

Esame di Fondamenti di Costruzione di Macchine: 11 febbraio 2025.

Cognome	
Nome	
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.

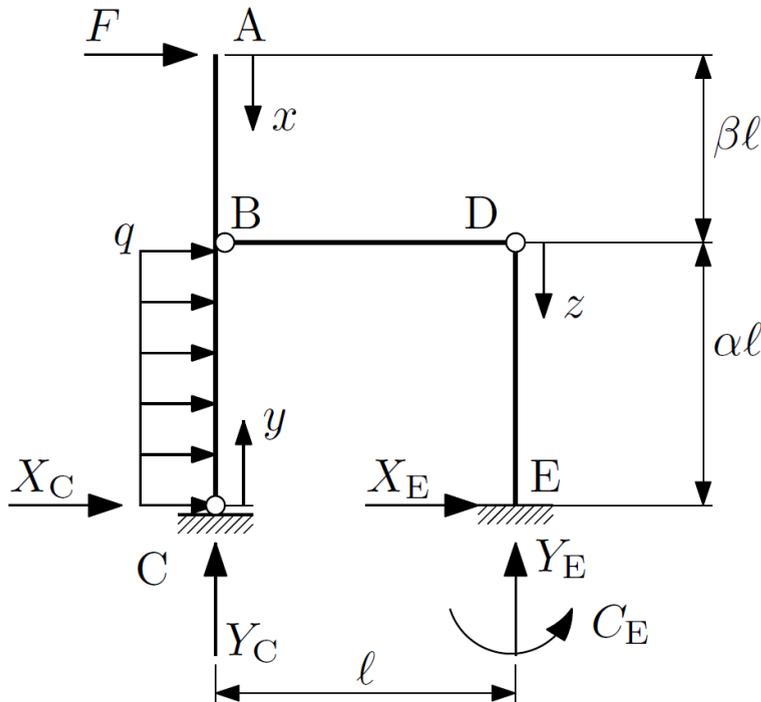
Si considerino questi parametri per lo svolgimento degli esercizi:

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

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

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

Esercizio 1



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

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico distribuito q :

$$X_{c,q} = ql \{r01\}, \quad Y_{c,q} = ql \{r02\},$$

$$X_{e,q} = ql \{r03\}, \quad Y_{e,q} = ql \{r04\},$$

$$C_{e,q} = ql^2 \{r05\}.$$

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

$$M_{f,AB,q} = q \cdot (\{r06\} \cdot x^2 + \{r07\} \cdot x \cdot l + \{r08\} \cdot l^2)$$

$$M_{f,CB,q} = q \cdot (\{r09\} \cdot y^2 + \{r10\} \cdot y \cdot l + \{r11\} \cdot l^2)$$

$$M_{f,DE,q} = q \cdot (\{r12\} \cdot z^2 + \{r13\} \cdot z \cdot l + \{r14\} \cdot l^2)$$

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico concentrato F .

$$X_{c,F} = F \cdot \{r15\}, \quad Y_{c,F} = F \cdot \{r16\},$$

$$X_{e,F} = F \cdot \{r17\}, \quad Y_{e,F} = F \cdot \{r18\}, \quad C_{e,F} = F l \{r19\}.$$

Esprimere quindi, considerando il carico concentrato F il momento flettente sui tratti AB, CB e DE

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

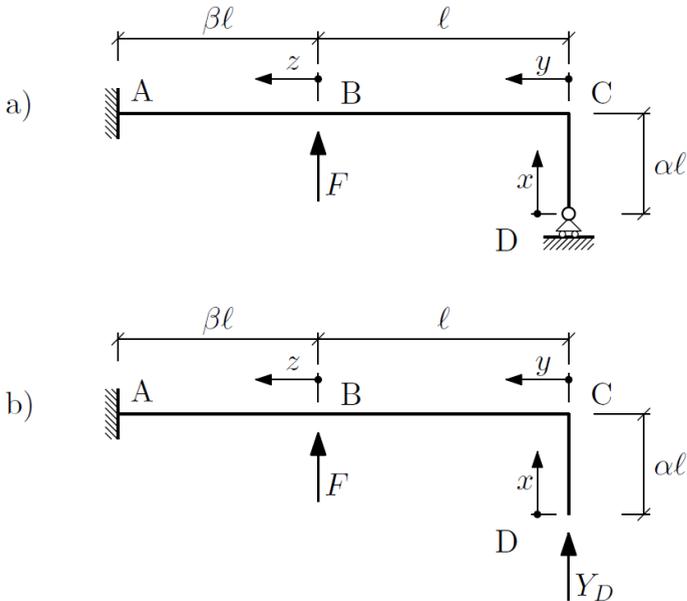
$$M_{f,CB,F} = F \cdot (\{r22\} \cdot y + \{r23\} \cdot l)$$

$$M_{f,DE,F} = F \cdot (\{r24\} \cdot z + \{r25\} \cdot l)$$

I momenti flettenti sono definiti positivi per convenzione se portano in trazione le fibre al fianco sinistro dei tratti verticali ABC e DE.

[L'esercizio vale 8 punti totali. r01-r14: 4 punti; r15-r25: 4 punti]

Esercizio 2



Si risolve la struttura staticamente indeterminata in figura (a) mediante il **Teorema di Castigliano**.

La struttura è composta da due tratti di trave di rigidezza flessione EJ e caricata al punto B da una forza concentrata F . Si seguano i passaggi seguenti per aiutarsi nella risoluzione dell'esercizio.

Si parta dalla determinazione della reazione vincolare Y_D . Si consideri quindi la struttura principale di figura (b).

Si assumano positivi per convenzione i momenti flettenti che tendono le fibre superiori al tratto ABC ed a destra del tratto CD.

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

$$\text{tratto DC: } M_{F,DC} = F \cdot (\{r26\} \cdot x + \{r27\} \cdot \ell)$$

$$\text{tratto CB: } M_{F,CB} = F \cdot (\{r28\} \cdot y + \{r29\} \cdot \ell)$$

$$\text{tratto BA: } M_{F,BA} = F \cdot (\{r30\} \cdot z + \{r31\} \cdot \ell)$$

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

$$\text{tratto DC: } M_{Y_D,DC} = Y_D \cdot (\{r32\} \cdot x + \{r33\} \cdot \ell)$$

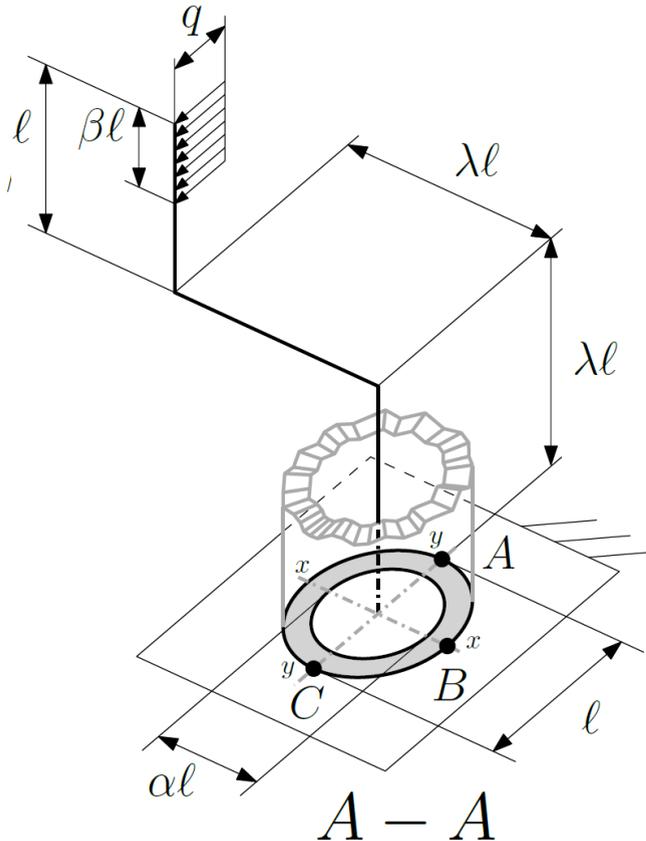
$$\text{tratto CB: } M_{Y_D,CB} = Y_D \cdot (\{r34\} \cdot y + \{r35\} \cdot \ell)$$

$$\text{tratto BA: } M_{Y_D,BA} = Y_D \cdot (\{r36\} \cdot z + \{r37\} \cdot \ell)$$

Utilizzare infine il teorema di Castigliano per risolvere la struttura staticamente indeterminata di figura (a), e riportare il valore della reazione vincolare Y_D .

$$Y_D = \{r38\} \cdot F.$$

Esercizio 3



Si consideri la struttura trabeiforme in figura, incastrata alla base e caricata da un carico distribuito q e 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:

$$W_{xx}=W_{yy}=\{r39\} \cdot l^3, \quad W_p=\{r40\} \cdot l^3.$$

Calcolare (**con segno**) le tensioni indotte dal momento flettente ai punti A, B e C della sezione A-A,

$$\sigma_{fA_AA}=\{r41\} \cdot q/l; \quad \sigma_{fB_AA}=\{r42\} \cdot q/l;$$

$$\sigma_{fC_AA}=\{r43\} \cdot q/l$$

Calcolare (**in modulo**) le tensioni indotte dal momento torcente ai punti A, B e C della sezione A-A,

$$\tau_{MtA_AA}=\{r44\} \cdot q/l; \quad \tau_{MtB_AA}=\{r45\} \cdot q/l;$$

$$\tau_{MtC_AA}=\{r46\} \cdot q/l$$

Calcolare (**in modulo**) le tensioni indotte dal taglio secondo la teoria di Jourawski ai punti A, B e C della sezione A - A,

$$\tau_{TA_AA}=\{r47\} \cdot q/l; \quad \tau_{TB_AA}=\{r48\} \cdot q/l;$$

$$\tau_{TC_AA}=\{r49\} \cdot q/l$$

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

$$\sigma_{1A_AA}=\{r50\} \cdot q/l; \quad \sigma_{2A_AA}=\{r51\} \cdot q/l$$

$$\sigma_{1B_AA}=\{r52\} \cdot q/l; \quad \sigma_{2B_AA}=\{r53\} \cdot q/l$$

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. R39-r40: 0.8 punti; r41-r49: 4.8 punti; r50-r53: 2.4 punti]