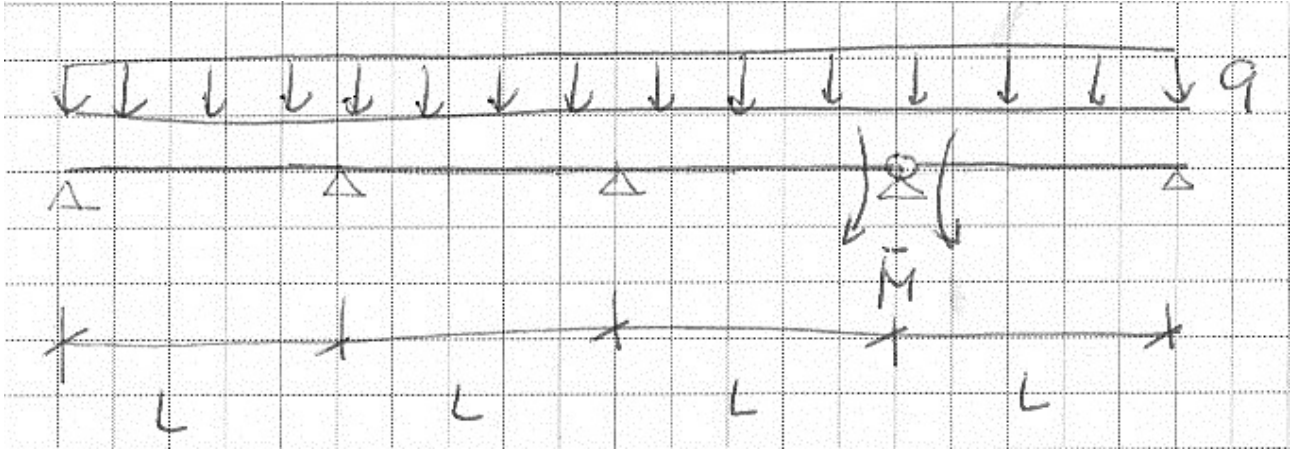


TECNICA DELLE COSTRUZIONI
PROVA SCRITTA DEL 26 MARZO 2013

Nome _____ Cognome _____ matricola _____

Note	Giudizio
	buono
	sufficiente
	insufficiente



DATI:

$L = 5.00 \text{ m}$

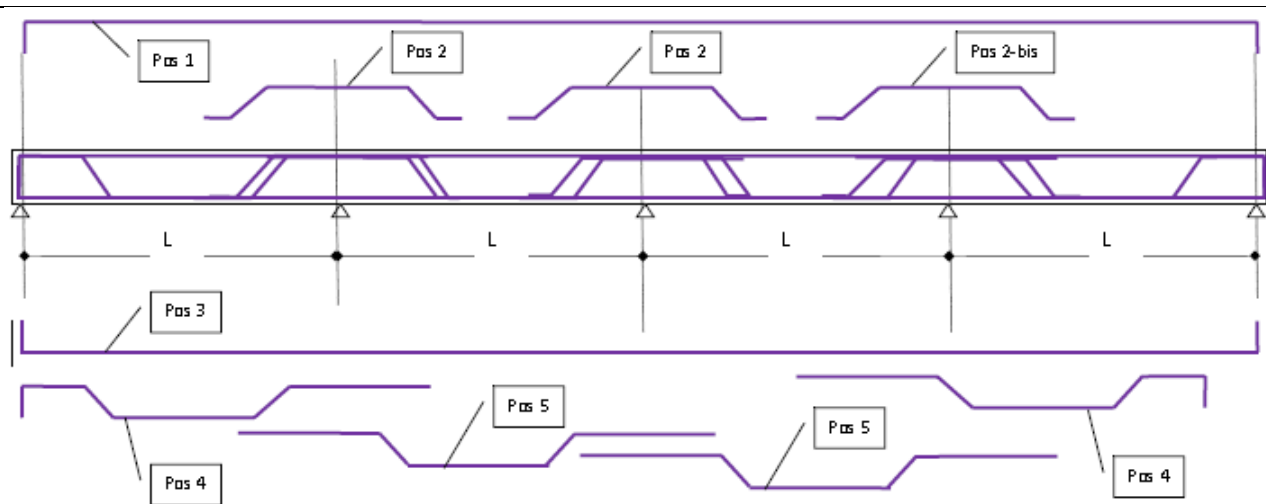
$q = 50.0 \text{ kN/m}$

$M_s = 50 \text{ kNm}$

$EJ_p = \text{costante}$

$EA = \text{rigidezza assiale} = \infty$

L'Allievo risolve la struttura con metodo a scelta, tracci i diagrammi quantitativi e in scala delle azioni interne (M, V, N) e la deformata qualitativa.



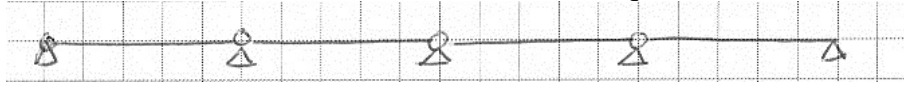
La trave continua oggetto del presente tema, realizzata in CAO, potrebbe essere armata come indicato in figura.

Se per errore non vengono posti in opera i cavallotti indicati con la sigla Pos 2-bis, il secondo appoggio da destra avrebbe una resistenza $M_{Rd} < M_{Ed}$. È quindi possibile la sezione interessata, se dotata di adeguata duttilità, inizi a ruotare a momento costante (cerniera plastica) e la struttura trovi un nuovo assetto grazie alla redistribuzione delle azioni interne. Tale tipo di analisi può essere condotta con i consueti metodi di calcolo svincolando la sezione interessata ed applicando ad essa un momento pari a quello ultimo $M_s = M_{Rd}$.

Il tema assegnato schematizza il comportamento di un semplice portale soggetto ad azioni verticali ed orizzontali, nel quale il momento della sezione destra della trave ha attinto il suo valore ultimo negativo M_u .

Analisi cinematica

L'analisi cinematica prevede di inserire una cerniera nei nodi, ove non già presente, e si evidenzia solo lo spostamento orizzontale del traverso. La struttura è dunque a **nodi fissi**.

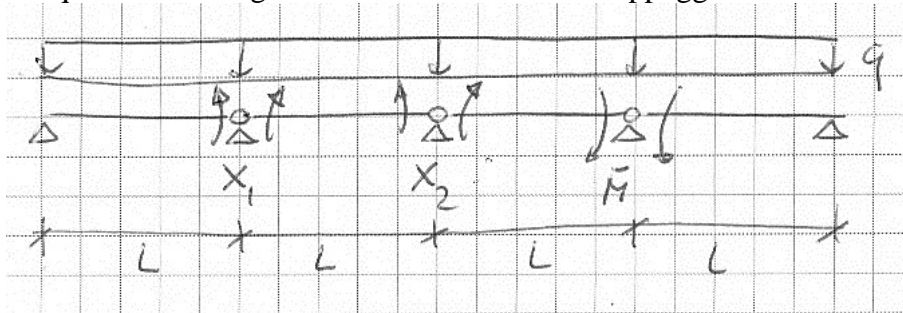


Metodo risolutivo.

È possibile risolvere la struttura con il metodo delle forze (MdF) dove le incognite sono i momenti sul secondo e terzo appoggio.

Struttura di servizio.

La struttura di servizio prescelta è staticamente determinata. Il sistema risolutivo è dato dal sistema di equazioni di congruenza nel secondo e terzo appoggio.

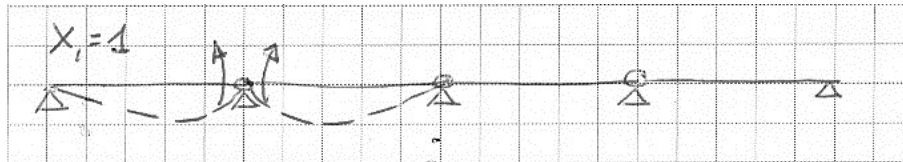


$$\phi_{11} \cdot X_1 + \phi_{12} \cdot X_2 + \phi_{10} := 0$$

$$\phi_{21} \cdot X_1 + \phi_{22} \cdot X_2 + \phi_{20} := 0$$

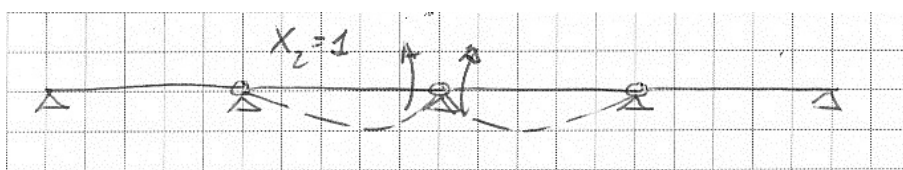
Calcolo flessibilità

Vengono calcolate imponendo momenti unitari.



$$\phi_{11} := \frac{L}{3 \cdot EJ} + \frac{L}{3 \cdot EJ}$$

$$\phi_{21} := \frac{L}{6 \cdot EJ}$$

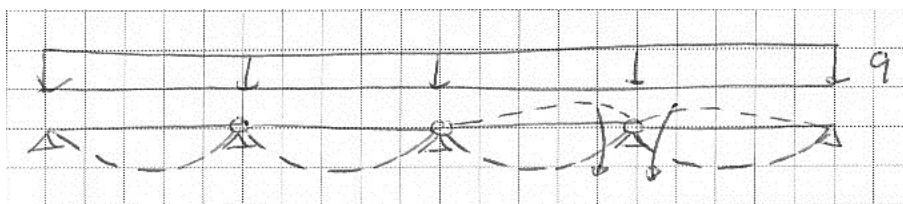


$$\phi_{22} := \frac{L}{3 \cdot EJ} + \frac{L}{3 \cdot EJ}$$

$$\phi_{12} := \frac{L}{6 \cdot EJ}$$

Calcolo termini noti

Vengono calcolati applicando le azioni previste e mantenendo le incognite identicamente nulle: $X_1 = X_2 = 0$.



$$\phi_{10} := \frac{q \cdot L^3}{24 \cdot EJ} + \frac{q \cdot L^3}{24 \cdot EJ}$$

$$\phi_{20} := \left(\frac{q \cdot L^3}{24 \cdot EJ} - M_s \cdot \frac{L}{6 \cdot EJ} \right) + \frac{q \cdot L^3}{24 \cdot EJ}$$

TECNICA DELLE COSTRUZIONI
PROVA SCRITTA DEL 26 MARZO 2013

Sistema risolvete e soluzione

Equazioni di congruenza.

$$K_A := \begin{pmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{pmatrix} \quad K_B := - \begin{pmatrix} \phi_{10} \\ \phi_{20} \end{pmatrix} \quad X := K_A^{-1} \cdot K_B$$
$$K_A = \begin{pmatrix} 3.333 & 0.833 \\ 0.833 & 3.333 \end{pmatrix} \cdot 1/EJ \quad K_B = \begin{pmatrix} -520.833 \\ -479.167 \end{pmatrix} \cdot 1/EJ \quad X_1 = -128.333 \text{ kNm}$$
$$X_2 = -111.667 \text{ kNm}$$

Azioni interne nelle aste

ASTA 12

$$V_{12} := \frac{q \cdot L}{2} + \frac{X_1}{L} \quad V_{12} = 99.333 \quad \text{kN}$$
$$V_{21} := -\frac{q \cdot L}{2} + \frac{X_1}{L} \quad V_{21} = -150.667 \quad \text{kN}$$
$$M_{12}(x) := V_{12} \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} \quad x_s := \frac{V_{12}}{q} \quad x_s = 1.987 \quad \text{m}$$
$$M_{12}(x_s) = 98.671 \quad \text{kNm}$$

ASTA 23

$$V_{23} := \frac{q \cdot L}{2} - \frac{X_1}{L} + \frac{X_2}{L} \quad V_{23} = 128.333 \quad \text{kN}$$
$$V_{32} := -\frac{q \cdot L}{2} - \frac{X_1}{L} + \frac{X_2}{L} \quad V_{32} = -121.667 \quad \text{kN}$$
$$M_{23}(x) := X_1 + V_{23} \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} \quad x_s := \frac{V_{23}}{q} \quad x_s = 2.567 \quad \text{m}$$
$$M_{23}(x_s) = 36.361 \quad \text{kNm}$$

ASTA 34

$$V_{34} := \left(\frac{q \cdot L}{2} - \frac{X_2}{L} \right) - \frac{M_s}{L} \quad V_{34} = 137.333 \quad \text{kN}$$
$$V_{43} := \left(-\frac{q \cdot L}{2} - \frac{X_2}{L} \right) - \frac{M_s}{L} \quad V_{43} = -112.667 \quad \text{kN}$$
$$M_{34}(x) := X_2 + V_{34} \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} \quad x_s := \frac{V_{34}}{q} \quad \text{kN} \quad x_s = 2.747 \quad \text{m}$$
$$M_{34}(x_s) = 76.938 \quad \text{kNm}$$

TECNICA DELLE COSTRUZIONI
PROVA SCRITTA DEL 26 MARZO 2013

ASTA 45

$$V_{45} := \frac{q \cdot L}{2} + \frac{M_s}{L} \qquad V_{45} = 135 \quad \text{kN}$$

$$V_{54} := -\frac{q \cdot L}{2} + \frac{M_s}{L} \qquad V_{54} = -115 \quad \text{kN}$$

$$M_{45}(x) := -M_s + V_{45} \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} \qquad x_s := \frac{V_{45}}{q} \qquad x_s = 2.7 \quad \text{m}$$

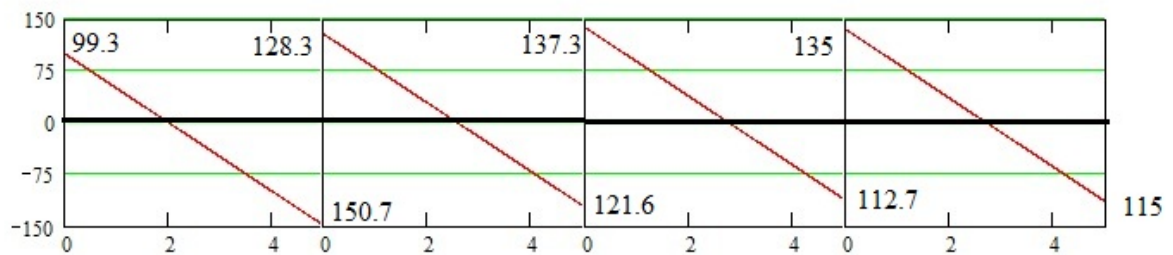
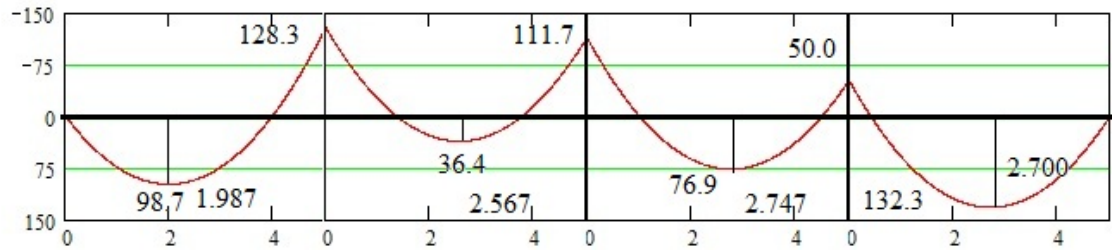
$$M_{45}(x_s) = 132.25 \quad \text{kNm}$$

TECNICA DELLE COSTRUZIONI
PROVA SCRITTA DEL 26 MARZO 2013

Diagrammi

Momento flettente e Taglio

Momenti in kNm disegnati dalla parte delle fibre tese, tagli in kN positivi se provocano un angolo di scorrimento orario.



A titolo di confronto si riportano anche i diagrammi di momento flettente e taglio nel caso in cui non si sia formata la cerniera plastica e la struttura si comporti simmetricamente.

