

Lezione 27 - Fresatura

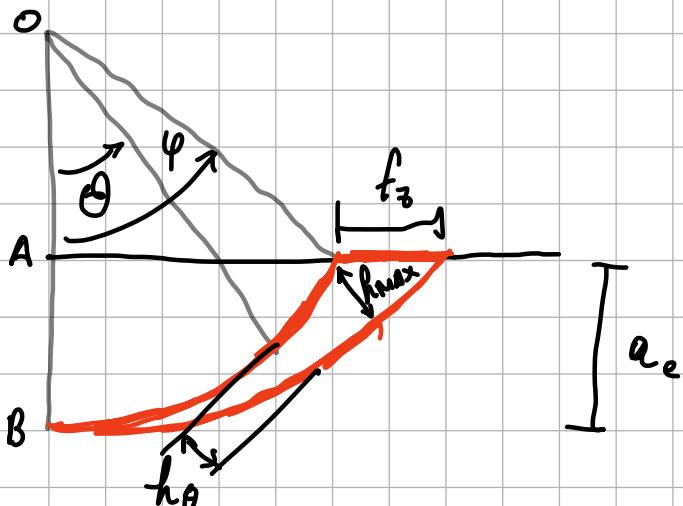
pg. 39 Fresatura Riferimento \rightarrow Spessore Truciolo

$$A_0 = h_0 \cdot b$$

Dato che $k_{re} = 90^\circ$

$$\rightarrow b = a_p$$

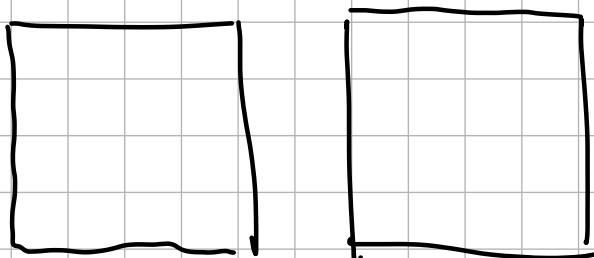
$$f_z \ll D$$



$$h_0 \approx f_z \sin \theta$$

Se prendi uno profilo come cerchi, dato che lo sono quasi

Forze e Potenza di Taglio pg. 38



Ogni dente genera una forza risultante, che ha componenti tangenziale (F_t) e normale ($F_{C,N}$)

Quello che ci importa

\hookrightarrow Maggiore ed è quella che lavora.

Del dente i:

$$F_{c,i} = k_{c,i} \cdot A_{\Theta,i} = k_{c,i} \cdot h_{\Theta,i} \cdot a_p \quad \text{con} \quad k_{c,i} = k_{cs} \cdot h_{\Theta,i}^{-x}$$

$$\rightarrow F_{c,i} = k_{cs} \cdot h_{\Theta,i}^{-x} \cdot h_{\Theta,i} \cdot a_p - k_{cs} \cdot h_{\Theta,i}^{1-x} \cdot a_p \approx k_{cs} \cdot (f_s \sin \Theta)^{1-x} \cdot a_p$$

Calcoliamo la coppia generata da ogni dente

$$M_{c,i} = F_{c,i} \cdot \frac{D}{2} \rightarrow M_c = \sum M_{c,i} = \sum F_{c,i} \cdot \frac{D}{2}$$

La potenza sarà:

$$P_c = \frac{M_c \cdot \omega}{\eta} \quad \xrightarrow{\text{Efficienza}}$$

\hookrightarrow Non è costante dipende dallo sforzo e per ciò Θ , varia da 0 ad un massimo e anche la forza varia da 0 ad un massimo.

Se vogliamo fare un calcolo di sicurezza prendiamo $\Theta = \varphi$

Quando $\bar{\epsilon} > 2$

pag. 41

\hookrightarrow È utile trovare uno sforzo di tiro medio per ridurre i calcoli

Numero mediis $\rightarrow z = \frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{\epsilon}{2\pi} \varphi$
 di taglieuti
 in presa
 in lavoro
 \downarrow
 $1/\varphi_0 \rightarrow$ Angolo fra ogni idante.

Po conosciamo dalla geometria

$$D/2 = a_e \frac{D}{2} \cos \varphi \rightarrow \text{E' sì isola.}$$

Quando $\varphi > 2$ usiamo h_m

$$h_m = \frac{1}{\varphi} \int_0^{\varphi} h_0 \cdot d\theta = \frac{1}{\varphi} \int_0^{\varphi} f_z \sin \theta d\theta = \underline{\underline{\frac{f_z}{\varphi} (1 - \cos \varphi)}}$$

$$\text{Data che } OB = \frac{D}{2} - a_e = \frac{D}{2} \cos \varphi$$

$$\text{si ha } \cos \varphi = 1 - \frac{2a_e}{D}$$

La equazione allora sarà:

$$h_m = \frac{2f_z a_e}{\varphi D} \sim \text{Medio quindi non varia in dipendenza dal tempo.}$$

$$A_m = h_m \cdot a_p = \frac{2f_z a_e a_p}{\varphi D}$$

pg. 42 Calcolo della potenza che spessore medio:

Condizioni: $K_{re} = 90 \rightarrow b = a_p$

$$t_m = \frac{2f_3 a_e}{\varphi D} \quad A_m = 2 \frac{f_3 a_p a_e}{\varphi D}$$

Forza di equivalente

$$F_{c,m} = k_{c,m} \cdot A_m = k_{c,m} \cdot t_m \cdot a_p \quad k_{c,m} = k_{cs} t_m^{-\lambda}$$

Coppie di ogni alzante

$$M_{c,m} = F_{c,m} \cdot \frac{D}{2} \rightarrow M_c = 3 \cdot M_{c,m}$$

Potenza: $P_c = \frac{M_c \cdot w}{\eta}$

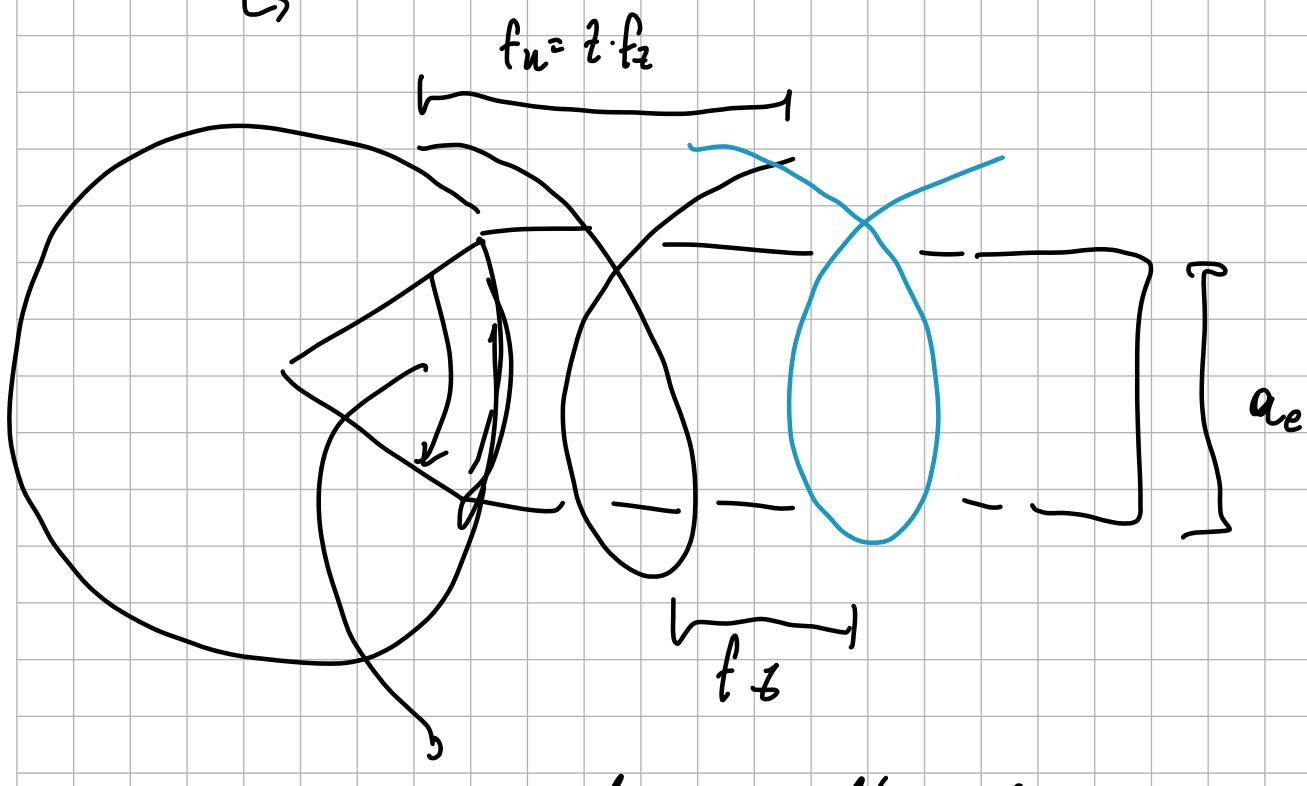
Sostituendo:

$$P_c = \frac{k_{c,m} \cdot 3 \cdot f_3 \cdot u \cdot a_p \cdot a_e}{60 \cdot \eta}$$

$$= \frac{k_{c,m} \cdot V_f \cdot a_p \cdot a_e}{60 \cdot 1000 \cdot \eta} [W]$$

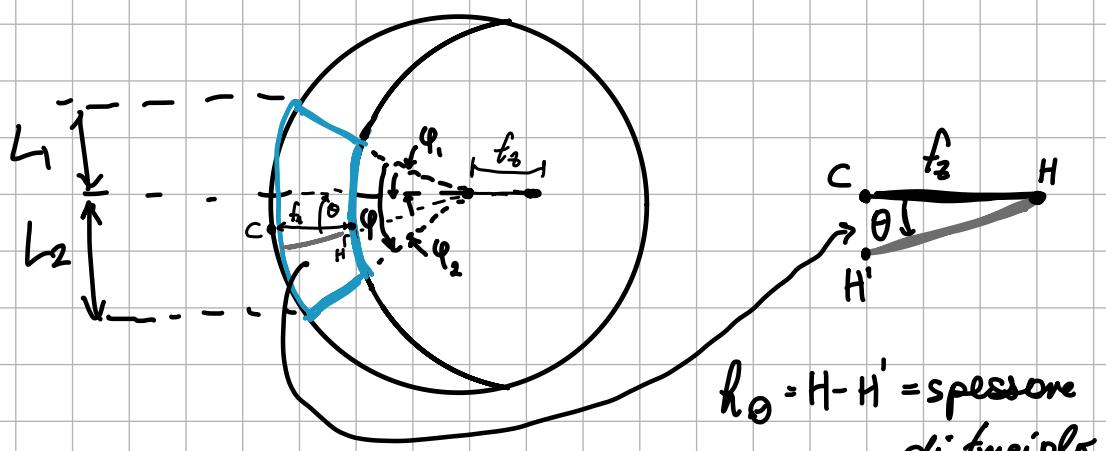
Moti della fresa frontale pg. 43

↳ La logica è molto simile per tutti i calcoli.



Ci imparerà quest'angolo.

Anche qui h_0 è variabile, ma meno. pg. 44



$$h_0 = H - H' = \text{spessore di fresa}$$

Anche qui $K_{re} = 90 \Rightarrow b = a_p \cdot h_0 = H - H' = f_z \cos \theta$

Θ è l'angolo rispetto all'asse delle fresa, cresce in negativo fino a φ_2 e cresce in positivo fino a φ_1

Per come prendiamo φ_1 e φ_2 abbiamo:

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

Calcolo delle potenze per fresa da frontale pag. 45

h m cambiato rispetto alla periferica

$$h_m = \frac{1}{\varphi} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} h_\theta d\Theta = \frac{1}{\varphi} \int_{-\varphi_1}^{\varphi_2} f_z \cos^\varphi \Theta = \\ = \frac{f_z}{\varphi} (\sin \varphi_1 + \sin \varphi_2)$$

$$\text{ma } a_e = \frac{D}{2} (\sin \varphi_1 + \sin \varphi_2)$$

$$\text{perciò } a_e = l_1 + l_2$$

$$\Rightarrow h_m = \frac{f_z a_e}{\varphi D} = \frac{2 f_z a_e}{\varphi D} \rightarrow \text{stesso tonulo}$$

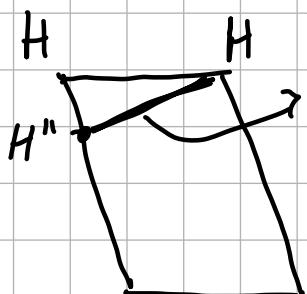
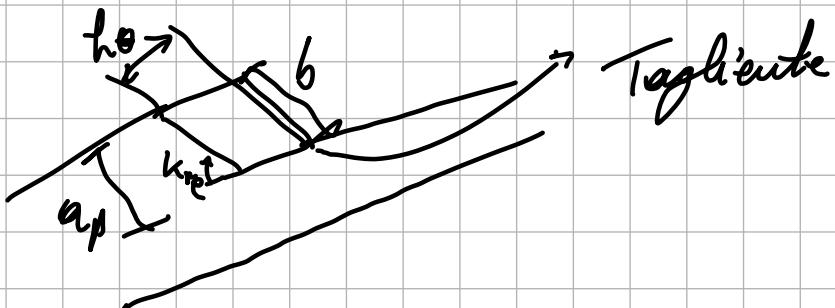
$$A_m = h_m \cdot a_p = \frac{2 f_z a_e a_p}{\varphi D}$$

Tutto è uguale ma a_e ha valore diverso

L'espansione massima sarà $= f_z$

se $k_{re} \neq 90^\circ$?

Diagramma per spiegare $k_{re} \rightarrow$ pg. 47
 → pg. 46



h = altezza del parallelopipedo.

$$b = \frac{a_p}{\sin k_{re}}$$

$$h_0 = H H' = H H' \sin k_{re} = f_z \cos \theta \sin k_{re} \rightarrow \text{se } k_{re} = 90^\circ \text{ è come prima.}$$

$$h_m = \frac{2 f_z a_e}{\varphi D} \cdot \sin k_{re}$$

$$\text{Ma } h_m = h_m \cdot b = \frac{2 f_z \cdot a_e}{\varphi D} \sin k_{re} \cdot \frac{a_p}{\sin k_{re}} = \frac{2 f_z a_e}{\varphi D}$$

Non cambia con k_{re}

$$F_{c,m} = k_{c,m} \cdot A_m = k_{c,m} \cdot h_m \cdot b$$

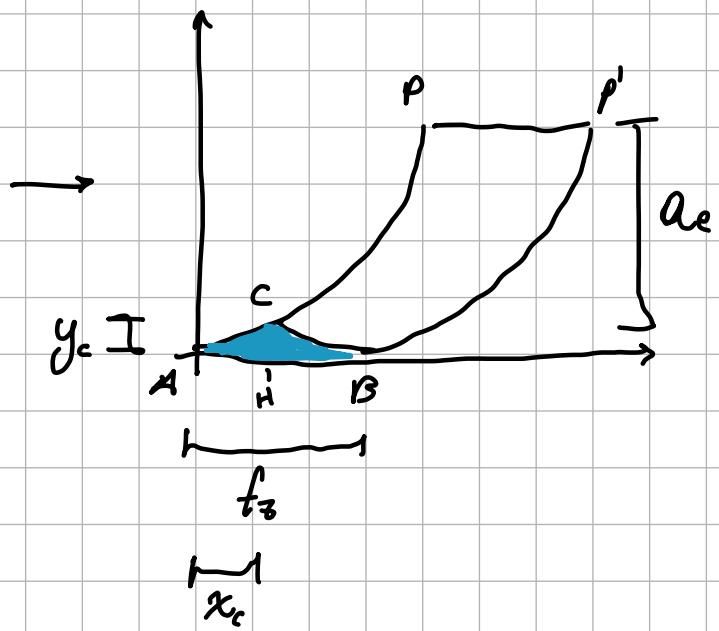
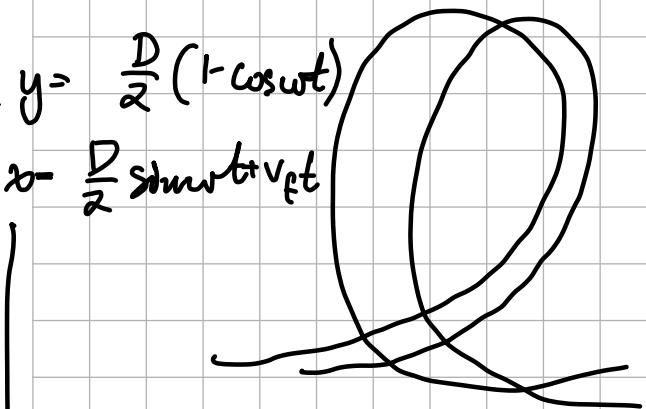
$$k_{c,m} = k_{cs} h_m^{-x}$$

Sia F_c e P_c cambiano direttamente al diminuire di k_{re} .

Se $\beta > 2$ spropone medio

Se $\beta \leq 2$ calcolo con alcune singole

Verifica della Rugosità Superficiale → Riferimento pg. 5



Sappiamo a_e e f_2

e vogliamo trovare
l'altezza del

triangolo perché ci dice la rugosità massima.

pg. 51

Impostiamo $x_c = \frac{f_2}{2}$

$$R \sin \omega t_c + v_f t_c = \frac{f_2}{2}$$

Tempo a cui siamo a x_c

Dato che $f_2 \ll D$ possiamo fare la approssimazione
 $\sin \omega t_c \approx \omega t_c$

$$R \omega t_c + v_f t_c = \frac{f_2}{2}$$

Tangenziale

$$\underbrace{v_t}_{\text{lin}} t_c + v_p t_c = \frac{f_2}{2}$$

$$t_c = \frac{f_2/2}{V_c + V_f} = \frac{f_2/2}{\omega R} \quad \rightarrow v_c \gg v_f$$

$$\omega t_c = \frac{\omega f_2/2}{\omega R} = \frac{f_2}{2R}$$

$$y_c = R(1 - \cos \omega t_c) = R \left(1 - \sqrt{1 - \sin^2(\omega t_c)} \right)$$

$$= R \left(1 - \sqrt{1 - (\omega t)^2} \right) \approx R \left(1 - \left(1 - \frac{(\omega t_c)^2}{2} \right) \right) = \frac{R(\omega t_c)^2}{2}$$

Approssimazione

Ruggero

$$y_c = \frac{R}{2} \left(\frac{f_2}{2R} \right)^2 = \frac{f_2^2}{8R} = R_t$$

Ruggero

Taylor

$$R_a \approx \frac{f_2^2}{32R}$$

$$R_a \approx \frac{R_t}{4}$$

per triangoli

DA

RIC

OR

DP

RZ

? Ideale, molto teorica.

Rugosità reale per laminazione periferica pg. 53

$$f_2 \rightarrow f_n$$

→ A varia neutra a 1 giro (più grande)

Cambiamolo con un direttivo molto più
preciso rispetto alla realtà.

$$R_t = \frac{1000 f^2}{8R}$$

$$R_a = \frac{1}{4} R_t$$

pg. 54 Per correggere ancora di più si può aggiungere
un fattore per la velocità di taglio.

$$R_i = \frac{f^2}{32 r_E}$$

$$R_a = r_{ai} R_i$$

Totale.

Stime della rugosità ideale

Ci sono diverse ragioni per cui la
velocità potrebbe aver effetto sulla
rugosità:

= pg. 54

dà monotori dipende dalla presenza di raggio di
punta pg 55

↳ In questi casi possiamo fare lo scherzo
della toruitura

Per $r_E = 0 \rightarrow$ Punto:

$$R_t = f_3 \cdot \frac{\tan k_{re} \tan k_{re}'}{\tan k_{re} + \tan k_{re}'} \cdot 10^3$$

Per $r_E \neq 0$

$$R_t = \frac{f_3^2}{8r_E} \cdot 10^3$$

$$R_a \approx \frac{1}{4} R_t$$

↳ Raggio di punta

Equazioni di Schmitz

→ DARICORDARE

→ Ed è visto da toruitura

↳ Se non sbaglio.

Design for machining

(→ Pg. 56, 57, 58)