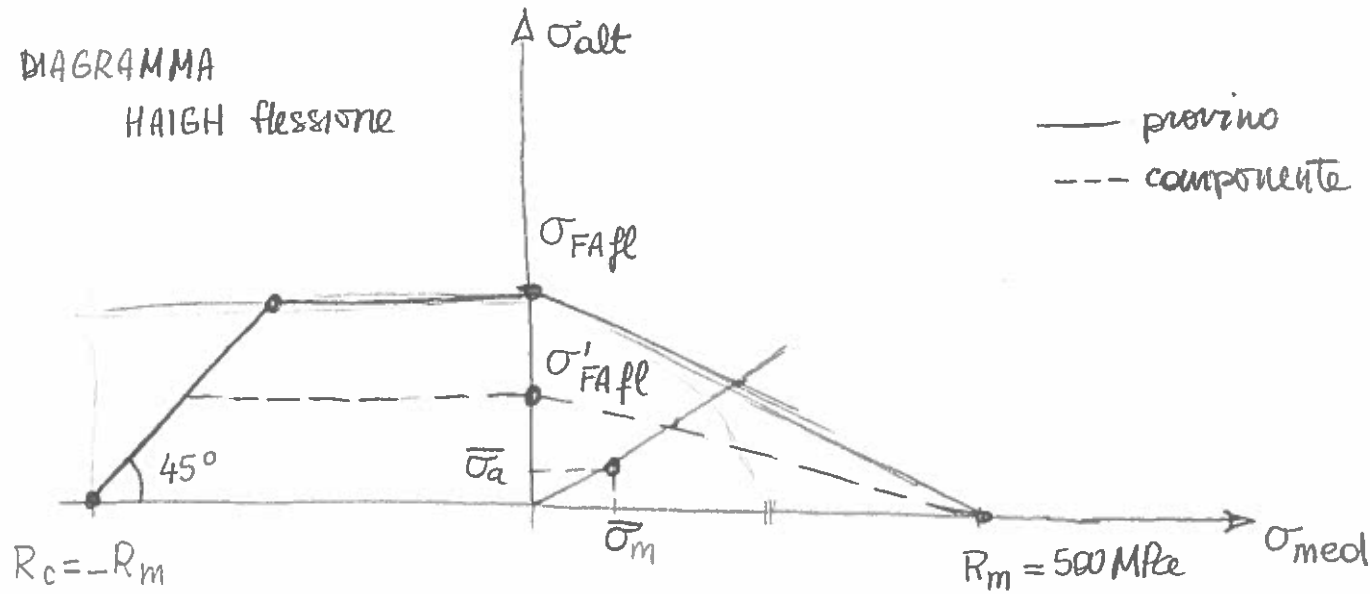


Esercizio 5.

Tracciare il diagramma di Haigh semplificato (sia nel campo degli sforzi medi positivi che negativi) per un acciaio con carico di rottura $R_m = 500 \text{ MPa}$ e descrivere i punti caratteristici inseriti ed il comportamento del materiale all'interno del diagramma stesso.



$$\sigma_{FAfl} = 0,5 R_m$$

$$\sigma'_{FAfl} = \sigma_{FAfl} \frac{b_2 b_3}{k_f}$$

Tema d'esame del 2 Luglio 2015

NOME: SOLUZIONE
COGNOME:
MATRICOLA:

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

Esercizio 4.

Sull'albero di trasmissione rappresentato in Figura 1, che ruota a velocità costante, è montata una ruota dentata cilindrica a denti dritti, che riceve dalla ruota che ingrana con essa una forza radiale F ed una forza tangenziale T . La zona di calettamento della ruota dentata è conformata geometricamente come mostrato in Figura 2. Sull'albero è inoltre applicato un momento torcente M_t .

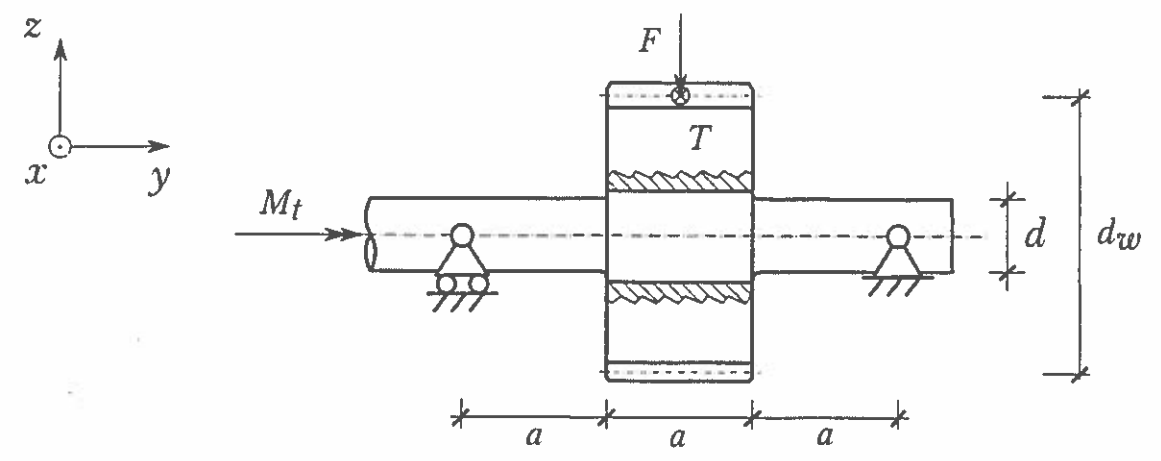


Figura 1. Albero di trasmissione

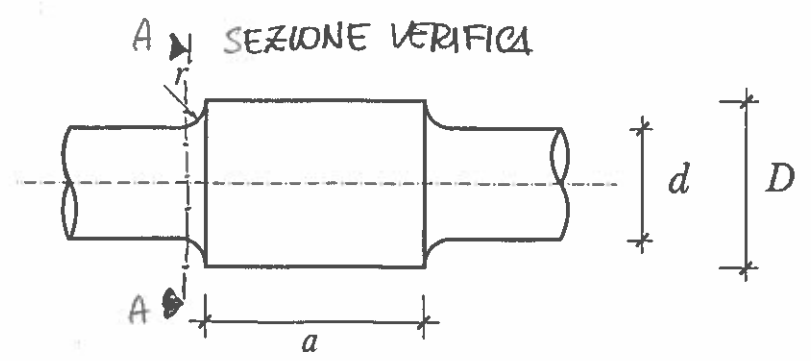


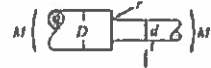
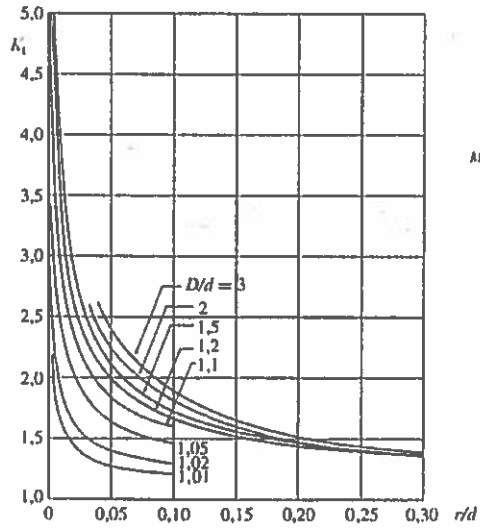
Figura 2. Particolare dell'albero nella zona di calettamento della ruota dentata

Si richiede di:

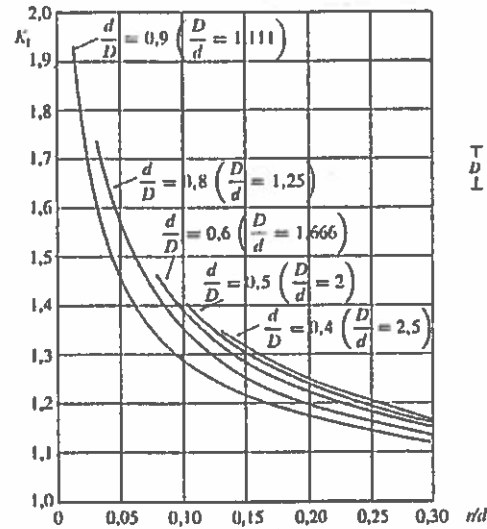
- determinare il valore delle spinte F e T agenti sulla ruota dentata;
- tracciare i diagrammi delle azioni interne nell'albero (T , M_f e M_t);
- effettuare la verifica di cedimento dell'albero nella sezione più sollecitata, considerando come possibile modo di cedimento sia la plasticizzazione totale della sezione che la rottura per fatica. Ricavare dai diagrammi allegati o, se non presenti nei diagrammi, ipotizzare i coefficienti necessari per la verifica.

Dati:

$M_t = 300 \text{ Nm}$	Momento torcente agente sull'albero in condizioni di regime
$F = 0,2 T$	Forza radiale agente sulla ruota dentata
$a = 250 \text{ mm}$	Quota geometrica
$d_w = 350 \text{ mm}$	Diametro primitivo della ruota dentata
$D = 50 \text{ mm}$	Diametro dell'albero nella zona di calettamento
$d = 35 \text{ mm}$	Diametro dell'albero
$r = 5 \text{ mm}$	Raggio di raccordo
$R_m = 650 \text{ MPa}$	Carico unitario di rottura del materiale dell'albero
$R_{sn} = 450 \text{ MPa}$	Carico unitario di snervamento del materiale dell'albero



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



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

$$T = 2 \frac{M_t}{d_w} = \frac{600 \text{ Nm}}{350 \text{ mm}} = 1,714 \text{ kN} = T \quad F = 0,2 T = 0,343 \text{ kN} = F$$

SEZ A-A

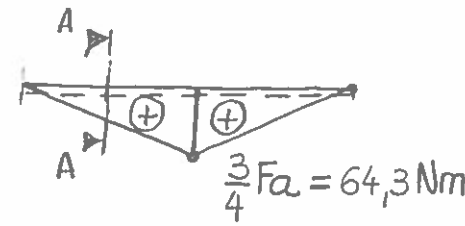
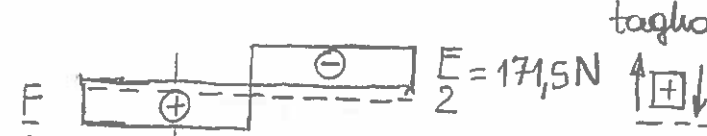
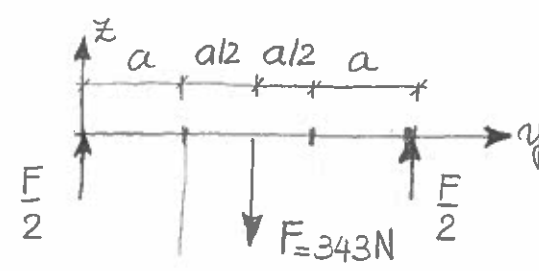
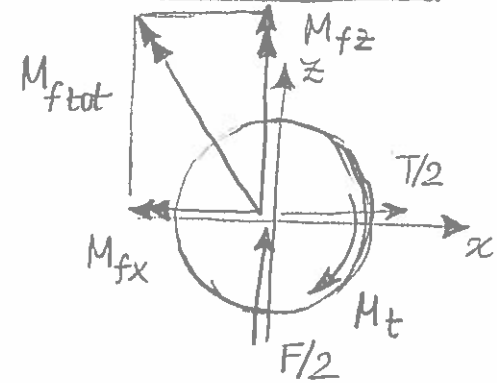
$$M_{fx} = \frac{F a}{2} = 0,343 \text{ kN} \frac{250 \text{ mm}}{2} = 42,875 \text{ Nm}$$

$$M_{fz} = \frac{T a}{2} = 1,714 \text{ kN} \frac{250 \text{ mm}}{2} = 214,250 \text{ Nm}$$

$$M_{ftot} = \sqrt{M_{fx}^2 + M_{fz}^2} = 218,5 \text{ Nm}; \quad M_t = 300 \text{ Nm};$$

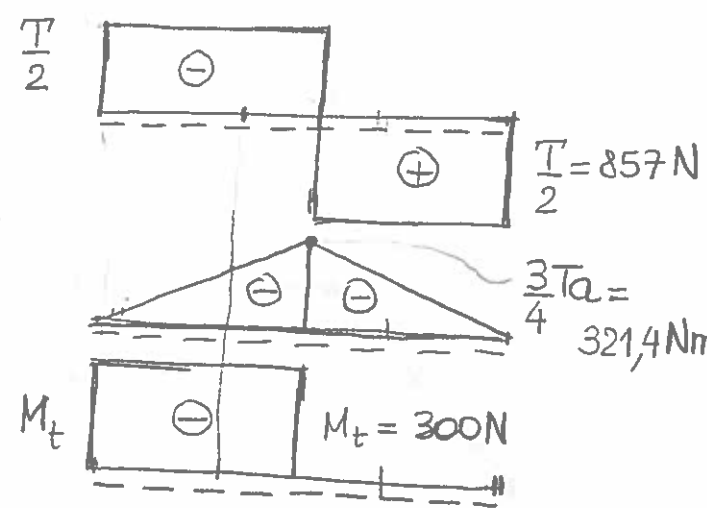
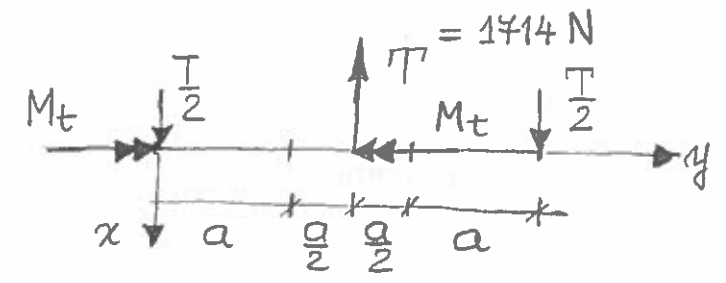
$$\sigma_{Mf} = \frac{32}{\pi} \frac{M_{ftot}}{d^3} = \frac{32}{\pi} \frac{218500 \text{ Nmm}}{35^3 \text{ mm}^3} = 51,9 \text{ MPa} = \sigma_{Mf}$$

$$\tau_{Mt} = \frac{16}{\pi} \frac{M_t}{d^3} = \frac{16}{\pi} \frac{300000 \text{ Nmm}}{35^3 \text{ mm}^3} = 35,6 \text{ MPa} = \tau_{Mt}$$



Momento flettente (+)

Momento torcente (+)



$$\sigma_{VM}^* = \sqrt{\sigma_{Mf}^2 + 3\tau_{Mt}^2} = \sqrt{(51,9)^2 + 3 \cdot (35,6)^2} = 80,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM}^* = 80,6 \text{ MPa} \leq \sigma_{sn} = 450 \text{ MPa} \quad \eta_{stat} = \frac{\sigma_{sn}}{\sigma_{VM}^*} = \frac{450}{80,6} = 5,6 = \eta_{stat}$$

$$\sigma_{FAfl} = 0,5 R_m = 325 \text{ MPa}; \quad b_2 = 0,9; \quad b_3 = 0,8; \quad q = 0,9;$$

$$D/d = 50/35 = 1,43; \quad r/d = 0,143; \quad K_t = 1,6; \quad K_f = 1 + q(K_t - 1) = 1,5;$$

$$\sigma'_{FAfl} = \sigma_{FAfl} \frac{b_2 b_3}{K_f} = 325 \text{ MPa} \frac{0,8 \cdot 0,9}{1,5} = 156 \text{ MPa}; \quad \tau_R = 0,8 R_m = 520 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{GP}^* = \sqrt{\sigma_{Mf}^2 + \left(\frac{\sigma'_{FAfl}}{\tau_R}\right)^2 \tau_{Mt}^2} = \sqrt{(51,9)^2 + \left(\frac{156}{520}\right)^2 (35,6)^2} = 53 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP}^* = 53 \text{ MPa} \leq \sigma'_{FAfl} = 156 \text{ MPa}$$

$$\eta_{fat} = \frac{\sigma'_{FAfl}}{\sigma_{GP}^*} = \frac{156}{53} = 2,94 = \eta_{fat}$$