

CM1: Esercizio 5.

Con riferimento alla struttura dell'esercizio 4, si supponga di dover eseguire una verifica di resistenza a fatica illimitata nella sezione K-K, ipotizzando la presenza di un intaglio (con coefficienti K_{tF} e K_{tT}). Illustrare le differenze nel procedimento di verifica a fatica rispetto alla sezione H-H.

Sezione K-K \Rightarrow Nel M_p c'è la presenza ^{devo} di componente media dovuta alla forza S_0 .

Nel procedimento di verifica a fatica si applica il criterio di Gough-Pollard e si tiene conto dell'effetto della componente media tramite il diagramma di Haigh.

Nella costruzione del diagramma di Haigh si tiene conto anche dell'effetto di intaglio.



3) Verifica statica:

• Plasticizzazione Tot. $\Rightarrow K_S = 1$ $\sigma = 102 \text{ MPa}$ $\tau = 10 \text{ MPa}$

$$\sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = 104 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM}^* = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 103 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{R_{Sn}}{\sigma^*} = 5,8 \quad \text{OK!}$$

• Iplasticizzazione $K_S = K_t$

$$\sigma_{max} = K_{tF} \sigma_{nom} = 1,8 \cdot 102 = 184 \text{ MPa}$$

$$\tau_{max} = K_{tT} \tau_{nom} = 1,45 \cdot 10 = 14,5 \sim 15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 4\tau_{max}^2} = 186 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM}^* = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 3\tau_{max}^2} = 186 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{R_{Sn}}{\sigma^*} = 3,2 \quad \text{OK!}$$

4) Verifica a fatica (H-H) \Rightarrow ~~OK!~~ M_p alternato + M_T cost

$$\sigma_{GP}^* = \sqrt{\sigma_a^2 + H^2 \tau_m^2} \leq \frac{\sigma'_{FAF}}{\eta}, \quad H = \frac{\sigma'_{FAF}}{\tau_{lim}}$$

$\tau_{lim} = \tau_{sn}$ (Approssimazione!)

$$\sigma_a = \frac{32 M_p}{\pi d^3} = 102 \text{ MPa}$$

$$\tau_m = \frac{16 M_T}{\pi d^3} = 10 \text{ MPa}$$

$$\sigma'_{FAF} = \frac{0,5 R_m \cdot b_2 \cdot b_3}{K_{tF}} = \frac{0,5 \cdot 850 \cdot 0,85 \cdot 0,85}{1,72} = 178 \text{ MPa}$$

$$\tau_{sn} = \frac{R_{sn}}{\sqrt{3}} = \frac{600}{\sqrt{3}} = 346 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP}^* = \sqrt{102^2 + \left(\frac{178}{346}\right)^2 10^2} = 102 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{178}{102} = 1,7 \rightarrow \text{OK!}$$

NOME : FLAVIA

COGNOME : LIBONATI

MATRICOLA :

Parte 2: Costruzione di macchine

CM1: Esercizio 4.

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

4	2/1, 4/10-11 3)
5	
Totale	

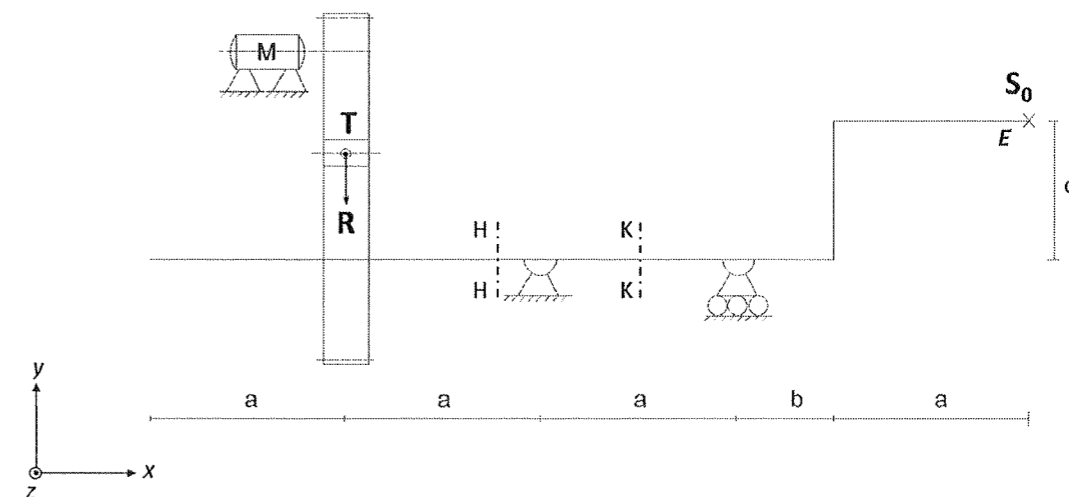


Figura 1. Schema della struttura

Un motore elettrico asincrono trifase M aziona, attraverso una coppia di ruote dentate a denti dritti, una macchina utensile, rappresentata schematicamente in Figura 1. La struttura della macchina è costituita da un albero principale di sezione circolare piena di diametro d , vincolato per mezzo di due cuscinetti, rappresentati in figura dai due vincoli di cerniera e carrello. Sull'albero è calettato un ingranaggio a denti dritti che scambia con un secondo ingranaggio una forza radiale R e una forza tangenziale T , con $R=T \cdot \tan(20^\circ)$. La sede dei cuscinetti presenta una variazione di sezione caratterizzata dai seguenti parametri:

- $D/d=1.1$ (D = diametro maggiore; d = diametro minore)
- $r/d=0.05$ (r = raggio di raccordo)

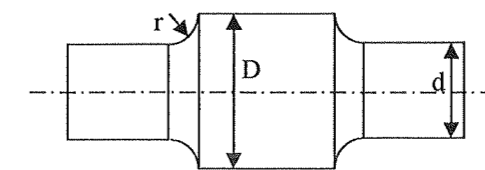


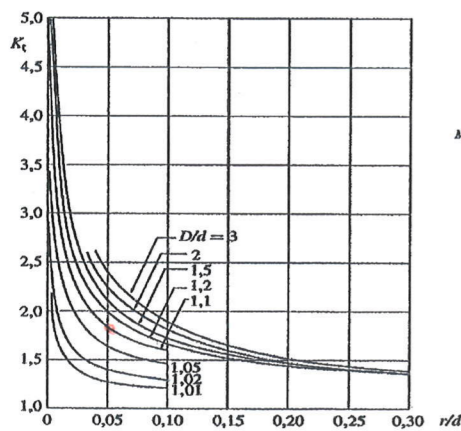
Figura 2. Particolare della zona di alloggiamento dei cuscinetti.

All'estremità E dell'albero è posto un utensile su cui agisce una forza S_0 (che ruota con l'albero) diretta tangenzialmente alla traiettoria di E . Utilizzando i dati riportati di seguito si richiede di:

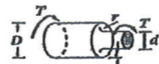
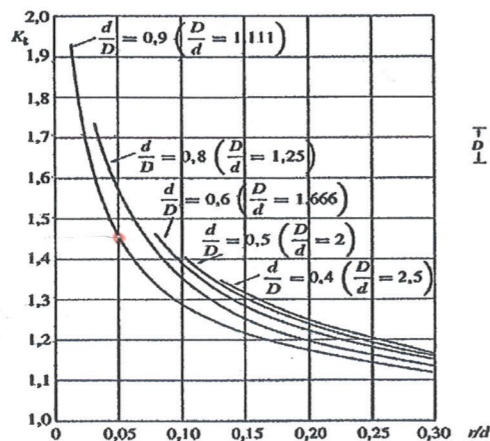
- 1) determinare il valore della forza R scambiata dall'ingranaggio;
- 2) dopo aver trasportato le forze sull'albero principale, tracciare i diagrammi delle azioni interne nell'albero principale (T , M_x e M_y), separatamente per ogni componente di forza/coppia;
- 3) trascurando le azioni di taglio, effettuare la verifica di resistenza statica nella sezione H-H; per determinare i coefficienti di intaglio utilizzare i diagrammi forniti;
- 4) trascurando le azioni di taglio, effettuare la verifica di resistenza a fatica illimitata nella sezione H-H; per determinare i coefficienti di intaglio utilizzare i diagrammi forniti;

Dati:

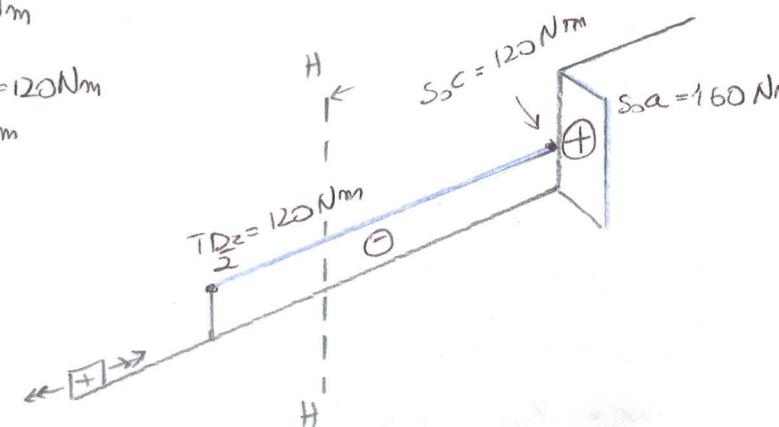
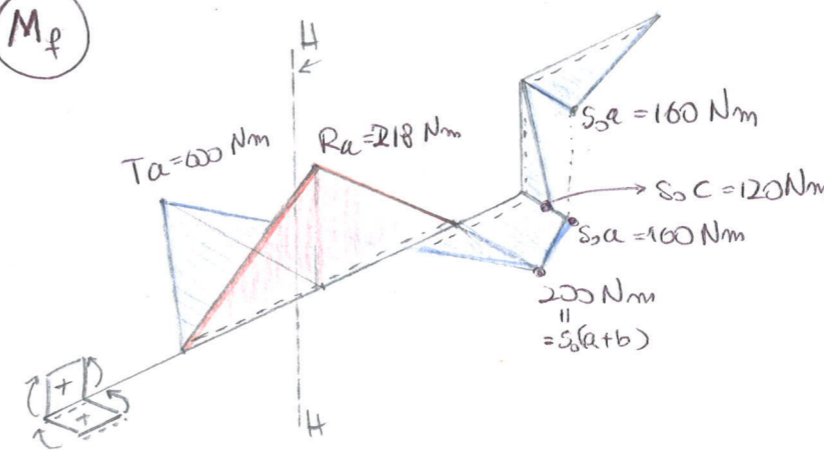
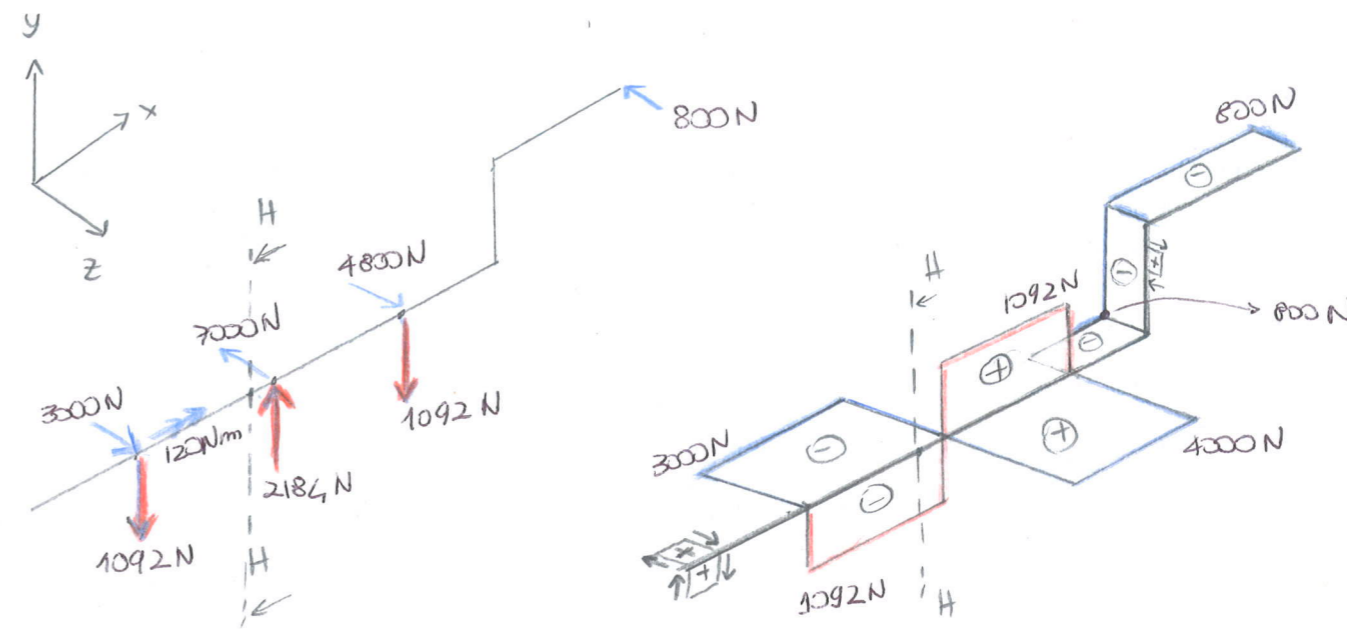
- | | |
|-------------------------|---|
| $S_0 = 800 \text{ N}$ | forza sull'utensile |
| $a = 200 \text{ mm}$ | quota geometrica |
| $b = 50 \text{ mm}$ | quota geometrica |
| $c = 150 \text{ mm}$ | quota geometrica |
| $d = 40 \text{ mm}$ | diametro dell'albero |
| $D_r = 80 \text{ mm}$ | diametro della ruota dentata |
| Acciaio duttile | materiale dell'albero |
| $R_m = 850 \text{ MPa}$ | tensione di rottura del materiale dell'albero |
| $R_s = 600 \text{ MPa}$ | tensione di snervamento del materiale dell'albero |
| $b_2 = 0.85$ | coefficiente dimensionale |
| $b_3 = 0.85$ | coefficiente di finitura superficiale |
| $q = 0.9$ | sensibilità all'intaglio |



$$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}} = \frac{32M}{\pi d^3}$$



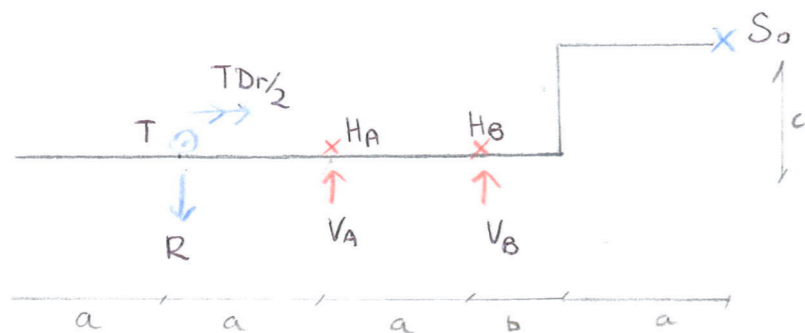
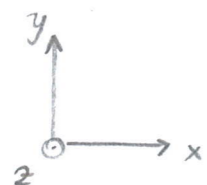
$$K_t = \frac{\tau_{max}}{\tau_{nom}} = \frac{16T}{\pi d^3}$$



$$1) \quad T \cdot \frac{D_r}{2} = S_0 \cdot c \quad \Rightarrow \quad T = \frac{S_0 \cdot c}{D_r/2} = \frac{800 \text{ N} \cdot 150 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} = 3000 \text{ N}$$

$$R = \tan(20^\circ) T = 1092 \text{ N}$$

2)



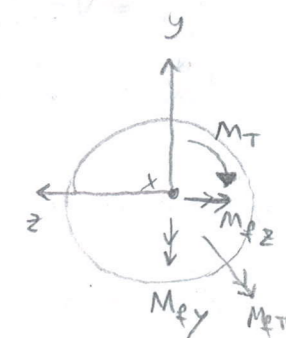
REAZIONI VINCOLARI

$$\begin{cases} H_A = 7000 \text{ N} \\ H_B = -4800 \text{ N} \\ V_A = 2184 \text{ N} \\ V_B = -1092 \text{ N} \end{cases}$$

3) sezione H-H \Rightarrow M_{fx} , M_{fy} , M_T

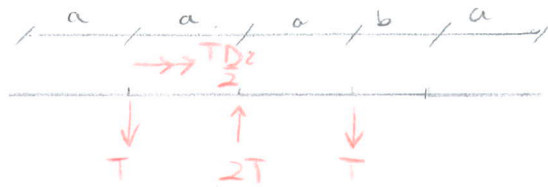
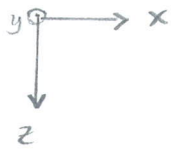
$$M_{fTOT} = \sqrt{(R_a)^2 + (T_a)^2} = \sqrt{218^2 + 600^2} = 638 \text{ Nm}$$

$$M_T = \frac{T D_c}{2} = 120 \text{ Nm}$$

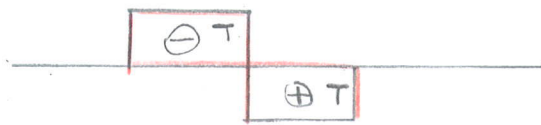


$$\sigma_{x, M_{fTOT}} = \frac{32 M_{fTOT}}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 638 \cdot 10^3}{\pi 40^3} = 102 \text{ MPa}$$

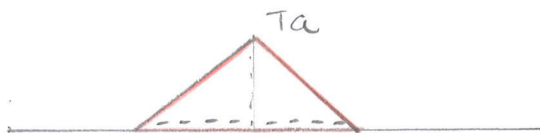
$$\tau_{t, M_T} = \frac{16 M_T}{\pi d^3} = \frac{16 \cdot 120 \cdot 10^3}{\pi 40^3} = 10 \text{ MPa}$$



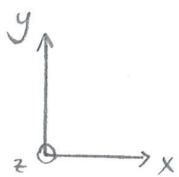
FORZA "T"



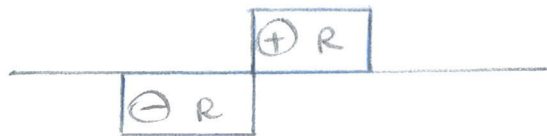
(T)



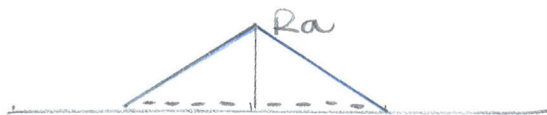
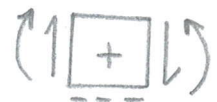
(M_{F,y})



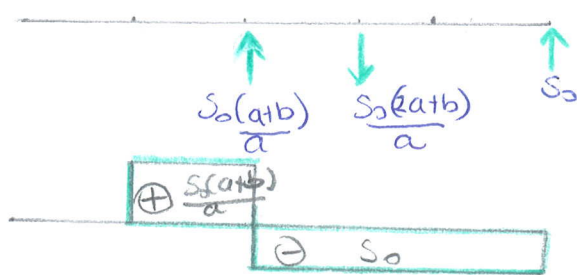
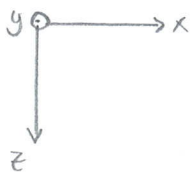
FORZA "R"



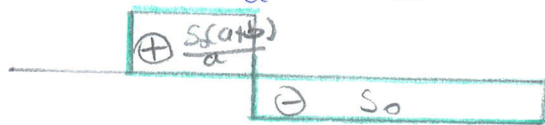
(T)



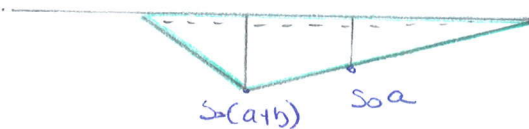
(M_{F,z})



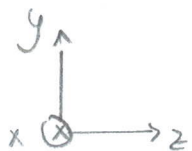
FORZA "So"



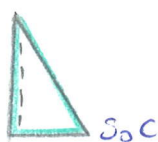
(T)



(M_{F,y})



(T)



(M_{F,x})

