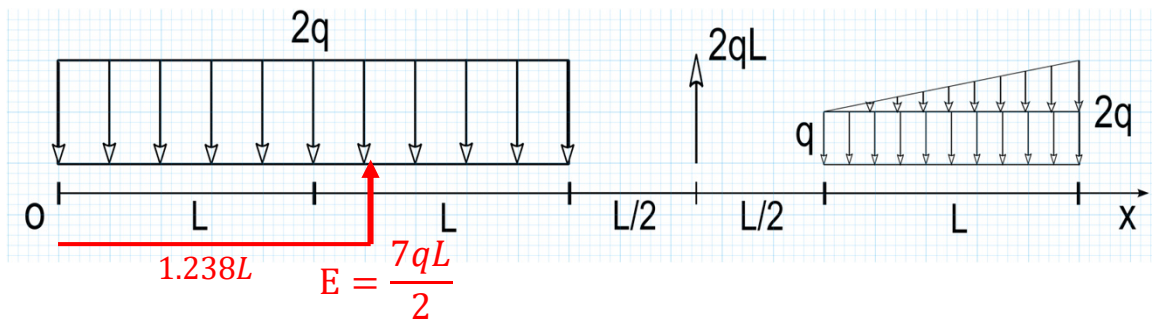


Esame di STATICA (036AR) –Prof. L. Cabras, Prof. M. Gei,

Il appello, a.a. 2025/26, 08 luglio 2026

Soluzione

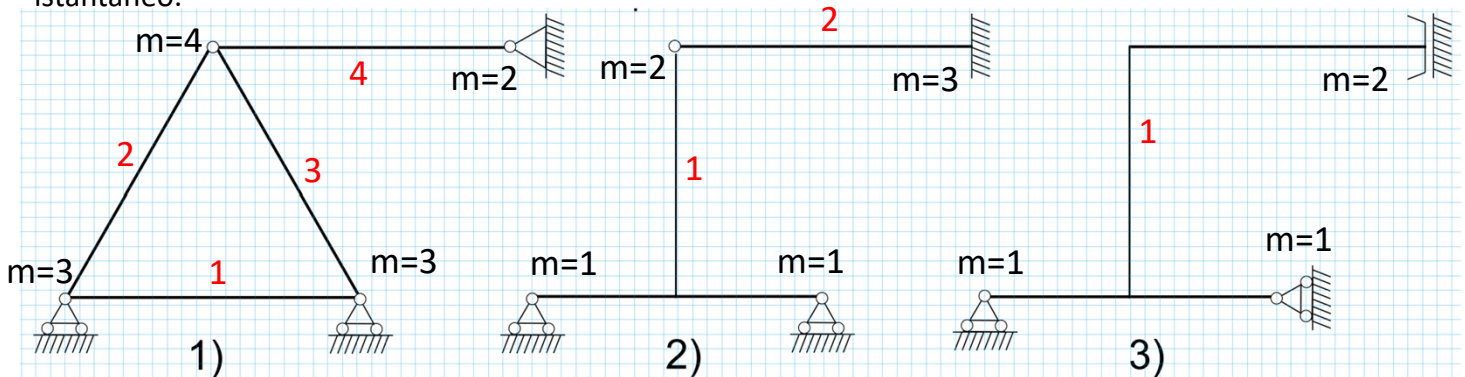
Quesito n. 1 [4/15] Determinare il vettore che rende il sistema in figura equilibrato (misurare la posizione dell'asse centrale rispetto al punto O). Indicarlo in figura.



$$R = 2q2L - 2qL + qL + \frac{qL}{2} = \frac{7qL}{2}$$

$$x_R = \frac{\left(4qLL - 2qL\frac{5L}{2} + qL\frac{7L}{2} + \frac{qL}{2}\frac{11L}{3}\right)}{R} = \frac{26L}{21} = 1.2381L$$

Quesito n. 2 [3/15] Determinare, per ciascuna struttura, la molteplicità dei vincoli e stabilire se essa risulti isostatica, iperstatica o labile. Nel caso di struttura labile, individuare la posizione del centro di rotazione istantaneo.



Isostatica

$$m=3+4+3+2=12 \quad gl=12$$

- La sottostruttura 1-2-3 è un triangolo isostatico che si comporta come un corpo rigido.
- Di conseguenza la sottostruttura 1-2-3 e la sottostruttura 4, si comportano come un arco a tre cerniere ben vincolato

Iperstatica

$$m=1+1+2+3=7 \quad gl=6$$

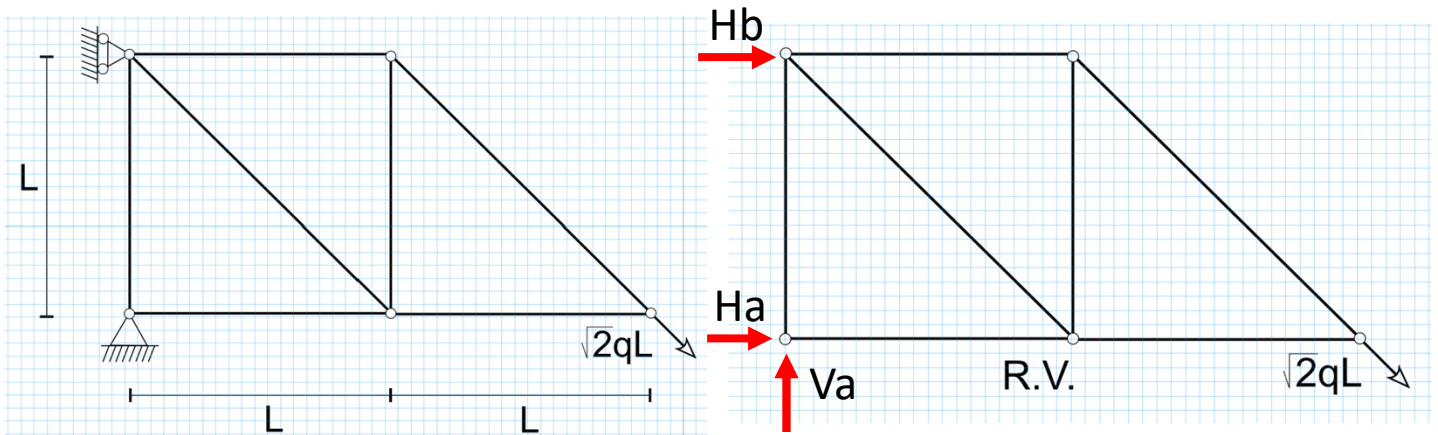
- Essendo l'asta 2 incastrata al suolo, la cerniera relativa comune risulta fissa. Di conseguenza, l'asta 1, vincolata da tale cerniera e supportata da due carrelli, non ammette un centro di rotazione assoluto che sia compatibile con i vincoli assegnati.

Iperstatica

$$m=2+1+1=4 \quad gl=3$$

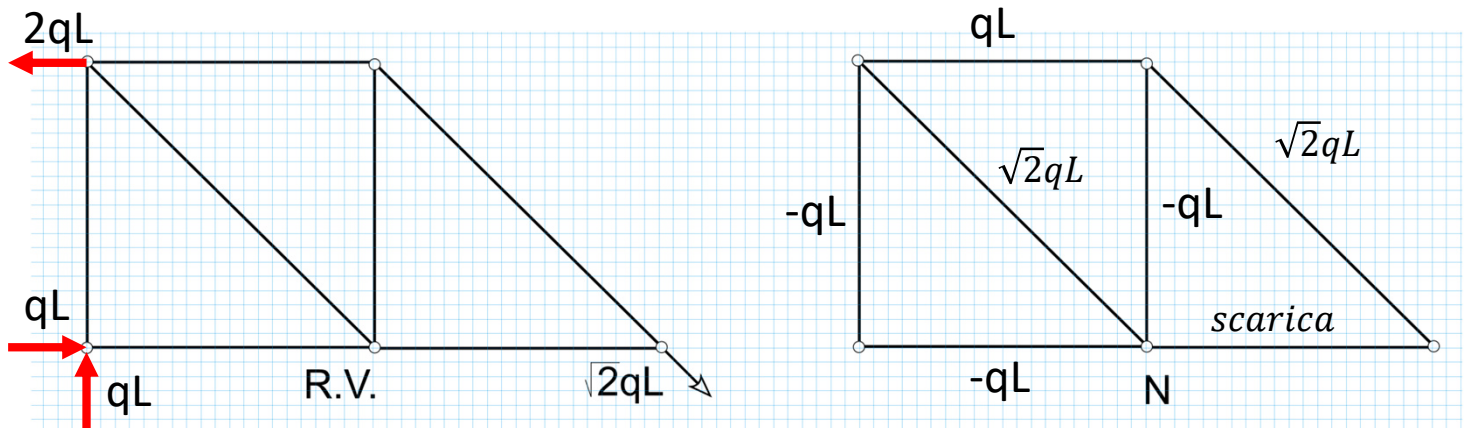
- La struttura 1 è ben vincolata al suolo, i 4 vincoli applicati singolarmente non hanno un centro di rotazione comune

Quesito n. 3 [8/15]. Calcolare le reazioni vincolari e le caratteristiche di sollecitazione della trave reticolare.



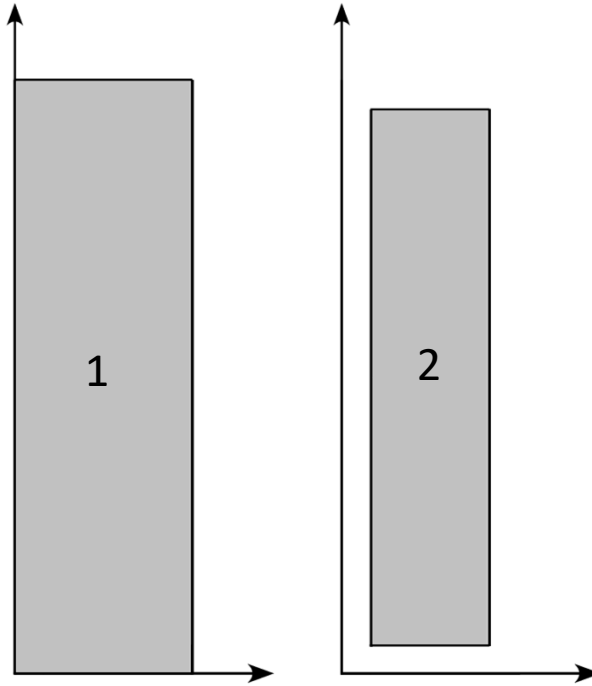
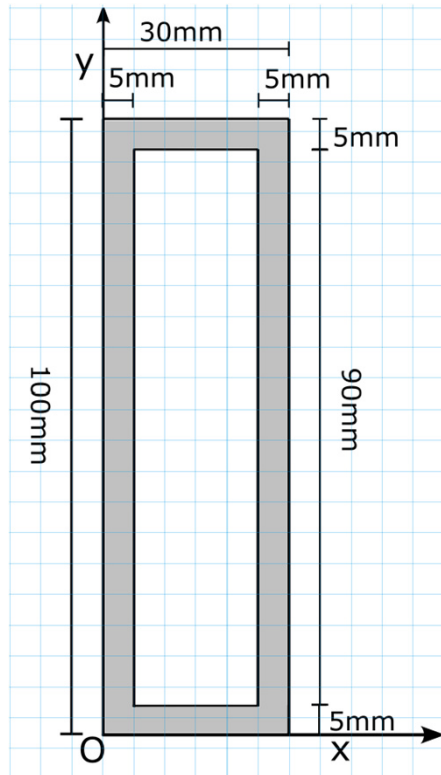
- $Ha + Hb + qL = 0$
- $Va - qL = 0$
- $Hb \cdot L + \sqrt{2}qL\sqrt{2}L = 0 \quad (In A)$

- $Hb = -2qL$
- $Ha = qL$
- $Va = qL$



Quesito n. 4 [6/16]. Per la sezione in figura:

- individuare la posizione del baricentro nel sistema di riferimento Oxy;
- calcolare i momenti d'inerzia I_{xx} , I_{yy} e quello centrifugo I_{xy} ;
- calcolare l'angolo di inclinazione degli assi principali d'inerzia;
- calcolare i momenti principali d'inerzia.



Sezione doppiamente simmetrica, baricentro nell'intersezione dei due assi di simmetria $x_g=15$ e $y_g=50$ (sufficiente)

Momenti statici e baricentro

$$A1 := 30 \cdot 100$$

$$xg1 := 15$$

$$yg1 := 50$$

$$Sx1 := A1 \cdot yg1$$

$$Sy1 := A1 \cdot xg1$$

$$A2 := 90 \cdot 20.$$

$$xg2 := 5 + 20 / 2$$

$$yg2 := 5 + 90 / 2$$

$$Sx2 := A2 \cdot yg2$$

$$Sy2 := A2 \cdot xg2$$

$$Atot = A1 - A2 \quad 1200.$$

$$Sxtot = Sx1 - Sx2 \quad 60000.$$

$$Sytot = Sy1 - Sy2 \quad 18000.$$

$$xg = Sytot / Atot \quad 15.$$

$$yg = Sxtot / Atot \quad 50.$$

Notare i segni -

50.

Momenti d' inerzia rettangoli

$$I_{xxg1} = 1 / 12 * 30. * 100^3 \quad 2.5 \times 10^6$$

$$I_{yyg1} = 1 / 12 * 100. * 30^3 \quad 225\,000.$$

$$I_{xxg2} = 1 / 12 * 20. * 90^3 \quad 1.215 \times 10^6$$

$$I_{yyg2} = 1 / 12 * 90. * 20^3 \quad 60\,000.$$

Momenti d'inerzia sezione intera

$$I_{xxg} = I_{xxg1} + A1 * (yg1 - yg)^2 - I_{xxg2} - A2 * (yg2 - yg)^2$$

$$1.285 \times 10^6$$

$$I_{yyg} = I_{yyg1} + A1 * (xg1 - xg)^2 - I_{yyg2} - A2 * (xg2 - xg)^2$$

$$165\,000.$$

$$I_{xyg} = A1 * (yg1 - yg) * (xg1 - xg) - A2 * (yg2 - yg) * (xg2 - xg)$$

$$0.$$

Rotazione nulla, sezione con almeno un asse di simmetria, quindi gli assi principali coincidono con quelli già calcolati

Momenti d' inerzia principali

$$I_{maxPrinc} = \frac{I_{xxg} + I_{yyg}}{2} + \frac{1}{2} * \sqrt{(I_{xxg} - I_{yyg})^2 + 4 * I_{xyg}^2}$$

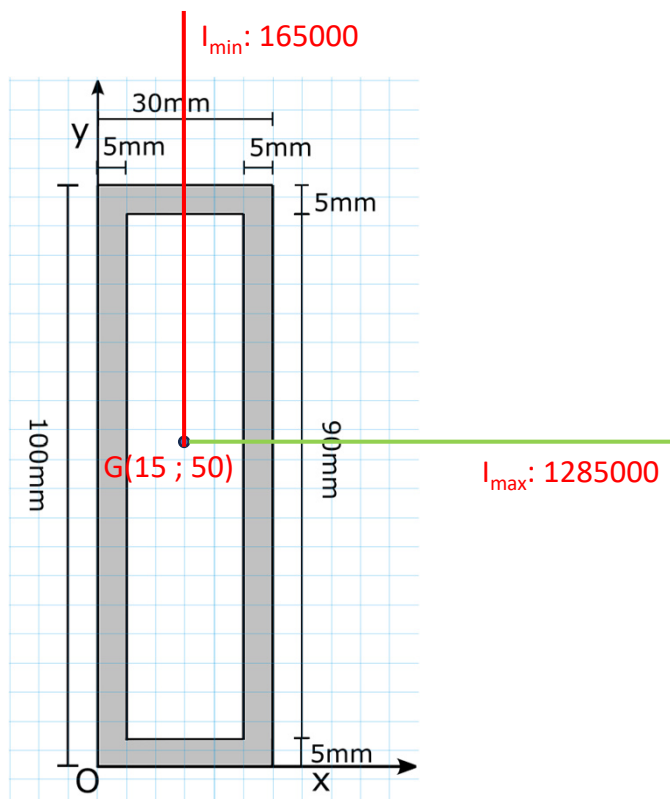
$$1.285 \times 10^6$$

$$I_{minPrinc} = \frac{I_{xxg} + I_{yyg}}{2} - \frac{1}{2} * \sqrt{(I_{xxg} - I_{yyg})^2 + 4 * I_{xyg}^2}$$

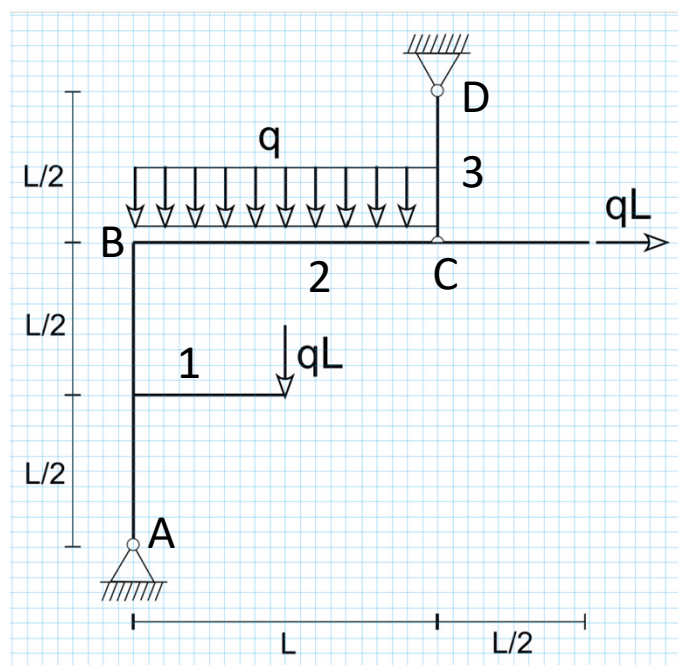
$$165\,000.$$

$$RotazionePrinc = \frac{1}{2} * \text{ArcTan} \left[- \frac{2 * I_{xyg}}{I_{xxg} - I_{yyg}} \right] \quad 0.$$

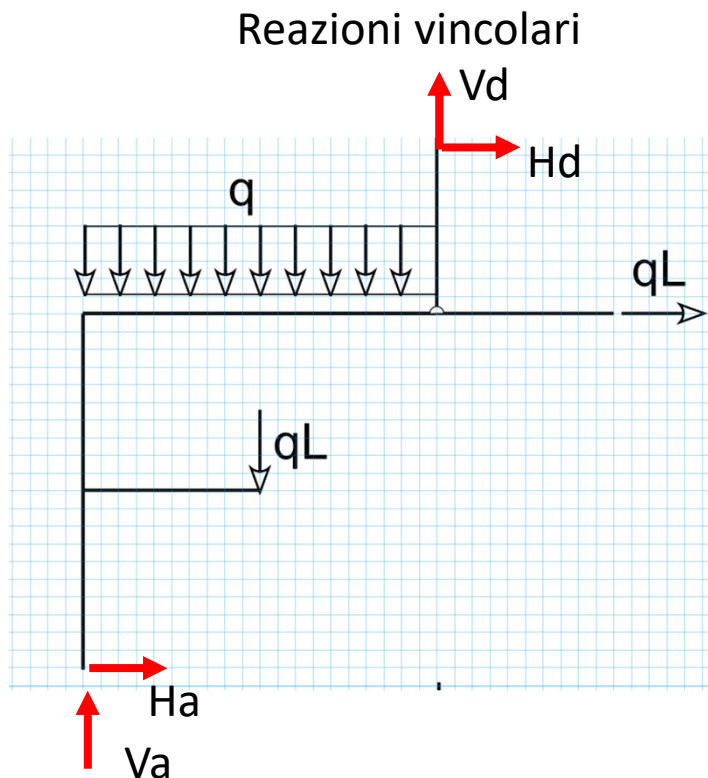
$$RotazionePrincGradi = RotazionePrinc * 180 / \text{Pi} \quad 0.$$



Quesito n. 5 [10/16]. Verificare l'isostaticità della struttura, calcolare le reazioni vincolari e tracciare i diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione.



Arco a tre cerniere isostatico



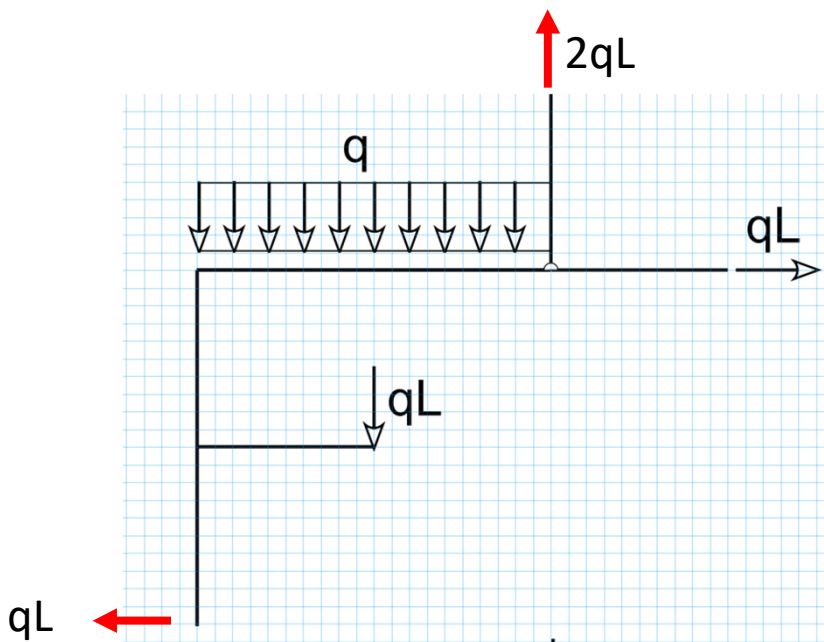
- $H_a + H_d + qL = 0$
- $V_a + V_d - qL - qL = 0$
- $V_d \cdot L - qL \frac{L}{2} - qL \frac{L}{2} - qLL = 0$ (In A)
- $H_d \cdot L = 0$ (Eq. ausiliaria, equilibrio alla rotazione asta 3 intorno alla cerniera C)

Dato che l'asta 3 è una biella scarica potevo affermare che $H_d=0$, di conseguenza l'equazione 4 risulta superflua

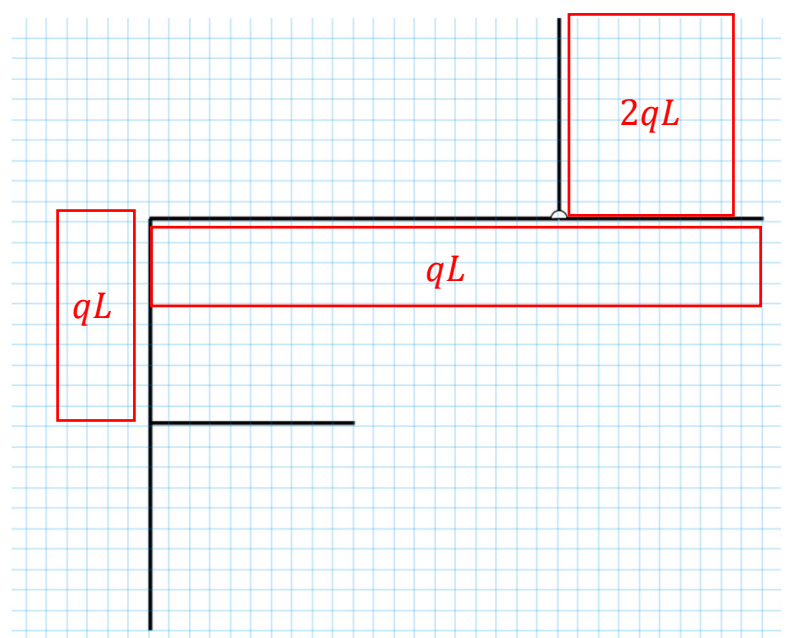
- $H_a = -qL$
- $V_a = 0$
- $H_d = 0$
- $V_d = 2qL$

Verifica

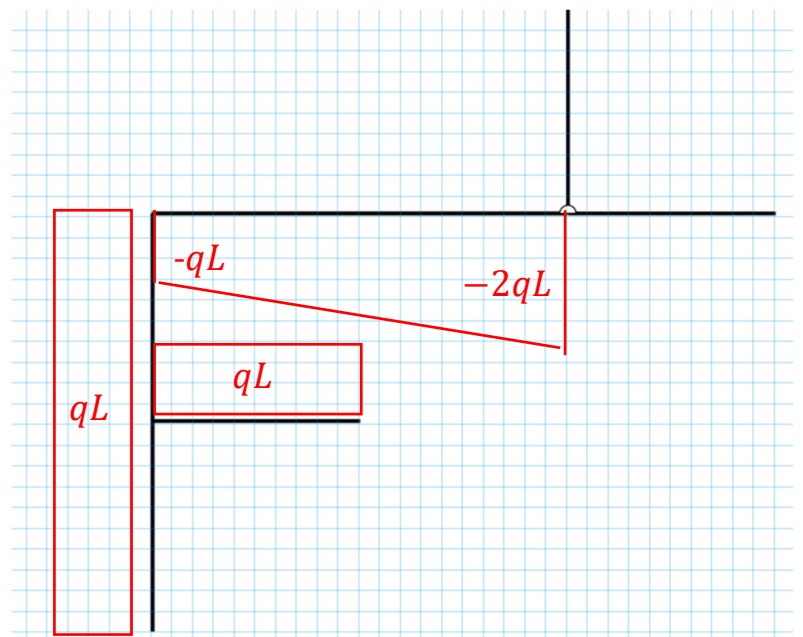
- $-qL + qL = 0$
- $2qL - qL - qL = 0$
- $2qL \cdot L - qL \frac{L}{2} - qL \frac{L}{2} - qLL = 0$ (In A della struttura)
- $-qL \cdot L + qL \frac{L}{2} + qL \frac{L}{2} = 0$ (In C della sotto-struttura 1)



Azione
assiale



Taglio



Momento
flettente

Equilibrio nodo

