

## Esame di Fondamenti di Costruzione di Macchine: 10 giugno 2025.

<b>Cognome</b>	
<b>Nome</b>	
<b>Matricola</b>	

Si riportino, nella tabella fornita, i risultati normalizzati  $\{r_{##}\}$  indicati nel seguito, con precisione di **quattro cifre significative esatte, non si riportino frazioni così da aiutare i docenti nella correzione dell'esame**. Se le risposte richieste fossero più di 48, aggiungere i campi necessari direttamente a mano nella tabella fornita.

I valori dei parametri binari  $i, j, k$  sono definiti sulla base delle ultime tre cifre del numero di matricola del candidato, in particolare:

- $i=0$  se il terzultimo numero è pari,  $i=1$  se è dispari;
- $j=0$  se il penultimo numero è pari,  $j=1$  se è dispari;
- $k=0$  se l'ultimo numero è pari,  $k=1$  se è dispari.

Ad esempio, alla matricola 235706 sono associati  $i=1, j=0$  e  $k=0$ .

Il numero zero è da considerarsi pari.

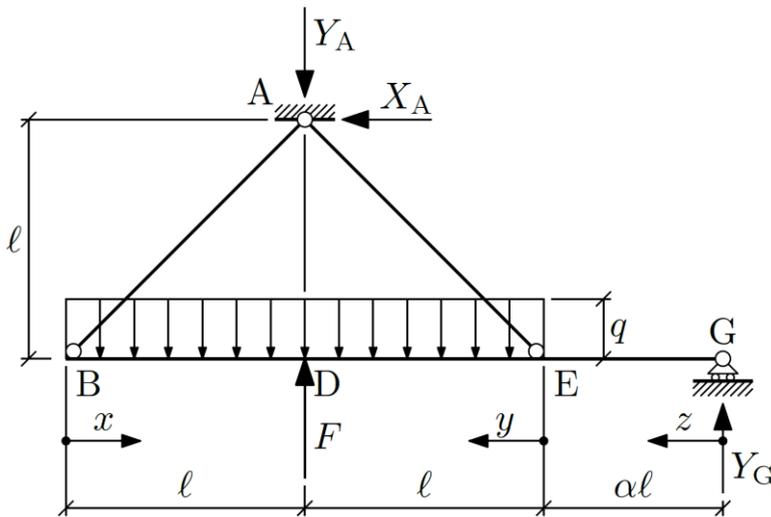
Si considerino questi parametri per lo svolgimento degli esercizi:

$$\alpha = \frac{1+i}{4+k}$$

$$\beta = \frac{3-k+j}{5-k}$$

$$\lambda = 2 + 2i + j$$

## Esercizio 1



Considerare la struttura in figura, caricata sul tratto BDE da un carico distribuito uniforme di entità  $q$ , e da una forza  $F$  al punto D.

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico distribuito  $q$ :

$$X_{A,q} = ql \{r01\}, \quad Y_{A,q} = ql \{r02\}, \quad Y_{G,q} = ql \{r03\}.$$

Esprimere quindi, considerando il carico distribuito  $q$  il momento flettente sui tratti BD, ED e GE

$$M_{f,BD,q} = q \cdot (\{r04\} \cdot x^2 + \{r05\} \cdot x \cdot l + \{r06\} \cdot l^2)$$

$$M_{f,ED,q} = q \cdot (\{r07\} \cdot y^2 + \{r08\} \cdot y \cdot l + \{r09\} \cdot l^2)$$

$$M_{f,GE,q} = q \cdot (\{r10\} \cdot z^2 + \{r11\} \cdot z \cdot l + \{r12\} \cdot l^2)$$

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico concentrato  $F$ .

$$X_{A,F} = F \cdot \{r13\}, \quad Y_{A,F} = F \cdot \{r14\}, \quad Y_{G,F} = F \cdot \{r15\}.$$

Esprimere quindi, considerando il carico concentrato  $F$  il momento flettente sui tratti BD, ED e GE

$$M_{f,BD,F} = F \cdot (\{r16\} \cdot x + \{r17\} \cdot l)$$

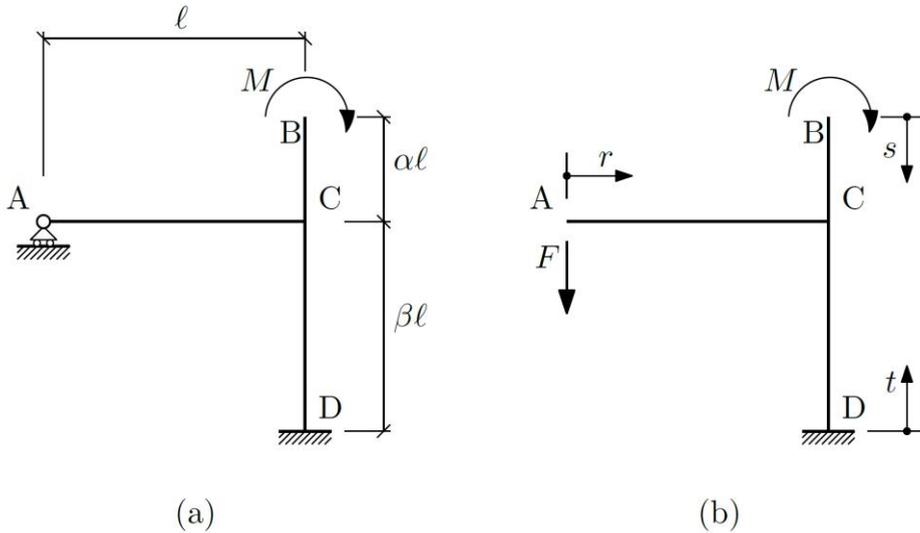
$$M_{f,ED,F} = F \cdot (\{r18\} \cdot y + \{r19\} \cdot l)$$

$$M_{f,GE,F} = F \cdot (\{r20\} \cdot z + \{r21\} \cdot l)$$

**I momenti flettenti sono definiti positivi per convenzione se portano in trazione le fibre superiori del tratto BDEG.**

[L'esercizio vale 8 punti totali. r01-r12: 4 punti; r13-r21: 4 punti]

## Esercizio 2



Si consideri la struttura staticamente indeterminata di figura (a), composta da travi di rigidezza flessionale  $EJ$  e caricata all'estremo B da un una coppia concentrata di entità  $M$ .

Si consideri quindi l'associata struttura principale di figura (b), completata con l'inserimento della reazione vincolare  $F$  al punto A. Si assumano positivi per convenzione i momenti flettenti che tendono le fibre superiore del tratto AC e a sinistra del tratto BD.

Si consideri la struttura principale di figura (b), soggetta al solo carico concentrato  $M$ ; riportare l'espressione del momento flettente da questo indotto sui tratti:

$$\text{tratto AC: } M_{FM,AC} = M \cdot (\{r22\} \cdot r / \ell + \{r23\})$$

$$\text{tratto BC: } M_{FM,BC} = M \cdot (\{r24\} \cdot s / \ell + \{r25\})$$

$$\text{tratto DC: } M_{FM,DC} = M \cdot (\{r26\} \cdot t / \ell + \{r27\})$$

Si consideri la struttura principale di figura (b), soggetta ora alla sola reazione iperstatica  $F$ ; riportare l'espressione del momento flettente da questa indotto sui tratti:

$$\text{tratto AC: } M_{FF,AC} = F \cdot (\{r28\} \cdot r + \{r29\} \cdot \ell)$$

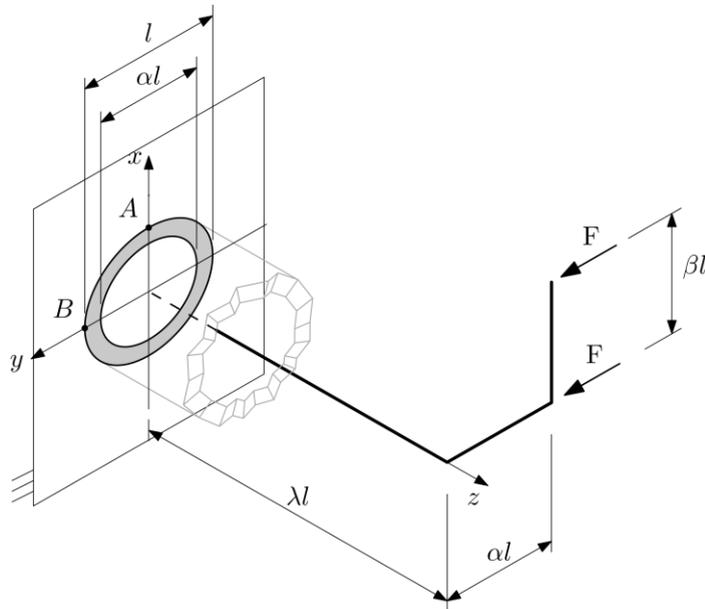
$$\text{tratto BC: } M_{FF,BC} = F \cdot (\{r30\} \cdot s + \{r31\} \cdot \ell)$$

$$\text{tratto DC: } M_{FF,DC} = F \cdot (\{r32\} \cdot t + \{r33\} \cdot \ell)$$

Utilizzare infine il Principio dei Lavori Virtuali per risolvere la struttura staticamente indeterminata di figura (a), e riportare il valore della reazione vincolare  $F = M / \ell \cdot \{r34\}$ .

[L'esercizio vale 8 punti totali. r22-r33: 4 punti; r34: 4 punti]

### Esercizio 3



Si consideri la struttura trabeiforme in figura, incastrata in corrispondenza della sezione rappresentata e caricata da due forze concentrate di uguale intensità  $F$ . La trave è costituita da un profilato a sezione circolare cava di diametro esterno  $\ell$  e diametro interno  $\alpha\ell$ .

Calcolare i moduli di resistenza a flessione e torsione della sezione:

$$W_{xx}=W_{yy}=\{r35\} \cdot \ell^3, W_p=\{r36\} \cdot \ell^3.$$

Calcolare (con segno) i valori di tensione assiale alla sezione di incastro, generate dallo sforzo normale, e dal momento flettente

$$A: \sigma_{N,A}=\{r37\} \cdot F/\ell^2, \sigma_{Mf,A}=\{r38\} \cdot F/\ell^2;$$

$$B: \sigma_{N,B}=\{r39\} \cdot F/\ell^2, \sigma_{Mf,B}=\{r40\} \cdot F/\ell^2.$$

Calcolare (in modulo) il valore di tensione tangenziale indotto al punto A e B dal taglio (si usi la formula di Jourawsky) e dal momento torcente:

$$A: \tau_{T,A}=\{r41\} \cdot F/\ell^2, \tau_{Mt,A}=\{r42\} \cdot F/\ell^2,$$

$$B: \tau_{T,B}=\{r43\} \cdot F/\ell^2, \tau_{Mt,B}=\{r44\} \cdot F/\ell^2,$$

Calcolare infine le tensioni principali (**con segno**) ai punti A e B della sezione di incastro.

$$\sigma_{1A}=\{r45\} \cdot F/\ell^2; \sigma_{2A}=\{r46\} \cdot F/\ell^2$$

$$\sigma_{1B}=\{r47\} \cdot F/\ell^2; \sigma_{2B}=\{r48\} \cdot F/\ell^2$$

Si chiede di scrivere  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  in ordine in modo da ottenere  $\sigma_1 > \sigma_2$ .

[L'esercizio vale 8 punti totali. r35-r36: 0.8 punti; r37-r44: 4.8 punti; r45-r48: 2.4 punti]