

Esame di Fondamenti di Costruzione di Macchine: 04 novembre 2024.

Nome	
Cognome	
Matricola	

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.

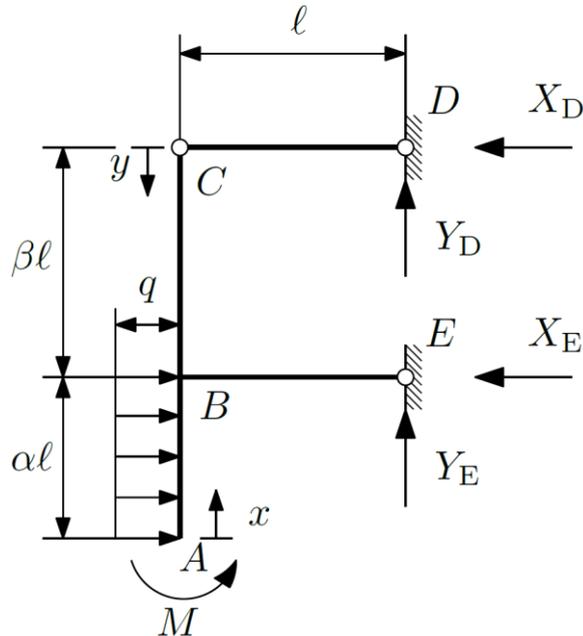
Si considerino questi parametri per lo svolgimento degli esercizi:

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

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

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

Esercizio 1



Considerare la struttura in figura, composta da travi di rigidezza flessionale EJ e caricata da un carico distribuito uniforme di entità q sul tratto AB e da un coppia M applicata al punto A . Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico distribuito q

$$X_{D,q} = ql \{r_{01}\}, Y_{D,q} = ql \{r_{02}\},$$

$$X_{E,q} = ql \{r_{03}\}, Y_{E,q} = ql \{r_{04}\},$$

Esprimere quindi, considerando il carico distribuito q il momento flettente sui tratti AB e CB

$$M_{f,AB,q} = q \cdot (\{r_{05}\} \cdot x^2 + \{r_{06}\} \cdot x \cdot l + \{r_{07}\} \cdot l^2)$$

$$M_{f,CB,q} = q \cdot (\{r_{08}\} \cdot y^2 + \{r_{09}\} \cdot y \cdot l + \{r_{10}\} \cdot l^2)$$

Calcolare le reazioni vincolari dovute alla sola coppia M .

$$X_{D,M} = (M/l) \cdot \{r_{11}\}, Y_{D,M} = (M/l) \cdot \{r_{12}\},$$

$$X_{E,M} = (M/l) \cdot \{r_{13}\}, Y_{E,M} = (M/l) \cdot \{r_{14}\}.$$

Esprimere quindi, considerando la coppia M il momento flettente sui tratti AB e CB

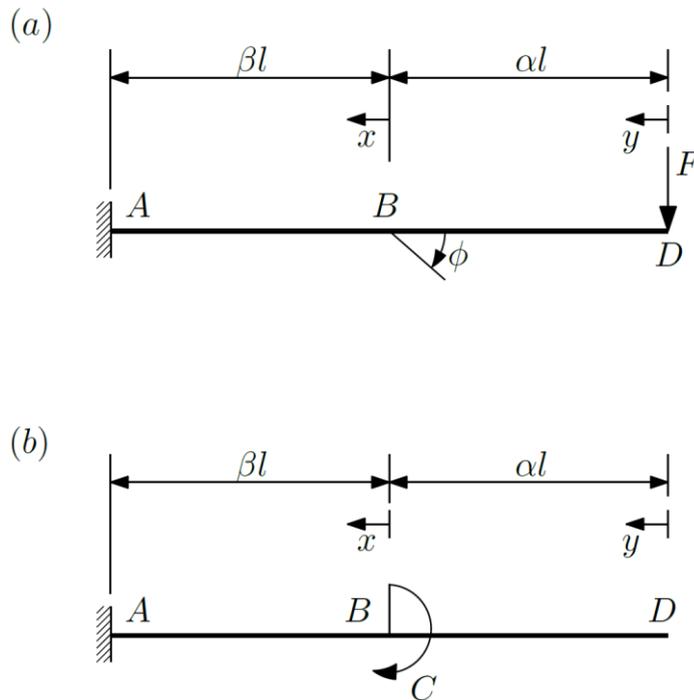
$$M_{f,AB,M} = M \cdot (\{r_{15}\} \cdot x/l + \{r_{16}\})$$

$$M_{f,CB,M} = M \cdot (\{r_{17}\} \cdot y/l + \{r_{18}\})$$

definito positivo per convenzione se porta in trazione le fibre al fianco sinistro del tratto verticale ABC .

[L'esercizio vale 8 punti totali. r01-r10: 4 punti; r11-r18: 4 punti]

Esercizio 2



Si determini il valore della rotazione ϕ del punto B della struttura staticamente determinata di figura (a) tramite il teorema di Castigliano. Si tratta di una singola trave di rigidezza a flessione EJ e caricata al punto D da una forza concentrata F . Si seguano i passaggi seguenti per aiutarsi nella risoluzione dell'esercizio.

Si parta dalla determinazione del momento flettente agente sulla trave di figura (a).

$$\text{tratto BA: } M_{ff,BA} = F \cdot (\{r19\} \cdot x + \{r20\} \cdot l)$$

$$\text{tratto DB: } M_{ff,DB} = F \cdot (\{r21\} \cdot y + \{r22\} \cdot l)$$

Si consideri la struttura (b) caricata dalla coppia ausiliaria C ; riportare l'espressione del momento flettente da questa indotto sui tratti:

$$\text{tratto BA: } M_{fc,BA} = C \cdot (\{r23\} \cdot x/l + \{r24\})$$

$$\text{tratto DB: } M_{fc,DB} = C \cdot (\{r25\} \cdot y/l + \{r26\})$$

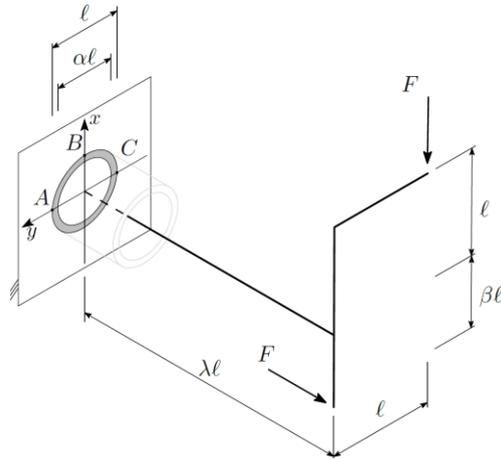
Si assumano positivi per convenzione i momenti flettenti che tendono le fibre superiori della struttura.

Utilizzare infine il teorema di Castigliano per determinare il valore della rotazione ϕ :

$$\phi = \{r27\} \cdot F l^2 / (EJ)$$

[L'esercizio vale 8 punti totali. r19-r26: 4 punti; r27: 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 l e diametro interno αl .

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

$$W_{xx}=W_{yy}=\{r28\} \cdot l^3, W_p=\{r29\} \cdot l^3.$$

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

$$A: \sigma_{N,A}=\{r30\} \cdot F/l^2; \quad \sigma_{Mf,A}=\{r31\} \cdot F/l^2;$$

$$B: \sigma_{N,B}=\{r32\} \cdot F/l^2; \quad \sigma_{Mf,B}=\{r33\} \cdot F/l^2;$$

$$C: \sigma_{N,C}=\{r34\} \cdot F/l^2; \quad \sigma_{Mf,C}=\{r35\} \cdot F/l^2.$$

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

$$A: \tau_{T,A}=\{r36\} \cdot F/l^2; \quad \tau_{Mt,A}=\{r37\} \cdot F/l^2;$$

$$B: \tau_{T,B}=\{r38\} \cdot F/l^2; \quad \tau_{Mt,B}=\{r39\} \cdot F/l^2;$$

$$C: \tau_{T,C}=\{r40\} \cdot F/l^2; \quad \tau_{Mt,C}=\{r41\} \cdot F/l^2.$$

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

$$\sigma_{1A}=\{r42\} \cdot F/l^2; \quad \sigma_{2A}=\{r43\} \cdot F/l^2$$

$$\sigma_{1B}=\{r44\} \cdot F/l^2; \quad \sigma_{2B}=\{r45\} \cdot F/l^2$$

Si chiede di scrivere σ_1 e σ_2 in ordine in modo da ottenere $\sigma_1 \geq \sigma_2$.

[L'esercizio vale 8 punti totali. r28-r29: 0.8 punti; r30-r41: 4.8 punti; r42-r45: 2.4 punti]