

Esame di Fondamenti di Costruzione di Macchine: 28 giugno 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.

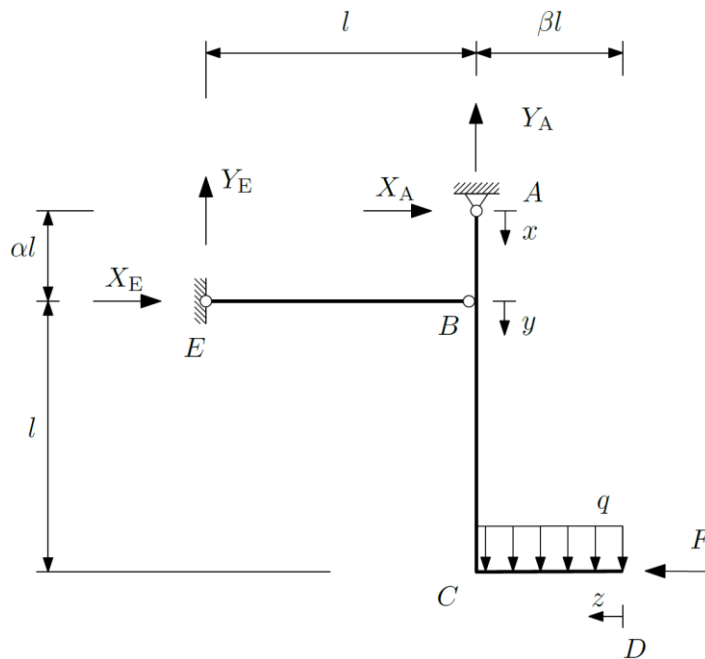
Si considerino questi parametri per lo svolgimento degli esercizi:

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

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

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

Esercizio 1



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

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico distribuito q

$$X_{A,q} = q\ell \{r_{01}\}, Y_{A,q} = q\ell \{r_{02}\},$$

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

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

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

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

$$M_{f,DC,q} = q \cdot (\{r_{11}\} \cdot z^2 + \{r_{12}\} \cdot z \cdot \ell + \{r_{13}\} \cdot \ell^2)$$

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico concentrato F .

$$X_{A,F} = F \cdot \{r_{14}\}, Y_{A,F} = F \cdot \{r_{15}\},$$

$$X_{E,F} = F \cdot \{r_{16}\}, Y_{E,F} = F \cdot \{r_{17}\}.$$

Esprimere quindi, considerando il carico concentrato F il momento flettente sui tratti AB, BC e DC

$$M_{f,AB,F} = F \cdot (\{r_{18}\} \cdot x + \{r_{19}\} \cdot \ell)$$

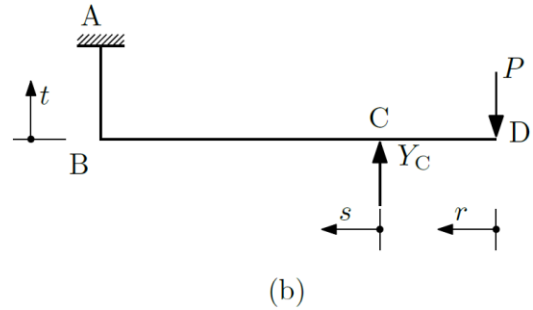
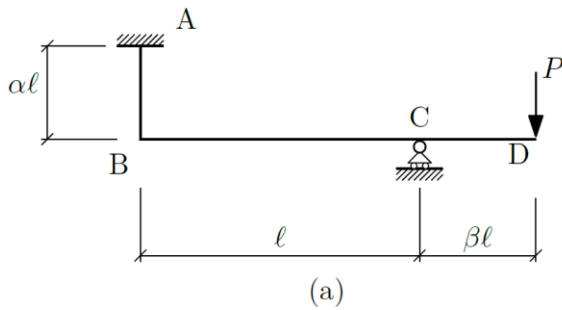
$$M_{f,BC,F} = F \cdot (\{r_{20}\} \cdot y + \{r_{21}\} \cdot \ell)$$

$$M_{f,DC,F} = F \cdot (\{r_{22}\} \cdot z + \{r_{23}\} \cdot \ell)$$

I momenti flettenti sono definiti positivi per convenzione se portano in trazione le fibre inferiori del tratto orizzontale DC o se portano in trazione le fibre al fianco sinistro del tratto verticale ABC.

[L'esercizio vale 8 punti totali. r01-r13: 4 punti; r14-r23: 4 punti]

Esercizio 2



Si risolva la struttura staticamente indeterminata in figura (a) mediante il **Principio dei Lavori Virtuali**. La struttura è composta da due tratti di trave di rigidezza flessione EJ e caricata al punto E da una forza concentrata P . Si seguano i passaggi seguenti per aiutarsi nella risoluzione dell'esercizio.

Si parta dalla determinazione della reazione vincolare Y_C . Si consideri quindi la struttura principale di figura (b). **Si assumano positivi per convenzione i momenti flettenti che tendono le fibre superiori al tratto DB ed a destra del tratto BA .**

Si consideri la struttura principale di figura (b), soggetta alla sola forza concentrata P ; riportare l'espressione del momento flettente indotto sui tratti:

$$\text{tratto DC: } M_{fp,DC} = P \cdot (\{r24\} \cdot r + \{r25\} \cdot \ell)$$

$$\text{tratto CB: } M_{fp,CB} = P \cdot (\{r26\} \cdot s + \{r27\} \cdot \ell)$$

$$\text{tratto BA: } M_{fp,BA} = P \cdot (\{r28\} \cdot t + \{r29\} \cdot \ell)$$

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

$$\text{tratto DC: } M_{fy,DC} = Y_C \cdot (\{r30\} \cdot r + \{r31\} \cdot \ell)$$

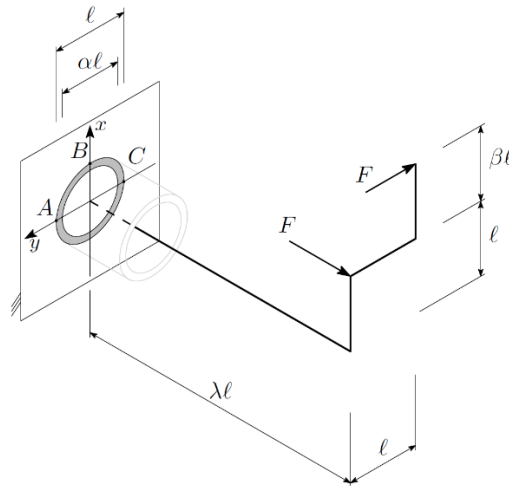
$$\text{tratto CB: } M_{fy,CB} = Y_C \cdot (\{r32\} \cdot s + \{r33\} \cdot \ell)$$

$$\text{tratto BA: } M_{fy,BA} = Y_C \cdot (\{r34\} \cdot t + \{r35\} \cdot \ell)$$

Utilizzare infine il PLV per risolvere la struttura staticamente indeterminata di figura (a), e riportare il valore della reazione vincolare $Y_C = \{r36\} \cdot P$.

[L'esercizio vale 8 punti totali. r24-r35: 4 punti; r36: 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 $\alpha\ell$.

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

$$W_{xx}=W_{yy}=\{r37\}\cdot\ell^3, W_p=\{r38\}\cdot\ell^3.$$

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

$$A: \sigma_{N,A}=\{r39\}\cdot F/\ell^2; \quad \sigma_{Mf,A}=\{r40\}\cdot F/\ell^2;$$

$$B: \sigma_{N,B}=\{r41\}\cdot F/\ell^2; \quad \sigma_{Mf,B}=\{r42\}\cdot F/\ell^2;$$

$$C: \sigma_{N,C}=\{r43\}\cdot F/\ell^2; \quad \sigma_{Mf,C}=\{r44\}\cdot F/\ell^2.$$

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

$$A: \tau_{T,A}=\{r45\}\cdot F/\ell^2; \quad \tau_{Mt,A}=\{r46\}\cdot F/\ell^2;$$

$$B: \tau_{T,B}=\{r47\}\cdot F/\ell^2; \quad \tau_{Mt,B}=\{r48\}\cdot F/\ell^2;$$

$$C: \tau_{T,C}=\{r49\}\cdot F/\ell^2; \quad \tau_{Mt,C}=\{r50\}\cdot F/\ell^2.$$

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

$$\sigma_{1A}=\{r51\}\cdot F/\ell^2; \quad \sigma_{2A}=\{r52\}\cdot F/\ell^2$$

$$\sigma_{1B}=\{r53\}\cdot F/\ell^2; \quad \sigma_{2B}=\{r54\}\cdot F/\ell^2$$

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

[L'esercizio vale 8 punti totali. r37-r38: 0.8 punti; r39-r50: 4.8 punti; r51-r54: 2.4 punti]