

**CM1: Esercizio 5.**

Si descriva brevemente la differenza tra il  $K_t$  e il  $K_f$ .

- 1) Da quali fattori dipende il  $K_t$ ?
- 2) Da quali fattori dipende il  $K_f$ ?
- 3) Quale dei due presenta un valore più basso e per quale motivo?

1)  $K_t = f(\text{geometria, tipo intaglio, entità intaglio, carico})$

↓  
coefficiente di sovraccarico statico

2)  $K_f = 1 + q(K_t - 1) \Rightarrow K_f = (K_t, q)$

coefficiente di intaglio a fatica ↓  $q = \text{sensibilità all'intaglio}$

FORMULA DI PETERSON  
 $q = f(\text{intaglio, materiale})$   
e dipende da:

$q = \frac{1}{1 + a/\sqrt{r}}$  FORMULA DI NEUBER



$a = f(\text{materiale})$

3)  $K_f \leq K_t$  /  $0 \leq q \leq 1$

$q = 0 \Rightarrow K_f = 1$  sensibilità nulla all'intaglio  
 $q = 1 \Rightarrow K_f = K_t$  massima sensibilità all'intaglio

**ESERCIZIO 4.6**

Justificando che le verifiche non siano soddisfatte si possono come soluzioni progettuali alternative di:

- aumentare il diametro dell'albero ( $d$ )
- cambiare le materiali scegliendone una più performante

Tema d'esame: 15 Febbraio 2016

**NOME :**  
**COGNOME :**  
**MATRICOLA :**

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE

4
5
Totale

Parte 2: Costruzione di macchine

CM1: Esercizio 4.

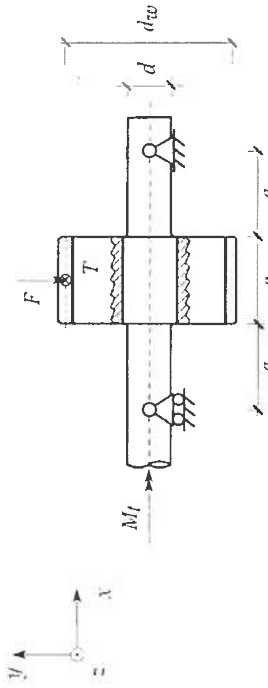


Figura 1. Albero di trasmissione.

Si consideri un albero di trasmissione che ruota ad una velocità costante  $\omega$  e sul quale è applicato un momento torcente  $M_t$ . Sull'albero è montata una ruota dentata a denti dritti sulla quale agiscono una forza  $F$  ed una forza  $T$ , rispettivamente radiale e tangenziale, rappresentate in Figura 1 insieme allo schema dell'albero di trasmissione. La zona di calettamento presenta una variazione di sezione come mostrato in Figura 2.

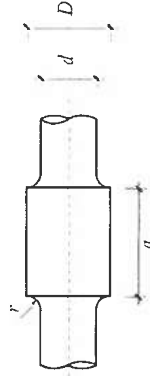


Figura 2. Particolare dell'albero nella zona di calettamento.

Considerando i dati forniti, si chiede di:

1. Determinare i valori delle spinte  $F$  e  $T$
2. Tracciare i diagrammi delle azioni interne sull'albero ( $T, M_r, M_t$ )
3. Rappresentare le forze nella sezione più sollecitata e indicare su di essa il punto più critico
4. Effettuare la verifica di resistenza statica dell'albero nel punto più sollecitato
5. Effettuare la verifica di resistenza a fatica dell'albero nel punto più sollecitato
6. ~~Nettando in-eui~~ le verifiche non siano soddisfatte proporre una soluzione progettuale alternativa

PROF. ZANNO CHE

**Dati:**

Momento torcente  
 Forza radiale agente sulla ruota dentata

Quota geometriche

$M_t = 400 \text{ Nm}$   
 $F = 0.25T$   
 $a = 300 \text{ mm}$   
 $d_o = 350 \text{ mm}$   
 $D = 50 \text{ mm}$   
 $d = 30 \text{ mm}$   
 $r = 5 \text{ mm}$

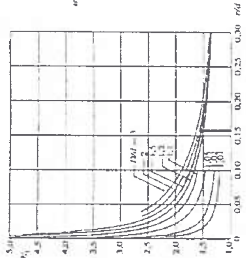
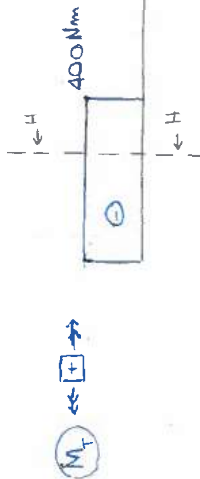
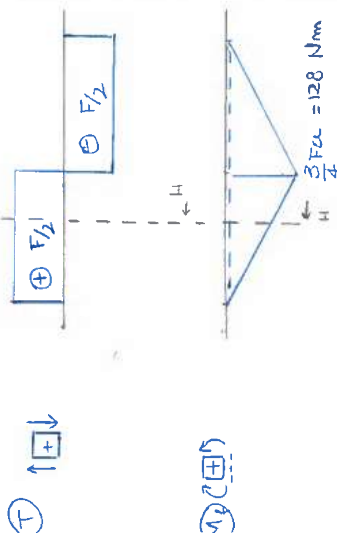
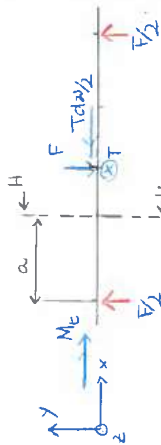
Materiale dell'albero: Acciaio  
 30NiCrMo12 bonificato

Si richiede di ipotizzare i coefficienti non espressamente forniti.

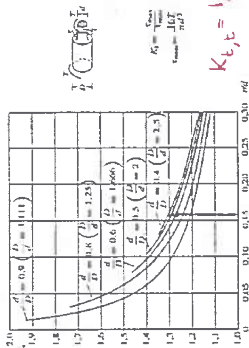
$d/D = \frac{30}{50} = 0.6 \quad D/d = 1.6$   
 $r/d = \frac{5}{30} = 0.16$

1)  $M_t = \frac{T d_{20}}{2} \Rightarrow T = \frac{2 \cdot 400 \text{ Nm}}{350 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 2,29 \text{ kN}$

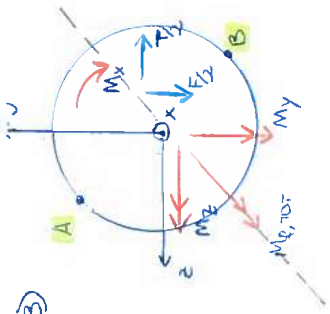
$F = 0.25T = 0,57 \text{ kN}$



$K_{t,p} = 1,6$



$K_{t,t} = 1,28$



$M_z = \frac{F a}{2} = 85,5 \text{ Nm}$   
 $M_y = \frac{T a}{2} = 343,5 \text{ Nm}$   
 $M_x = 400 \text{ Nm}$   
 $M_{p, \text{TOT}} = \sqrt{M_z^2 + M_y^2} = 354 \text{ Nm}$

PUNTI PIU' SOLLECITATI: A e B  $\Rightarrow$  verifica in questi punti della sezione H-H

hp  $\tau$ , taglio trascurabile.

4) VERIFICA DI RESISTENZA STATICA (punti A - B)

• Fattori di concentrazione totale:  $K_S = 1$   
 $\sigma_{Mz} = \frac{32 M_{p, \text{TOT}}}{\pi d^3} = 133 \text{ MPa}$   
 $\tau_{M_t} = \frac{16 M_T}{\pi d^3} = 75 \text{ MPa}$

CRITERIO DI QUEST-TRESCA:  $\sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = 200 \text{ MPa}$

$\eta = \frac{R_{SN}}{\sigma_{GT}^*} = \frac{135}{200} \approx 3,7 \quad \text{OK}$

• Prima plasticizzazione  $K_S = K_t$   
 $\sigma_{max} = K_{t,p} \sigma_{nom} = 1,6 \cdot 133 = 213 \text{ MPa}$   
 $\tau_{max} = K_{t,t} \tau_{nom} = 1,28 \cdot 75 = 96 \text{ MPa}$

$\sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 4\tau_{max}^2} = 287 \text{ MPa} \Rightarrow \eta = \frac{R_S}{\sigma_{GT}^*} = \frac{135}{287} \approx 2,6 \quad \text{OK}$

5) VERIFICA DI RESISTENZA A FATICA (punti A - B)

$\sigma_{M,p} \rightarrow$  componente alternata  
 $\tau_{M,T} \rightarrow$  componente costante

$\Rightarrow$  CRITERIO DI CAUGH-POLLARD "modificato"

$\sigma_{GP}^* = \sqrt{\sigma_a^2 + \left(\frac{\sigma_{FAP}}{\tau_{sm}}\right)^2 \tau_m^2} \leq \frac{\sigma'_{FAP}}{\eta}$

$\sigma_a = \frac{32 M_{p, \text{TOT}}}{\pi d^3} = 133 \text{ MPa}$   
 $\tau_m = \frac{16 M_T}{\pi d^3} = 75 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{GP}^* = 138 \text{ MPa}$

$\sigma'_{FAP} = 0,5 \beta_m b_1 b_3 = 218 \text{ MPa}$

NB: Approssimazione perché non abbiamo entrambi le componenti alternate

hp  $b_2 = b_3 = 0,85$   
 $\eta = \frac{\sigma'_{FAP}}{\sigma_{GP}^*} = \frac{218}{138} = 1,6 \quad \text{OK}$

$K_{t,p} = 1 + 0,9(1,6 - 1) = 1,54$

ZONA PIU' SOLLECITATA: SEZIONE H-H PER LA PRESENZA DELL'INTAGLIO