

<div>Tecnologia Meccanica</div> <div>Formulario</div>	
1. Comportamento meccanico	
Deformazione	
$e = \frac{l - l_0}{l_0}$	def. ingegneristica
$\gamma = \frac{a}{b}$	def. di taglio
$d\varepsilon = \frac{dl}{l}$	deformazione reale
$\bar{\varepsilon} = \ln\left(\frac{l}{l_0}\right)$	forma integrale
$\bar{\varepsilon} = \ln(1 + e)$	
Tensione	
$s = \frac{F}{A_0}$	tensione ing.
$\sigma = \frac{F}{A}$	tensione reale
$E = \frac{s}{e}$	modulo di Young
$\varepsilon = \ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = 2 \ln\left(\frac{D_0}{D}\right)$	
Temperatura omologa	
$\frac{T}{T_m} \quad \left[\frac{^{\circ}C}{^{\circ}C}\right]$	T_m = temperatura di fusione
$\frac{T}{T_m} < 0.3$	lavorazione a freddo
$0.3 < \frac{T}{T_m} < 0.5$	lavorazione a tiepido
$\frac{T}{T_m} > 0.6$	lavorazione a caldo
Curva $\sigma - \varepsilon$ a freddo	
$\sigma = K\varepsilon^n$	legge di Hollomon
	K = coefficiente di resistenza [MPa]
	m = esponente di incrudimento [–]
$\ln \sigma = \ln K + n \ln \varepsilon$	forma logaritmica

Velocità di deformazione	
$\dot{e} = \frac{1}{l_0} \frac{dl}{dt} = \frac{v}{l_0}$	velocità def. ing.
$\dot{\varepsilon} = \frac{1}{l} \frac{dl}{dt} = \frac{v}{l}$	velocità def. reale
Curva $\sigma - \varepsilon$ a caldo	
$\sigma = C\dot{\varepsilon}^m$	legge di potenza
	C = coefficiente di resistenza [MPa]
$C, m = f(T)$	m = esponente di sensibilità alla def.
Criterio di Von Mises	
$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 = 2Y_f^2$	
$\sigma_1^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_3 = Y_f^2$ SdT piano	
Deformazioni in campo elastico	
$\begin{cases} \varepsilon_1 = \frac{1}{E}[\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3)] \\ \varepsilon_2 = \frac{1}{E}[\sigma_2 - \nu(\sigma_1 + \sigma_3)] \\ \varepsilon_3 = \frac{1}{E}[\sigma_3 - \nu(\sigma_1 + \sigma_2)] \end{cases} \quad Hooke$	
Deformazioni in campo plastico	
$\begin{cases} d\varepsilon_1 = \frac{d\bar{\varepsilon}}{\bar{\sigma}}[\sigma_1 - \frac{1}{2}(\sigma_2 + \sigma_3)] \\ d\varepsilon_2 = \frac{d\bar{\varepsilon}}{\bar{\sigma}}[\sigma_2 - \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3)] \\ d\varepsilon_3 = \frac{d\bar{\varepsilon}}{\bar{\sigma}}[\sigma_3 - \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2)] \end{cases} \quad Levy - Mises$	
$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{2}{\sqrt{3}}Y_f$	criterio Von Mises
$= Y'_F$	per def. piana ($\varepsilon_2 = 0$)
Energia Specifica di deformazione	
$u = \int_0^{\varepsilon_1} \sigma d\varepsilon = \bar{Y}_f \varepsilon_1$	
$\bar{Y}_f = \frac{K}{n+1} \varepsilon_1^n$	a freddo
$\bar{Y}_f = C\dot{\varepsilon}^m$	a caldo

Lavoro di deformazione e aumento di T	
$L = u_{tot} \cdot volume$	
$u_{tot} = u_{ideale} + u_{attrito} + u_{ridondante}$	
$\eta = \frac{u_{id}}{u_{tot}}$	efficienza
$\Delta T = \frac{u_{tot}}{\rho c}$	aumento di T c = calore specifico
2. Tribologia	
Teoria adesiva dell'attrito	
$\tau = \mu \cdot \sigma_N$	Coulomb (tratto F_{att} lineare)
$\tau = \bar{m} \cdot k$	Tresca (tratto F_{att} costante)
Legge di usura adesiva di Archard	
$V = k \cdot \frac{L \cdot W}{3p}$	V = vol. asportato
	L = lunghezza
	W = carico normale
	p = durezza del corpo più duttile
	k = coeff. di usura
3. Processi di fonderia	
Dimensionamento materozza	
$M = \frac{V}{A_{sup.}}$	modulo termico
$t_s = C \left(\frac{V}{A_{sup.}} \right)^2$	legge di Chrovinov
$M_{i+1} = (1.1 \div 1.2)M_i$	regola empirica
Dimensionamento sistema di colata	
$v_3 = \sqrt{2gh_{tot}}$	velocità di fuoriuscita
$Re = \frac{\rho v D}{\eta}$	numero di Reynolds
$2,000 \leq Re \leq 20,000$	valori accettabili
$p_1 + \rho \frac{v_1^2}{2} + \rho gh_1 = p_2 + \rho \frac{v_2^2}{2} + \rho gh_2 + f$	

$\frac{A_3}{A_2} = \sqrt{\frac{h_c}{h_{tot}}}$	
4. Forgiatura	
Stampo aperto - forza in condizioni ideali	
$F = Y_F A_f$	attrito nullo
$A_0 h_0 = A_f h_f$	costanza del volume
$Y_F = \sigma = \begin{cases} K\varepsilon_f^n & \text{fr.} \\ C\dot{\varepsilon}_F^m & \text{cal.} \end{cases}$	tensione di flusso
$\varepsilon_f = \ln\left(\frac{h_0}{h_f}\right)$	deformazione
$\dot{\varepsilon}_f = \frac{v}{h_f}$	v = vel. piatto sup.
Stampo aperto - deformazione piana	
$\sigma_y = p = Y'_F \cdot e^{\frac{2\mu}{h} a-x }$	piana se $w \gg 2a, h$
$p_{av} \simeq Y'_F \left(1 + \frac{\mu a}{h}\right)$	pressione media
$F = p_{av} \cdot 2a \cdot w$	forza
Stampo aperto - billetta assialsimmetrica	
$p = Y_f \cdot e^{\frac{2\mu(r-x)}{h}}$	billetta cilindrica
$p_{av} \simeq Y_f \left(1 + \frac{2\mu r_f}{3h_f}\right)$	pressione media
$F = p_{av} \cdot \pi r_f^2$	forza
Forza di forgiatura - formula empirica	
$F = K_p Y_F A$	K_p = fattore di correzione
A = area del componente proiettata sul piano di divisione degli stampi (bava compresa)	
$\begin{cases} K_p = 3 \div 5 & \text{semplici senza bava} \\ K_p = 5 \div 8 & \text{semplici con bava} \\ K_p = 8 \div 12 & \text{complesse con bava} \end{cases}$	
semplici = assialsimmetriche	

Forgiatura a caldo billetta cilindrica		
$M = A \cdot (m_a + m_b)$	peso del grezzo	
$s = 0.017D + \frac{1}{\sqrt{D+5}}$	alt. canale di bava	
$\frac{b}{s} = \frac{62.5}{\sqrt{D}}$	b = estensione canale di bava	
$F = K_p Y_f \frac{\pi(D+2b)^2}{4}$	forza di forgiatura	

5. Laminazione

Laminazione piana

$v_f = v_0 \frac{h_0}{h_f}$	continuità di massa
$\frac{v_f - v_r}{v_r}$	slittamento
$P_r = \frac{v_f}{v_r}$	precessione
$p = Y_f' \frac{h}{h_0} e^{\mu(H_0-H)}$	pressione in ingresso
$p = Y_f' \frac{h}{h_0} e^{\mu H}$	pressione in uscita
$Y_f' = \frac{2}{\sqrt{3}} Y_f$	
$H = 2\sqrt{\frac{R}{h_f}} \arctan\left(\sqrt{\frac{R}{h_f}}\phi\right)$	$(H_0 : \phi = \alpha)$
$\phi =$ pos. angolare	$\alpha =$ angolo tot.

Forza di laminazione

$F = Lwp_{av}$	forza
$L = \sqrt{R\Delta h}$	arco di contatto
$F = Lw\bar{Y}_f' \left(1 + \frac{\mu L}{2h_{av}}\right)$	attrito elevato
$F = Lw\bar{Y}_f'$	attrito basso, usare solo se richiesto

Coppia e potenza

$T = \frac{FL}{2}$	coppia per rullo
$P = T\omega = \pi FLN$	potenza per rullo
$P = 2\pi FLN$	potenza di impianto

$\bar{\varepsilon} = \frac{v_r}{L} \ln\left(\frac{h_0}{h_f}\right)$	vel. def. a caldo
$\Delta h_{max} = \mu^2 R$	max draft
$\alpha_{max} = \arctan(\mu)$	max angolo di ingresso

6. Estrusione

$R = \frac{A_0}{A_f}$	rapporto di estrusione
$\frac{perimetro}{area}$	fattore di forma
$\varepsilon = \ln\left(\frac{A_0}{A_f}\right) = \ln R$	deformazione
$\varepsilon = 2 \ln\left(\frac{D_0}{D_f}\right)$	sezione circolare

Deformazione ideale

$W = A_0 L_0 u$	lavoro forze interne
$W = p A_0 L_0$	lavoro forze esterne
$p = u = \int_0^{\varepsilon_1} \sigma d\varepsilon$	esercitata dallo spint.

Deformazione omogenea con attrito

$p = \bar{Y}_f \left(1 + \frac{\tan \alpha}{\mu}\right) (R^{\mu \cot \alpha} - 1)$	
$\alpha =$ angolo dello stampo	
$\mu =$ coeff. attrito interfaccia billetta - stampo	
$p = \bar{Y}_f \left(1.7 \ln R + \frac{2L}{D_0}\right)$	se $\alpha = 45^\circ$

Deformazione non omogenea (forze reali)

$p = \bar{Y}_f (a + b \ln R)$	$a = 0.8 \quad b = 1.2 \div 1.5$
-------------------------------	----------------------------------

Deformazione a caldo

$\dot{\varepsilon} = \frac{6 \cdot v_0 \cdot D_0^2 \cdot \tan \alpha}{D_0^3 - D_f^3} \ln R$	
$\dot{\varepsilon} \simeq \frac{6v_0}{D_0} \ln R$	$D_0 \gg D_f, \quad \alpha = 45^\circ$
$v_0 =$ velocità dello spintore	

7. Trafilatura

Deformazione ideale

$\sigma_d = u = \bar{Y}_f \ln\left(\frac{A_0}{A_f}\right)$	$\sigma_d =$ t. trafilatura
--	-----------------------------

Deformazione con attrito

$\sigma_d = \bar{Y}_f \left(1 + \frac{\tan \alpha}{\mu}\right) \left[1 - \frac{A_0}{A_f} \mu^{\cot \alpha}\right]$	
$p = Y_f - \sigma_d$	press. sulla matrice

8. Lavorazioni della lamiera

Indice di anisotropia normale

$R = \frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_t} = \frac{\ln\left(\frac{w_0}{w_f}\right)}{\ln\left(\frac{t_0}{t_f}\right)} = \frac{\ln\left(\frac{w_0}{w_f}\right)}{\ln\left(\frac{w_f l_f}{w_0 l_0}\right)}$	
$l_0 w_0 t_0 = l_f w_f t_f$	cons. del volume
$R = 1$	lamiera isotropa
$R \neq 1$	lamiera anisotropa
$\bar{R} = \frac{R_0 + 2R_{45} + R_{90}}{4}$	

9. Taglio della lamiera

$F_{max} = 0.7t \cdot L \cdot UTS$	$t =$ spessore lam.
	$L =$ lung. tranciata

10. Piegatura

$L = \alpha(R + kt)$	lung. asse neutro
• $\alpha =$ angolo di piega in radianti	
• $R =$ raggio di piega	
• $k = 0.33$ (se $R < 2t$) $\vee$ 0.5 (se $R > 2t$)	

$e_o = e_i = \frac{1}{(2R/t) + 1}$	def. ingegneristica
------------------------------------	---------------------

Se mat. è omogeneo e isotropo e def. piana

$\varepsilon_f = \ln\left(\frac{100}{100-r}\right)$	def. reale
	$r =$ duttilità %
$\varepsilon_o = \ln\left(\frac{R+t}{R+(t/2)}\right)$	
$\frac{R}{t} = \frac{50}{r} - 1$	min. raggio di piega

Ritorno elastico

$\left(R_i + \frac{t}{2}\right) \alpha_i = \left(R_f + \frac{t}{2}\right) \alpha_f$	asse neutro
$K_s = \frac{\alpha_f}{\alpha_i} = \frac{2R_i/t + 1}{2R_f/t + 1}$	fattore di ritorno el.
$\frac{R_i}{R_f} = 4 \left(\frac{R_i Y}{Et}\right)^3 - 3 \left(\frac{R_i Y}{Et}\right) + 1$	
• $R_i =$ richiesto, $R_f =$ effettivo	
• $Y =$ tensione di snervamento	

Massima forza di piegatura

$F_{max} = \frac{k \cdot UTS \cdot L \cdot t^2}{W}$	attrito trascurato
• $W =$ luce della matrice	
• $k =$ cost, dipende dalla matrice	

11. Stiratura e imbutitura

Massima forza di imbutitura

$F_{max} = \pi \cdot D_p \cdot t_0 \cdot UTS \cdot \left(\frac{D_0}{D_p} - 0.7\right)$	
Imbutibilità	
$LDR = max\left(\frac{D_0}{D_p}\right)$	rapporto limite imb.
$\Delta R = \frac{R_0 - 2R_{45} + R_{90}}{2}$	anisotropia planare

12. Meccanica di formazione del truciolo

$r = \frac{t_0}{t_c} = \frac{\sin \phi}{\cos(\phi - \alpha)}$	rapporto di taglio
$\tan \phi = \frac{r \cos \alpha}{1 - r \sin \alpha}$	angolo di scorrimento
$\gamma = \cot \phi + \tan(\phi - \alpha)$	deformazione a taglio
$\phi = \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}$	minimizza γ
$\frac{V}{\cos(\phi - \alpha)} = \frac{V_s}{\cos \alpha} = \frac{V_c}{\sin \phi}$	teorema dei seni

$\left\{ \begin{array}{l} V \\ V_s \\ V_c \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{utensile rispetto al pezzo} \\ \text{truciolo rispetto al pezzo} \\ \text{truciolo rispetto all'utensile} \end{array} \right.$
$\frac{V_c}{V} = r$	

Cerchio di Merchant

$$\begin{cases} F_c = R \cos(\beta - \alpha) \\ F_t = R \sin(\beta - \alpha) \end{cases}$$

forze esterne

$$\begin{cases} F_s = F_c \cos \phi - F_t \sin \phi \\ F_n = F_c \sin \phi + F_t \cos \phi \end{cases}$$

piano scorrimento

$$\begin{cases} F = F_c \sin \alpha + F_t \cos \alpha \\ N = F_c \cos \alpha - F_t \sin \alpha \end{cases}$$

petto utensile

$$A_s = \frac{w \cdot t_0}{\sin \phi}$$

area di taglio

$$\tau_s = \frac{F_s}{A_s}$$

tensione tang. media

$$\sigma_s = \frac{F_n}{A_s}$$

tensione normale media

$$\mu = \frac{F}{N}$$

coefficiente di attrito

$$\beta = \arctan(\mu)$$

angolo di attrito

Primo modello del Merchant

$$P = F_c \cdot V$$

potenza di taglio

$$\phi = \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2} - \frac{\beta}{2}$$

minimizza F_c

Secondo modello del Merchant

$$\tau_s = \tau_0 + k_1 \sigma_s$$

$$2\phi + \beta - \alpha = \arctan\left(\frac{1}{k_1}\right)$$

Energia specifica di taglio

$$u = \frac{P}{\text{MRR}} = \frac{F_c}{w \cdot t_0}$$

$$\text{MRR} = w \cdot t_0 \cdot V$$

Material Removal Rate

$$u = u_f + u_s$$

$$\begin{cases} u_f = \frac{F \cdot V_c}{w \cdot t_0 \cdot V} = \frac{F \cdot r}{w \cdot t_0} \\ u_s = \frac{F_s \cdot V_s}{w \cdot t_0 \cdot V} \end{cases}$$

attrito
scorrimento

Aumento di Temperatura

$$\Delta T = 0.4 \cdot \left(\frac{u}{\rho c}\right) \left(\frac{V t_0}{k/(\rho c)}\right)^{1/3}$$

13. Usura utensile

$$VT^n = C$$

equazione di Taylor

$$\rightarrow V = \text{velocità di taglio}$$

$$\rightarrow T = \text{vita utensile [min]}$$

$$\rightarrow n, C = \text{costanti}$$

$$V \cdot T^n \cdot d^x \cdot f^y = C$$

eq. Taylor estesa

$$R_t = \frac{f^2}{8R}$$

rugosità picco-valle

$$R_t \simeq 4 \cdot R_a$$

$R =$ raggio utensile

$$I = \frac{v_t(\text{T=60 min, materiale})}{v_t(\text{T=60 min, AISI 1112})}$$

indice lavor.

14. Lavorazioni di asportazione

Tornitura

$$d = \frac{D_0 - D_f}{2}$$

profondità passata

$$f \text{ [mm/giro]}$$

avanzamento

$$v_t = \frac{\pi D_{(0)} N}{10^3} \text{ [m/min]}$$

velocità taglio

$$v_a = N \cdot f \text{ [mm/min]}$$

velocità avanzamento

$$\text{MRR} = \pi D_{avg} \cdot d \cdot f \cdot N = v_t \cdot f \cdot d$$

$$T_m = \frac{l}{f \cdot N}$$

tempo di tornitura

Metodo della pressione specifica di taglio

$$\begin{cases} A_0 = w \cdot t_0 \\ K = K_s \cdot t_0^{(-1/n)} \\ F_c = K_s \cdot w \cdot t_0^{(1-1/n)} \end{cases}$$

taglio ortogonale

$$\begin{cases} A_0 = f \cdot d \\ K = K_s \cdot A_0^{(-1/n)} \\ F_c = K_s \cdot A_0^{(1-1/n)} \end{cases}$$

tornitura

$$K_s = 2.4 \cdot (\text{UTS})^{0.454} \cdot \rho^{0.666}$$

Kronenberg

Foratura

$$v_t = \frac{\pi D N}{10^3} \text{ [m/min]}$$

velocità di taglio

$$\text{MRR} = f N \cdot \pi D^2 / 4$$

$D =$ esterno, utensile

$$t = \frac{L}{f \cdot N} \text{ [min]}$$

tempo di foratura

$$L = e + l + l_a$$

$l =$ lung. foro

$$l_a = D / 2$$

$e = 2 \div 3 \text{ mm}$

Fresatura

$$h_{\varphi_x} = a_z \sin \varphi_x$$

spessore truciolo generico

$$\begin{cases} h_{max} = a_z \sin \varphi_0 \\ h_{max} = 2a_z \sqrt{\frac{p}{D} - \left(\frac{p}{D}\right)^2} \\ h_{max} = 2a_z \sqrt{\frac{p}{D}} \end{cases}$$

s. truciolo max

$$\varphi_0 = 2 \arcsin \sqrt{\frac{p}{D}}$$

$p =$ prof. passata

$$\begin{cases} h_M = \frac{h_{\max}}{2} \\ h_M = \frac{a_z \cdot p \cdot 360^\circ}{\pi D \varphi_0} \end{cases}$$

spessore medio

$$\delta = \frac{360^\circ}{z}$$

tra due denti succ.

$$\psi = \frac{\varphi_0}{\delta}$$

n. denti in presa

$$F_M = K_s \cdot b \cdot h_M$$

forza media

$$F'_M = F_M \cdot \psi$$

forza mediata continua

$$P = F'_M \cdot V$$

potenza

$$t = \frac{l + l_c}{v_a}$$

tempo di lavorazione

$$l_c = \sqrt{R^2 - (R - d)^2}$$

asse fresa - pezzo

$$\text{MRR} = b \cdot d \cdot v_a$$

$$v_a = a_z \cdot N \cdot z$$

velocità avanzamento

Fresatura frontale

$$h_{\varphi_x} = a_z \cos \varphi_x$$

spessore truciolo generico

$$\varphi = \arcsin \frac{b}{D}$$

$b =$ larghezza pezzo

$$h_M = \frac{a_z \cdot b \cdot 360^\circ}{2\pi D \varphi_0}$$

spessore medio

$$F_M = K_s \cdot h_M \cdot p$$

$$\delta = \frac{360^\circ}{z}$$

tra due denti succ.

$$\psi = \frac{2 \cdot \varphi_0}{\delta}$$

n. denti in presa

Fresatura a codolo

$$\varphi = 90^\circ$$

$\psi = \frac{2\varphi}{\delta}$ $F_M = K_s h_M p$

$$h_M = \frac{a_z \cdot 180^\circ}{\pi \cdot \varphi}$$

$b = D$

15. Economia delle lavorazioni di asp.

$$C_p = C_m + C_s + C_l + C_t$$

costo/pezzo

$$\rightarrow C_m = C_{op} \cdot T_m + C_{gen}$$

costo lavorazione

$$\cdot C_{op} = \text{costo operatore}$$

$$\cdot T_m = \text{tempo svolgimento operazione}$$

$$\cdot C_{gen} = \text{costi generali}$$

$$\rightarrow C_s = \text{costo fisso}$$

$$\rightarrow C_l = \text{costo carico/scarico}$$

$$\rightarrow C_t = C_{op} \cdot T_c \cdot \frac{T_m}{T} + C_{ut} \cdot \frac{T_m}{T}$$

costi ut.

$$\cdot T_c = \text{tempo cambio utensile}$$

$$\cdot C_{ut} = \text{costo utensile}$$

$$\cdot T_m/T = \text{pezzi lavor. prima di usura}$$

$$\cdot C_{gen} = \text{costi generali}$$

$$T_p = T_m + T_s + T_l + \frac{T_c}{N}$$

tempo/pezzo

$$\rightarrow T_s = \text{tempo setup}$$

$$\rightarrow T_l = \text{tempo carico/scarico}$$

$$\rightarrow T_c = \text{tempo cambio utensile}$$

$$\rightarrow N = T_m/T$$

Ottimizzazione minimo costo/pezzo

$$V_0 = \frac{C \cdot (C_{op})^n}{\left(\frac{1}{n} - 1\right)^n \cdot (C_{op} \cdot T_c + C_{ut})^n}$$

$$T_0 = \left(\frac{1}{n} - 1\right) \frac{C_{op} \cdot T_c + C_{ut}}{C_{op}}$$

Ottimizzazione max produttività

$$V_0 = \frac{C}{\left[T_c \left(\frac{1}{n} - 1\right)\right]^n}$$

velocità ottimale

$$T_0 = T_c \left(\frac{1}{n} - 1\right)$$

tempo minimo

16. Rettifica

$$P_g + P_b + P_p = 1$$

struttura mola

$$\% \text{ abrasivi} + \% \text{ legante} + \% \text{ porosità} = 1$$

$$\text{Vol}_{\text{truciolo}} = \frac{wtl}{2} = \frac{rt^2 l}{4}$$

$r = \frac{w}{t/2}$

$$vd = VC \frac{rt^2 l}{4}$$

$l \simeq \sqrt{Dd}$

$t = \sqrt{\frac{4v}{VCr}} \sqrt{\frac{d}{D}}$

spessore truciolo

$u = u_{\text{truciolo}} + u_{\text{solcatura}} + u_{\text{scorrimento}}$

$\Delta T \propto \frac{uWLd}{WL} \propto ud$

aumento temp.

$G = \frac{\textit{volume rimosso}}{\textit{volume usura mola}}$

grinding ratio

$2 < G < 200$

17. Lavorazioni non convenzionali

Electro - Chemical Machining

$MRR = C \cdot I \cdot \eta$

$\rightarrow C = 1 \div 2 \text{ } mm^3/A - min$
 $\rightarrow I = \text{intensità di corrente}$
 $\rightarrow \eta = \text{rendimento}$

$f = \frac{MRR}{A_0}$

of the electrode

Electro - Chemical Grinding

$MRR = \frac{G \cdot I}{\rho \cdot F}$

$\rightarrow G = \text{peso in grammi}$
 $\rightarrow F = \text{costante di Faraday in Coulomb}$

Electro - Discharge Machining

$W = 1.1 \cdot 10^3 \cdot I \cdot T_m^{-2.38}$

wear rate

$MRR = 4 \cdot 10^4 \cdot I \cdot T_m^{-1.23}$

$\rightarrow T_m = \text{temperatura fusione in } ^\circ C$