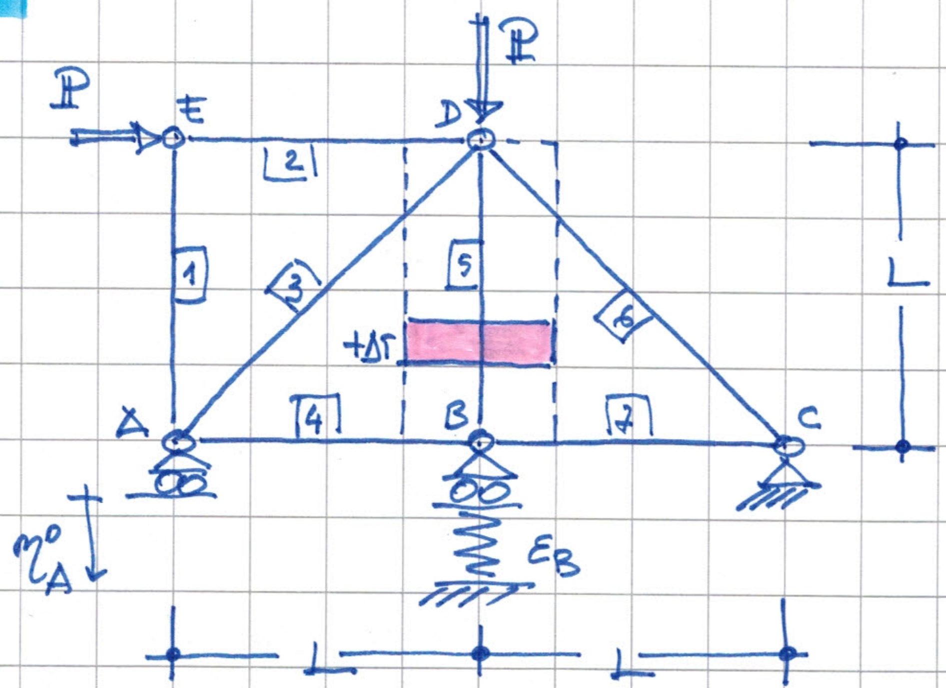
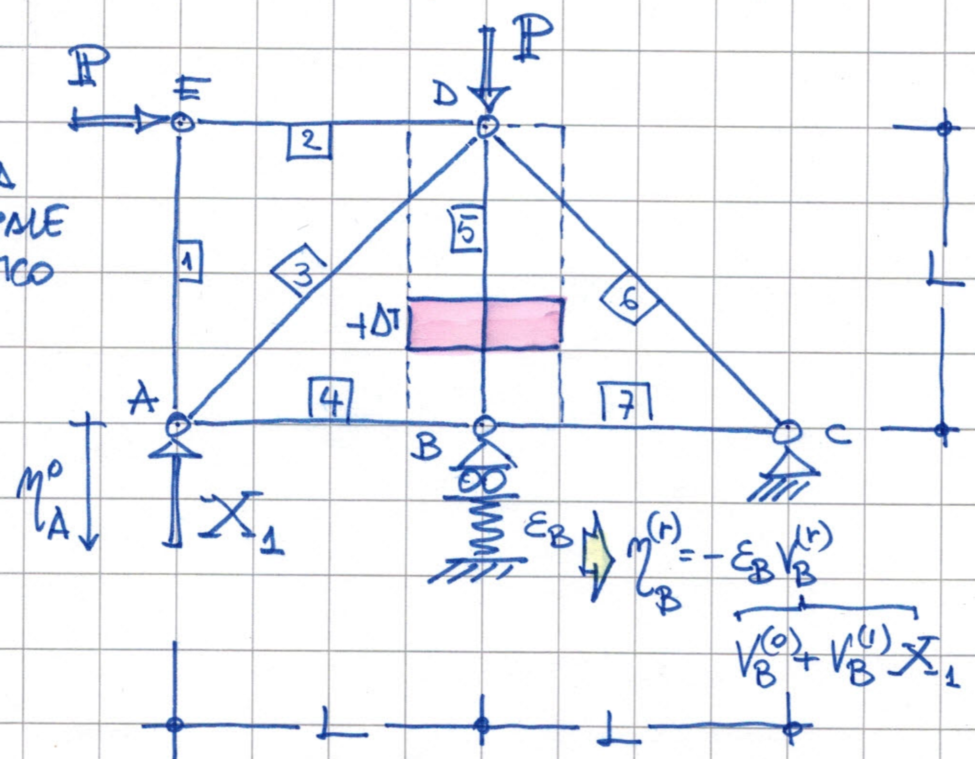
ES. # 8

ES. # 8 RISOLVERE LA STRUTTURA RETICOLARE PIANA IN FIGURA:



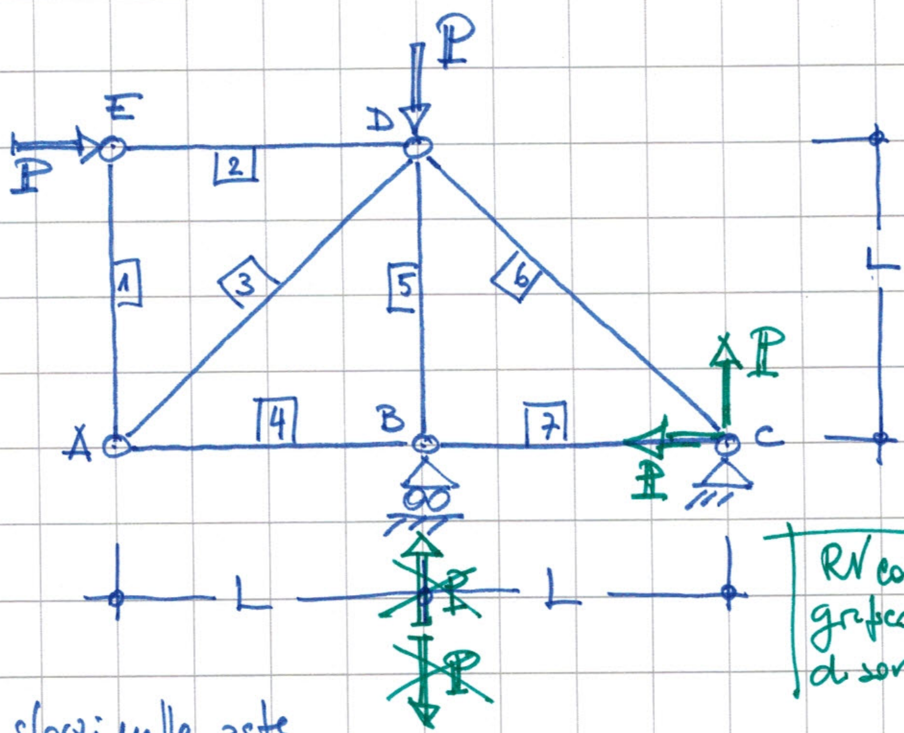
La struttura è triangolata semplice ma risulta 1 VOLTA IPERSTATICA!
C'è un vincolo esterno sovrabbondante $l = 2n - a - \mu_e = 2\times5 - 7 - 4 = -1$.
Assumendo come UNICA incognita iperstatica la RV del carrello posto in A, il sistema principale isostatico è:

SISTEMA PRINCIPALE ISOSTATICO



SCHEMA [0]

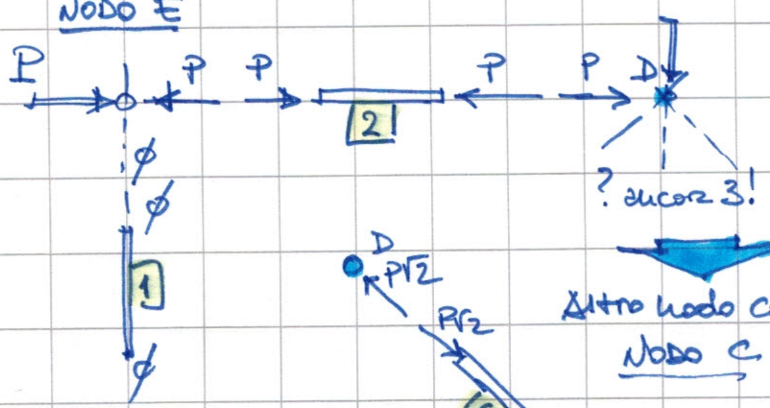
SOLO CARICHI ESTERNI



RV con metodo grafico e principio di sovrapp. degli effetti!

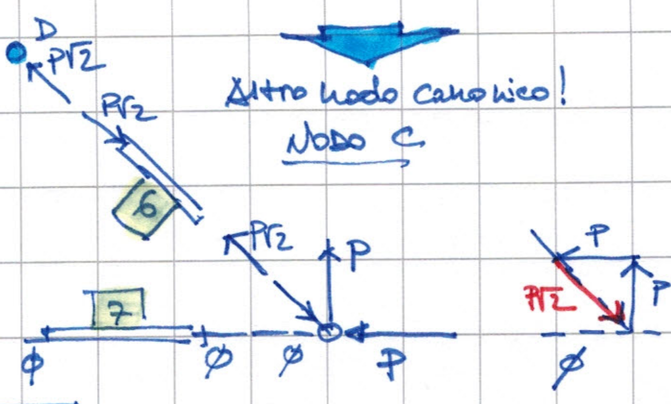
Calcoliamo gli sforzi nelle aste iniziando dal nodo canonico E, si ha:

NODO E

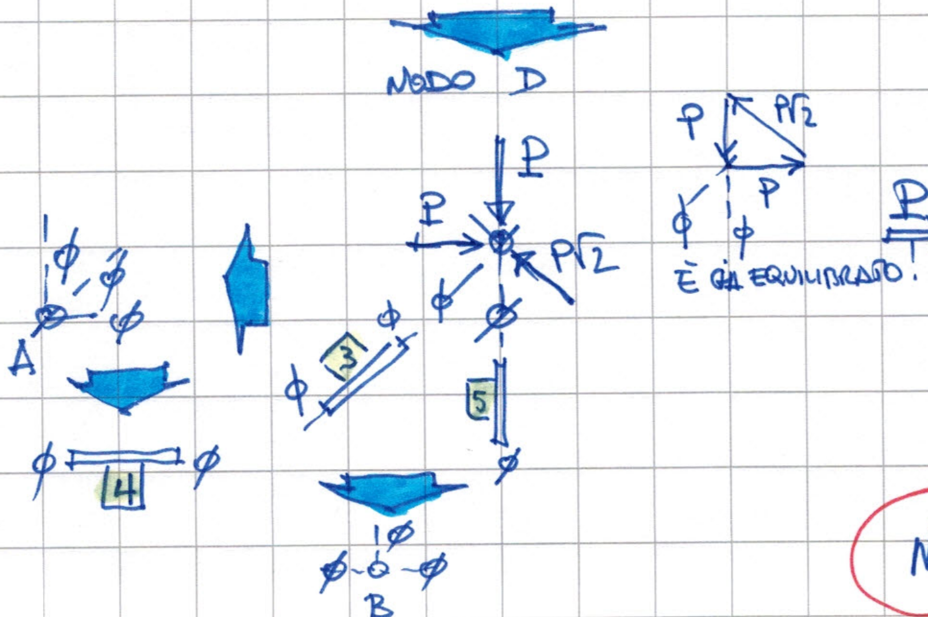


Altro nodo canonico!

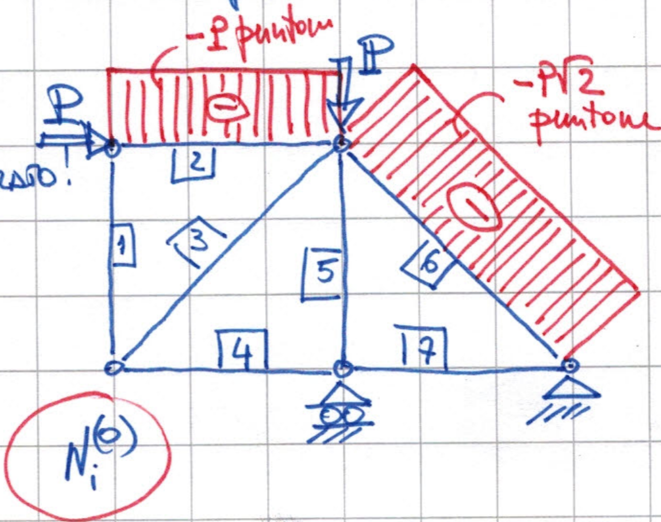
NODO C



NODO D

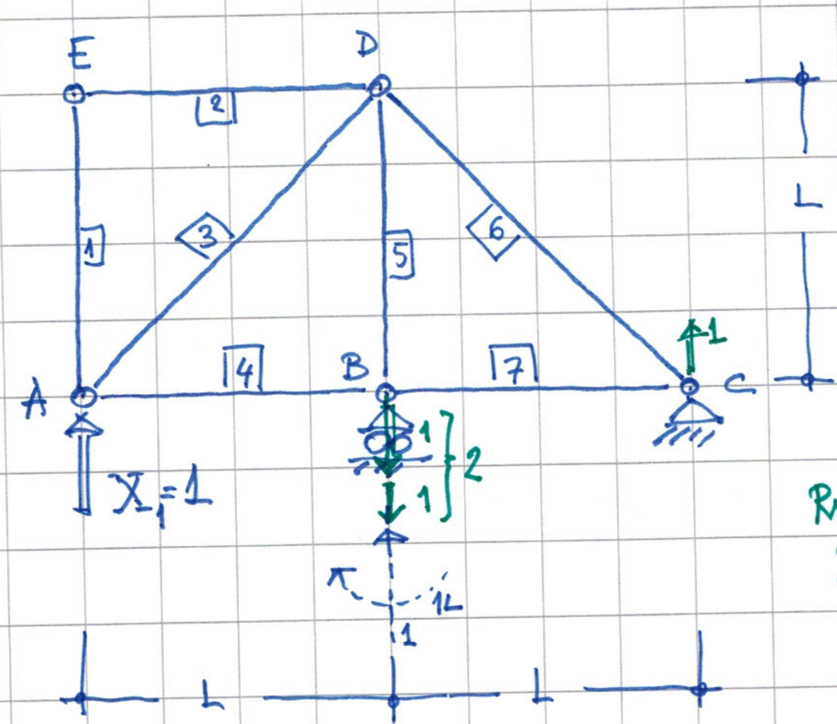


In definitiva sullo schema [0]:



SCHEMA [1]

solo $X_1 = 1$



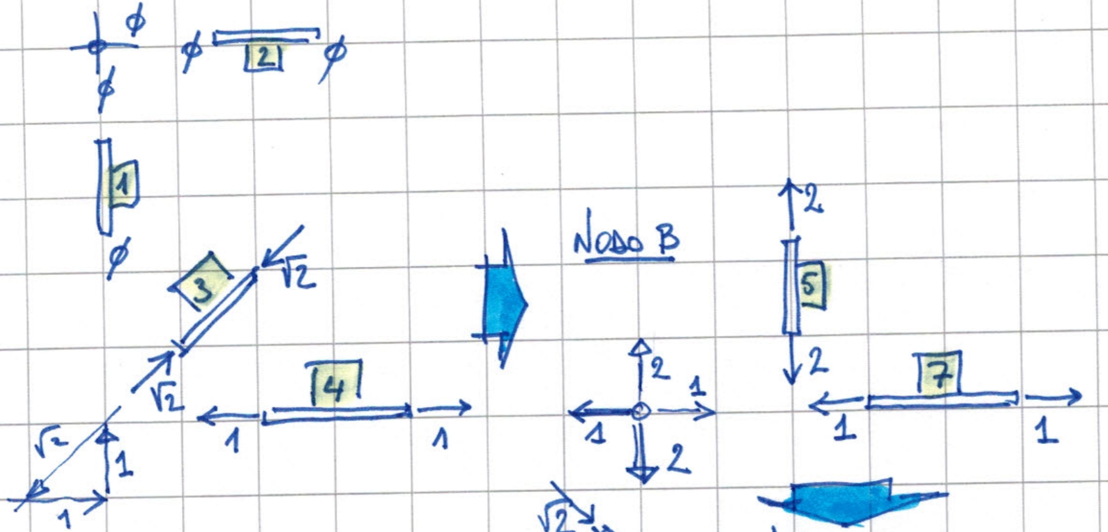
RV con metodo grafico

Sforzi sulle aste:

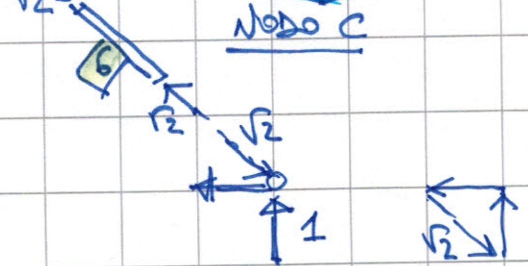
NODO E
scarico

NODO A

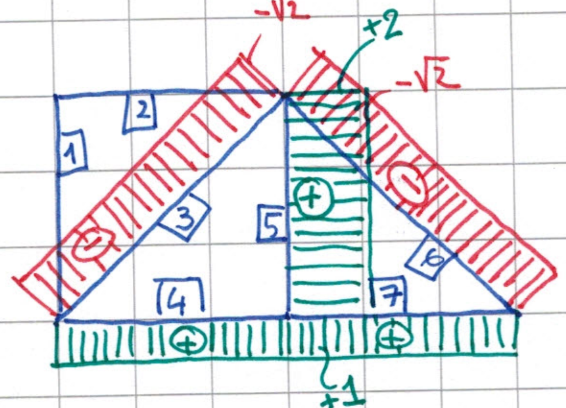
NODO B



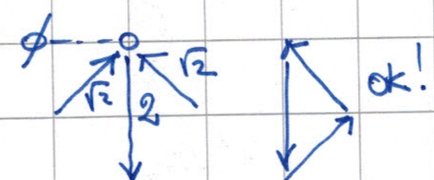
NODO C



In definitiva gli sforzi $N_i^{(1)}$ sullo schema [1] sono:



NODO D verifica!



Applicando il PLV, tenendo conto che abbiamo una sola incognita iperstatica X_1, si assumerà per l'unica equazione di Müller-Breslau della forma $L_{ve} = L_{vi}$, come:

SISTEMA FITTIZIO o LAVORANTE $\Rightarrow$ SCHEMA [1] $\Rightarrow$ $N_i^{(f)} = N_i^{(1)}$

SISTEMA REALE $\Rightarrow$ STRUTTURA IPERSTATICA DATA $\Rightarrow$ $N_i^{(r)} = N_i^{(0)} + N_i^{(1)} X_1$

+ distorsione termica tipo $\lambda = \alpha \Delta T$ sull'asta 5

+ cedimenti anelastici ed elastici presenti

Per il lavoro virtuale esterno può scriversi:

$$L_{ve} = \overset{X_i^{(f)}=1}{1} \cdot \eta_i^{(r)} + \sum_j R_j^{(f)} \eta_j^{(r)} =$$

$$= \underbrace{-1 \cdot \eta_A^0}_{X_1=1 \text{ ed } \eta_A^0 \text{ sono discordi!}} + \underbrace{V_B^{(1)}}_{=2 \text{ verso il basso assumiamolo} > 0!} \eta_B^{(r)}$$

$\eta_B^{(r)} \to -\varepsilon_B V_B^{(r)}$

$V_B^{(r)} = \underbrace{V_B^{(0)}}_{=\emptyset} + \underbrace{V_B^{(1)}}_{=+2 \text{ posit.}} X_1$

$$\Downarrow$$

$$\eta_B = -\varepsilon_B \cdot 2 \cdot X_1 \quad \text{verso l'alto!}$$

$$= -\eta_A^0 - \varepsilon_B 4 X_1$$

Per il lavoro virtuale interno, tenendo conto che siamo in presenza di solo sforzo normale, può scriversi:

$$L_{vi} = \int_{Str} N^{(f)} \frac{N^{(r)}}{EA} \, dStr + \int_{Str} N^{(f)} \underset{+\alpha\Delta T \text{ nell'asta } \boxed{5}}{\underset{\parallel}{\lambda^{(r)}}} \, dStr =$$

considerando che le aste hanno tutte sezione costante A e sono fatte dallo stesso materiale E, si ha:

$$= \sum_i N_i^{(f)} \left[\frac{N_i^{(r)} L_i}{EA} + \alpha\Delta T L_i \right] = \underbrace{\text{con } N_i = N_i^{(0)} + N_i^{(1)} X_1}$$

$$= \sum_{i=1}^{7} N_i^{(1)} \frac{N_i^{(0)} L_i}{EA} + \left\{ \sum_{i=1}^{7} \frac{[N_i^{(1)}]^2 L_i}{EA} \right\} X_1 + \underbrace{N_5^{(1)} \alpha \Delta T L_5}_{\text{la distorsione termica è solo sull'asta } \boxed{5}\text{! } N_5^{(1)} \text{ e } \alpha\Delta T \text{ sono concordi!!}}$$

$N_i^{(0)} \neq 0$ solo in $\boxed{2}$ e $\boxed{6}$ e però $N_2^{(1)} = \phi$

$$= \frac{N_6^{(1)} N_6^{(0)} L_6}{EA} + \left\{ [N_3^{(1)}]^2 L_3 + [N_4^{(1)}]^2 L_4 + [N_5^{(1)}]^2 L_5 + [N_6^{(1)}]^2 L_6 + [N_7^{(1)}]^2 L_7 \right\} \frac{X_1}{EA} + N_5^{(1)} \alpha \Delta T L_5 =$$

$$= (-\sqrt{2}) \frac{(-P\sqrt{2}) L\sqrt{2}}{EA} + \left\{ \underbrace{2 \cdot L\sqrt{2} + 1 \cdot L + 4 \cdot L + 2 \cdot L\sqrt{2} + 1 \cdot L}_{\substack{4L\sqrt{2} + 6L \\ 2L(2\sqrt{2}+3)}} \right\} \frac{X_1}{EA} + L 2 \alpha \Delta T =$$

$$= \frac{2PL\sqrt{2}}{EA} + 2L(2\sqrt{2}+3) \frac{X_1}{EA} + 2L\alpha\Delta T$$

L'equazione di Müller-Breslau è dunque:

$$-\eta_A^0 - 4\varepsilon_B X_1 = \frac{2LP\sqrt{2}}{EA} + \frac{2L}{EA}\left[2\sqrt{2}+3\right]X_1 + 2L\alpha\Delta T$$

$$-\eta_A^0 - \frac{2LP\sqrt{2}}{EA} - 2L\alpha\Delta T = X_1\left\{\frac{2L}{EA}\left[2\sqrt{2}+3\right] + 4\varepsilon_B\right\}$$

da cui:

$$X_1 = -\frac{\eta_A^0 + \frac{2LP\sqrt{2}}{EA} + 2L\alpha\Delta T}{\frac{2L}{EA}\left[2\sqrt{2}+3\right] + 4\varepsilon_B}$$

NEGATIVA!

quella corretta è verso il basso!