

CM: Esercizio 5.
Descrivere l’effetto della dimensione media del grano cristallino di una lega metallica rispetto alla resistenza a fatica per una geometria con intaglio

Tema d’esame: 17 Luglio 2026

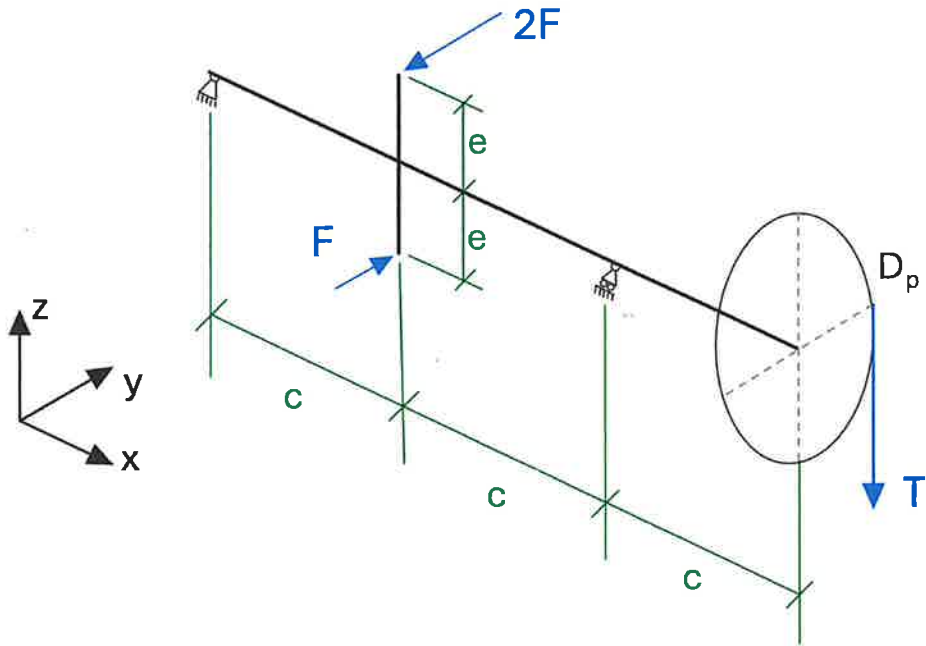
SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

NOME :
COGNOME :
MATRICOLA :

4	
5	
Totale	

Nota: Verranno valutate esclusivamente le risposte agli esercizi fornite sugli apposti fogli prestampati

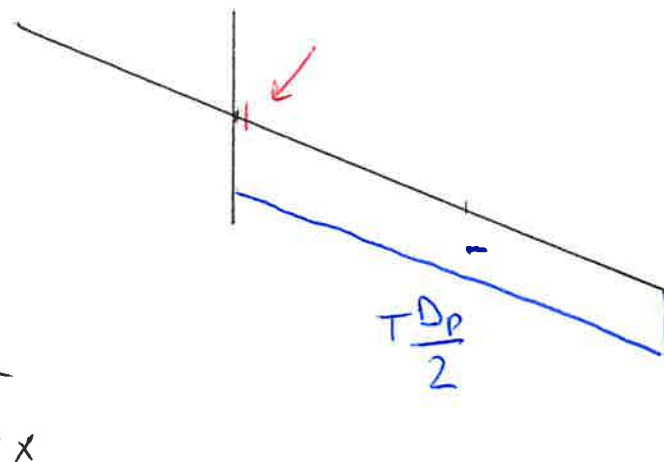
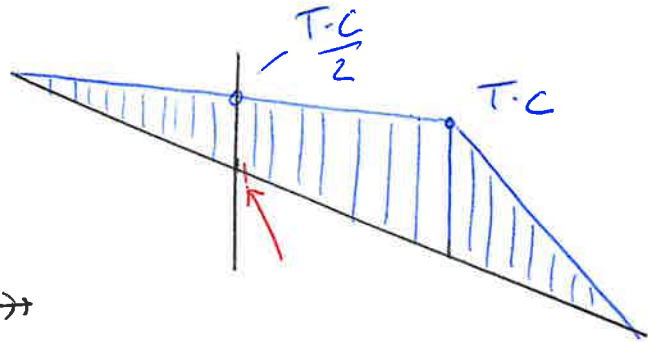
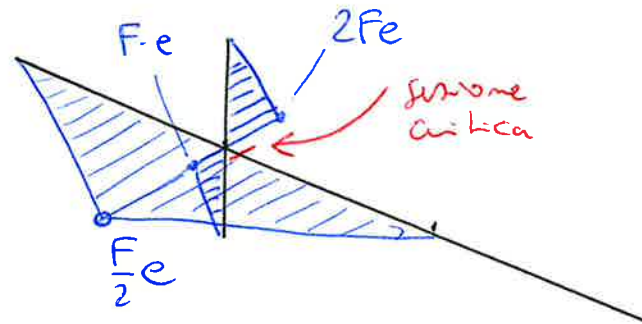
- CM: Esercizio 4.**
La figura mostra lo schema di un albero sostenuto da due cuscinetti che formano un sistema cerniera-carrello a terra.
- L’albero è azionato da un motore (non rappresentato in figura) mediante una cinghia collegata a una puleggia di diametro D_p calettata sull’albero; il tiro della cinghia è pari a T . La forza T è da considerarsi fissa rispetto a un osservatore solidale al sistema di riferimento xyz e di modulo costante nel tempo. L’albero aziona due palette di lunghezza e che sono montate in mezzzeria rispetto alla posizione dei cuscinetti. Le forze che le palette scambiano con il fluido in cui sono immerse (F e $2F$, rispettivamente) sono da considerarsi solidali all’albero, pertanto rotanti rispetto al sistema di riferimento xyz .
- 1) Determinare il valore del tiro della cinghia T e delle forze F e $2F$ considerando che l’albero gira a una velocità di rotazione $n = 1500$ rpm e il motore fornisce una potenza di $W = 15$ kW (rendimento unitario).
 - 2) Tracciare i diagrammi delle azioni interne nella struttura albero + palette, limitatamente ai momenti flettente M_f e torcente M_t , specificando le convenzioni adottate e separando i diagrammi per forze fisse e rotanti.
 - 3) Effettuare la verifica a fatica della sezione dell’albero in corrispondenza delle palette considerando un coefficiente di intaglio teorico pari a $K_t=1.6$ per entrambe le azioni interne di flessione e torsione.
 - 4) Considerando un sovraccarico del 60% verificare che nella stessa sezione del punto 3) il materiale impiegato rimanga in campo elastico specificando il corrispondente coefficiente di sicurezza.



Coefficienti:

$$b_2 = b_3 = 0.82$$

$$q = 0.95$$

**Geometria:**

$$d = 30 \text{ mm (diametro dell'albero)}$$

$$c = 300 \text{ mm}$$

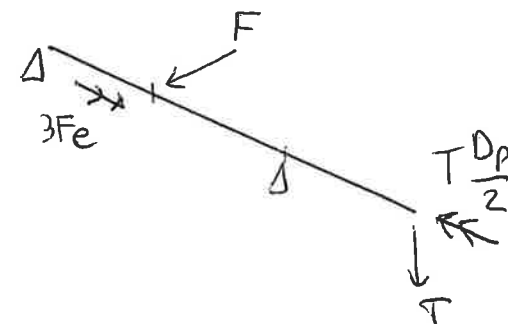
$$e = 120 \text{ mm}$$

$$D_p = 180 \text{ mm (diametro della puleggia)}$$

Materiale: acciaio C40 bonificato

$$R_m = 660 \text{ MPa}$$

$$R_{sn} = 380 \text{ MPa}$$



$$W = C \cdot w$$

$$C = \frac{W}{w} = \frac{15000 \text{ W}}{\frac{n \cdot 2\pi \text{ rad/sec}}{60} = 157 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}} = 95,5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$C = T \cdot \frac{D_p}{2}$$

$$T = \frac{2 \cdot C}{D_p} = 1061 \text{ N}$$

$$T \frac{D_p}{2} = 3Fe$$

$$F = \frac{T \cdot D_p}{6 \cdot e} = 265,3 \text{ N}$$

Nella sezione critica:

$$M_{yF} = \frac{F}{2} \cdot c = 39,79 \text{ N}\cdot\text{m} \rightarrow M_{ym} \text{ componente media}$$

$$M_{yT} = T \cdot \frac{c}{2} = 159,2 \text{ N}\cdot\text{m} \rightarrow M_{ya} \text{ componente alternata}$$

$$M_t = T \frac{D_p}{2} = 95,5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_m = \frac{32 \cdot M_{ym}}{\pi d^3} = 15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \frac{32 \cdot M_{ya}}{\pi d^3} = 60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = \sigma_m + \sigma_a = 75 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{min} = \sigma_m - \sigma_a = -45 \text{ MPa}$$

$$R = -0,6$$

$$\tau_{tm} = \frac{16 \cdot M_t}{\pi d^3} = 18 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP} = \sqrt{\sigma^2 + \left(\frac{\sigma_{lim}}{\tau_{lim}}\right)^2 (\tau)^2} \leq \frac{\sigma_{lim}}{2}$$

$$\sigma_{FA3} = \frac{0,5 \cdot R_m \cdot b_2 \cdot b_3}{1 + q(K_t - 1)} = 141,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP} = 62,6 \text{ MPa} \quad \eta = \frac{\sigma_{lim}}{\sigma_{GP}} = 2,14 \quad \checkmark$$

Verifica statica a P.P.

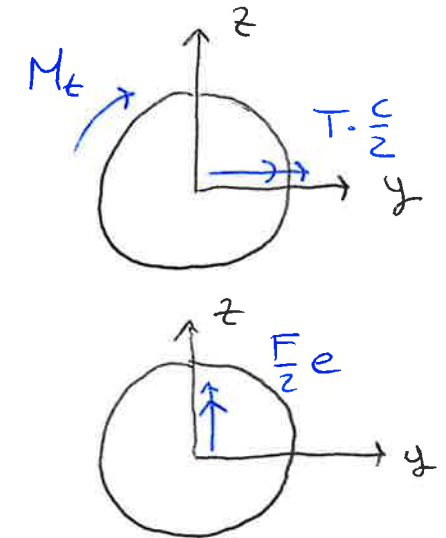
$$M_{fmax} = (M_{ym} + M_{ya}) \cdot 1,6 = 318,3 \text{ N}\cdot\text{m} \quad M_t = \left(T \frac{D_p}{2}\right) \cdot 1,6 = 152,8 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_{max} = K_t \cdot \frac{32 \cdot M_{fmax}}{\pi d^3} = 192 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 3 \tau_{max}^2} = 208 \text{ MPa}$$

$$\tau_{max} = K_t \cdot \frac{16 \cdot M_t}{\pi d^3} = 46 \text{ MPa}$$

$$\eta_{PP} = \frac{R_{sn}}{\sigma_{VM}} = 1,83 \quad \checkmark$$



$$\sigma = \sigma_a = 60 \text{ MPa}$$

$$\tau = K_t \cdot \tau_{tm} = 1,6 \cdot 18 \text{ MPa} = 28,8 \text{ MPa}$$

$$\tau_{lim} = R_{sn} / \sqrt{3} = 219,4 \text{ MPa}$$

