

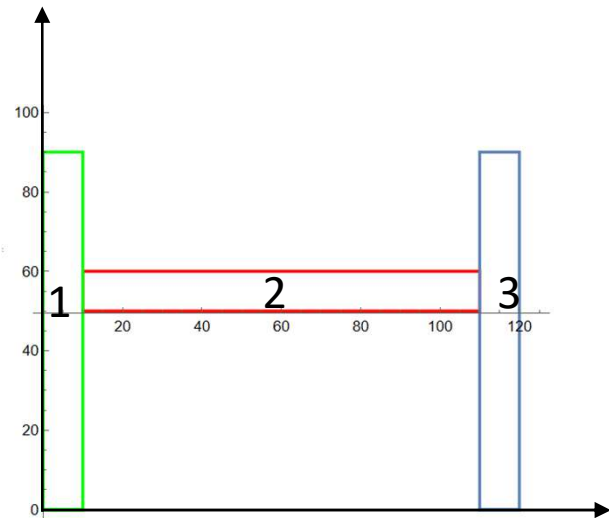
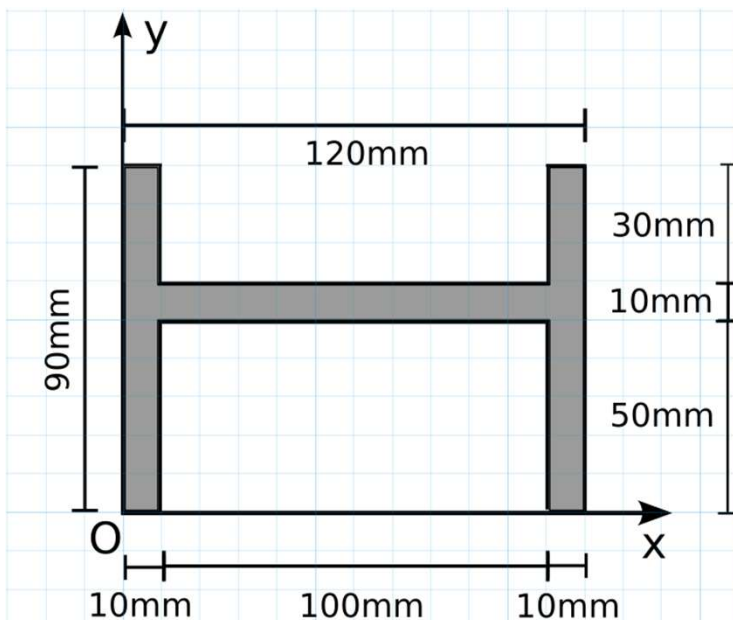
Esame di STATICA (036AR) –Prof. L. Cabras, Prof. M. Gei

VI Appello, a.a. 2024/25, 18 febbraio 2026

Soluzione

Quesito n. 1 [8/15]. Per la sezione in figura:

- individuare la posizione del baricentro;
- calcolare l'angolo d'inclinazione degli assi principali d'inerzia;
- calcolare i momenti principali d'inerzia.



Momenti statici e baricentro

```

A1 := 10 * 90
xg1 := 5
yg1 := 45
Sx1 := A1 * yg1
Sy1 := A1 * xg1
A2 := 10 * 100.
xg2 := 60
yg2 := 55
Sx2 := A2 * yg2
Sy2 := A2 * xg2
A3 := 10 * 90
xg3 := 115
yg3 := 45
Sx3 := A3 * yg3
Sy3 := A3 * xg3

```

```

Atot = A1 + A2 + A3                2800.
Sxtot = Sx1 + Sx2 + Sx3            136 000.
Sytot = Sy1 + Sy2 + Sy3            168 000.
xg = Sytot / Atot                   60.
yg = Sxtot / Atot                   48.5714

```

Momenti d' inerzia rettangoli

$I_{xxg1} = 1 / 12 * 70. * 10^3$	607500.
$I_{yyg1} = 1 / 12 * 10. * 70^3$	7500.
$I_{xxg2} = 1 / 12 * 10. * 100^3$	8333.33
$I_{yyg2} = 1 / 12 * 100. * 10^3$	833333.
$I_{xxg3} = 1 / 12 * 90. * 10^3$	607500.
$I_{yyg3} = 1 / 12 * 10. * 90^3$	7500.

Momenti d' inerzia sezione intera

$I_{xxg} = I_{xxg1} + A1 * (yg1 - yg)^2 + I_{xxg2} + A2 * (yg2 - yg)^2 + I_{xxg3} + A3 * (yg3 - yg)^2$	1.28762×10^6
$I_{yyg} = I_{yyg1} + A1 * (xg1 - xg)^2 + I_{yyg2} + A2 * (xg2 - xg)^2 + I_{yyg3} + A3 * (xg3 - xg)^2$	6.29333×10^6
$I_{xyg} = A1 * (yg1 - yg) * (xg1 - xg) + A2 * (yg2 - yg) * (xg2 - xg) + A3 * (yg3 - yg) * (xg3 - xg)$	0.

La sezione è simmetrica, quindi $I_{xyg}=0$, gli assi principali coincidono con gli assi x e y.

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

$$6.29333 \times 10^6$$

Massimo

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

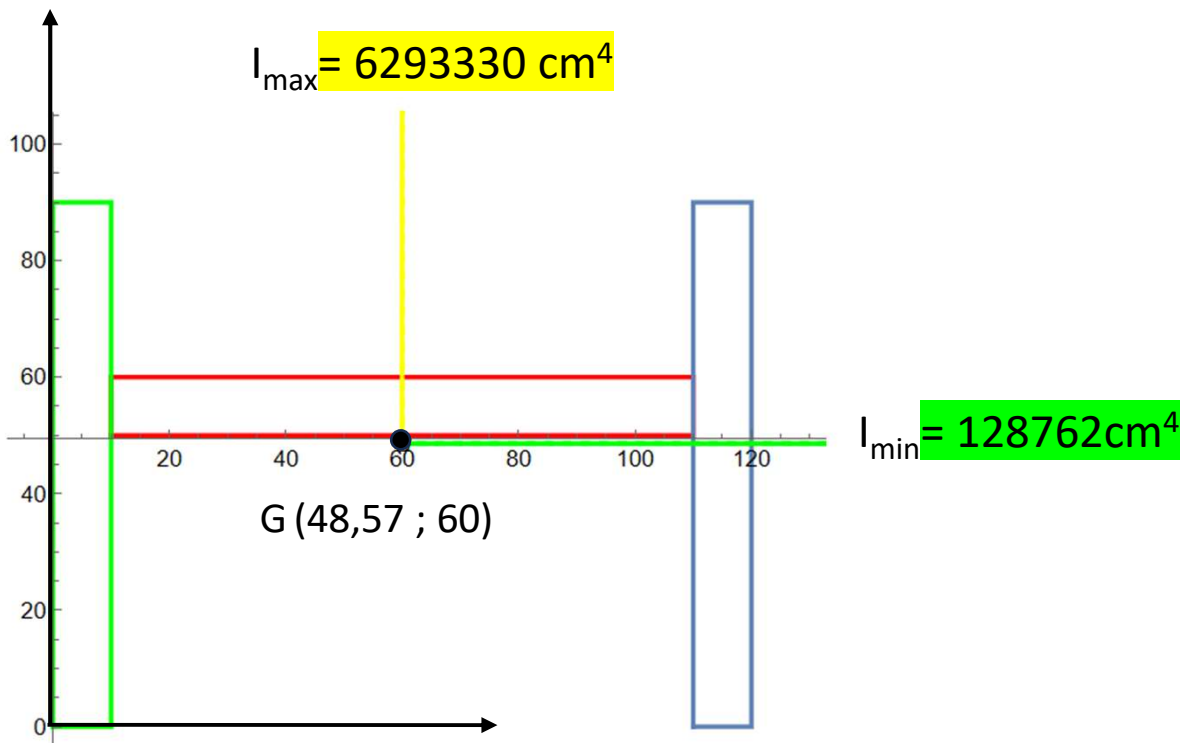
$$1.28762 \times 10^6$$

Minimo

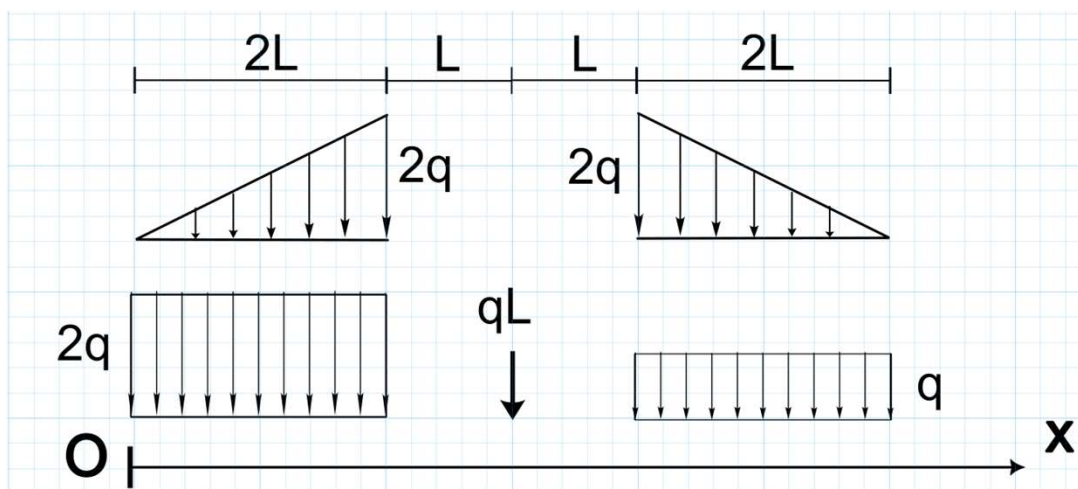
$$RotazionePrinc = \frac{1}{2} * \text{ArcTan} \left[- \frac{2 * I_{xyg}}{I_{xxg} - I_{yyg}} \right] = 0$$

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

0.



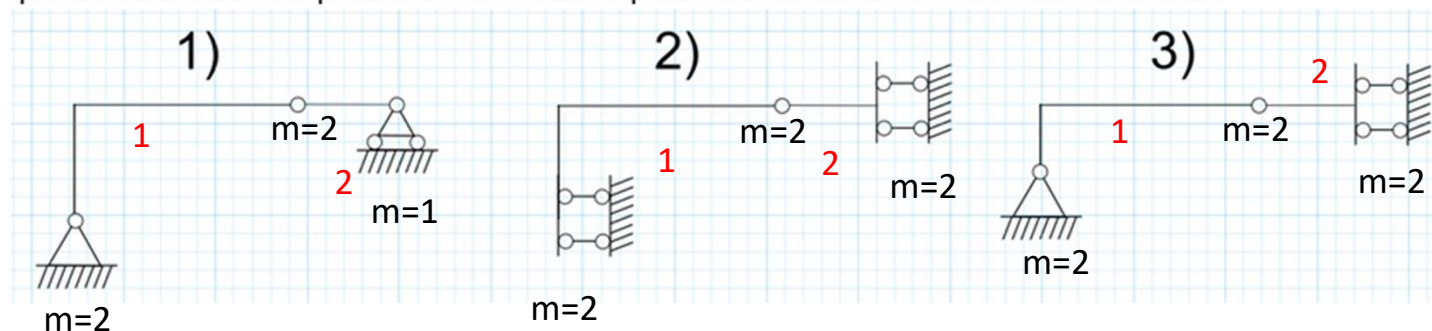
Quesito n. 2 [4/15]. Determinare il vettore che rende il sistema in figura equilibrato. Misurare la posizione dell'asse centrale rispetto al punto O.



$$R = 4qL + qL + 2qL + 2qL + 2qL = 11qL$$

$$x = [(4qL)L + (2qL)(4/3L) + (qL)(3L) + (2qL)(5L) + (2qL)(14/3L)] / R = 2,637 L$$

Quesito n. 3 [3/15]. Determinare per ciascuna struttura la molteplicità dei vincoli e se risulta isostatica, iperstatica o labile. Se presente individuare la posizione del centro di istantanea rotazione.



labile

$m=2+2+1=5$ $gl=6$
Vincoli insufficienti

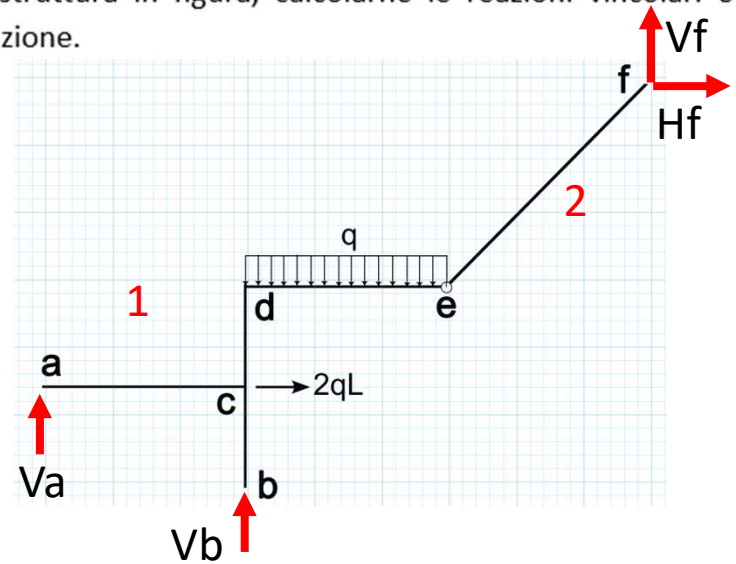
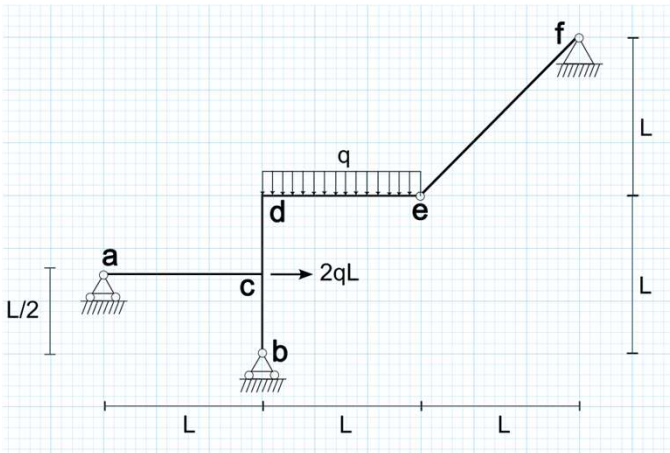
labile

$m=2+2+2=6$ $gl=6$ (vincoli mal posti)
• c.i.r. in un punto improprio orizzontale
• La struttura trasla verticalmente

Isostatica

$m=2+2+2=6$ $gl=6$ (vincoli ben posti)

Quesito n.4 [10/16]. Verificare l'isostaticità della struttura in figura, calcolarne le reazioni vincolari e tracciare i diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione.

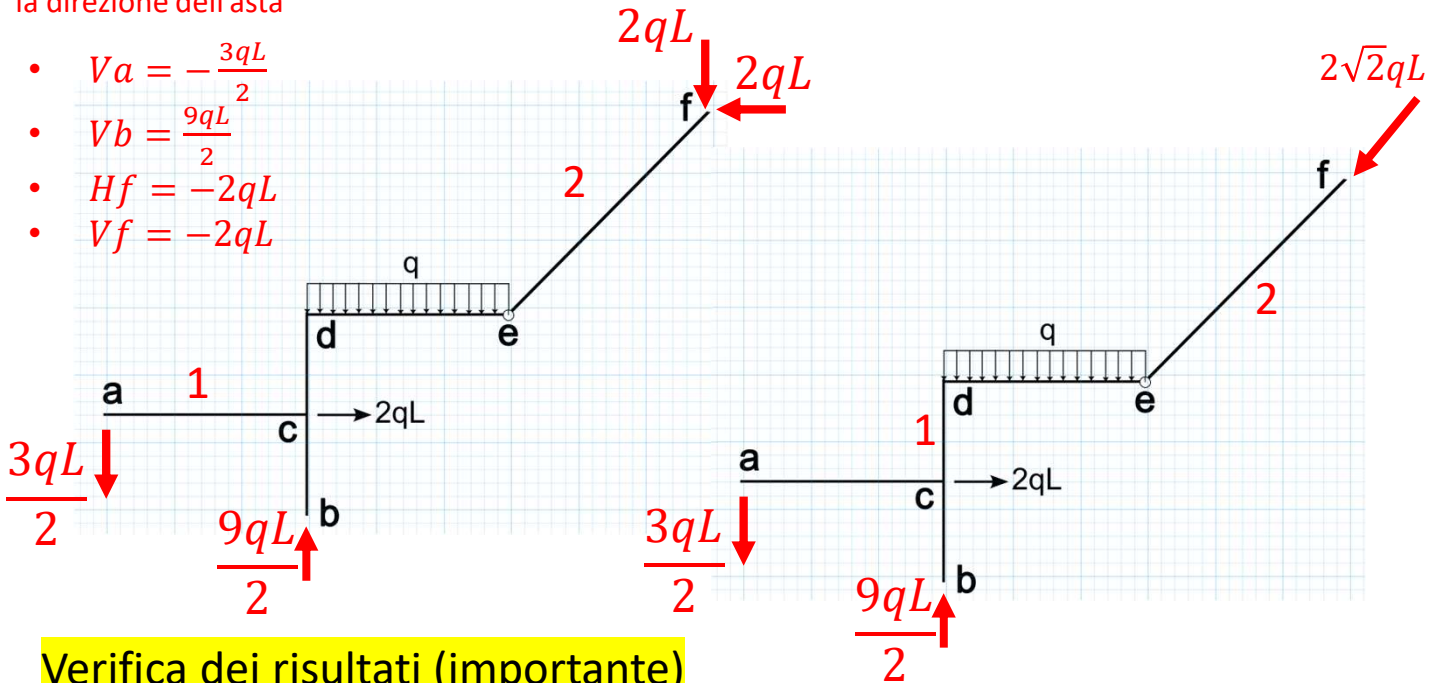


Reazioni vincolari

- 1) $Hf + 2qL = 0$
- 2) $Va + Vb + Vf - qL = 0$
- 3) $-Va \cdot L - 2qL \cdot \frac{L}{2} - qL \cdot \frac{L}{2} - Hf \cdot 2L + Hf \cdot 2L = 0$ (In B)
- 4) $Vf \cdot L - Hf \cdot L = 0$ (Eq. ausiliaria, equilibrio alla rotazione asta 2 intorno alla cerniera E)

Nota: l'asta 2 è una biella scarica. Potevo sostituire alle due reazioni Hf e Vf una sola reazione allineata con la direzione dell'asta

- $Va = -\frac{3qL}{2}$
- $Vb = \frac{9qL}{2}$
- $Hf = -2qL$
- $Vf = -2qL$



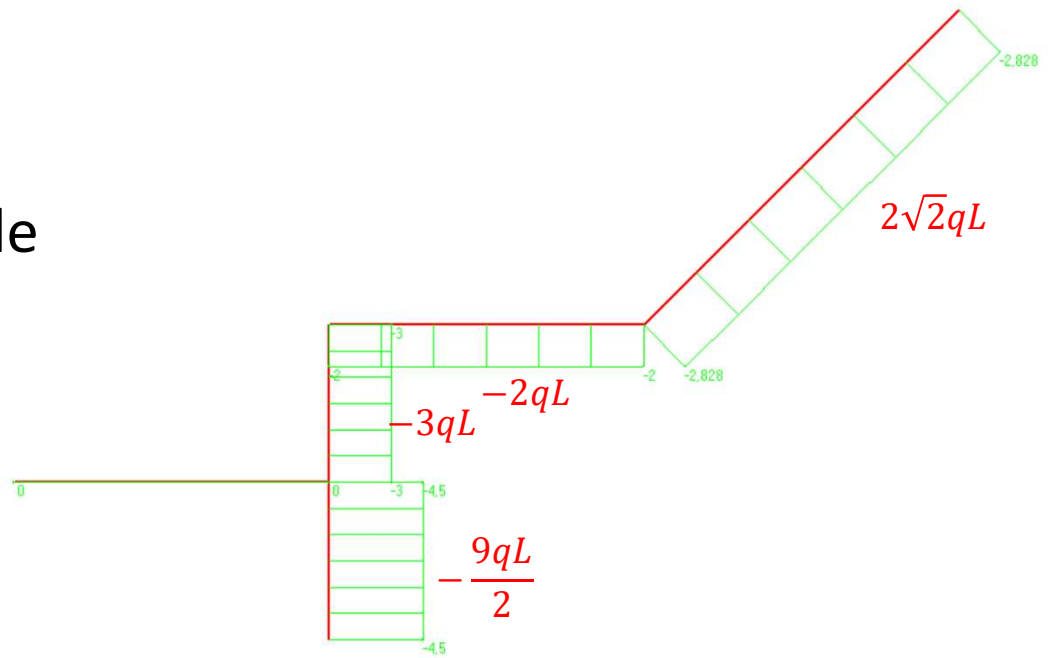
Verifica dei risultati (importante)

- 1) $\sum F_x = 0 \quad -2qL + 2qL = 0$
- 2) $\sum F_y = 0 \quad -\frac{3qL}{2} + \frac{9qL}{2} - qL - 2qL = 0$
- 3) $\sum M = 0 \quad \frac{3qL}{2}L - 2qL \cdot \frac{L}{2} - qL \cdot \frac{L}{2} - 2qL \cdot L + 2qL \cdot L = 0$ (In B)
- 4) $\sum M = 0 \quad \frac{3qL}{2} \cdot 2L - \frac{9qL}{2} \cdot L + 2qL \cdot \frac{L}{2} + qL \cdot \frac{L}{2} = 0$ (rotazione asta 1 intorno alla cerniera E)
- 5) $\sum M = 0 \quad -2qL \cdot L + 2qL \cdot L = 0$ (rotazione asta 2 intorno alla cerniera E)

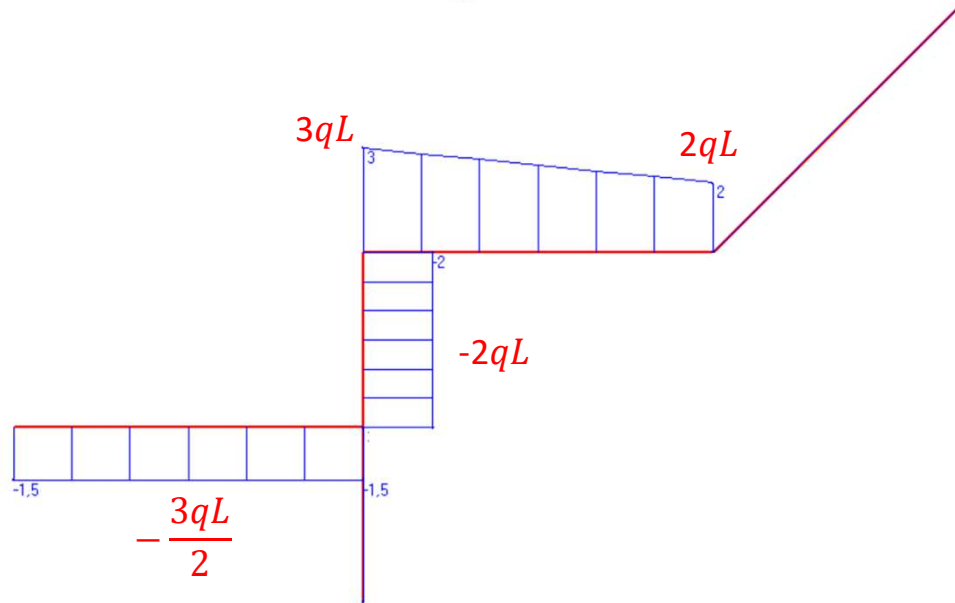
Nell'equazione n°3 il polo B è arbitrario quindi è possibile scegliere un altro punto.

Diagrammi

Azione assiale



Taglio

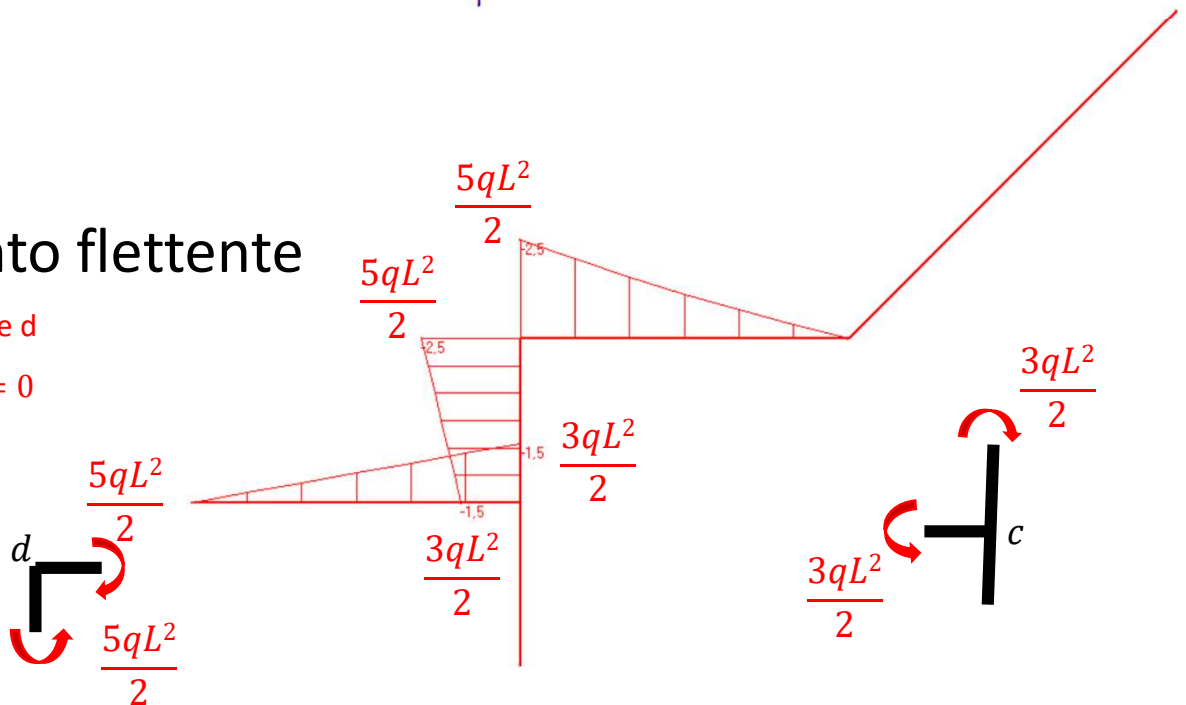


Momento flettente

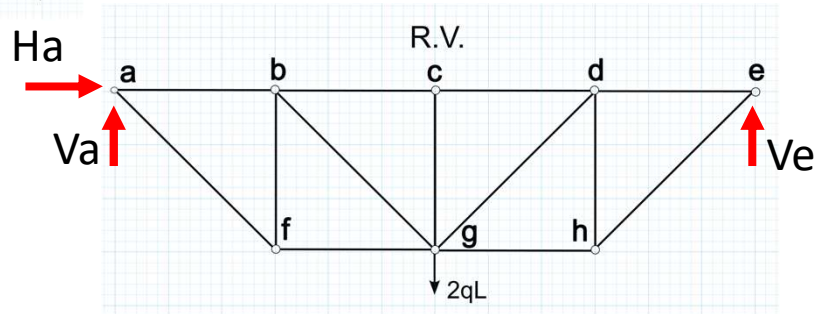
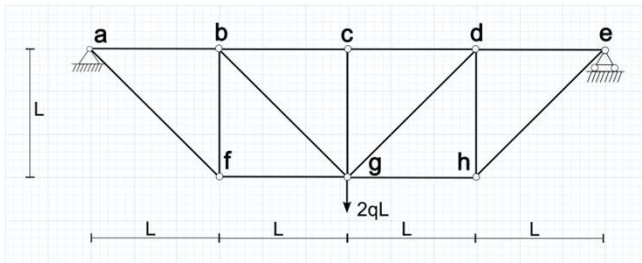
Verifica nodo c e d

$$\sum M = 0$$

soddisfatta



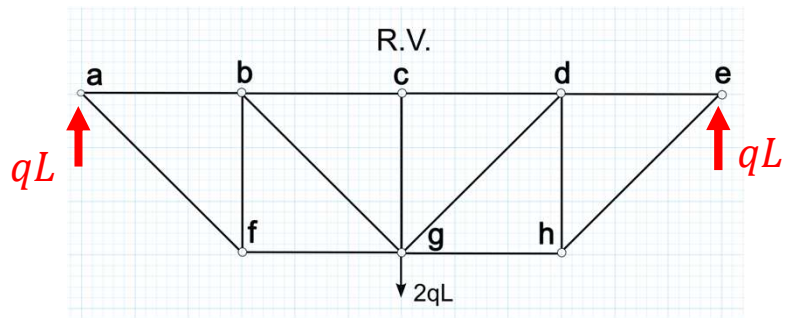
Quesito n.5 [6/16]. Calcolare le reazioni vincolari e le caratteristiche di sollecitazione della trave reticolare.



Reazioni vincolari

- 1) $H_a = 0$
- 2) $V_a + V_e - 2qL = 0$
- 3) $-V_e \cdot 4L + 2qL \cdot 2L = 0$

- $H_a = 0$
- $V_a = qL$
- $V_e = qL$



Azione assiale

