CON FRESE A DISCO



SCELTA DEL TIPO DI FRESA



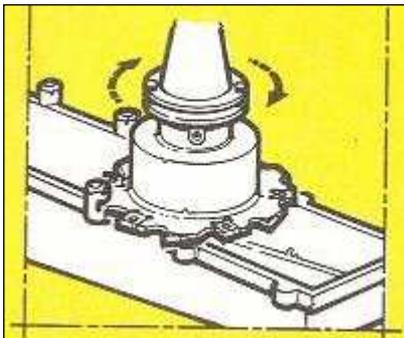
Troncatura ad esecuzione di cave.

Larghezza della fresa:

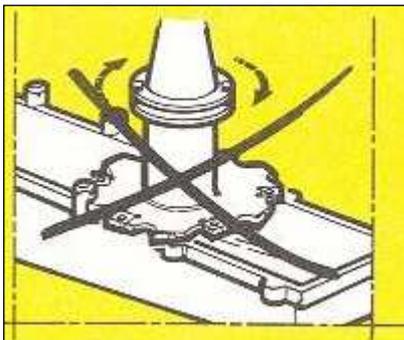
Standard: 5, 6, 8 e 10 mm

Speciale: 5,0 – 12,4 mm

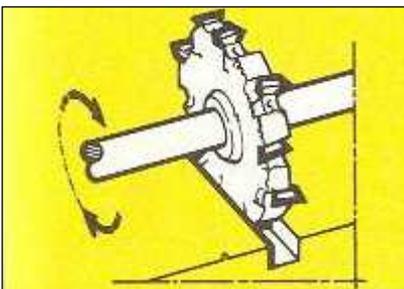
Questo tipo di fresa è adatta per varie operazioni, come ad esempio la troncatura.



Nella produzione di grandi serie vengono eseguite molte operazioni di troncatura, per cui risulta economicamente vantaggioso usare una fresa realizzata “su misura” e dotata della più grande rigidità possibile.

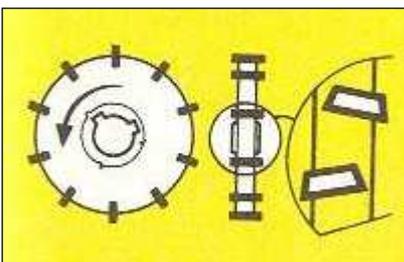


FRESA A DISCO A TRE TAGLI

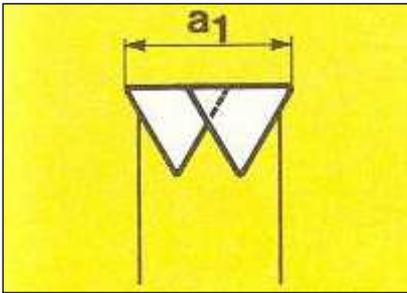


Una fresa a disco a tre tagli può essere utilizzata sia per l'esecuzione di cave sia per la spianatura, per cui il suo impiego è universale.

Larghezza della fresa: 10, 12, 16, 18, 20, 22 e 24 mm



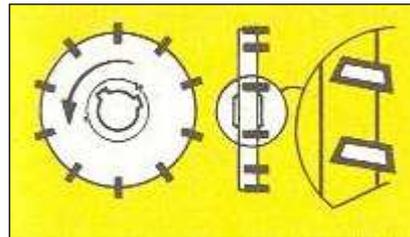
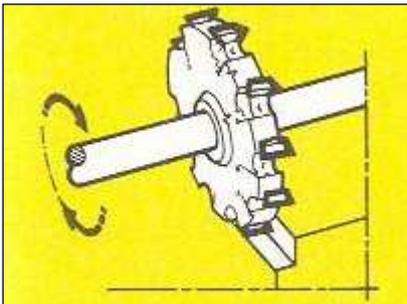
Gli inserti di metallo duro sono disposti in modo da consentire l'esecuzione completa di cave. Si noti che, per ottenere un tagliente effettivo, occorrono due inserti posizionati con una particolare inclinazione.



La larghezza (a_1) delle frese standard può essere regolata di $\pm 0,4$ mm.

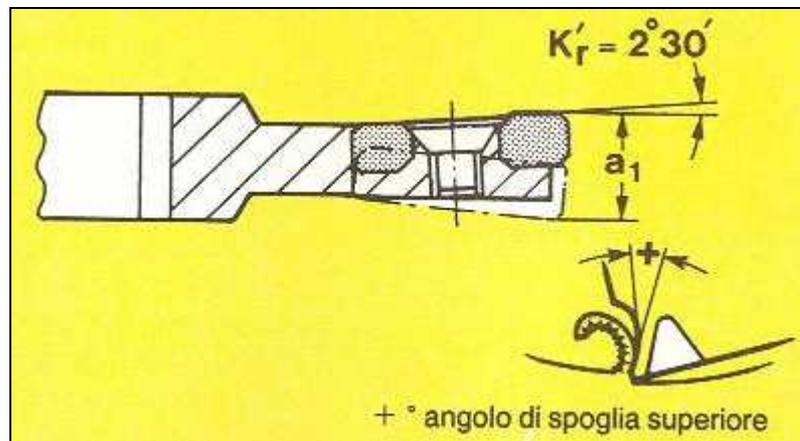
Una piccola modifica del corpo fresa permette la regolazione di $\pm 1,2$ mm.

FRESA A DISCO A DUE TAGLI



Gli inserti di metallo duro si trovano tutti sullo stesso lato. Per le frese a due tagli, il numero dei taglienti effettivi corrisponde al numero totale degli inserti montati.

TRONCATURA ED ESECUZIONE DI CAVE



Larghezza fresa a_1 (mm)				Condice inserto	Qualità
Standard	Speciale				
5.0	5.0- 5.4	12.7	3.0	331.31-3012-31	SM30 oppure H13A
6.0	5.5- 6.4	12.7	3.5	331.31-3512-31	SM30 oppure H13A
8.0	6.5- 8.4	12.7	4.5	331.31-4512-31	SM30 oppure H13A
10.0	8.5-12.4	12.7	6.5	331.31-6512-31	SM30 oppure H13A

Vantaggi: Angolo di spoglia superiore positivo. Il recesso sulla spoglia laterale dell'inserto limita la formazione di usura sul fianco, aumentando la durata del tagliente.

$K'_r = 2^\circ 30'$. Spoglia laterale simile alla sezione trasversale dei denti di una sega.



Limitazioni: La massima profondità di taglio radiale dipende dal passo, dal montaggio e dal diametro della fresa, nonché dal materiale del pezzo da lavorare.

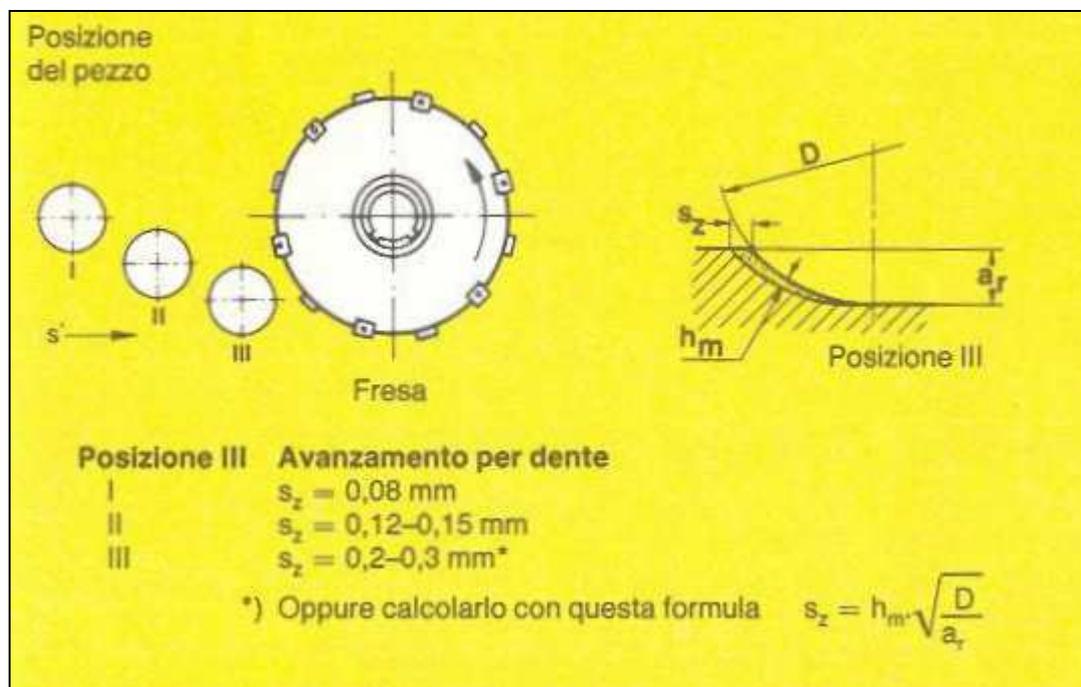
Consigli: Max $a_r = 0,25 \times$ diametro fresa

FRESA DA TAGLIO: DATI DI LAVORO

MATERIALI			METALLO DURO VEL. TAGLIO M/MIN.	
CMC	TIPO	DUREZZA BRINELL HB	SM 30	H13A
01	Acciaio al carbonio non legato	120-300	120	
02	Acciaio basso legato	130-400	90	
03	Acciaio alto legato	150-500	70	
05	Acciaio inossidabile	150-220	190	
06	Getti di acciaio	150-200	85	
07	Ghisa malleabile	110-230		70
08	Ghisa grigia	180-260		85
09	Ghisa nodulare	160-250		50
30	Leghe di alluminio	30-100		600
33	Leghe di bronzo e di ottone	60-150		140

Valori di avanzamento: Lo spessore medio del truciolo (h_m) dovrebbe essere di circa 0,08 mm.

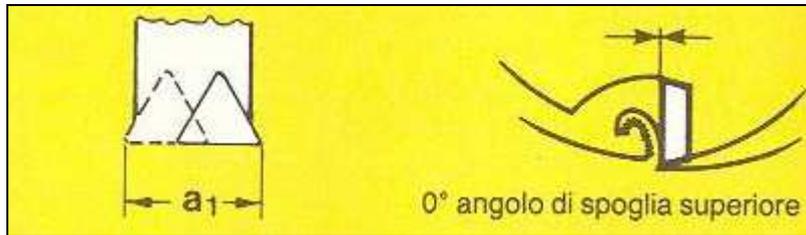
Si può aumentare l'avanzamento per dente (s_z) quando il pezzo da lavorare è piccolo e disassato.



Nota: Il numero effettivo dei denti è la metà del numero di inserti montati sulla fresa.

FRESA A DISCO A TRE TAGLI

INSERTI: TPAN, TPCN



Larghezza della fresa a_1 (mm)			Tipo di inserto		Diametri standard della fresa
10	11	3,18	TPAN 11	TPCN 11	080
12	11	3,18	TPAN 11	TPCN 11	100, 125, 160
16	11	3,18	TPAN 11	TPCN 11	160
18	16	3,18	TPAN 16	TPCN 16	160
20	16	3,18	TPAN 16	TPCN 16	125, 160
22	16	3,18	TPAN 16	TPCN 16	200
24	16	3,18	TPAN 16	TPCN 16	250, 315

TPAN E TPCN – DATI DI TAGLIO

MATERIALI			METALLO DURO VEL. TAGLIO M/MIN.			
CMC	TIPO	DUREZZA BRINELL HB	SMA	SM30	S6	120
01	Acciaio al carbonio non legato	120–300	140	120	90	300
02	Acciaio basso legato	130–400	100	80	65	250
03	Acciaio alto legato	150–500	80	60	50	180
05	Acciaio inossidabile	150–220	200	190	190	250
06	Getti di acciaio	150–200	100	85	60	200
			SMA	120	HM	H13A
07	Ghisa malleabile	110–230	125		120	70
08	Ghisa grigia	180–260	125		120	85
09	Ghisa nodulare	160–250	100	150	85	60
30	Leghe di alluminio	30–100				400
33	Leghe di bronzo e di ottone	60–150				100

= Consigliati

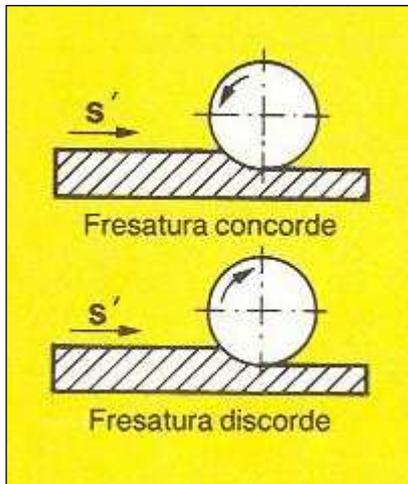
= Scelta alternativa

Valori di avanzamento: per la maggior parte delle lavorazioni con frese a disco, lo spessore medio del truciolo (h_m) dovrebbe essere di 0,1 mm, il che corrisponde ad un avanzamento per dente $S_z = 0,3$ mm

Se la profondità di taglio radiale (a_r) è molto piccola rispetto al diametro della fresa (D), utilizzare:

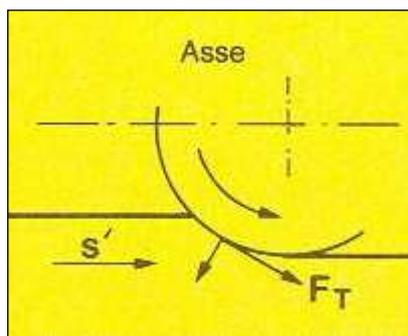
$$s_z = 0,1 \sqrt{\frac{D}{a_r}}$$

FRESATURA CONCORDE E DISCORDE



La fresatura concorde è la condizione più favorevole per il tagliente di metallo duro e dovrebbe essere utilizzata ogni volta che è possibile.

Nelle lavorazioni con frese a disco, l'instabilità della macchina utensile può provocare vibrazioni quando si lavora in fresatura concorde. Infatti, in questo caso, le forze di taglio non vengono dirette al centro della fredda.



Se la macchina non è abbastanza rigida, la forza di taglio tangenziale (F_T) tende a trascinare il pezzo.

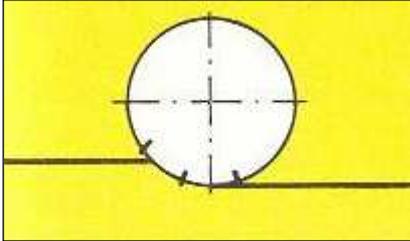
Anche il sistema di avanzamento della macchina deve essere priva di gioco.

Utilizzare la fresatura discorde se la rigidità è insufficiente.

Un problema frequente è costituito da un inefficace bloccaggio.

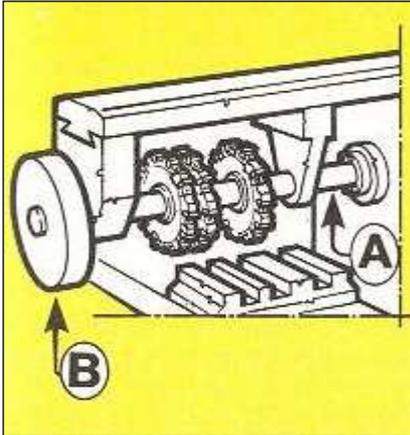
Il sistema di bloccaggio del pezzo da lavorare deve avere un dispositivo di arresto fisso, nella direzione delle forze di taglio.

VOLANO



Nelle lavorazioni con frese a disco, solo pochi denti sono in presa, il che può causare l'insorgere di vibrazioni a scapito della qualità della lavorazione.

Montando un volano è possibile risolvere questo problema e, in molti casi, migliorare l'economia della produzione.

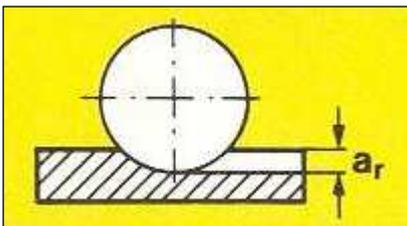


Il diametro del volano dovrebbe essere il più grande possibile (il momento d'inerzia aumenta con il quadrato del raggio).

La posizione ottimale del volano è contrassegnata con "A", ma se la configurazione della macchina non lo permette si può scegliere "B". È importante che la distanza fra le frese ed il volano sia la minima possibile.

Un volano può essere costituito da un certo numero di dischi di acciaio, dotati di un foro centrale e di una sede per la chiavetta del mandrino.

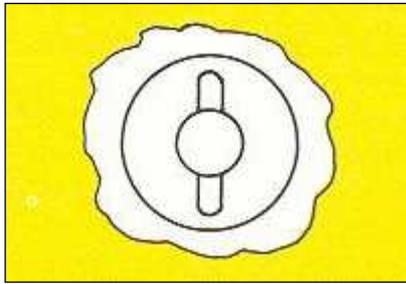
MASSIMA PROFONDITA' DI TAGLIO RADIALE



La profondità di taglio radiale (a_r) è limitata dal diametro dell'albero della fresa e dalla capacità della sede truciolo.

Diametro della fresa		080	100	125	160	200	250	315
Max a_r (mm)	331,2	15	24	30	45	60	60	60
	331,4		24	30	45	60	82	114

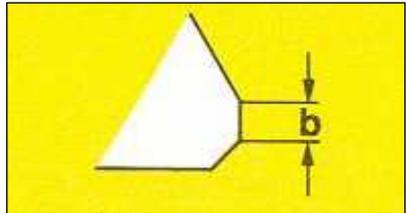
Per le frese a disco di grandi dimensioni, il diametro dell'albero è un fattore limitativo. Le dimensioni degli alberi sono conformi a norme superate e spesso non sono adatte alle moderne frese con inserti multitaglienti di metallo duro. Se la profondità di taglio radiale (a_r) è grande, le forze di taglio rischiano di rovinare la chiavetta di trascinamento sull'albero del mandrino.



Le frese speciali di grande diametro per lavorazioni pesanti dovrebbero essere trascinate da chiavette radiali o montate su un mandrino di diametro maggiore.

Per le frese standard di \varnothing 250 e 315 mm, bisogna ridurre l'avanzamento per dente s_z a 0,15 mm se la profondità di taglio radiale (a_r) è superiore a 40 mm.

FINITURA SUPERFICIALE



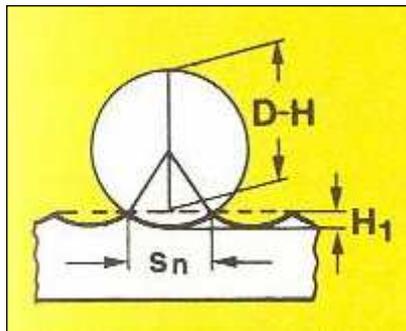
Gli inserti TPAN e TPCN hanno tratti piani paralleli che permettono di ottenere una buona finitura superficiale sui lati di una cava.

$b = 0,7$ mm TPAN 11, TPCN 11

$b = 1,2$ mm TPAN 16, TPCN 16

Nella lavorazione con frese a disco, la larghezza coperta dal tratto piano parallelo (b) è relativa alla profondità di taglio radiale. Pertanto l'avanzamento per giro (S_n) si può aumentare in base alla lunghezza del tratto piano parallelo, moltiplicata per il fattore sottoriportato.

a_r , diametro fresa (D)	1/5	1/10	1/20
Max S_n /lunghezza del tratto piano parallelo	1,25	2	3

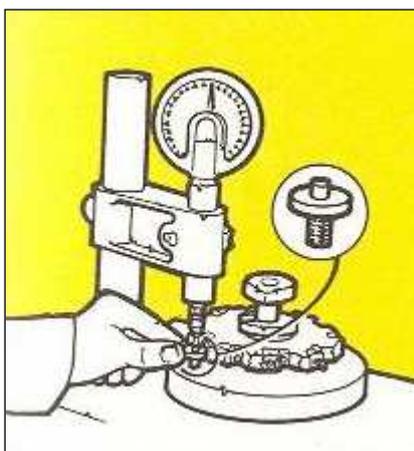


La finitura superficiale del fondo della cava dipende dal diametro della fresa (D) e dall'avanzamento per giro (S_n). Normalmente, la finitura superficiale sarà generata da un solo inserto, a causa dell'errore radiale e di coassialità della fresa.

$$\text{Altezza dell'ondulazione } H \approx \frac{S_n^2}{4D}$$

MESSA A PUNTO DELLE FRESE A DISCO

Un eccessivo errore assiale pregiudica la durata del tagliente, per cui le frese a disco si devono spesso ricontrollare e, se necessario, azzerare.



L'apparecchiatura di controllo comprende uno stativo e un millesimetro con tastatore a testa piana. L'inserto ed il suo supporto si regolano all'esatta altezza per mezzo della vite di regolazione.