

Vattoria max prod = ?

Simulazione

Utensile ad inserto
Punte romboidale (80°)

Int. cilindrica esterna

$$R_m = 515 \text{ N/mm}^2$$

$$K_s = 2,4 \text{ km}^{0,454} \beta^{0,466}$$

$$\frac{1}{m} = 0,197$$

$$L = 250 \text{ mm}$$

$$D_i = 100 \text{ mm}$$

$$D_f = 95 \text{ mm}$$

$$R_e = 0,4 \mu\text{m}$$

$$\beta = 83^\circ$$

$$r = 0,8 \text{ mm}$$

$$C_{eu} = 8,6 \text{ €}$$

$$\text{Taylor } V T^{0,25} e^{0,26} p^{0,1} = 180$$

$$P_H = 5 \text{ kW} \quad \eta = 0,9$$

$$F_{\text{max}} = 1500 \text{ N}$$

Con macchina e controllo numerico

$$\begin{cases} m \rightarrow 80 \div 5000 \\ e \rightarrow 0,02 \div 1 \end{cases}$$

$$t_{cu} = 0,1 \text{ m}$$

$$t_p = 1 \text{ mm}$$

$$C_{mn} = 0,6 \text{ €/min}$$

$$C_{om} = 0,62 \text{ €/min}$$

$$K = 0,9$$

$$t_1 = ?$$

$$e_1 = ?$$

Calcolo subito $e \rightarrow \sqrt{\frac{32 r \cdot R_e}{1000}} = 0,101 \text{ mm/giro} \quad ; \quad [P = 2,5 \text{ mm}]$

Verifico limite sulla ~~forza~~ $F_t = K_s \cdot (e p)^{1-\frac{1}{m}} = 902,6 \text{ N} < F_{\text{max}} \quad \underline{\text{OK}}$
 \downarrow
 2726 N/mm^2

• Ponto teorico V_1 da Taylor

$$V_t T^{0,25} = \frac{180}{e^{0,26} p^{0,1}} = 272 = V_1$$

• da velocità di taglio ottimale

$$V_p = \frac{V_1}{m} = 367,53 \text{ m/min}$$

• Verifico il limite sulla potenza

$$\left[t_{cu} \left(\frac{1}{m} - 1 \right) \right]^{m \rightarrow 0,25}$$

$$P_m = F_t \cdot V_p = 902,6 \text{ N} \cdot 367,53 \text{ m/min} = 5530 \text{ W} > 4500 (= P_H \cdot \eta) \quad \underline{\text{NO}}$$

• Calcolo la max veloc. sopportabile

$$V_{\text{max}} = \frac{P_{m \text{ max}}}{F_t} = 299 \text{ m/min} \quad [4,985 \text{ m/s}]$$

• Dato importante

$$m = \frac{V_t}{\pi D_i} = 952 \text{ giri/min}$$

• $t_1 = t_e + t_p + \frac{t_{cu}}{Nu}$, dove $t_e = \frac{L}{m \cdot e}$; $Nu = \frac{T}{t_e} = \left(\frac{V_1}{V_t} \right)^{\frac{1}{m}}$

$$t_e = 2,6 \text{ min}$$

$$Nu = 0,263$$

pu cui $t_1 = 3,98 \text{ min/pezzo}$

$$C_1 = C_g + C_o t_1 + \frac{C_u}{Nu}$$

dove $C_u = \frac{C_{eu}}{m_t}$ (inserto) = 6,36

$$C_o = (1+K)(C_{om} + C_{mn}) = 2,55 \text{ €/pezzo}$$

Con inserto romboidale

$m_t = 2$	$\beta \neq 90^\circ$
$m_t = 4$	$\beta = 80^\circ$
Con inserto quadrato	
$m_t = 4$	$\beta \neq 90^\circ$
$m_t = 8$	$\beta = 90^\circ$

pu cui $e_1 = (26,48 + e_g) \text{ €/pezzo}$

Esempio 2)

doppio effetto

$$\mu = 18 \text{ Kg/mm}^2$$

$$P_i = 18'000 \text{ Kg}$$

$$P_c = 720 \text{ Kg}$$

$$h = 9,8 \text{ m} \rightarrow \eta = 1$$

$$D_s = 0,15 \text{ m}$$

$$A = 16'000 \text{ mm}^2$$

$$s = 5 \text{ mm}$$

$$L_m = \frac{(\mu A) s}{1000} = 1440 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$L_d = (P_c + F) \left(1 - \frac{P_c}{P_i}\right) \eta h = L_m$$

$$F = \frac{L_m}{\left(1 - \frac{P_c}{P_i}\right) \eta h} - P_c = 1155 \text{ Kg}$$

$$\bullet P_F = \frac{4F}{\pi D_s^2} = 6,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\bullet L_f = (P_c + F) \eta h = 1500 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$\bullet L_i = L_f \frac{P_c}{P_i} = 60 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$\bullet S_i = \frac{L_i}{P_i} = 3,33 \text{ mm}$$

$$\bullet F_d = \frac{L_d}{s} = 288'000 \text{ Kg}$$

$$\bullet F_{max} = \frac{L_f - L_i}{s} = 420'062 \text{ Kg}$$

Stesura Post-Programm

$$Q_z = 0,01 \text{ mm/giro} \Rightarrow \mu = Q_z \cdot \underbrace{Z}_2 \cdot n = 0,02 \cdot \frac{V_b}{\pi D} = 159,4 \text{ mm/min}$$

50 m/min

$$V_b = 50 \text{ m/min} \Rightarrow n = \frac{V_b}{\pi D} = 7960 \text{ giri/min}$$

Blocco di sicurezza N40 G90 G40 G80 G53 (G71) (G72)
modulo No comp. ut. No cl. fin zero pezzo (al centro) per di spostati

N20 T0503 M06 Cambio utensile

Appuntamento in capo N30 G00 X0 Y40 Z2 F99999
porta di sicurezza all. fine

Accensione mandrino N40 M03 M08 ~~G97~~ (G97) S7960
G97 G98 (rot. mandrino / Vb) F {G97 al av. (u) G98 unit. (u)}

N50 G91 mi posto in pos. incrementale
(linea senza comp. utensile)

N60 G01 Z-25 (G94) F159,4
int. linea prof. punta (INCEREN!!) velocità di avanz.

Imposto il percorso

N70 X69
 N80 G02 X10 Y-10 (I0) J-10 (R10) → costo filo altro)
 N90 G03 X10 Y-10 I10 J0
 N100 G02 X10 Y-10 I0 J-10
 N110 G01 Y-20
 N120 G02 X-10 Y-10 I-10 J0
 N130 G03 X-10 Y-10 I0 J-10
 N140 G02 X-10 Y-10 I-10 J0
 N150 G01 X-98
 N160 G02 X-10 Y10 I0 J10
 N170 G03 X-10 Y10 I-10 J0
 N180 G02 X-10 Y10 I0 J10
 N190 G01 Y20
 N200 G02 X10 Y10 I10 J0
 N210 G03 X10 Y10 I0 J10
 N220 G02 X10 Y10 I10 J0
 N230 G01 X69

Per una seconda passata velocità prima: N240 G00 Z2 F99999
 tempo con nuova punta di 0,5 (sempre in normale!) N250 G01 Z-25 F159,4
 N260 → Ripeto da N70 fino a N230

N430 G00 Z4 F99999 // N440 M05 M09 N450 M30

slendo fore onche : fore (D=10 mm) in una parete:
posto solo zero pezzo

N10 G90 → pezzo ondata

N20 T0707 M06 → mano ut:

N30 G00 X-79 Y-34 Z2 F99999 → profondità apoda sul 1° pezzo

N40 M03 M08 S7960 → accensione motore

N50 G01

N60 G81 X-79 Y-34 Z-17 F159,4 ^{Intero solo}
^{forma di frattura}
memoria, termino più
sotto la memoria di come per gli

N70 Y34

N80 X79

N90 Y-34

non netto : solo l'ordinato

N100 G80 → disattiva ciclo forma.

N110 G01 Z4 ^{sicurezza}.

N120 M05 M09

$$v_{max} = ? \quad (\text{max economic}) \quad R_m = 558 \text{ N/mm}^2 \quad K_s = 2,4 R_m^{0,454} \beta^{0,666} \quad \beta = 0,197$$

$$L = 300 \text{ mm} \quad D_i = 100 \text{ mm} \quad D_f = 96 \text{ mm}$$

$$R_a = 0,3 \mu\text{m} \quad \text{utensile romboidale} (\beta = 83^\circ)$$

$$r = 0,8 \text{ mm}$$

$$C_{cu} = 8,2 \text{ €}$$

$$v T^{0,2} e^{0,3} p^{0,25} = 180$$

$$(\text{massima utensile tradizionale}) \quad P_m = 3 \text{ kW} \quad \eta = 0,85 \quad F_{em} = 1000 \text{ N}$$

$$T_{cu} = 1 \text{ min} \quad t_p = 2 \text{ min} \quad C_g = 185 \text{ €} \quad C_{man} = 0,70 \text{ €/min} \quad C_{omm} = 0,80 \text{ €/min}$$

$$K = 0,85$$

$$\boxed{t_1 = ? \quad MRR = ? \quad e_1 = ?}$$

Calcolo subito $K_s = 2827 \text{ N/mm}^2$

Trovo l'avanzamento in base alla seguente $\rightarrow R_a = \frac{Q^2}{32r} \cdot 1000 \rightarrow Q = \sqrt{\frac{32r R_a}{1000}}$

$Q = 0,088 \text{ mm/giro} \Rightarrow$ il valore (mm/g) più vicino è $Q = 0,08 \text{ mm/giro}$

Verifico la forza di taglio $F_{em} = 1000 \text{ N} \rightarrow F_t = 669 \text{ N}$ OK
 Posso adesso trovare $V_1 = \frac{180}{e^{0,3} p^{0,25}} = 322,9 \text{ m/min}$

e la vel. di max economic

$$V_e = \frac{V_1}{\left[(T_{cu} + \frac{C_{cu}}{C_g}) \left(\frac{1}{m} - 1 \right) \right]^m}$$

dove $C_u = \frac{C_{cu}}{m_e} = 4,1 \text{ €}$

$$C_0 = (1+K)(C_{omm} + C_{man}) = 2,77 \text{ €}$$

$$\boxed{V_e = 204,1 \text{ m/min}}$$

da cui $m = \frac{V_e}{\pi D_i} = 650 \text{ giri/min}$

la Pot. di mandrino $P_m = V_e \cdot F_t = 2208 \text{ kW} \leq P_m \eta = 2,7 \text{ kW}$ OK

Non Trovo $m = 650 \text{ giri/min}$, mi scelgo il valore successivo $m = 686 \text{ giri/min}$

per cui $V_e = \pi D m = 215,51 \text{ m/min} \rightarrow P_m = F_t \cdot V_e = 2,3 \text{ kW} \leq P_m \eta$ OK

Avendo aspettato tutti i mesi, ho quindi tutti i parametri della lavorazione

$$Q = 0,08 \text{ mm/giro} \quad m = 686 \text{ giri/min} \quad V_e = 215,51 \text{ m/min} \quad P = 2 \text{ mm}$$

$$t_1 = t_p + t_e + \frac{t_{cu}}{N_u} \quad , \quad t_e = \frac{L}{m \cdot Q} = 5,67 \text{ min}$$

$$N_u = \frac{I}{t_e} = 1,38 \quad T = \left(\frac{V_1}{V_e} \right)^{\frac{1}{m}} = 7,55 \text{ min}$$

$$\boxed{t_1 = 8,19 \text{ min}}$$

$$\boxed{e_1 = C_g + C_0 t_1 + \frac{C_u}{N_u} = 210,65 \text{ €/pezzo}}$$

$$\boxed{MRR = \frac{Vol}{t_e} = \frac{\pi L \left(\frac{D_i^3}{4} - \frac{D_f^3}{4} \right)}{t_e} = 33,77 \text{ cm}^3/\text{min}}$$

Mogho a semplice effetto

(m?)

$h = ?$

$$\rho = 25 \text{ Kg/mm}^2$$

$$A = 28'000 \text{ mm}^2$$

$$s = 5 \text{ mm}$$

$$P_i = 30'000 \text{ Kg} \quad P_e = 1500 \text{ Kg}$$

$$L_m = L_d = \frac{(\rho A) s}{1000} = 3500 \text{ Kgmm}$$

$$L_d = 3500 \text{ Kgmm} = P_e \left(1 - \frac{P_e}{P_i}\right) h, \text{ da cui } h = \frac{3500 \text{ Kgmm}}{P_e \left(1 - \frac{P_e}{P_i}\right)} = \underline{2,46 \text{ mm}}$$

$$L_f = P_e h = 3690 \text{ Kgmm}$$

$$L_i = L_f \frac{P_e}{P_i} = 184,5 \text{ Kgmm}$$

$$s_i = \frac{L_i}{P_i} = 6,15 \text{ mm}$$

$$F_d = \frac{L_d}{s} = 700'000 \text{ Kg}$$

$$F_{\text{max}} = \frac{L_f - L_i}{s_i} = 570'000 \text{ Kg}$$

$$[ex m3]$$

$$[m = \frac{V_t}{\pi D} = \frac{3183 \text{ gow/min}}{\pi D}]$$

$$[u = 127,3 \text{ mm/min}]$$

N10 G53 G90 G40 G80 G17 G71 (blocco nc)
 N20 T20305 M06
 N30 G00 X0 Y0 Z0 F99999 → ripeto sopra il punto
 N40 M03 M08 S3183 → velocità mandrino
 N50 G91 → ritorno.
 N60 G01 Z-7 F127,3 → scende fino alla Prof. di punta
 N70 X87
 N80 G02 X20 Y-20 I0 J-20
 N90 G01 Y-74
 N100 G02 X-20 Y-20 I-20 J0
 N110 G01 X-174
 N120 G02 X-20 Y20 I0 J20
 N130 G01 X87
 N140 G02 X20 Y20 I20 J0
 N150 G01 X87
 N160 G00 Z7 F99999
 N170 M05 M09 → gruppo
 N180 G90 → ritorno in partenza
 N190 T40403 M06 → ut.
 N200 G00 X-70 Y30 Z0 F99999 → in ripeto 1° foro
 N210 M03 M08 S11937 → mandrino
 N220 G01 (?)
 N230 G81 X-70 Y30 Z-10 F238,7 → ciclo fine + accel. 1° foro
 N240 X-70 Y-30 Z-10
 N250 X70 Y30 Z-80 } accel. 2° foro
 N260 X70 Y-30 Z-80
 N270 G80 → fine ciclo fine
 N280 G00 Z0 F99999 → alla l'ut.
 N290 M05 M09 → cambio
 N300 T20205 M06 → cambio ut.
 N310 M03 M08 S3183 → mandrino
 N320 G00 X-50 Y0 Z0 F99999 → in ripeto su intero av.
 N330 G91 → ritorno.
 N340 G01 Z-6,5 F127,3 → scende in profondità
 N350 X100
 N360 G00 Z6 F99999 alla in ripeto
 N370 M05 M09, gruppo

percorso ut.

$$m = \frac{V_t}{\pi D} = 11937 \text{ gow/min}$$

$$u = 0,2 \cdot m \cdot Z = 238,7 \text{ mm/min}$$