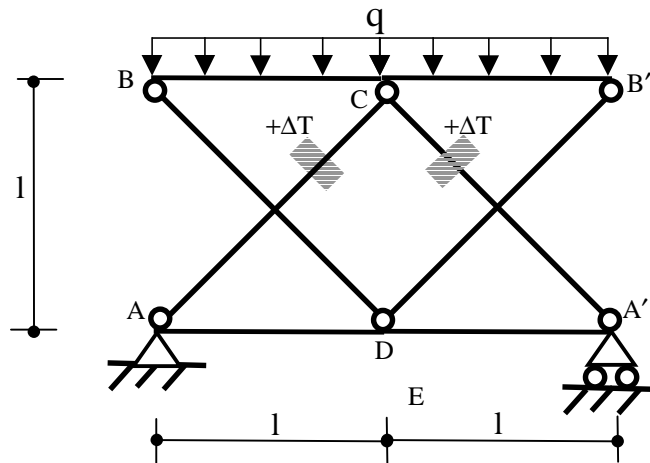
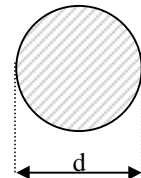


LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA
PROVA SCRITTA DI STATICA
 FERRARA, 17/06/2009



Sezione aste inclinate



$$l = 120 \text{ cm}, q = 2 \text{ t/m}, d = 4 \text{ cm}$$

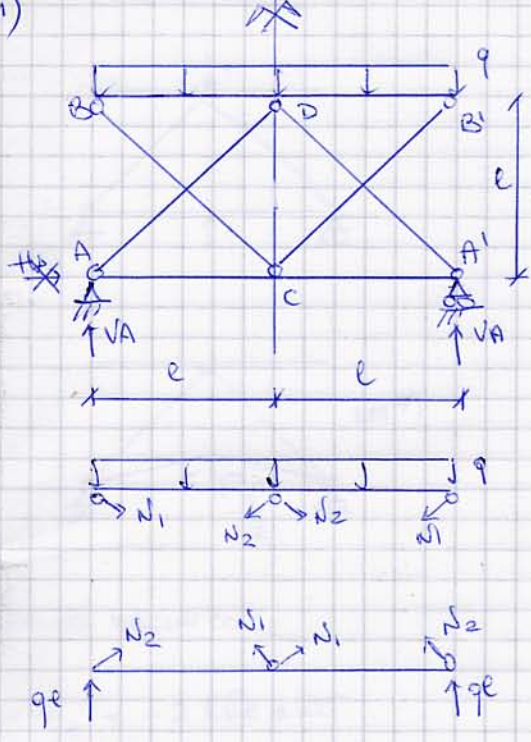
$$\sigma_{AMM} = 2400 \text{ kg/cm}^2, E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta T = +10 \text{ }^\circ\text{C}, \alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Si consideri la travatura iperstatica di figura, in cui le travi orizzontali ADA' e BCB' sono realizzate con profilati IPE e le travi inclinate sono ferri tondi in acciaio aventi diametro pari a 4 cm.

1. Utilizzando il metodo delle forze risolvere la travatura in presenza del solo carico q . Disegnare i diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione (N, T, M). Considerare trascurabili le deformazioni assiali.
2. Dimensionare le travi orizzontali.
3. Calcolare lo spostamento relativo dei punti C e D.
4. Risolvere nuovamente la travatura considerando anche un riscaldamento uniforme delle aste AC e CA'. Disegnare i nuovi diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione (N, T, M) comprensivi sia di q che di ΔT .

1)



La struttura è simmetrica e caricata in modo simmetrico.

Esternamente è isostatica:

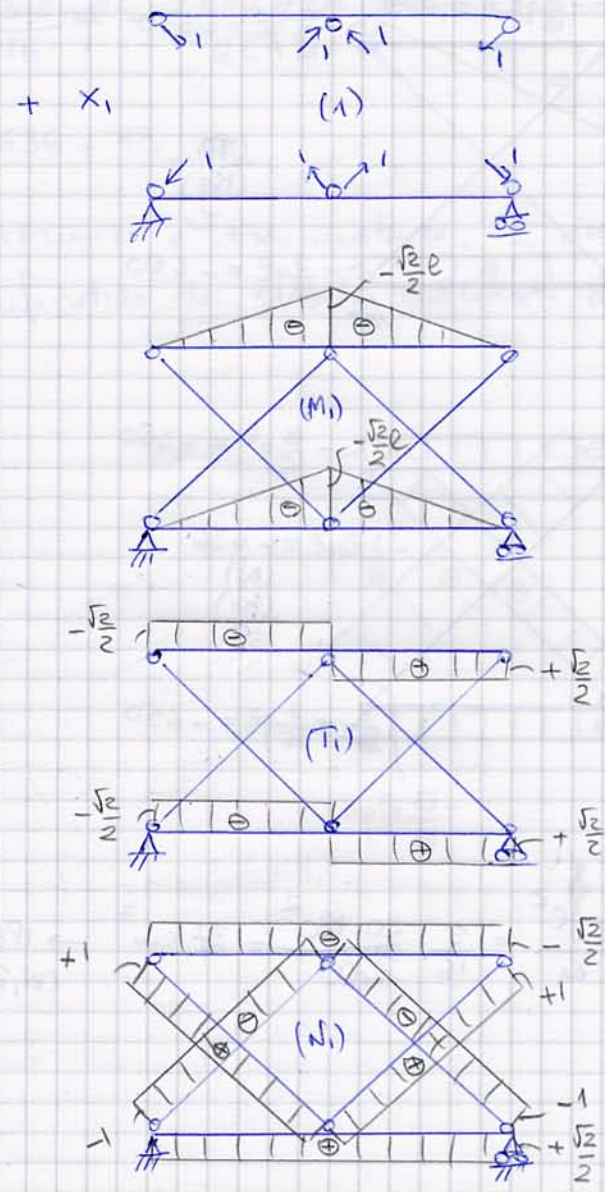
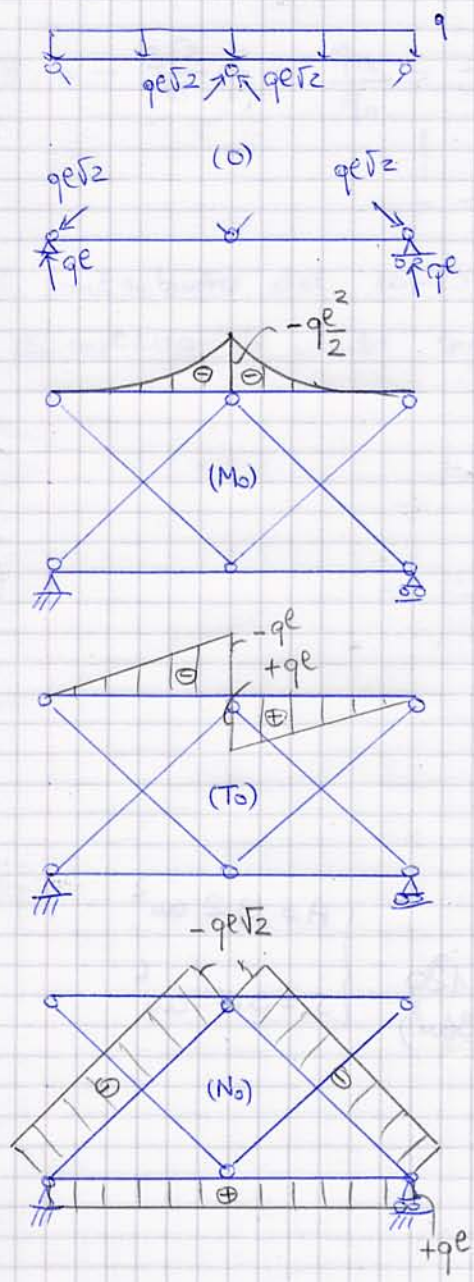
$$V_A = ql$$

$$H_A = 0$$

Internamente è una volta iperstatica. Infatti, immaginando di tagliare le aste e indicandole con N_1 e N_2 gli sforzi normali (simmetrici) in esse, otteniamo che dell'equilibrio deve essere:

$$\sqrt{2}N_1 + \sqrt{2}N_2 + ql = 0$$

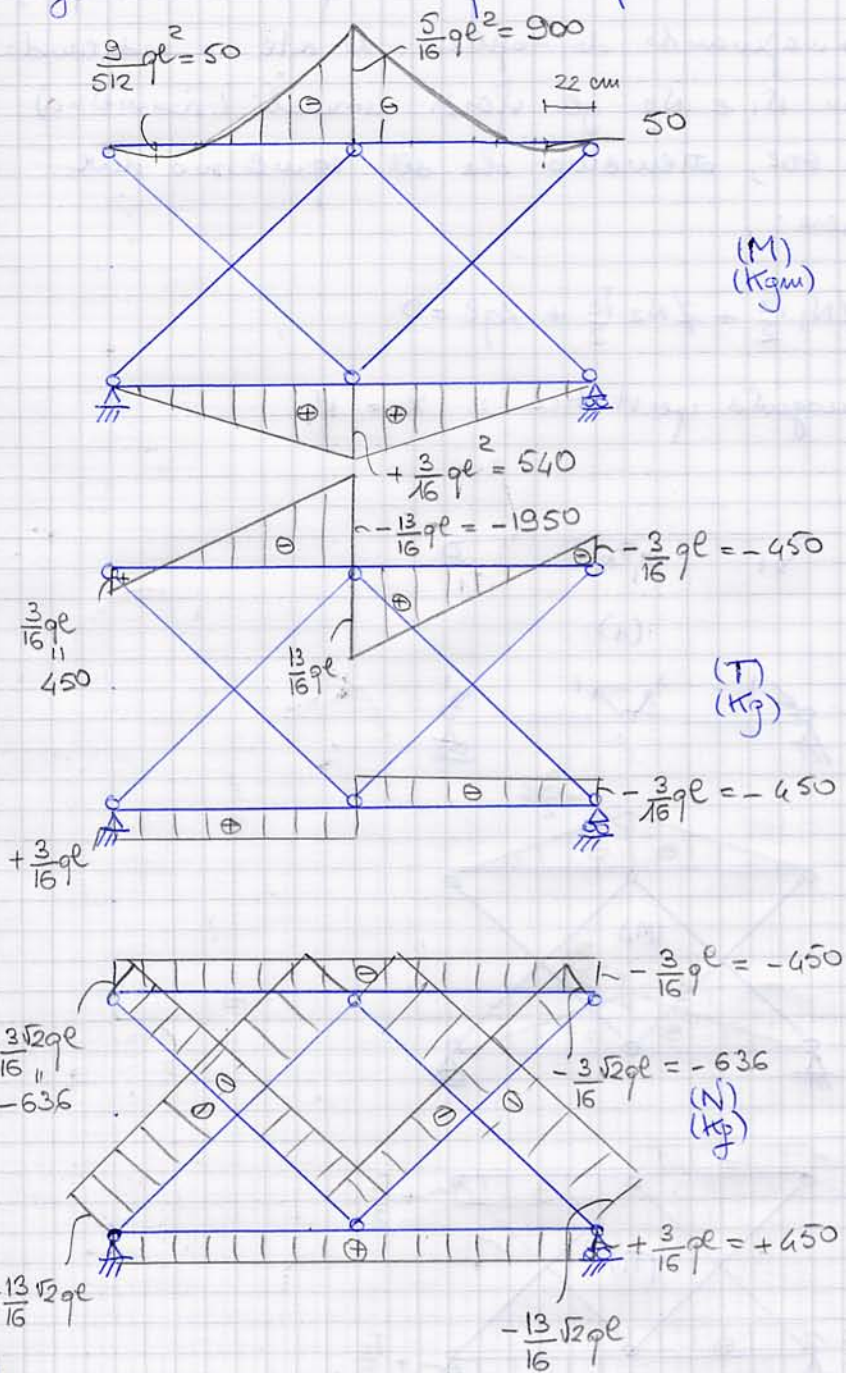
Incognita iperstatica: $X_1 = N_1$



$$EI_1 \gamma_{11} = 4 \frac{l}{3} \frac{1}{2} l^2 = \frac{2}{3} l^3$$

$$X_1 = - \frac{M_{10}}{M_{11}} = - \frac{q \sqrt{2} l}{8} \cdot \frac{3}{2 l^3} = - \frac{3 \sqrt{2}}{16} q l = - 636 \text{ Kg}$$

Diagrammi delle c.s. per il punto (1):

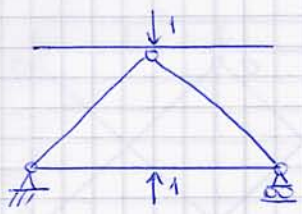


2) Progetto:

$$W_1 \geq \frac{M_1}{\sigma_A} = \frac{\frac{5}{16} q l^2}{\sigma_A} = \frac{5}{16} \frac{20 \cdot 120^2}{2400} = 37 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{IPE 120} \quad (W_1 \approx 53 \text{ cm}^3)$$

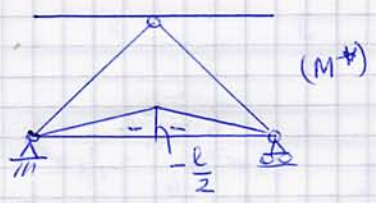
$$\left. \begin{array}{l} A = 13,2 \text{ cm}^2 \\ J_1 = 317 \text{ cm}^4 \end{array} \right\}$$

3)



$$1. \Delta v = \frac{q}{EI_1} \cdot \frac{1}{8} \left(-\frac{l}{2}\right) \frac{3}{16} q l^2 \cdot l = -\frac{q l^4}{16 EI_1}$$

$$= -\frac{20 \cdot 120^4}{16 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 317} = -0,38 \text{ cm}$$



4)

Carico termico:

$$M_{1t} = -2 l \sqrt{2} \alpha \Delta T$$

$$M_{1t} + M_{10} + M_{11} X_1 = 0$$

$$X_1 = -\frac{3\sqrt{2}}{16} q l - \frac{M_{1t}}{M_{11}} = -\frac{3\sqrt{2}}{16} q l + \frac{2 l \sqrt{2} \alpha \Delta T EI_1}{2 l^2}$$

$$= -636 + 13 \text{ kg}$$

Il contributo del carico termico è trascurabile. I ~~displacement~~ ^{non} ~~non~~ ^{non} si discostano in modo significativo da quelli calcolati al punto (1).