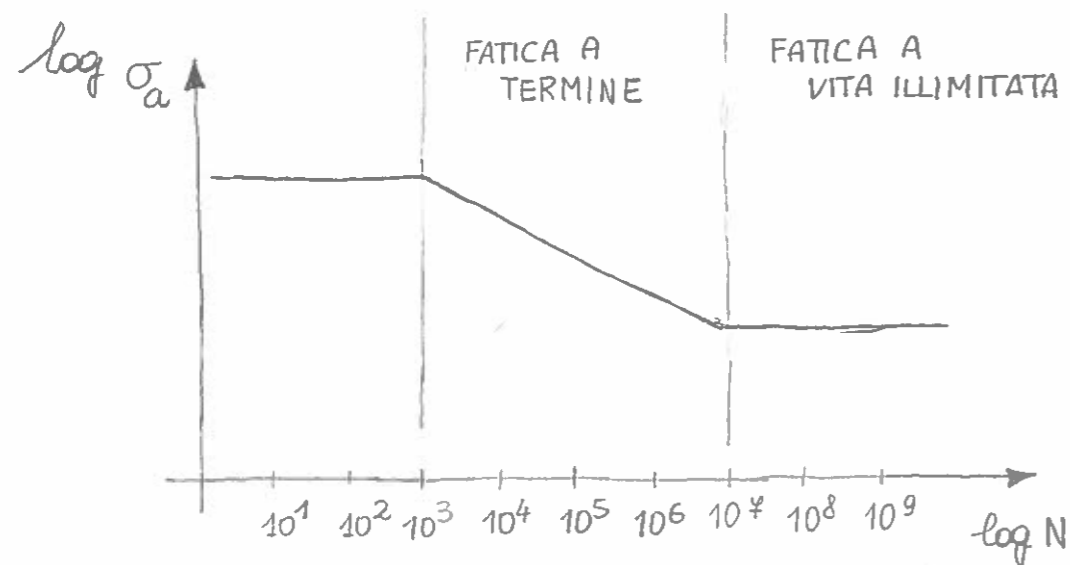


Esercizio 5.

Si tracci un tipico diagramma di Wöhler per un materiale metallico descrivendo le diverse regioni che si possono identificare e si definisca il concetto di limite di resistenza a fatica illimitata del materiale discutendo in merito al suo significato probabilistico.



Tema d'esame del 21 Settembre 2015

NOME: SOLUZIONE

COGNOME:

MATRICOLA:

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

Esercizio 4.

In Figura 1 è rappresentata una struttura a forma di albero a gomiti, giacente sul piano yz , alla cui estremità libera sono posizionate due forze F e P , 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 il momento W . Le forze F e P hanno un'intensità variabile sinusoidalmente nel tempo con una pulsazione ω , mentre l'intensità del momento W è costante nel tempo.

Si richiede di:

1. Determinare le reazioni vincolari nella sezione di incastro
2. Tracciare i diagrammi di tutte le azioni interne (N , T , M_f e M_t) individualmente per ogni azione applicata alla struttura (F , P e W)
3. Effettuare la verifica di resistenza della struttura a plasticizzazione totale ed a fatica illimitata in prossimità dell'incastro. La geometria della struttura in prossimità dell'incastro è mostrata in Figura 2.

Si ricavino dai diagrammi riportati di seguito o, se non presenti nei diagrammi, si ipotizzino i coefficienti necessari per la verifica.

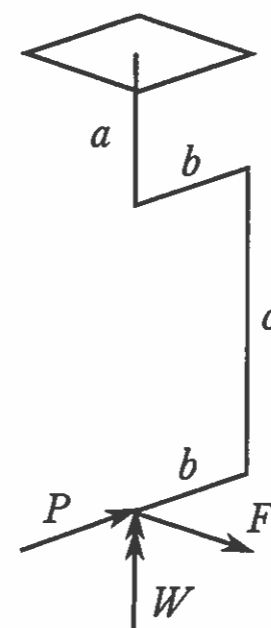
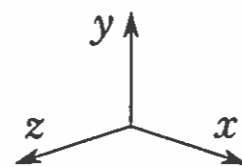


Figura 1

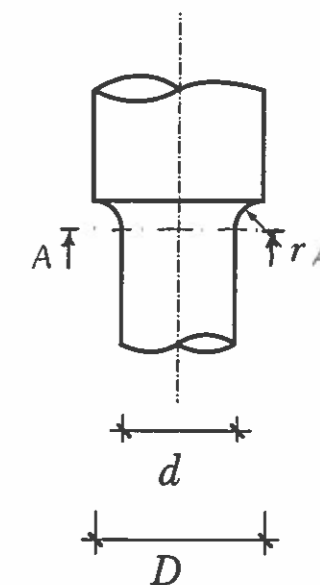


Figura 2

Carichi:

$$P = P_0 \sin(\omega t)$$

$$F = F_0 \sin(\omega t)$$

$$W = 200 \text{ Nm}$$

$$P_0 = 3000 \text{ N}$$

$$F_0 = 2000 \text{ N}$$

Geometria:

$$a = 100 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$c = 250 \text{ Nm mm}$$

$$D = 50 \text{ mm}$$

$$d = 40 \text{ mm}$$

$$r = 2 \text{ mm}$$

Materiale:

$$R_m = 1270 \text{ MPa}$$

$$R_{sn} = 1000 \text{ MPa}$$

$$M_{fx}(t) = P_0(a+c) \sin(\omega t) = 3 \text{ kN} \cdot 350 \text{ mm} \sin(\omega t) = 1050 \text{ Nm} \cdot \sin(\omega t)$$

$$M_{fz}(t) = F_0(a+c) \sin(\omega t) = 2 \text{ kN} \cdot 350 \text{ mm} \sin(\omega t) = 700 \text{ Nm} \sin(\omega t)$$

$$M_{ftot}(t) = \sqrt{M_{fx}^2 + M_{fz}^2} = \sqrt{1050^2 + 700^2} \text{ Nm} \sin(\omega t) = 1262 \text{ Nm} \sin(\omega t)$$

$$M_t = W = 200 \text{ Nm}$$

$$\sigma_{M_f} = \frac{32}{\pi} \frac{M_{ftot}}{d^3} = \frac{32}{\pi} \cdot \frac{1262000 \text{ Nm}}{40^3 \text{ mm}^3} = 201 \text{ MPa} = \sigma_{M_f}$$

$$\tau_{M_t} = \frac{16}{\pi} \frac{M_t}{d^3} = \frac{16}{\pi} \cdot \frac{200000 \text{ Nm}}{40^3 \text{ mm}^3} = 16 \text{ MPa} = \tau_{M_t}$$

$$\sigma_{VM}^* = \sqrt{\sigma_{M_f}^2 + 3\tau_{M_t}^2} = \sqrt{201^2 + 3 \cdot 16^2} \text{ MPa} = 203 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM}^* = 203 \text{ MPa} \leq R_{sn} = 1000 \text{ MPa} \quad \eta_{stat} = R_{sn} / \sigma_{VM}^* = 1000 / 203 = 4,93 = \eta_{stat}$$

$$\sigma_{FA\ell\ell} = 0,5 R_m = 635 \text{ MPa}; \quad b_2 = 0,85; \quad b_3 = 0,85; \quad q = 0,9;$$

$$D/d = 50/40 = 1,25; \quad r/d = 2/40 = 0,05; \quad K_{t\ell\ell} = 2; \quad K_{f\ell\ell} = 1 + q(K_{t\ell\ell} - 1) = 1,9$$

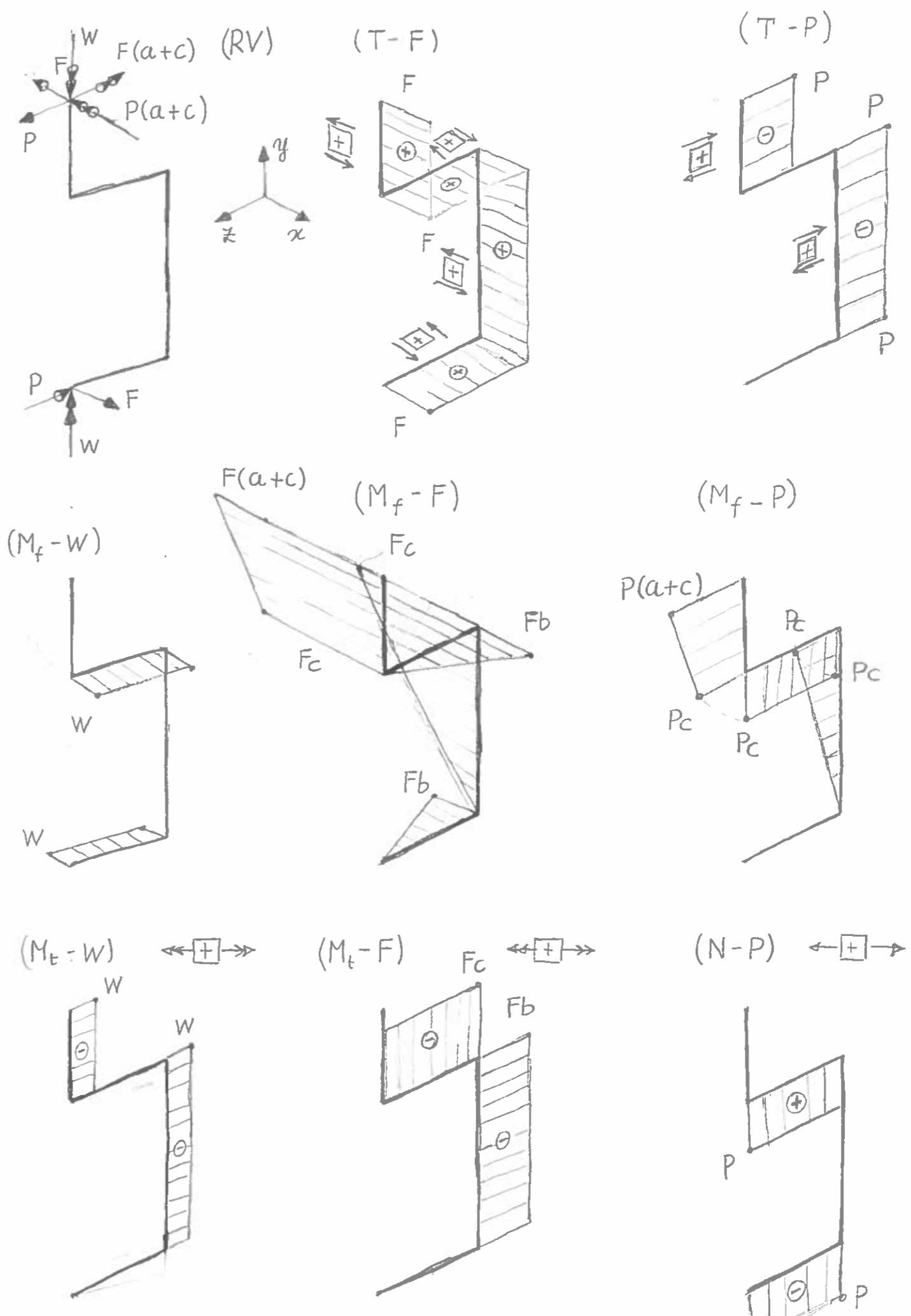
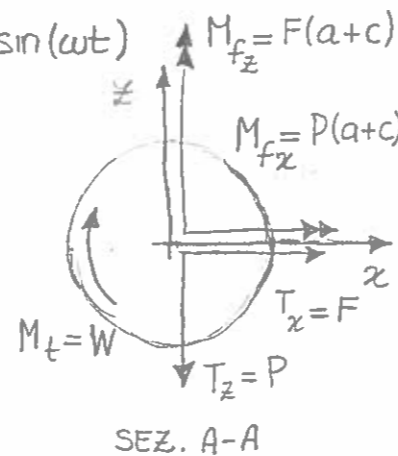
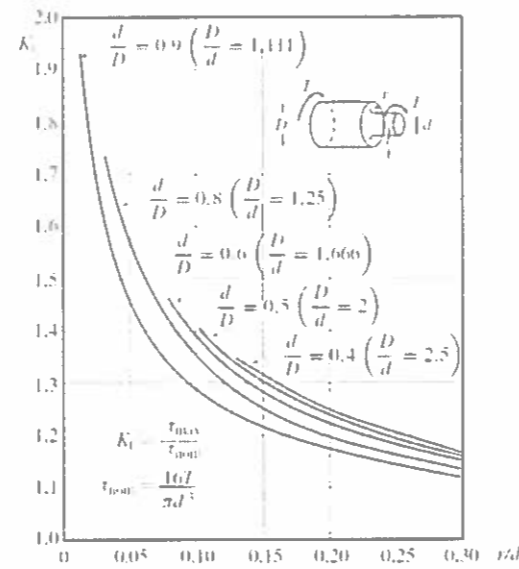
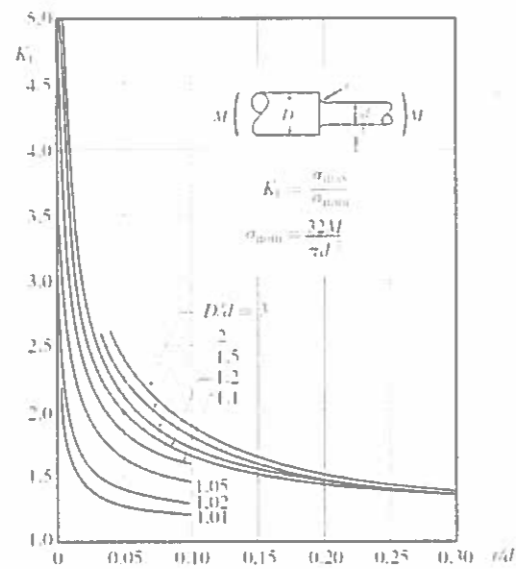
$$\sigma'_{FA\ell\ell} = \sigma_{FA\ell\ell} \frac{b_2 b_3}{K_{f\ell\ell}} = 635 \frac{0,85 \cdot 0,85}{1,9} \text{ MPa} = 241 \text{ MPa}; \quad \tau_R = 0,8 R_m = 1016 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP}^* = \sqrt{\sigma_{M_f}^2 + \left(\frac{\sigma'_{FA\ell\ell}}{\tau_R}\right)^2 \tau_{M_t}^2} = \sqrt{201^2 + \left(\frac{241}{1016}\right)^2 \cdot 16^2} \text{ MPa} = 201 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{GP}^* = 201 \text{ MPa} \leq \sigma'_{FA\ell\ell} = 241 \text{ MPa}$$

$$\eta_{fat} = \frac{\sigma'_{FA\ell\ell}}{\sigma_{GP}^*} = \frac{241}{201} = 1,2 = \eta_{fat}$$

Diagrammi:



Nota i diagrammi delle azioni interne nulle non sono riportati