



One il sistema da risolvere diventa di 4 Equ. e 4 incognite

$$\begin{cases} X_A + X_E = 0 \\ Y_A + Y_E = \frac{3}{4}P \\ P + 2Y_C = P \\ Y_A = \frac{X_A}{2} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} Y_F = 0 \\ X_A = \frac{3}{2}P \\ Y_E = -\frac{3}{2}P \end{cases}$$

$$A_C = \sqrt{e^2 + \frac{P^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2}P$$

$$\tan \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta \approx 26.56^\circ$$



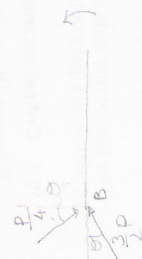
$$-\frac{3}{4}P \cos \theta \cdot s + \frac{3}{2}P \sin \theta \cdot s + M(s) = 0$$

divide tutto x cos

$$-\frac{3}{4}Ps + \frac{3}{2}P \tan \theta \cdot s + \frac{M(s)}{\cos \theta} = 0$$

$$-\frac{3}{4}Ps + \frac{3}{4}Ps + \frac{M(s)}{\cos \theta} = 0 \Rightarrow M(s) = 0$$

Ascia ②,  $s \in [0, \frac{\sqrt{5}}{2}P]$



$$N(s) + \frac{P}{4} \cos \theta - \frac{3}{2}P \sin \theta = 0$$

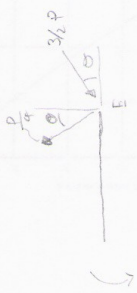
$$\frac{M(s)}{\cos \theta} + \frac{P}{4} - \frac{3}{2}P = 0$$

$$M(s) = \frac{1}{2}P \cos \theta = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{5}}Ps$$

$$M(\frac{\sqrt{5}}{2}P) = 2P$$

Ascia ⑤,  $s \in [0, \frac{P}{2}]$   $\Rightarrow M(s) = 0$

Ascia ④,  $s \in [0, \frac{\sqrt{5}}{2}]$



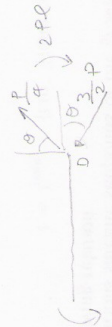
$$M(s) - \frac{3}{2}P \sin \theta \cdot s + \frac{P}{4} \cos \theta = 0$$

$$\frac{M(s)}{\cos \theta} - \frac{3}{2}Ps + \frac{P}{4} = 0 \Rightarrow$$

$$M(s) = \frac{P}{2} \sin \theta \cdot s = \frac{P}{\sqrt{5}}s$$

$$M(\frac{\sqrt{5}}{2}P) = 2P$$

Ascia ③,  $s \in [0, \frac{P\sqrt{5}}{2}]$



$$M(s) - 2P + \frac{P}{4} \cos \theta + \frac{3}{2}P \sin \theta = 0$$

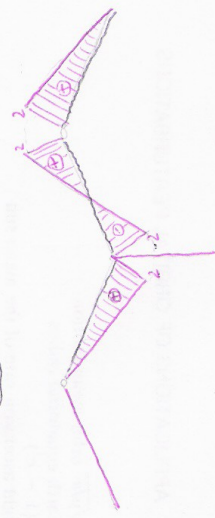
$$M(s) = 2P - \frac{P}{2} \left( \cos \theta + 3 \sin \theta \right) = 2P - \frac{P \cos \theta}{2} \left( \frac{1}{2} + \frac{3}{2} \right) \Rightarrow$$

$$M(s) = 2P - \frac{8}{\sqrt{5}}Ps$$

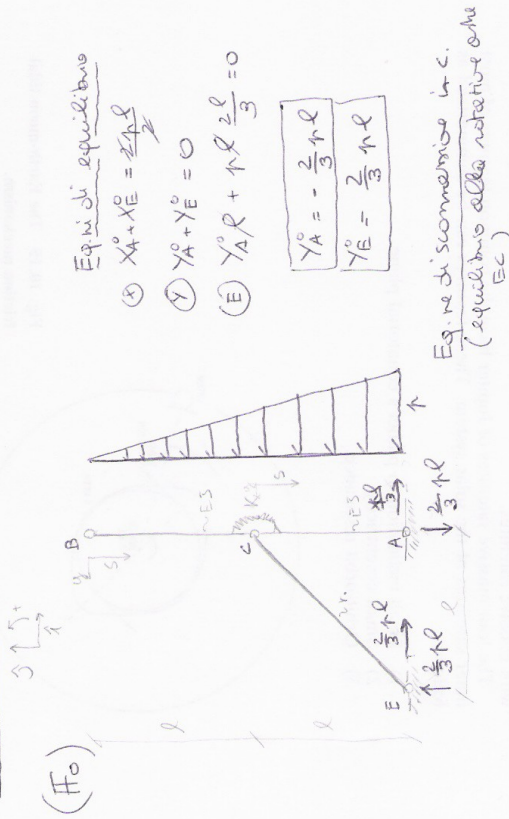
$$M(\frac{\sqrt{5}}{2}) = -2P$$

$$M(s) = 0 \Rightarrow s = \frac{\sqrt{5}P}{4}$$

(1)



PROBLEMA 2.1 della Ps. di S.d.C. I del 05/06/2006



Eq. di equilibrio

- (X)  $X_A + X_E = 2ql$
- (Y)  $Y_A + Y_E = 0$
- (E)  $Y_A l + 1/3 \cdot 2l \cdot \frac{2l}{3} = 0$

$$\boxed{Y_A = -\frac{2}{3}ql}$$

$$\boxed{Y_E = \frac{2}{3}ql}$$

Eq. di scorrimento in c.  
(equilibrio alla rotazione alla c.)

$$-\frac{2}{3}ql \cdot l + X_E l = 0$$

$$\boxed{X_E = \frac{2}{3}ql}$$

$$\boxed{X_A = \frac{1}{3}ql}$$

Tratto BC,  $s \in [0, l]$



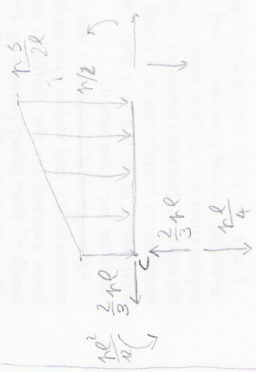
$$N^0 \equiv 0$$

$$T^0(s) = \frac{1}{2}qs - \frac{1}{2} \cdot \frac{2l}{3} \cdot \frac{2l}{3}$$

$$M^0(s) + \frac{1}{2} \cdot \frac{s}{2} \cdot \frac{s}{3} = 0 \Rightarrow M^0(s) = -\frac{1}{12} \frac{s^3}{l}$$

$$\begin{cases} M^0(l) = -\frac{1}{12} \frac{l^3}{l} \\ T^0(l) = -\frac{1}{4} \frac{l}{l} \end{cases}$$

Tratto CA,  $s \in [0, l]$



$$N^0 = \frac{2}{3}ql$$

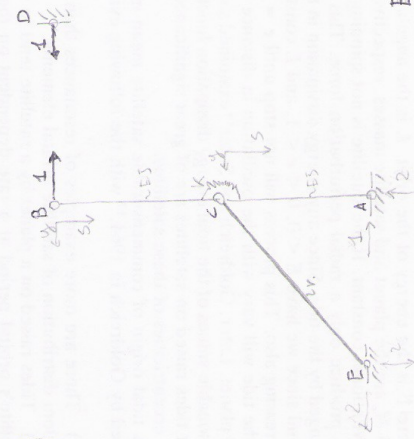
$$-T^0 + \frac{2}{3}ql - \frac{1}{2} \cdot \frac{s}{2} \cdot \frac{s}{3} - \frac{1}{2} \cdot \frac{s}{2} \cdot \frac{s}{3} = 0$$

$$T^0(s) = -\frac{1}{4} \frac{s^2}{l} + \frac{1}{2} ql$$

$$M^0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{s}{2} \cdot \frac{s}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{s}{2} \cdot \frac{s}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{s}{2} \cdot \frac{s}{3} = 0$$

$$\boxed{M^0(s) = -\frac{1}{12} \frac{s^3}{l} - \frac{1}{2} \frac{s^2}{l} + \frac{1}{2} qls - \frac{1}{12} \frac{l^3}{l}}$$

(F<sub>1</sub>)



Eq. di equilibrio

- (X)  $X_A + X_E = -1$
- (Y)  $Y_A + Y_E = 0$
- (E)  $Y_A l - 2l \cdot 1 = 0$

$$\boxed{Y_A = 2}$$

$$\boxed{Y_E = -2}$$

Eq. di scorrimento in c

$$2l - X_E l = 0$$

$$\boxed{X_E = -2}$$

$$\boxed{X_A = +1}$$

$$T^1 = 1$$

$$\boxed{M^1(s) = s} \Rightarrow M^1(l) = l$$

Tratto CA,  $s \in [0, l]$

$$N^1 = -2$$

$$T^1 = -1$$

$$M^1 - l + 1 \cdot s = 0$$

$$\boxed{M^1(s) = l - s}$$



Eq. re di Müller-Breslau

$$\eta_1 = \eta_{10} + X_1 \eta_{11} + \eta_{1e}$$

$$\eta_1 = -\frac{X_1 l}{EA} \left( \text{Posto } EA = \frac{10ES}{l^2} \right) \Rightarrow \eta_1 = -\frac{l^3}{10ES} X_1$$

$$\eta_{10} = \int_0^l \left( -\frac{1}{12l} \right) s ds + \frac{1}{ES} \int_0^l \left( -\frac{1}{12l} \right) \left( -\frac{1}{4} \frac{s^3}{4} + \frac{5}{12} \frac{1}{l} s - \frac{1}{12} \right) (l-s) ds = \dots$$

$$\dots = \frac{1}{ES} \left( -\frac{1}{60} + \frac{1}{360} \right) = -\frac{1}{72ES}$$

$$\eta_{11} = \frac{1}{ES} \int_0^l s^2 ds + \frac{1}{ES} \int_0^l (l-s)^2 ds = \dots = \frac{1}{ES} \left( \frac{l^3}{3} + \frac{l^3}{3} \right) = \frac{2l^3}{3ES}$$

$$\eta_{1e} = \sum_{i=1}^n R_i \frac{1}{K_i} + X_1 \sum_{i=1}^n R_i^2 \frac{1}{K_i} = \frac{1}{K} \left( -\frac{1}{12} \right) l - X_1 \frac{l^2}{K}$$

$$\text{Posto } K = \frac{ES}{l} \Rightarrow \eta_{1e} = -\frac{1}{12ES} + X_1 \frac{l^2}{ES}$$

Sostituisco nell'eq. re di congruenza e trovo:

$$-\frac{l^3}{10ES} X_1 = -\frac{1}{72ES} + \frac{2l^3}{3ES} X_1 - \frac{1}{12ES} + X_1 \frac{l^2}{ES}$$

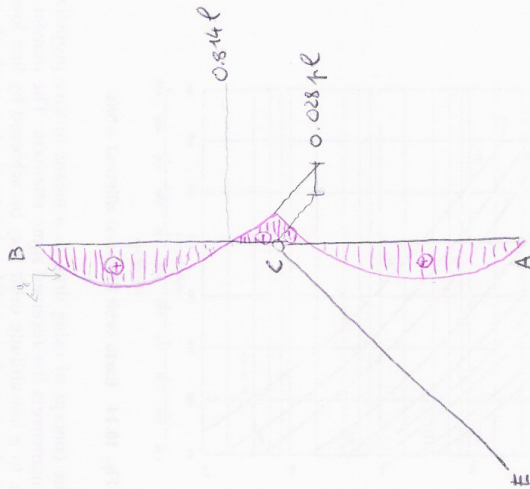
$$\dots \Rightarrow \boxed{X_1 = \frac{35}{636} \frac{1}{l}}$$

2) Sostituisco i valori dell'incognita iperstatica e trovo:

$$M_{BC} = M_{BC}^0 + X_1 M_{BC}^1 = -\frac{1}{12} \frac{s^3}{l} + \frac{35}{636} \frac{1}{l} s = -0.083 \frac{1}{12} \frac{s^3}{l} + 0.054 \frac{1}{636} \frac{s^3}{l}$$

$$M_{CA} = M_{CA}^0 + X_1 M_{CA}^1 = -\frac{1}{12} \frac{s^3}{l} + \frac{230}{636} \frac{1}{l} s - 0.028 \frac{1}{636} \frac{s^3}{l} = -0.083 \frac{1}{12} \frac{s^3}{l} - 0.25 \frac{1}{636} \frac{s^3}{l} + 0.36 \frac{1}{636} \frac{s^3}{l} - 0.028 \frac{1}{636} \frac{s^3}{l}$$

(M)



(IMPOSTATA!)

$$3) M(s) = -EJv'''' \Rightarrow v''''(s) = -\frac{M(s)}{EJ}$$

de scrie kinele pe il frontiera de

$$v''''(s) = \frac{1s^3}{12EJ} - \frac{35}{636EJ} + \frac{10s}{12EJ}$$

$$v''(s) = \frac{1s^4}{48EJ} - \frac{35}{1272EJ} + \frac{10s^2}{24EJ} + A$$

$$v'(s) = \frac{1s^5}{240EJ} - \frac{35}{384EJ} + \frac{10s^3}{384EJ} + As + B$$

La C.C. sono:

$$v(0) = -\frac{X_1 l}{EA} \Rightarrow B = -\frac{X_1 l}{EA}$$

$$v'(0) = \frac{M(0)}{K} \Rightarrow A = \dots = \frac{-0.008 \cdot 10 \cdot l}{EJ}$$

$$v = \left( \frac{1}{120} \right) s^5 \cos \theta + \left( \frac{1}{120} \right) s^5 \sin \theta$$

$$v = \left( \frac{1}{120} \right) s^5 \cos \theta + \left( \frac{1}{120} \right) s^5 \sin \theta$$

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da:

La funzione di spostamento è data da: