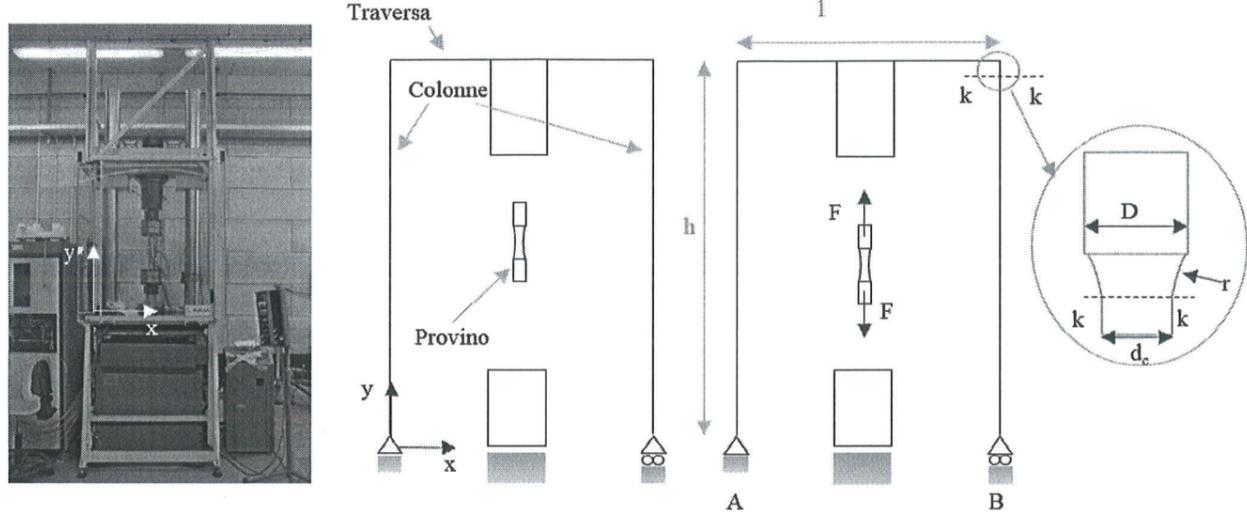


CM1: Esercizio 5. In figura è visibile una macchina per prove di fatica. La schematizzazione semplificata della macchina di prova è composta da due colonne (travi verticali) ed una traversa (trave orizzontale), saldate tra loro. Le due colonne sono vincolate a terra nei punti A e B ipotizzando vincoli di cerniera (A) e carrello (B). In corrispondenza della giunzione colonna/traversa è presente una variazione di sezione come nel particolare K-K. Supponendo che la macchina di prova venga sempre utilizzata per testare provini sottoposti ad un carico di fatica pulsante dallo zero ($F_{max} = F$, $F_{min} = 0$), spiegare sinteticamente come si dovrebbe effettuare la verifica della sezione K-K.



Tema d'esame: 03 Marzo 2015

NOME :
 COGNOME :
 MATRICOLA :

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

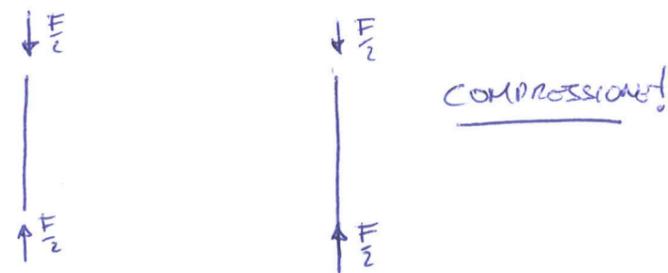
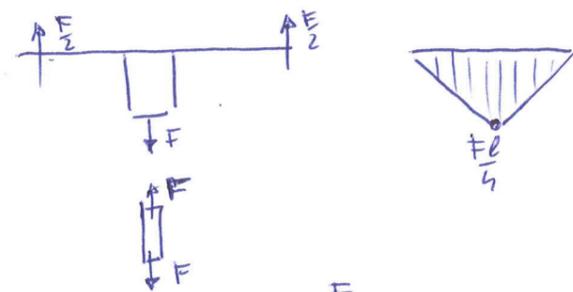
| | |
|--------|--|
| 4 | |
| 5 | |
| Totale | |

Parte 2: Costruzione di macchine 1

CM1: Esercizio 4. La struttura visibile in figura 1 è composta da una singola asta di sezione circolare cava, di diametro esterno D ed interno d. Essa è incastrata nell'estremo A, con la forma della sezione indicata nel particolare, e libera all'altro estremo E. In corrispondenza del punto D è applicata una forza P, con direzione coincidente con l'asse y e verso concorde all'asse. Inoltre, in corrispondenza del punto C, è presente una seconda forza F diretta come l'asse x indicato in figura, anch'essa con verso concorde all'asse. Le lunghezze dei diversi tratti di trave sono definiti con le due dimensioni a (tratti BC, CD, DE), e b (tratto AB).

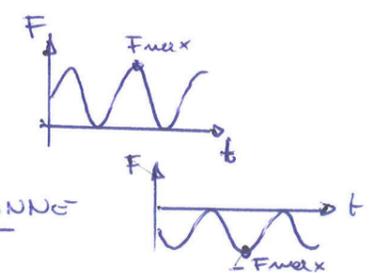
AZIONI INTERNE TRAVERSA:

AZIONI INTERNE COLONNA:



FORZA SU PROVINO:

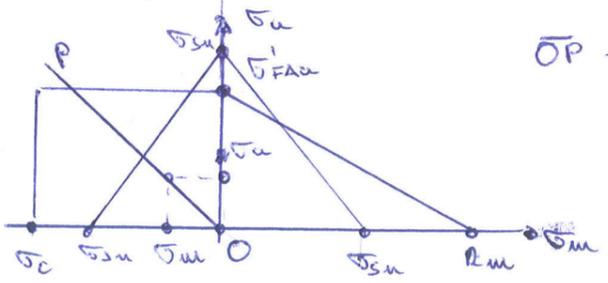
FORZA SULLE COLONNE:



$$\sigma_a = \frac{F_{max}}{2} \cdot \frac{1}{A}$$

$$\sigma_m = -\frac{F_{max}}{2} \cdot \frac{1}{A}$$

Diagrammi di Mohr:



OP → retta dello sforzo dovuto al carico.

VERIFICA DA EFFETTUARE:

FATICA CON SFORZO MEDIO NON NULO E MINORE DI ZERO

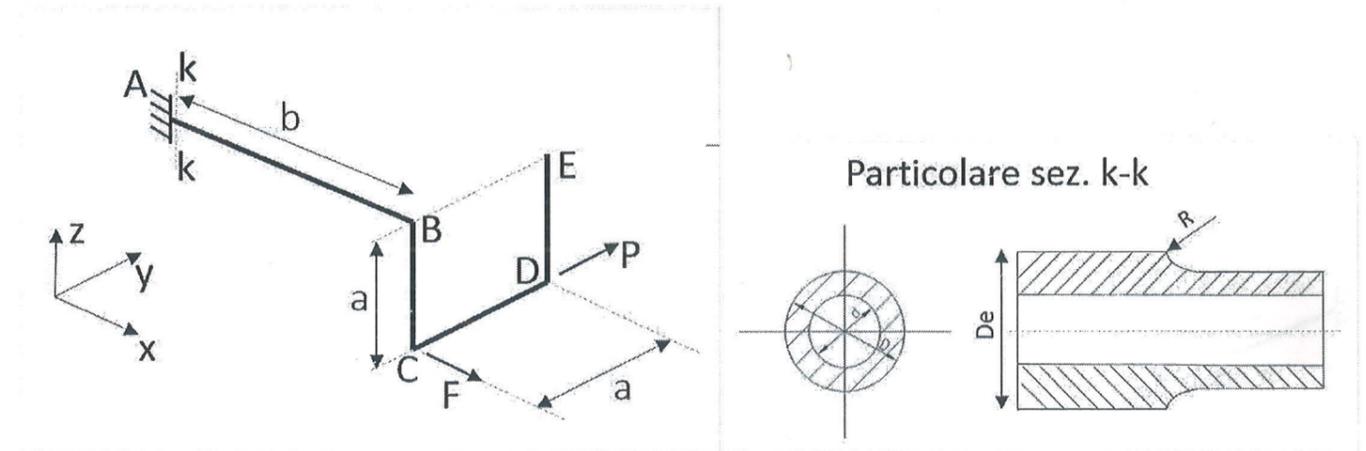


Fig. 1. Schema della struttura

Considerando lo schema di figura 1, si chiede di:

- 1) tracciare i diagrammi delle azioni interne di tutta la struttura, separatamente per la forza F e per la forza P.
- 2) Supponendo le forze applicate siano pari ad F_0 e P_0 , indicare le azioni interne che agiscono sulla sezione k-k disegnata di seguito, in accordo con il sistema di riferimento indicato. Successivamente, effettuare la verifica statica della sezione, considerando la plasticizzazione totale quale condizione limite.
- 3) definite $F=F_0\sin(\omega t)$ e $P=P_0\sin(\omega t)$, effettuare la verifica a fatica della sezione k-k. Ipotizzare i coefficienti necessari non esplicitamente calcolabili.

Dati:

Forze:

$F_0 = 1500 \text{ N}$

$P_0 = 4000 \text{ N}$

Geometria:

$a = 700 \text{ mm}$

$b = 1500 \text{ mm}$

$d = 50 \text{ mm}$ (sezione k-k)

$D = 80 \text{ mm}$ (sezione k-k)

$De = 90 \text{ mm}$ (incastro)

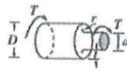
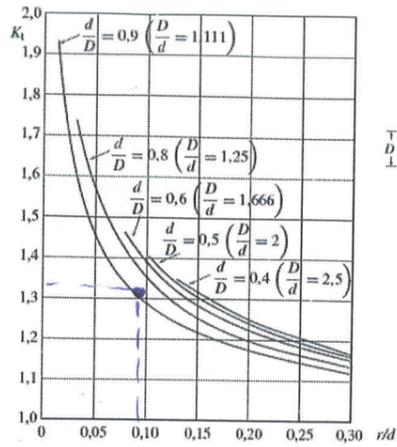
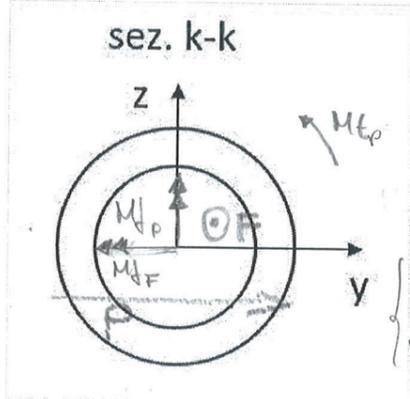
$R = 7 \text{ mm}$

Materiale: S355

$Rm = 510 \text{ MPa}$

$Rsn = 355 \text{ MPa}$

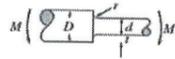
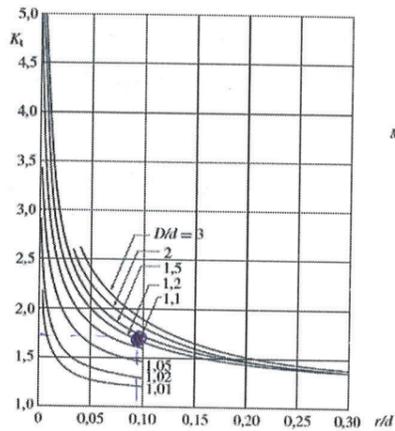
Indicare le azioni interne:



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

$K_{t,t} \approx 1.32$

$q_t = 0.9$ (IPOTESI)

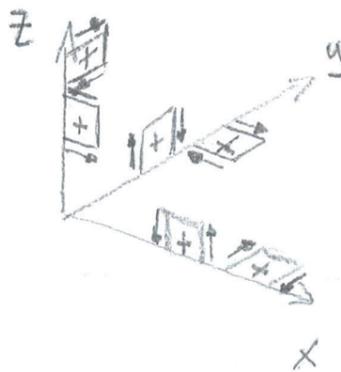
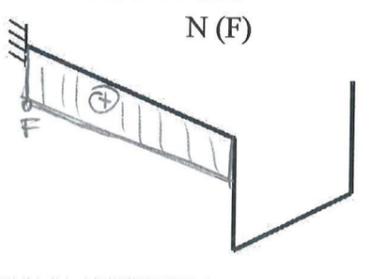
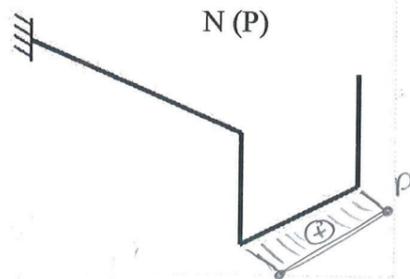


$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}}$
 $\sigma_{nom} = \frac{32M}{\pi d^3}$

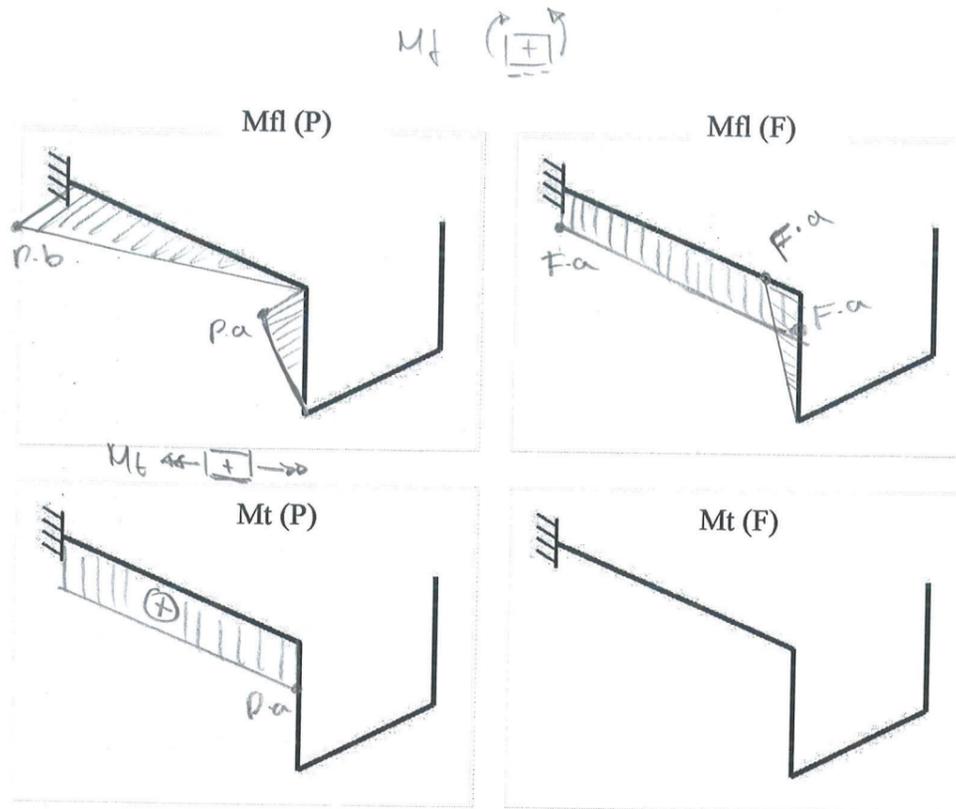
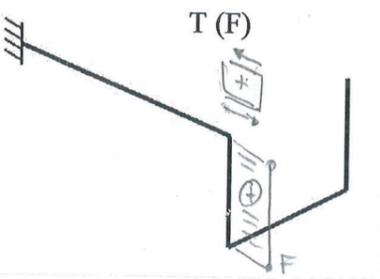
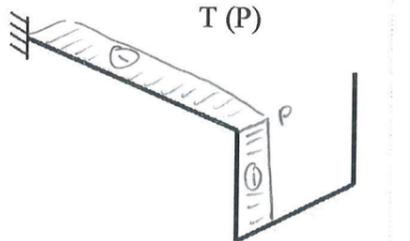
$K_{t,d} = 1.75$

$q_d = 0.9$ (IPOTESI)

$N \leftarrow \left[+ \right] \rightarrow$



$T \leftarrow \left[+ \right] \rightarrow$



2) Verifica statica (completa plasticizzazione: $K_{sf} = K_{st} = 1$)

$\left. \begin{matrix} M_{fp} = P \cdot a = 2800 \text{ Nm} \\ M_{fp} = P \cdot b = 6000 \text{ Nm} \\ M_{fF} = F \cdot a = 1050 \text{ Nm} \end{matrix} \right\} \rightarrow M_{TOT} = \sqrt{M_{fp}^2 + M_{fF}^2} \approx 6091 \text{ Nm}$

$\left. \begin{matrix} \sigma_{kk} = \frac{4F}{\pi(D^2 - d^2)} + \frac{32 M_{TOT}}{\pi(D^4 - d^4)} = 143 \text{ MPa} \\ (\approx 0.5 \text{ MPa}) \\ \text{TRASCURSIBILE} \end{matrix} \right\} \rightarrow \sigma_{VM}^* = \sqrt{\sigma_{kk}^2 + 3\tau_{kk}^2}$

$\tau_{kk} = \frac{16 M_{fp}}{\pi(D^4 - d^4)} \cdot D \approx 33 \text{ MPa}$

$\eta_{VM} = \frac{R_{sm}}{\sigma_{VM}^*} = 2,31$

3) Verifica a fatica:

$\sigma_{kk} \equiv \sigma_a$; $\sigma_m = \tau_m = 0$
 $\tau_{kk} \equiv \tau_a$; $b_2 = b_3 = 0.9$ (IPOTESI)

$\sigma_{lim} = \frac{0.5 R_m b_2 \cdot b_3}{K_{f,t}} = 123,31 \text{ MPa}$

$\tau_{lim} = \frac{0.3 R_m b_2 \cdot b_3}{K_{f,t}} = 94,24 \text{ MPa}$

$\sigma_{cap}^* = \sqrt{\sigma_a^2 + \frac{\sigma_{lim}^2}{\tau_{lim}^2} \cdot \tau_a^2} \approx 150 \text{ MPa}$

$\eta_{cap} = \frac{\sigma_{lim}}{\sigma_{cap}^*} = 0,82$

NON VERIFICATO A FATICA.