

NOME :

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

COGNOME :

4	
5	
Totale	

MATRICOLA :

NOTA : Le risposte agli esercizi vanno compilate esclusivamente sui fogli consegnati.

Parte 2: Costruzione di macchine 1

CM1: Esercizio 4.

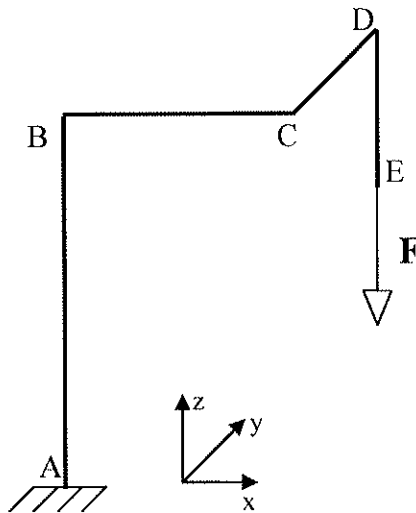


Fig. 1. Schema della struttura.

Nello schema di Fig. 1 è rappresentata una struttura tridimensionale. La struttura è composta da una sola asta AE incastrata in corrispondenza del punto A.

Tenendo in considerazione il sistema riferimento x,y,z indicato in Figura 1, i tratti dell'asta AB e DE si sviluppano lungo z , il tratto BC lungo x e il tratto CD lungo y .

All'estremità libera dell'asta (il punto E) è applicata una forza F variabile nel tempo con legge:

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

L'asta BC ha sezione circolare piena, e ha la geometria mostrata in Fig. 2.

L'asta AB ha sezione circolare cava, e ha un intaglio in corrispondenza dell'incastro A, come mostrato in Fig. 3.

Si richiede di:

- 1) tracciare i diagrammi delle azioni interne nella struttura per $F = F_0$, indicando le convenzioni scelte;
- 2) verificare l'asta BC nella sua sezione più sollecitata, per $F = F_0$ (forza statica nel tempo);
- 3) verificare l'asta AB nella sua sezione più sollecitata, per la forza F variabile nel tempo.

Nelle verifiche, si ipotizzino i coefficienti necessari.

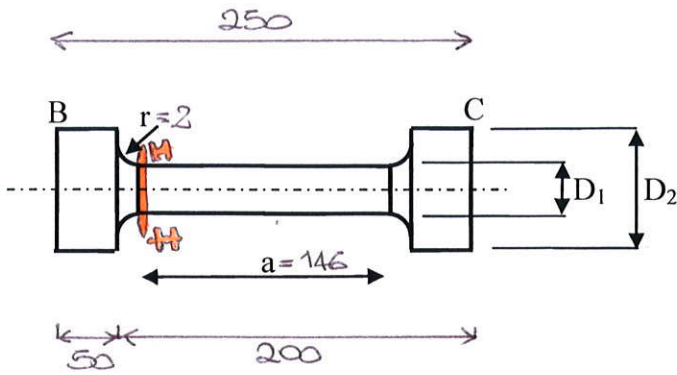


Fig. 2. Asta BC.

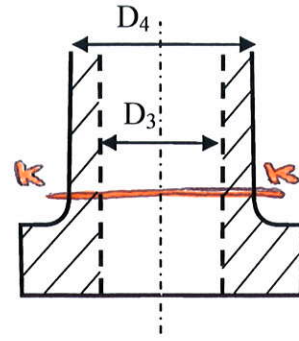


Fig. 3. Sezione dell'asta AB all'incastro A.

Dati:

$F_0 = 1000 \text{ N}$

$AB = 500 \text{ mm}; BC = 250 \text{ mm}; CD = 250 \text{ mm}; DE = 100 \text{ mm}$

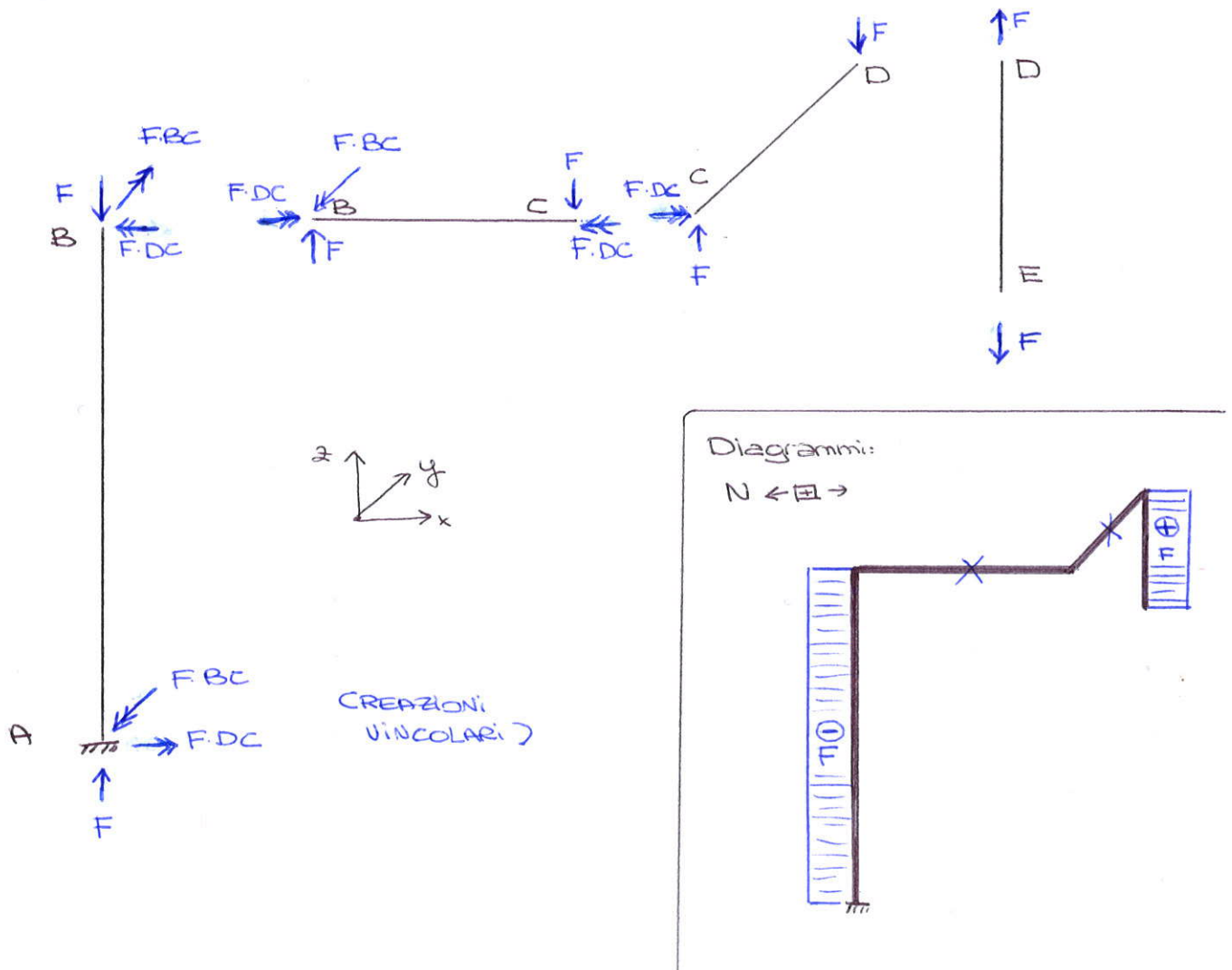
$r = 2 \text{ mm}; D_1 = 20 \text{ mm}; D_2 = 25 \text{ mm}; a = 146 \text{ mm}$

$D_3 = 32 \text{ mm}; D_4 = 40 \text{ mm}$

Materiale dell'albero: 39NiCrMo3 bonificato, $R_m = 880 \text{ MPa}$, $R_{sn} = 685 \text{ MPa}$

1) DIAGRAMMI AZIONI INTERNE:

Azioni interne e reazioni vincolari:

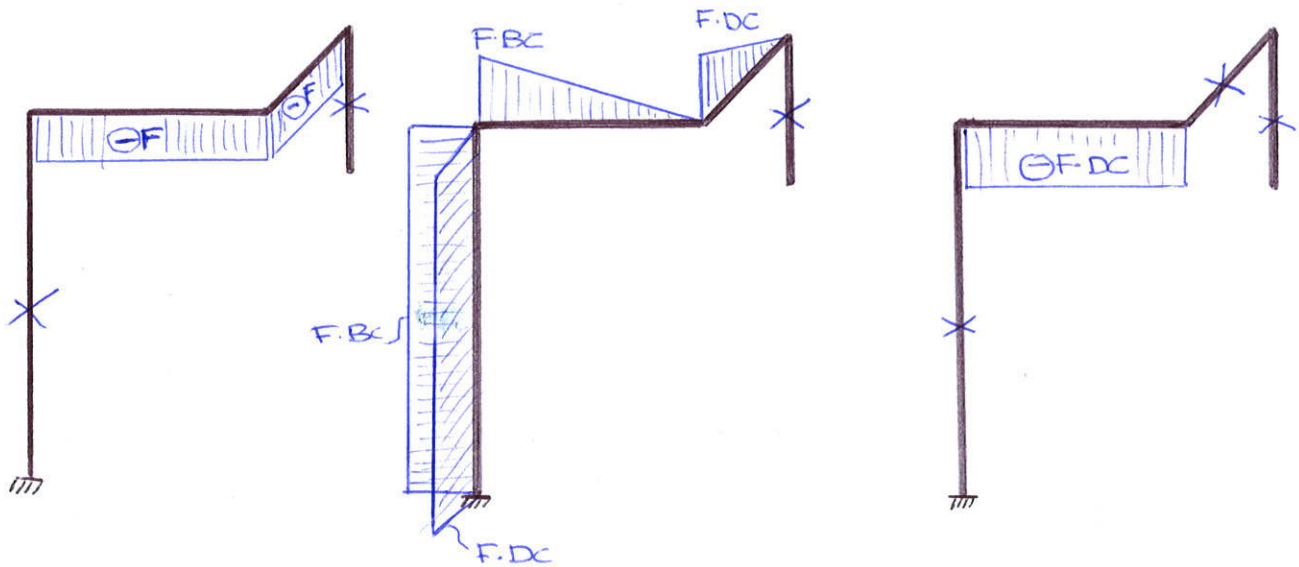


Diagrammi:

T $\downarrow \uparrow$

M_f (\pm)

M_t $\leftarrow \rightarrow$

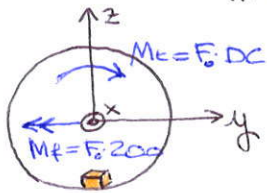


2) VERIFICA STATICA ASTA BC, PER $F = F_0 = 1000 \text{ N}$

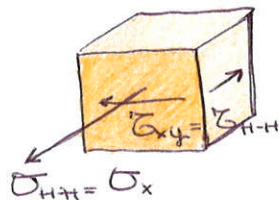
L'asta BC è sollecitata con T e M_t costanti, e M_f lineare, massimo in B. Le sezioni di verifica possono essere la H-H (Fig 2) oppure in B.

$$\sigma_B = \frac{32 \cdot F_0 \cdot BC}{\pi \cdot D_2^3} = \frac{32 \cdot 250 \cdot 1000}{\pi \cdot 25^3} = 163,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{H-H} = \frac{32 \cdot F_0 \cdot 200}{\pi \cdot D_1^3} = \frac{32 \cdot 1000 \cdot 200}{\pi \cdot 20^3} = 252,1 \text{ MPa} \Rightarrow \text{LA SEZ. DI VERIFICA È H-H.}$$



SEZ. H-H.



$$\tau_{H-H} = \frac{16 \cdot F_0 \cdot DC}{\pi \cdot D_1^3} = \frac{16 \cdot 1000 \cdot 250}{\pi \cdot 20^3} = 159,1 \text{ MPa}$$

$k_s = 1$ per plasticizzazione totale

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{H-H}^2 + 3\tau_{HH}^2} = \sqrt{252,1^2 + 3 \cdot 159,1^2} = 373,5 \text{ MPa}$$

$$\eta_{VM} = \frac{R_{Sm}}{\sigma_{VM}} = 1,83$$

$$\sigma_{GT} = \sqrt{\sigma_{H-H}^2 + 4\tau_{HH}^2} = \sqrt{252,1^2 + 4 \cdot 159,1^2} = 406,0 \text{ MPa}$$

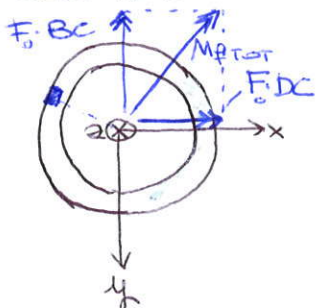
$$\eta_{GT} = \frac{R_{Su}}{\sigma_{GT}} = 1,69$$

Con entrambi i criteri, la sez. H-H è verificata.

3) VERIFICA A FATICA ASTA AB, PER $F = F_0 \cdot \sin \omega t$

Il punto più sollecitato è all'incastro, dove c'è un intaglio (sez. k-k, fig. 3)

SEZ. k-k



Entrambi i M_f sono alternati a media nulla.

$$M_{f,tot} = \sqrt{(F_0 \cdot BC)^2 + (F_0 \cdot DC)^2} = 353,550 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_a = \frac{32 \cdot M_{f,tot} \cdot D_4}{\pi \cdot (D_4^4 - D_3^4)} = \frac{32 \cdot 353,550 \cdot 40}{\pi \cdot (40^4 - 32^4)} = 99,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma'_{FAF} = \frac{\sigma_{FAF} \cdot b_2 \cdot b_3}{1 + q(k_{e,f} - 1)} = \frac{(880 \cdot 0,5) \cdot 0,85 \cdot 0,85}{1 + 0,9 \cdot (2 - 1)} = 167,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a \leq \sigma'_{FAF} / \eta \quad \eta = 1,76 \Rightarrow \text{VERIFICATA}$$