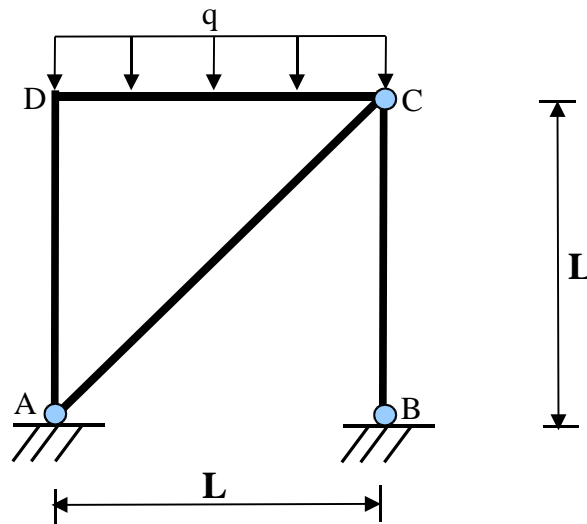


**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA**  
**UNIVERSITÀ DI FERRARA**  
**PROVA SCRITTA DI STATICA**  
**11/09/2012**



$$L = 3 \text{ m}, q = 25 \text{ kN/m}$$
$$E = 210 \text{ GPa}, \sigma_{\text{amm}} = 240 \text{ MPa}, \alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

La travatura in figura deve essere realizzata con profilati IPE.

- Disegnare i diagrammi quotati delle caratteristiche della sollecitazione.
- Dimensionare la travatura.
- Calcolare la rotazione del nodo D.
- Risolvere la travatura tenendo anche conto di una distorsione termica uniforme pari a  $+20^\circ\text{C}$  della biella AC.



$$EI_1 M_{10} = \int_0^L \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} x_3'\right) \left(q \frac{L}{2} x_3' - q \frac{(x_3')^2}{2}\right) dx_3' = -\frac{q\sqrt{2}}{2} \int_0^L \left(L(x_3')^2 - (x_3')^3\right) dx_3'$$

$$= -\frac{q\sqrt{2}}{4} \left[\frac{L^4}{3} - \frac{L^4}{4}\right] = -\frac{\sqrt{2}}{48} qL^4$$

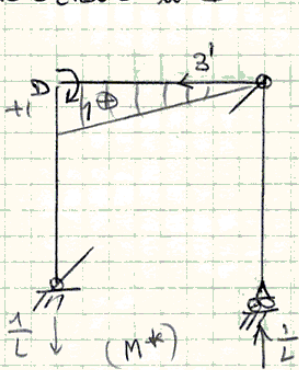
$$EI_1 M_{11} = 2 \int_0^L \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} x_3'\right)^2 dx_3' = \frac{2}{4} \frac{L^3}{3} = \frac{L^3}{3}$$

$$X_1 = -\frac{M_{10}}{M_{11}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{48} qL^4 \frac{3}{L^3}}{\frac{L^3}{3}} = \frac{\sqrt{2}}{16} qL = 6.6 \text{ kN}$$

Dimensionamento:

$$W_1 \geq \frac{21,5 \cdot 10^3 \cdot 10^6}{240 \cdot 10^6} \text{ cm}^3 = 89,6 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{IPE 160} \quad \begin{cases} A = 20,1 \text{ cm}^2 \\ I_1 = 869 \text{ cm}^4 \\ W_1 = 109 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

Rotazione in D:



$$1 \cdot \varphi_D = \frac{1}{EI_1} \int_0^L \left(\frac{x_3'}{L}\right) \left(+\frac{7}{16} qL x_3' - q \frac{(x_3')^2}{2}\right) dx_3'$$

$$= \frac{q}{LEI_1} \int_0^L \left[\frac{7L(x_3')^2}{16} - \frac{(x_3')^3}{2}\right] dx_3'$$

$$= \frac{q}{EI_1 L} \left[\frac{7L^4}{16 \cdot 3} - \frac{L^4}{8}\right] = \frac{qL^4}{48LEI_1} = \frac{qL^3}{48EI_1}$$

$$= \frac{25 \cdot 10^3 \cdot 27}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 869 \cdot 10^{-8}} = 0,44^\circ$$

Carico termico:  $M_{1E} + M_{10} + M_{11} X_1 = 0$

$$M_{1E} = \int_{AC} N_1 \epsilon_t dx_3 = L\sqrt{2} \alpha \Delta T$$

$$X_1 = -\frac{M_{10}}{M_{11}} - \frac{M_{1E}}{M_{11}} = \frac{\sqrt{2}}{16} qL - \frac{L\sqrt{2} \alpha \Delta T 3EI_1}{L^2}$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{16} qL - \frac{3EI_1 \sqrt{2} \alpha \Delta T}{L^2} = \left(6,6 - \frac{3 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 869 \cdot 10^{-8} \cdot \sqrt{2} \cdot 10^{-5} \cdot 20 \cdot 10^3}{9}\right) \text{ kN}$$

$$= (6,6 - 0,17) \text{ kN} = 6,4 \text{ kN}$$