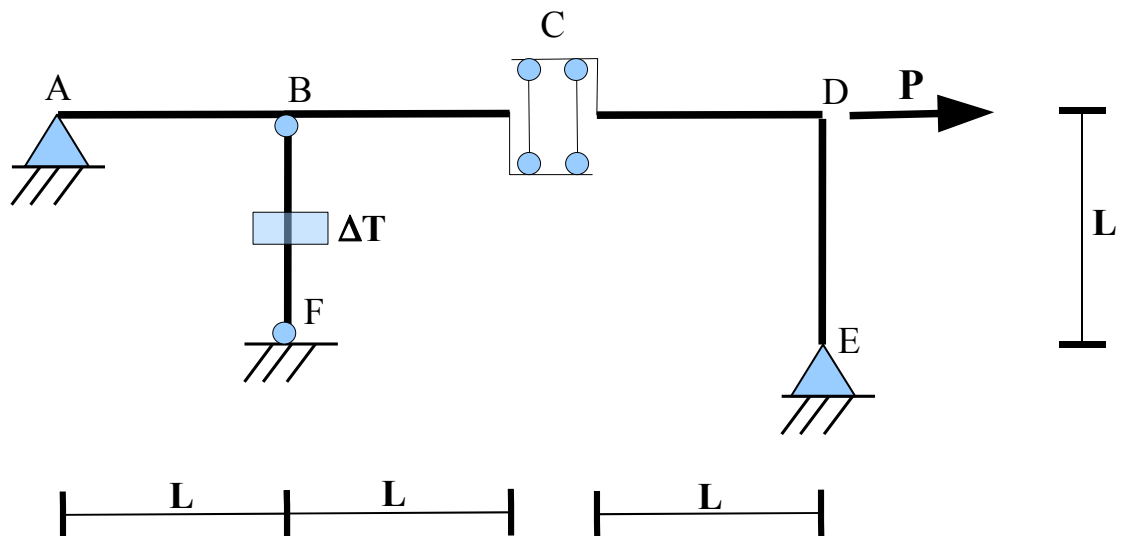


CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
UNIVERSITÀ DI FERRARA
PROVA SCRITTA DI STATICA
30/06/2011



$$L = 2 \text{ m}, \quad P = 100 \text{ kN}, \quad \Delta T = 20^\circ\text{C}$$
$$E = 210 \text{ GPa}, \quad \sigma_{\text{amm}} = 240 \text{ MPa},$$

La travatura in figura deve essere realizzata con profilati IPE.

- Disegnare i diagrammi quotati delle caratteristiche della sollecitazione in presenza della sola forza concentrata P.
- Dimensionare la travatura.
- Calcolare lo spostamento orizzontale del punto D.
- Disegnare nuovamente i diagrammi quotati considerando, in aggiunta al carico P, anche un riscaldamento uniforme ΔT della biella BF.

Eq. me della scissione in C:

$$N_c = 0$$

Pertanto: $H_A = 0$

$$H_E = P - H_A = P$$

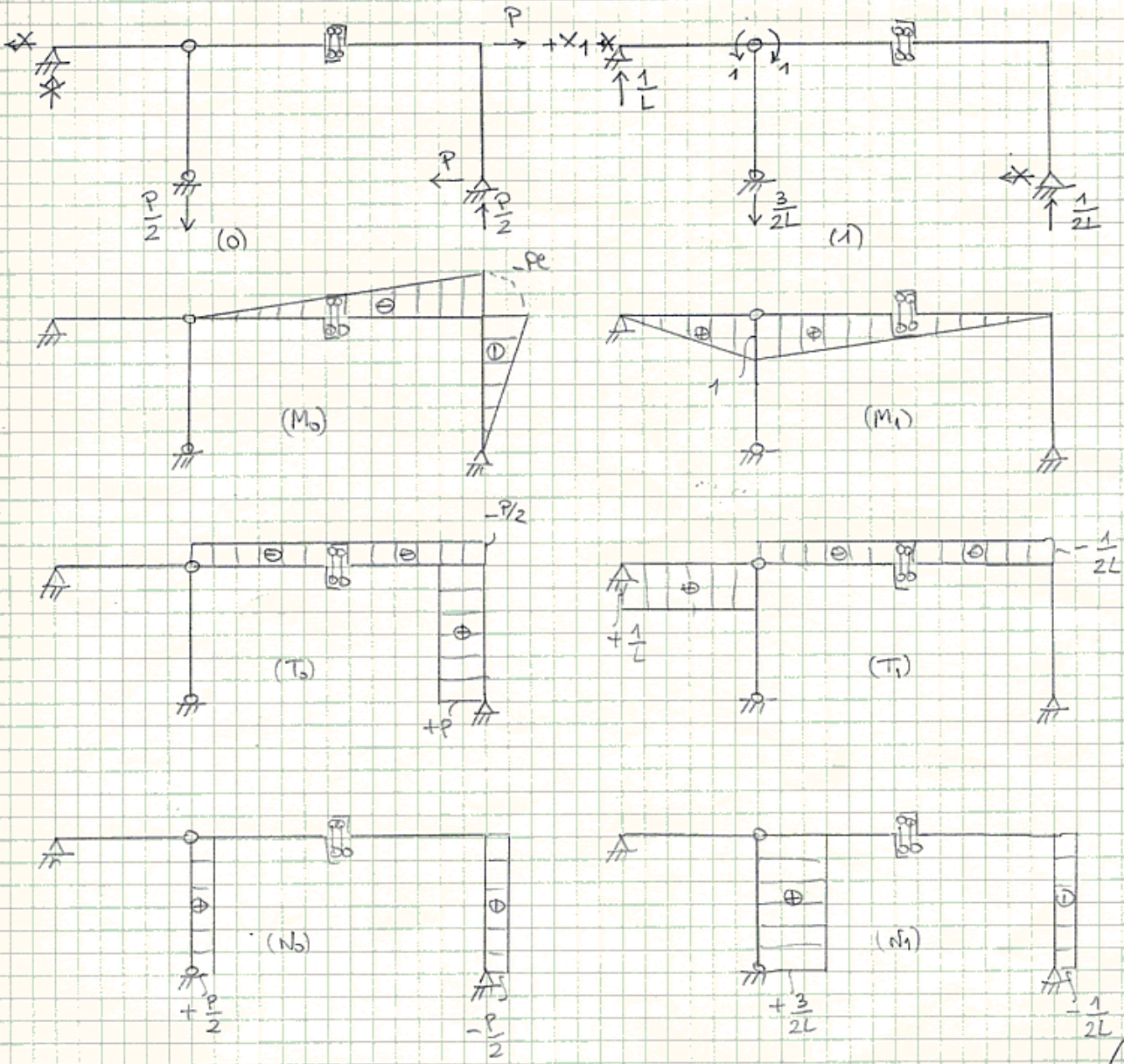
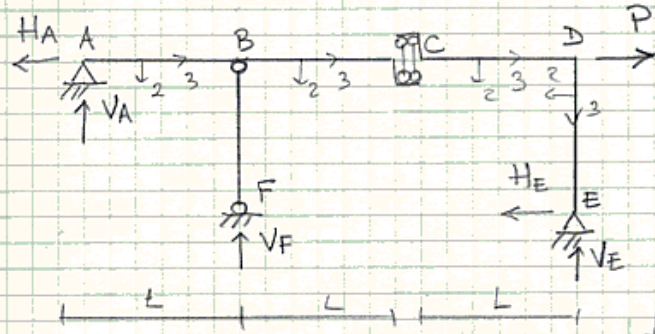
Altre eq. mi cardinali della Statica:

$$V_A + V_F + V_E = 0$$

$$(B^*) \quad V_E \cdot 2L - V_A \cdot L - P \cdot L = 0$$

La struttura è una volta iperstatica.

Incognita iperstatica: $X_1 = M_B$.

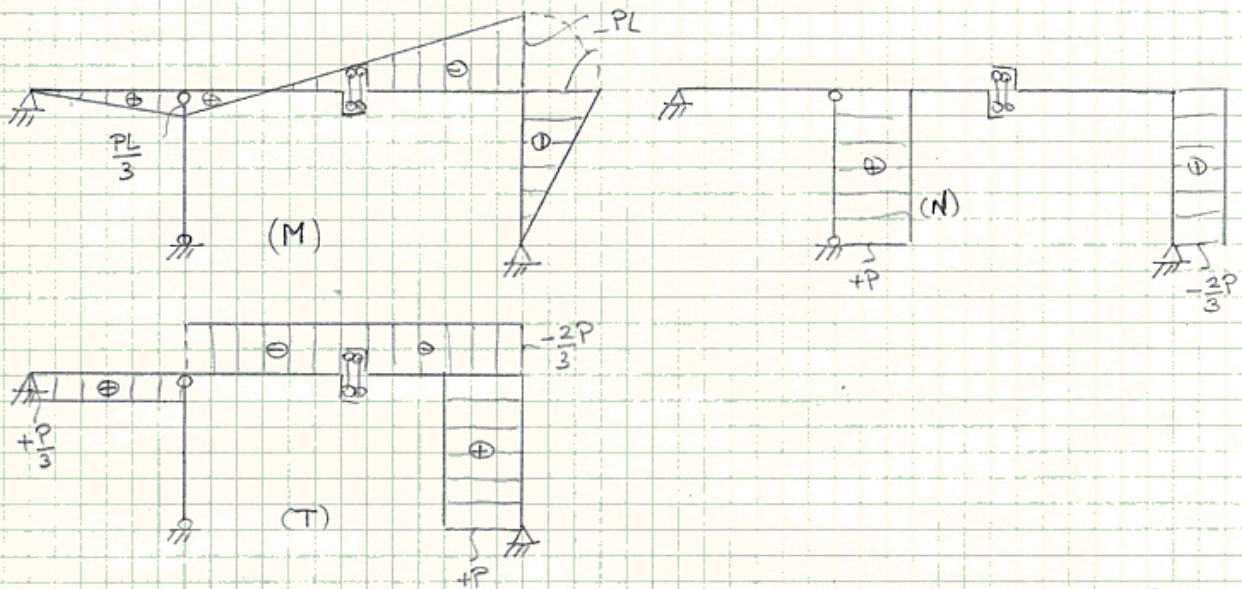


$$EI_1 M_{10} = \frac{1}{6} 2L (-PL) \cdot 1 = -\frac{PL^2}{3}$$

$$EI_1 M_{11} = \frac{1}{3} L + \frac{1}{3} 2L = L$$

$$X_1 = -\frac{M_{10}}{M_{11}} = \frac{PL}{3}$$

Diagrammi quotati in presenza del solo carico P:



Dimensionamento:

$$W_1 \geq \frac{PL}{6\sigma_{amm}} = \frac{100 \cdot 10^3 \cdot 2}{240 \cdot 10^8} \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = 833 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{IPE 360} \left\{ \begin{array}{l} W_1 = 903,6 \text{ cm}^3 \\ I_1 = 16270 \text{ cm}^4 \\ A = 72,73 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$$

Spostamento orizzontale in D (diagramma di M^* ; vedi diagramma M_0 per $P=1$):

$$\begin{aligned} \text{ELV: } 1. w_D &= \frac{1}{EI_1} \left[\frac{L}{3} (-PL)(-L) + \int_0^{2L} \left(-\frac{1}{2} x_3\right) \left(\frac{PL}{3} - \frac{2}{3} P x_3\right) dx_3 \right] \\ &= \frac{1}{EI_1} \left[\frac{PL^3}{3} - \frac{P}{6} \int_0^{2L} (L x_3 - 2 x_3^2) dx_3 \right] \\ &= \frac{1}{EI_1} \left\{ \frac{PL^3}{3} - \frac{P}{6} \left[L \frac{(2L)^2}{2} - 2 \frac{(2L)^3}{3} \right] \right\} \\ &= \frac{PL^3}{3EI_1} \left[1 - \frac{1}{2} \left(2 - \frac{16}{3} \right) \right] = \frac{PL^3}{3EI_1} \left[1 + \frac{5}{3} \right] = \frac{8}{9} \frac{PL^3}{EI_1} \\ &= \frac{8}{9} \frac{100 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^8}{240 \cdot 10^8 \cdot 16270} \\ &= 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Carico termico:

$$M_{1E} + M_{11} X_1 = M_{10}$$

$$M_{1E} = \int_{BF} N_1 \alpha \Delta T dx_3 = \frac{3\alpha\Delta T}{2L}$$

$$X_1 = -\frac{M_{10}}{M_{11}} - \frac{M_{1E}}{M_{11}} = \frac{PL}{3} - \frac{3\alpha\Delta TEI}{2L^2}$$

$$= \left(66,6 - \frac{3 \cdot 10^{-5} \cdot 20 \cdot 210 \cdot 10^8 \cdot 1627}{2 \cdot 4 \cdot 10^8} \right) \text{ kN}$$

$$= \left(66,6 - \frac{3 \cdot 2 \cdot 21 \cdot 1627}{80 \cdot 1000} \right) \text{ kN} = (66,6 - 2,6) \text{ kN} \\ = 64,6 \text{ kN}$$

Il diagramma non è discostato in modo significativo da quello riportato a pag. 2.