

Formule e parametri di taglio: fresatura

D = diametro fresa in mm

V_t = velocità di taglio

$$V_t = \frac{\pi \cdot D \cdot n_t}{1000} \quad \left(\frac{m}{min} \right)$$

n_t = numero di giri del mandrino

$$n_t = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D} \quad \left(\frac{giri}{min} \right)$$

a_z = avanzamento per dente in $\frac{mm}{dente \cdot giro}$

z = numero di denti fresa

a = avanzamento per giro

$$a = z \cdot a_z \quad \left(\frac{mm}{giro} \right)$$

V_a = velocità di avanzamento

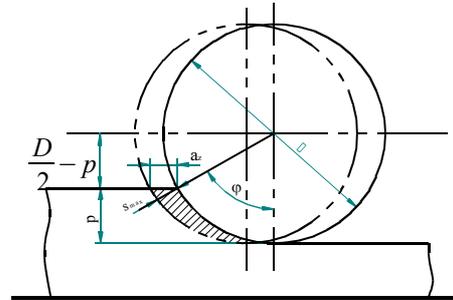
$$V_a = n \cdot z \cdot a_z \quad \left(\frac{mm}{min} \right)$$

FRESATURA PERIFERICA

spessore massimo del truciolo

$$s_{max} \approx a_z \cdot \sin \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{\frac{D}{2} - p}{\frac{D}{2}}$$



F_t = Forza massima di taglio

$$F_t = K_1 \cdot q^r \quad (N)$$

dove

K_1 è un carico di strappamento unitario (forza necessaria a tagliare un truciolo da 1 mm²)

r è un coefficiente dipendente dal materiale

p è la profondità di passata

q è la sezione massima del truciolo

$$q = s_{max} \cdot b$$

b è la larghezza del truciolo

Valori del coefficiente r				
Acciaio	Ghisa	Ottone	Bronzo	Alluminio
0,8	0,87	0,84	0,76	0,76

Potenza della fresatura se c'è un singolo dente in presa $P_t = \frac{F_t \cdot V_t}{60.000}$ (kW)

angolo tra due denti $\alpha = \frac{360^\circ}{z}$

La forza totale è la somma delle forze dei singoli denti in presa, se ci sono due denti in azione si ha:

$$F_t = F_1 + F_2$$

La potenza di avanzamento $P_{tot} = 1,15 \cdot P_t$

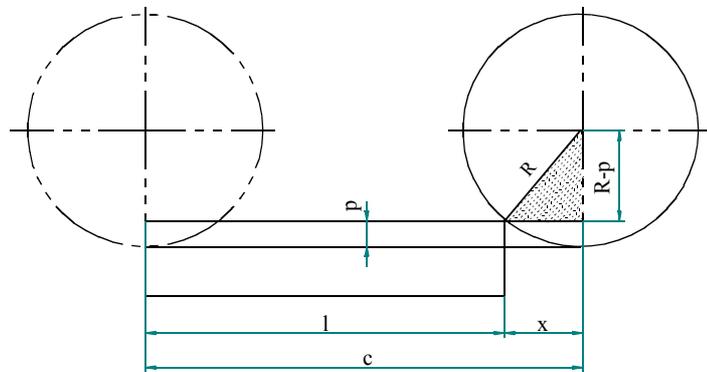
la potenza del motore sarà $P_{mot} = \frac{P_{tot}}{\eta}$

dove η è il rendimento e vale 0,75 – 0,85

Tempi di lavorazione

$$c = l + x$$

$$c = l + \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - p\right)^2}$$



T_m è il tempo macchina

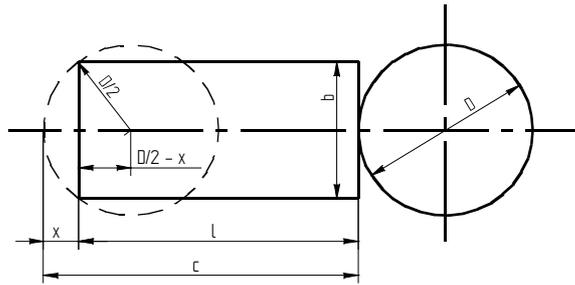
$$T_m = \frac{c + e}{V_a} \quad (min)$$

e è l'extracorsa di sicurezza

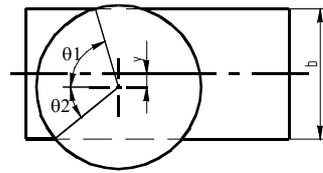
FRESATURA FRONTALE

Parametri geometrici

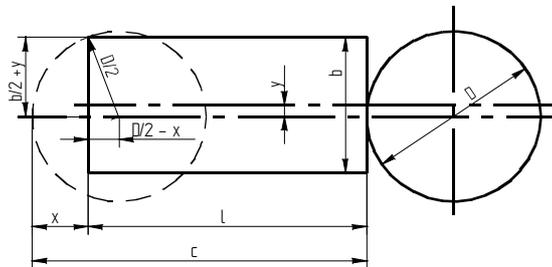
$$x = \frac{D}{2} - \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2}$$



$$\sin \theta_1 = \frac{\frac{b}{2} + y}{\frac{D}{2}} \quad \sin \theta_2 = \frac{\frac{b}{2} - y}{\frac{D}{2}}$$



$$x = \frac{D}{2} - \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{b}{2} + y\right)^2}$$



numero di denti in presa

$$z = \frac{\theta_1 + \theta_2}{\alpha}$$

Tempo di lavorazione

$$T_m = \frac{c + e}{V_a}$$

Formula semplificata per calcolo potenza

$$N_i = \frac{p \cdot b \cdot V_a}{1000 \cdot K}$$

- p profondità di passata
- b larghezza passata
- V_a velocità avanzamento
- K parametro capacità asportazione truciolo unità di tempo

Velocità di taglio V_t e di avanzamento a_z per frese in acciaio rapido								
Materiali da lavorare	frese cilindriche e cilindriche frontali		frese a codoli frontali		frese di forma a profilo invariabile		frese a disco (a tre tagli)	
	V_t m/min	a_z mm/(dente giro)	V_t m/min	a_z mm/(dente giro)	V_t m/min	a_z mm/(dente giro)	V_t m/min	a_z mm/(dente giro)
Acciai non legati $R_m \leq 600 \text{ N/mm}^2$	16 - 25	0,08-0,2	18 - 25	0,04-0,08	14 - 25	0,02-0,08	18 - 25	0,03-0,07
Acciai legati $R_m \leq 1100 \text{ N/mm}^2$	10 - 16	0,05-0,15	12 - 16	0,02-0,06	10 - 14	0,01-0,06	12 - 16	0,02-0,06
Acciai legati $R_m 1100 \div 1300 \text{ N/mm}^2$	8 - 10	0,04-0,1	9 - 12	0,02-0,06	6 - 10	0,01-0,06	8 - 12	0,02-0,06
Ghisa malleabile	12 - 16		14 - 18		10 - 14		12 - 18	
Ghisa grigia $\leq 180 \text{ HBW}$	13 - 20	0,08-0,2	14 - 20	0,03-0,06	13 - 18	0,01-0,04	16 - 22	0,03-0,08
Ghisa grigia $> 180 \text{ HBW}$	6 - 13	0,04-0,11	8 - 14	0,03-0,05	6 - 13	0,01-0,04	8 - 14	0,03-0,08
Ottone duro – Bronzo fragile	35 - 45	0,08-0,15	28 - 56	0,06-0,1	25 - 40	0,02-0,06	32 - 50	0,03-0,06
Ottone speciale, Bronzo tenace	14 - 20		16 - 22		12 - 16		14 - 25	
leghe di alluminio normali	200 - 320	0,1-0,25	100 - 250	0,08-0,15	80 - 200	0,08-0,1	200 - 320	0,06-0,12
Leghe di zinco	62 - 120		50 - 100		40 - 80		63 - 120	
Valori da adottare	<i>sgrossatura:</i> minimi valori di V_t				massimi valori di a_z			
	<i>finitura:</i> massimi valori di V_t				minimi valori di a_z			
Per utensili di acciaio super rapido la V_t deve essere moltiplicata per 1,3 e a_z moltiplicata per 1,2								

Valori del carico di strappamento K_1 (N/mm^2)									
Angolo di spoglia superiore γ	Acciaio Carico Rottura R_m (N/mm^2)								
	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100
0°	2400	2500	2650	2850	3100	3250	3450	3650	3800
+ 5°	2280	2400	2520	2750	2950	3150	3300	3460	3630
+ 10°	2180	2280	2420	2615	2820	3000	3160	3320	3500
+ 15°	2080	2200	2300	2500	2690	2850	3000	3180	2240
+ 20°	1980	2080	2200	2380	2550	2730	2870	3050	3200

Valore coefficiente K per fresatura		
Materiale	R_m (N/mm^2)	K
Acciaio	360 - 500	24 - 20
Acciaio	500 - 650	20 - 18
Acciaio	65 - 900	18 - 14
Ghisa HB ≤ 200		40
Ottone	180 - 200	60
Alluminio		65 - 55