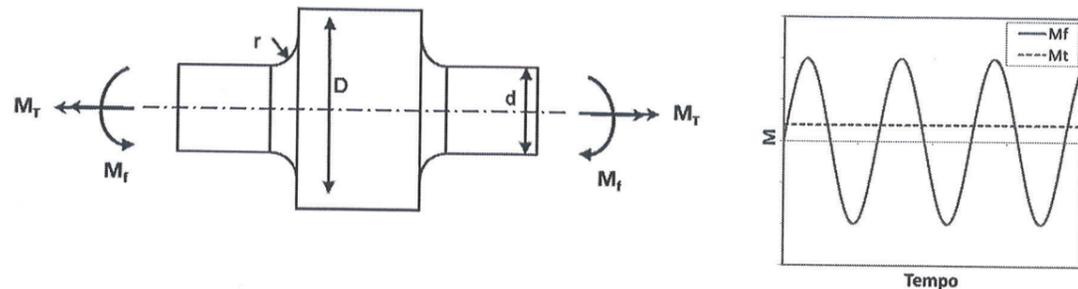


**CM1: Esercizio 5.**

Si consideri un albero avente sezione circolare e una variazione di sezione dovuta all'alloggiamento di un cuscinetto.

1. Si effettui la verifica di resistenza a fatica per una durata illimitata, usando il medesimo materiale dell'esercizio 4, e considerando che vengono applicati carichi di momento flettente alternato  $M_f = M_0 \sin(\omega t)$  e torcente costante  $M_t = M_{t0}$ .
2. Si descriva brevemente il criterio adottato per la verifica di resistenza evidenziandone i limiti di applicabilità.

$M_0 = 5 \text{ Nm}$   
 $M_{t0} = 20 \text{ Nm}$   
 $b_2 = 0.9$   
 $b_3 = 0.9$   
 $K_{tMf} = 1.4$   
 $K_{tMt} = 1.8$   
 $q = 0.95$   
 $D = 30 \text{ mm}$   
 $d = 10 \text{ mm}$



$$1) \sigma_{FAf}^* = \frac{0.5 R_m b_2 b_3}{1 + q(K_{tMf} - 1)} = \frac{0.5 \cdot 1270 \cdot 0.9 \cdot 0.9}{1 + 0.95(1.4 - 1)} = 373 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \frac{32 M_0}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 5000}{\pi \cdot 10^3} = 51 \text{ MPa}$$

$$\tau_m = \frac{16 M_{t0}}{\pi d^3} = \frac{16 \cdot 20000}{\pi \cdot 10^3} = 102 \text{ MPa}$$

$$\tau_{lim} = \tau_{sm} = \frac{R_{sh}}{\sqrt{3}} = \frac{1000}{\sqrt{3}} = 577 \text{ MPa} \quad (\text{hp } \tau_{lim} = \tau_{sm})$$

$$\sigma_{GP}^* = \sqrt{\sigma_a^2 + \left(\frac{\sigma_{lim}}{\tau_{lim}}\right)^2 \tau_m^2} = \sqrt{(51)^2 + \left(\frac{373}{577}\right)^2 102^2} = 83 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP}^* \leq \frac{\sigma_{lim}}{\eta} \Rightarrow \eta = 4.5 \Rightarrow \text{Verificato}$$

VERIFICA STATICA:

I PLASTICIZZAZIONE

$(K_5 = K_6) \Rightarrow \sigma_{GT}^* = \frac{\sigma_{sm}}{\eta} \Rightarrow \eta = 2.7 \rightarrow \text{OK!}$

PLASTICIZZAZ. TOT.

$\sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma_a^2 + 4\tau_m^2} = 210 \text{ MPa} \Rightarrow \eta = 4.8 \text{ OK!}$   
 $K_5 = 1$

2)  $\sigma_{GP}^* = \sqrt{\sigma_a^2 + \left(\frac{\sigma_{lim}}{\tau_{lim}}\right)^2 \tau_a^2}$

Limiti di Applicabilità:  $M_f$  e  $M_t$  alternati, sinuzoni e in fase.

Tema d'esame: 17 Luglio 2014

NOME :  
 COGNOME :  
 MATRICOLA :

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

4	
5	
Totale	

Parte 2: Costruzione di macchine  
**CM1: Esercizio 4.**

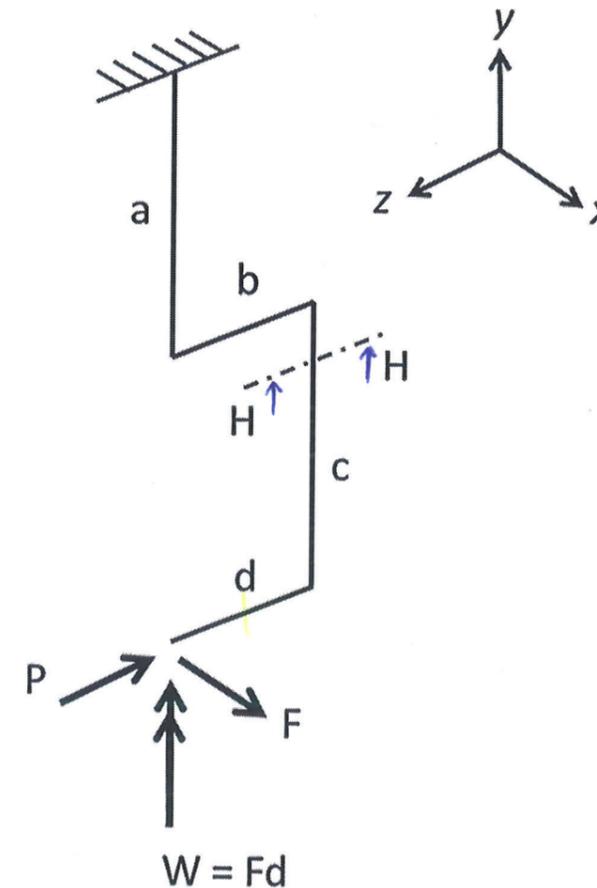


Fig. 1. Schema della struttura

In Figura 1 è rappresentata una struttura a forma di albero a gomiti, giacente sul piano ZY, alla cui estremità sono posizionate due forze  $F$  e  $P$ , costanti nel tempo, agenti rispettivamente fuori dal piano e sul piano della struttura stessa ( $P$  in direzione opposta all'asse  $z$  ed  $F$  in direzione concorde all'asse  $X$ ), ed un momento  $W = Fd$ , costante nel tempo.

Si chiede di:

1. Tracciare, per ogni singola forza, i diagrammi delle azioni interne dell'albero:  $N$ ,  $M_f$ ,  $M_t$ ;

- Rappresentare le forze agenti sulla sezione ed effettuare la verifica della struttura sulla sezione H-H.
- Supponendo un coefficiente di intaglio a flessione  $K_{tMf} = 1.4$  ed un coefficiente di intaglio a torsione  $K_{tMt} = 1.5$ , rieseguire una verifica statica sulla sezione H-H e calcolare lo sforzo tangenziale massimo,  $\tau_{max}$ .

**Dati**

Carichi:

$F = 2000 N$

$P = 3000 N$

Geometria Struttura:

$a = 600 mm$

$b = 100 mm$

$c = 600 mm$

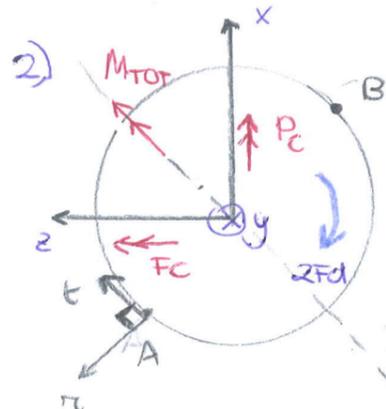
$d = 100 mm$

$D_1 = 40 mm$  (sezione H-H)

Materiale:

30NiCrMo3 bonificato

( $R_m = 1270 MPa$ ;  $R_{p0.2} = 1000 MPa$ ;) )



$$M_{TOT} = \sqrt{(Pc)^2 + (Fc)^2} = 2.163 \cdot 10^6 Nmm$$

$$\sigma_{y_{TOT}} = \frac{32 M_{TOT}}{\pi D^3} = 344 MPa$$

$$\tau = \frac{16(2F)}{\pi D^3} = 32 MPa$$

VERIFICA STATICA:  $\sigma_{GT}^* \leq \frac{\sigma_{SM}}{\eta}$

$$\sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = 350 MPa$$

$$\eta = \frac{\sigma_{SM}}{\sigma_{GT}^*} = 2.86 \quad \text{OK!}$$

3) VERIFICA PL.TOT.:  $K_S = 1 \Rightarrow \sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 4\tau_{max}^2} = 350 MPa$   
 $\eta = 2.86$

VERIFICA I PL.  $K_S = K_t$

$$\sigma_{GT}^* = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 4\tau_{max}^2} = \sqrt{(K_{tMf} \sigma_{nom})^2 + 4(K_{tMt} \tau_{nom})^2}$$

$$= \sqrt{(1.4 \cdot 350)^2 + 4(1.5 \cdot 32)^2} = 499 MPa$$

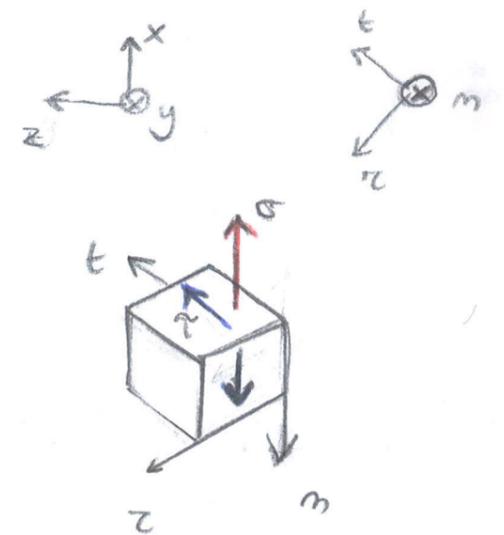
$$\eta = 2 \Rightarrow \text{OK!}$$

4) punti più sollecitati  $\Rightarrow$  A e B.

cambio tema:  $xyz \rightarrow tmz$

PUNTO A:

$$\underline{\underline{\sigma}}(A) = \begin{bmatrix} t & m & z \\ 0 & 32 & 0 \\ 32 & -344 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{matrix} t \\ m \\ z \end{matrix}$$



$$\sigma_P = -\frac{344}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{-344}{2}\right)^2 + (32)^2} = -172 \pm 175 MPa = \begin{matrix} -347 \\ 3 \end{matrix} MPa$$

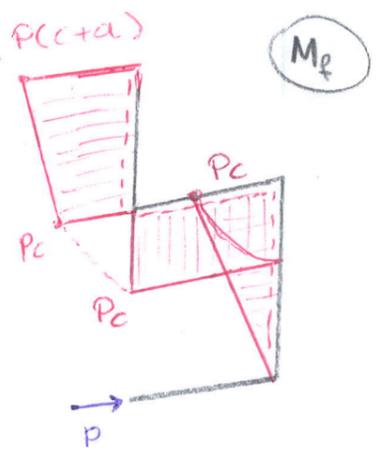
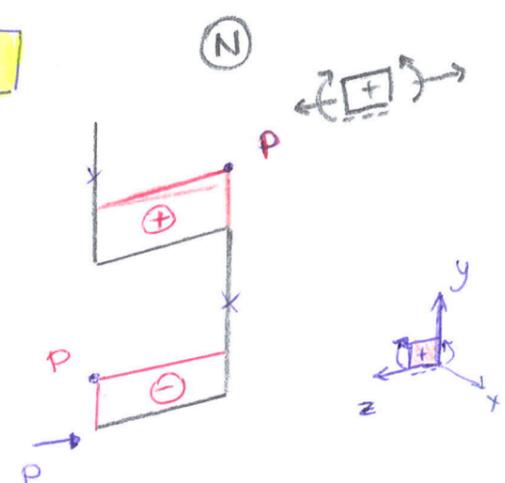
$\sigma_I = 3$

$\sigma_{II} = 0$

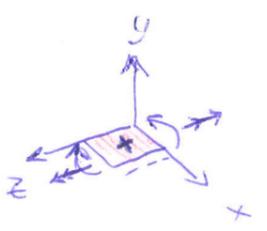
$\sigma_{III} = -347$

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_I - \sigma_{III}}{2} = 175 MPa$$

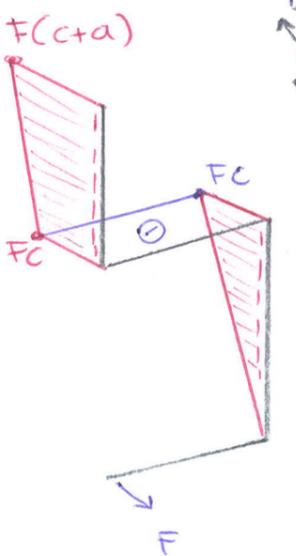
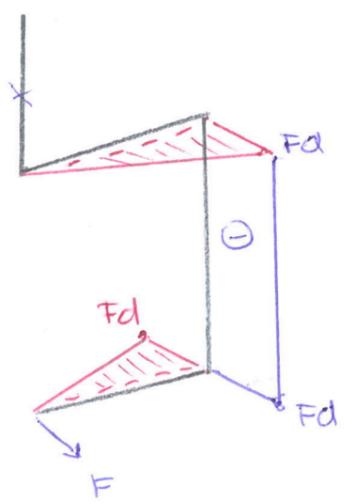
1) P



W



F



$M_f - M_t$