Esame di Fondamenti di Costruzione di Macchine: 09 luglio 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 235**706** sono associati **i=1**, **j=0** e **k=0**.
Il numero zero è da considerarsi pari.

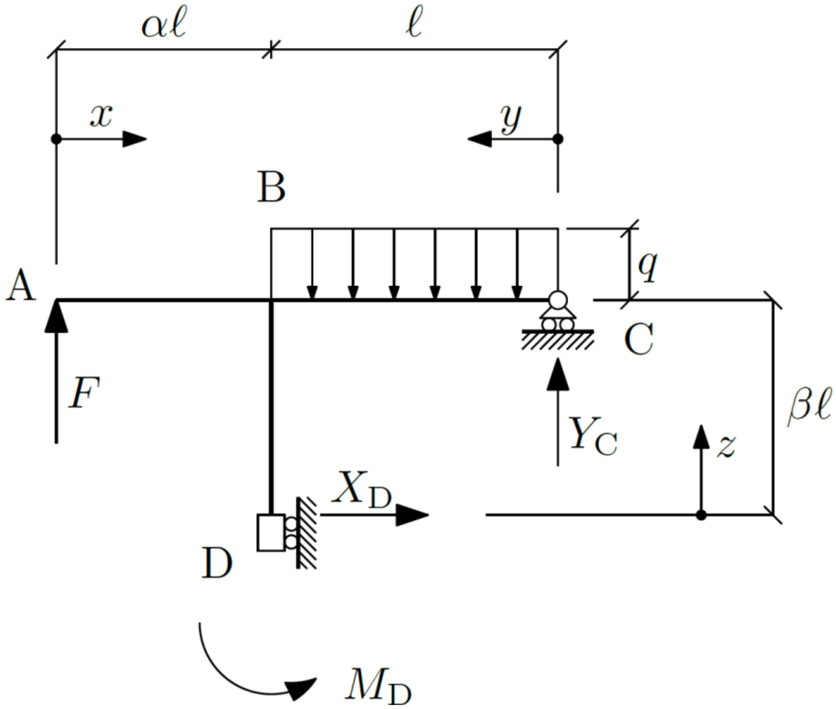
Si considerino questi parametri per lo svolgimento degli esercizi:

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

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

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

Esercizio 1



Considerare la struttura in figura, composta da travi di rigidezza flessionale EJ e caricata da una carico distribuito costante di intensità *q* sul tratto CB e da una forza *F* al punto A.
La struttura è vincolata con una cerniera carrellata in C e con un incastro scorrevole in D.

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico distrivuito *q*

$Y_{C,q}=q\cdot\ell\{r01\}, X_{D,q}=q\cdot\ell\{r02\}, M_{D,q}=q\cdot\ell^2\cdot\{r03\}.$

Esprimere quindi il momento flettente sui tratti AB, CB e DB generato dal solo carico distribuito *q*.

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

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

$M_{f,DB,q}= q\cdot(\{r10\}\cdot z^2+\{r11\}\cdot z\cdot\ell+\{r12\}\cdot\ell^2).$

Calcolare le reazioni vincolari dovute al solo carico concentrato *F*

$Y_{C,F}= F\cdot\{r13\}, X_{D,F}= F\cdot\{r14\}, M_{D,F}= F\cdot\ell\cdot\{r15\}.$

Esprimere quindi il momento flettente sui tratti AB, CB e DB generato dal solo carico *F*.

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

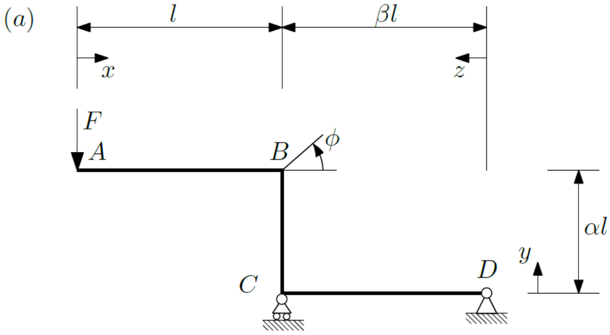
$M_{f,CB,F}= F\cdot(\{r18\}\cdot y+\{r19\}\cdot\ell),$

$M_{f,DB,F}= F\cdot(\{r20\}\cdot z+\{r21\}\cdot\ell).$

Il momento flettente viene considerato positivo per convenzione se flette le fibre al di sotto della trave ABC e a sinistra della trave DB.

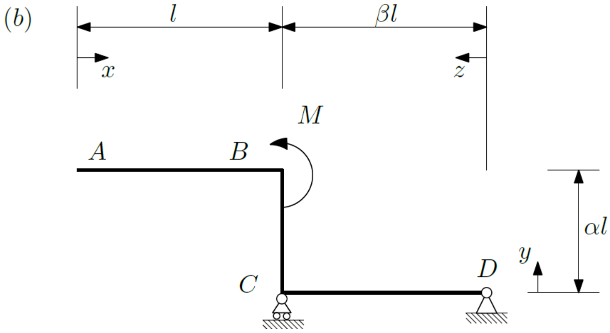
[L'esercizio vale 8 punti totali. r01-r12: 4 punti; r13-r21: 4 punti]

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 A da una forza concentrata *F*. Si seguano i passaggi seguenti per aiutarsi nella risoluzione dell'esercizio.

Si assumano positivi per convenzione i momenti flettenti che tendono le fibre inferiori dei tratti AB e DC, e a sinistra del tratto CB della struttura.



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

tratto AB: $M_{fF,AB} = F\cdot(\{r22\}\cdot x+\{r23\}\cdot \ell)$

tratto CB: $M_{fF,CB} = F\cdot(\{r24\}\cdot y+\{r25\}\cdot \ell)$

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

Si consideri la struttura (b) caricataal punto B dalla coppia ausiliaria *M*; riportare l'espressione del momento flettente da questa indotto sui tratti:

tratto AB: $M_{fM,AB} = M\cdot(\{r28\}\cdot x/\ell+\{r29\})$

tratto CB: $M_{fM,CB} = M\cdot(\{r30\}\cdot y/\ell+\{r31\})$

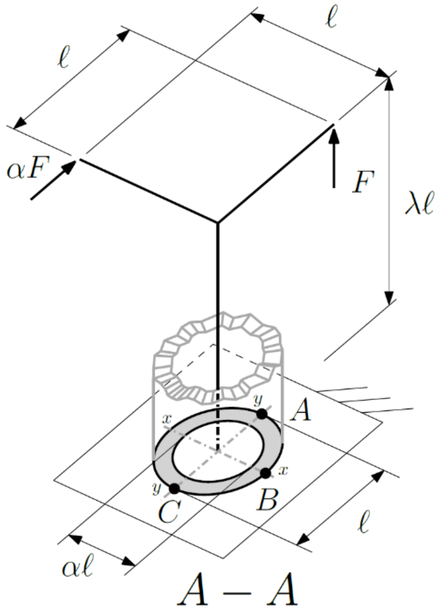
tratto DC: $M_{fM,DC} = M\cdot(\{r32\}\cdot z/\ell+\{r33\})$

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

$\phi=\{r34\}\cdot F\ell^2/(EJ)$

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

Esercizio 3



Si consideri la struttura trabeiforme in figura, incastrata alla base e caricata dalle forze αF e F costituita da un profilato a sezione circolare cava di diametro esterno ℓ e diametro interno $\alpha\ell$.

Calcolare il modulo di resistenza a flessione della sezione della trave rispetto agli assi xx e yy

$W_{xx}=W_{yy}=\{r35\}\cdot \ell^3$

Calcolare (**con segno**) le tensioni indotte dallo **sforzo normale** ai punti A e B della sezione A-A,

$\sigma_{NA\_AA}=\{r36\}\cdot F/\ell^2$; $\sigma_{NB\_AA}=\{r37\}\cdot F/\ell^2$

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

$\sigma_{fA\_AA}=\{r38\}\cdot F/\ell^2$; $\sigma_{fB\_AA}=\{r39\}\cdot F/\ell^2$

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

$\tau_{MtA\_AA}=\{r40\}\cdot F/\ell^2$; $\tau_{MtB\_AA}=\{r41\}\cdot F/\ell^2$

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

$\tau_{TA\_AA}=\{r42\}\cdot F/\ell^2$; $\tau_{TB\_AA}=\{r43\}\cdot F/\ell^2$

Calcolare infine le tensioni principali (**con segno**) ai punti A e B della sola sezione A - A.
Si chiede di scrivere σ_1 e σ_2 in ordine in modo da ottenere $\sigma_1>\sigma_2$

$\sigma_{1A\_AA}=\{r44\}\cdot F/\ell^2$; $\sigma_{2A\_AA}=\{r45\}\cdot F/\ell^2$

$\sigma_{1B\_AA}=\{r46\}\cdot F/\ell^2$; $\sigma_{2B\_AA}=\{r47\}\cdot F/\ell^2$

[L'esercizio vale 8 punti totali. r35: 0.8 punti; r36-r43: 4.8 punti; r44-r47: 2.4 punti]