

Politecnico di Milano - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Anno accademico 2012-13

Costruzione di Macchine 1

(Prof. M. Giglio, Prof. M. Gobbi, Prof. S. Miccoli)

Tema d'esame: 27 Febbraio 2013

NOME :

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

COGNOME :

4	
5	
Totale	

MATRICOLA :

Parte 2: Costruzione di macchine

CM1: Esercizio 4.

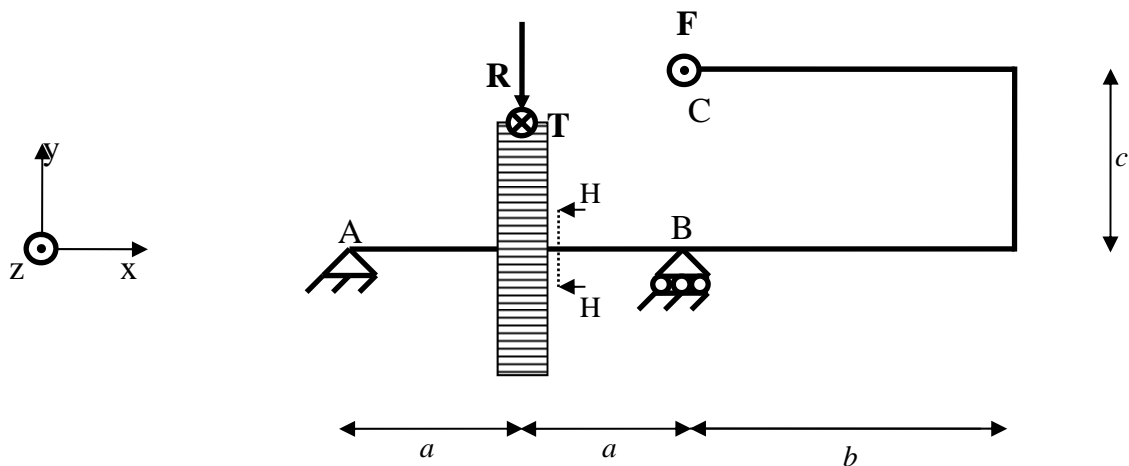


Figura 1. Schema della struttura

In Figura 1 è rappresentata una struttura tridimensionale costituita da una sola asta di sezione circolare di diametro d . Sull'asta è calettata una ruota dentata a denti dritti, che genera la presenza contemporanea della forza radiale R e della forza tangenziale T . La zona di calettamento della ruota (sezione H-H) presenta una variazione di sezione come mostrato in Figura 2.

La ruota è posizionata a metà tra i cuscinetti in A e B.

All'estremità dell'asta, in corrispondenza del punto C, si genera una forza F , legata alla movimentazione dell'asta.

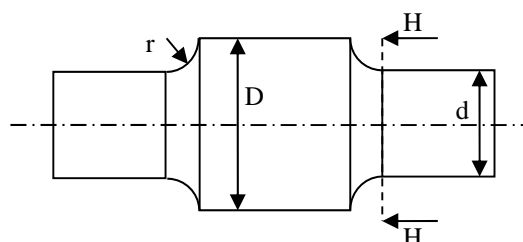
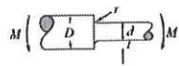
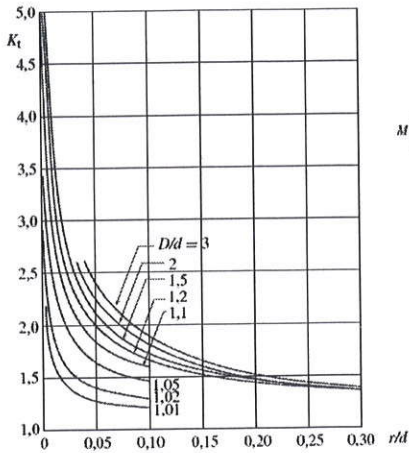


Figura 2. Particolare dell'albero nella zona di calettamento della ruota dentata.

Si richiede di:

- 1) determinare il valore delle forze R e F applicate alla struttura;
- 2) tracciare i diagrammi delle azioni interne nell'asta (N, T, M_f e M_t);
- 3) per la configurazione mostrata in Fig. 1, considerando le forze R, T e F come statiche, determinare la sezione più sollecitata dell'asta ed effettuare la verifica;
- 4) effettuare la verifica a fatica per vita infinita della sezione di calettamento della ruota dentata (sezione H-H).



Dati:

- T = 1500 N forza tangenziale
- R = T · 0.3 forza radiale
- a = 300 mm quota geometrica
- b = 400 mm quota geometrica
- c = 300 mm quota geometrica
- d_R = 600 mm diametro ruota dentata
- D = 35 mm diametro albero zona calettata (Fig.2)
- d = 30 mm diametro albero
- r = 2 mm raggio di raccordo zona calettata (Fig.2)
- R_M = 800 MPa carico massimo del materiale dell'albero
- R_{sn} = 600 MPa carico di snervamento del materiale dell'albero

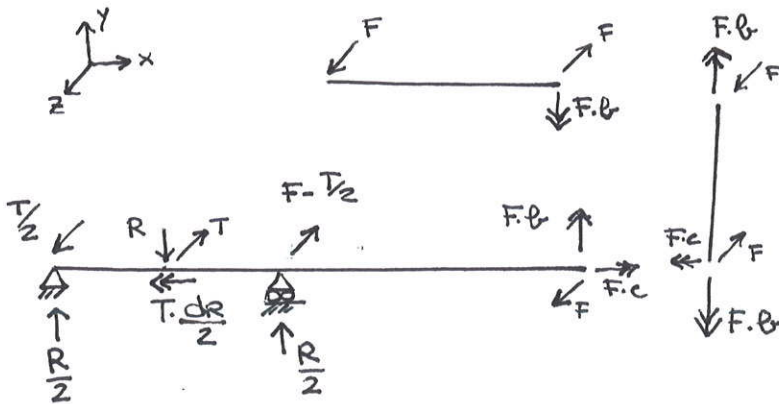
1) R = 450 N

$\sum M_x = 0$

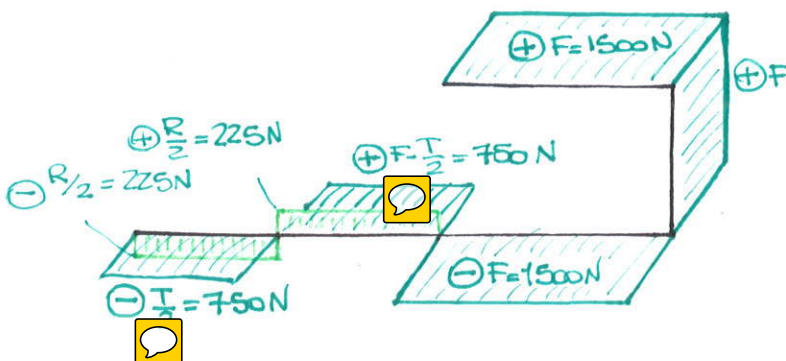
$F \cdot c = T \cdot \frac{d_R}{2}$

$F = T \cdot \frac{d_R}{2} \cdot \frac{1}{c} = 1500 \text{ N}$
(si osservi che F = T)

2)

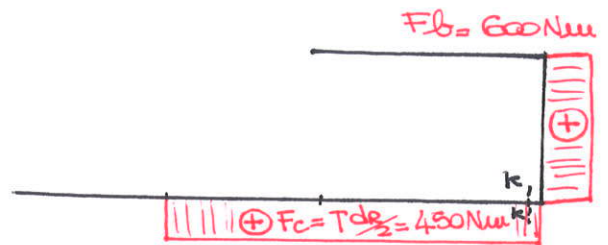
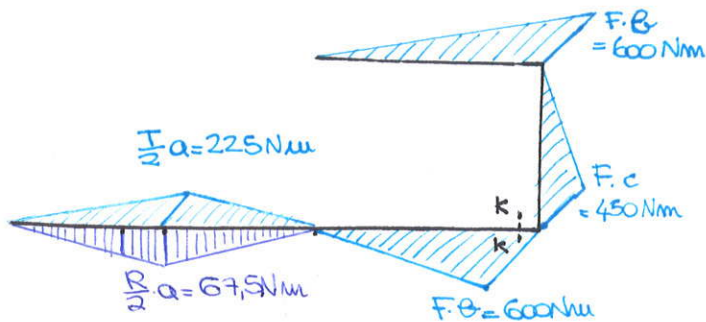


L'AZIONE ASSIALE N
E' NULLA SU TUTTA
L'ASTA ABC.

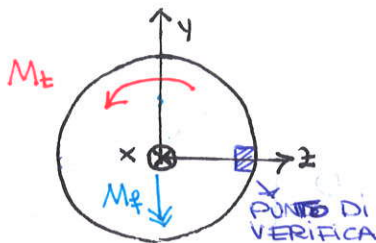


$$M_p \text{ [Nm]} \quad (\oplus \curvearrowright)$$

$$M_t \text{ [Nm]} \quad \leftarrow \oplus \rightarrow$$



3) IN BASE AI GRAFICI DELLE AZIONI INTERNE E TRASCURANDO LE SOLECCITAZIONI DI TAGLIO, LA SEZIONE PIÙ SOLECCITATA DELL'ASTA ABC È IN k-k, PER LA CONFIGURAZIONE STATICA.



$$M_t = 450 \text{ Nm}$$

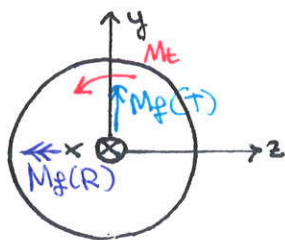
$$M_p = 600 \text{ Nm}$$

$$\sigma = \frac{32 \cdot 600 \cdot 1000}{\pi \cdot 30^3} = 226 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{16 \cdot 450 \cdot 1000}{\pi \cdot 30^3} = 85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM}^* = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 270 \text{ MPa} \quad \eta = \frac{600}{270} = 2,2$$

4) R, T → FISSE NELLO SPAZIO → GENERANO COMP. ALTERNATA PER L'ALBERO
 F → ROTANTE CON LA PALETTA → GENERA COMP. MEDIA PER L'ALBERO



$$M_t = 450 \text{ Nm} \quad \text{STATICO}$$

$$\left. \begin{aligned} M_p(T) &= 225 \text{ Nm} \\ M_p(R) &= 67,5 \text{ Nm} \end{aligned} \right\} \text{ALTERNATI}$$

$$\Rightarrow M_p^{\text{TOT}} = \sqrt{225^2 + 67,5^2} = 235 \text{ Nm}$$

$$\tau_m = \frac{16 \cdot 450 \cdot 1000}{\pi \cdot 30^3} = 85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{lim} = \tau_{su} = \frac{600}{\sqrt{3}} = 346 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \frac{32 \cdot 235 \cdot 1000}{\pi \cdot 30^3} = 88 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{lim} = \sigma'_{FAF} = \frac{0,5 \cdot R_m \cdot 0,85 \cdot 0,85}{1 + 0,9(1,8-1)} = 168 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP} = \sqrt{88^2 + \left(\frac{168}{346}\right)^2 \cdot 85^2} = 98 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{\sigma'_{FAF}}{\sigma_{GP}} = \frac{168}{98} = 1,7$$

CM1: Esercizio 5.

- 1) Nel caso di materiali a comportamento fragile, qual è il criterio di verifica per la resistenza statica? Se ne enunci la formulazione.
- 2) Per un concio sollecitato come in Figura 3, si determini il tensore degli sforzi e si effettui la verifica di resistenza statica, considerando un materiale fragile con carico di rottura a trazione R_m e a compressione R_c .

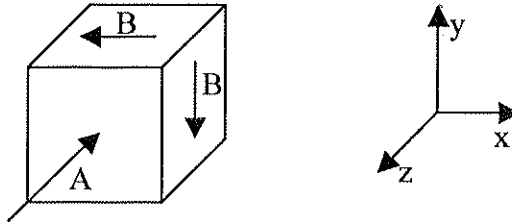


Figura 3: Elemento di verifica e suo sistema di riferimento.

1) GALILEO - RANKINE - NAVIER \rightarrow V. TERZA

$$2) \quad \sigma_{i,j} = \begin{bmatrix} 0 & -B & 0 \\ -B & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -A \end{bmatrix} \quad \text{SF. PRINC.} \quad \rightarrow \quad \begin{bmatrix} B & 0 & 0 \\ 0 & -B & 0 \\ 0 & 0 & -A \end{bmatrix}$$

$$m_{\text{TRAZ}} = \frac{R_m}{B}$$

$$m_{\text{COMPR}} = \frac{R_c}{\min(-B; -A)}$$

$$m_{\text{GRN}} = \min(m_{\text{TRAZ}}; m_{\text{COMPR}})$$