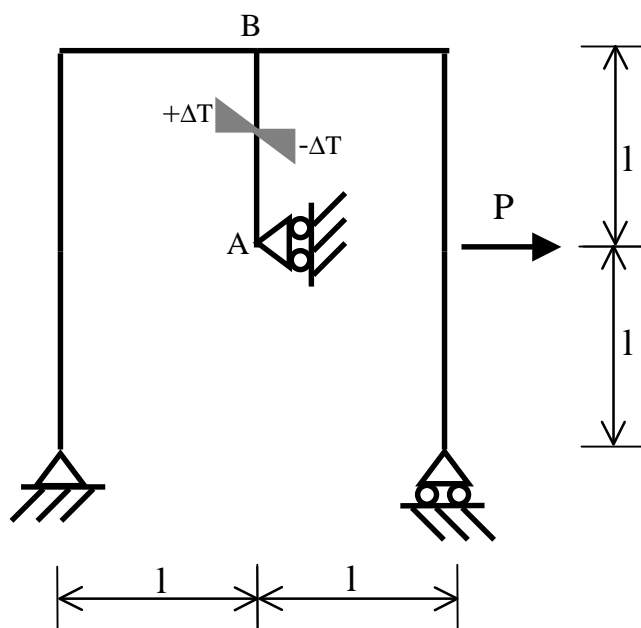


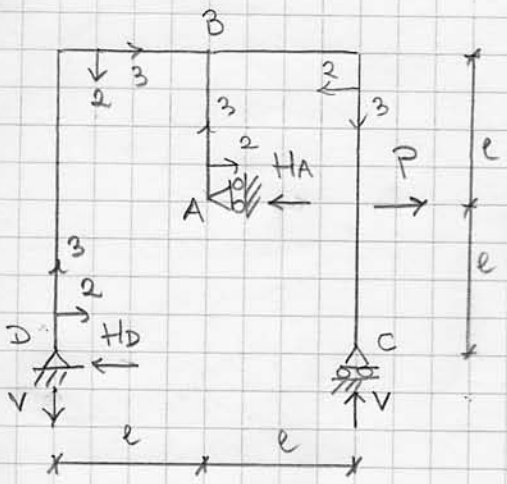
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA
PROVA SCRITTA DI STATICA
FERRARA, 17/02/2011



$$l = 1 \text{ m}, P = 50 \text{ kN},$$
$$E = 210 \text{ GPa}, \sigma_{AMM} = 240 \text{ MPa}$$
$$\alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}, \Delta T = 20^\circ\text{C}$$

1. Utilizzando il metodo delle forze risolvere la travatura in presenza del solo carico P e disegnare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione (N , T , M).
2. Progettare la travatura con profilati IPE.
3. Calcolare lo spostamento verticale del nodo A.
4. Risolvere nuovamente la travatura considerando anche il carico termico agente nel tratto AB e disegnare i nuovi diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione (N , T , M) comprensivi sia di P che del carico termico.

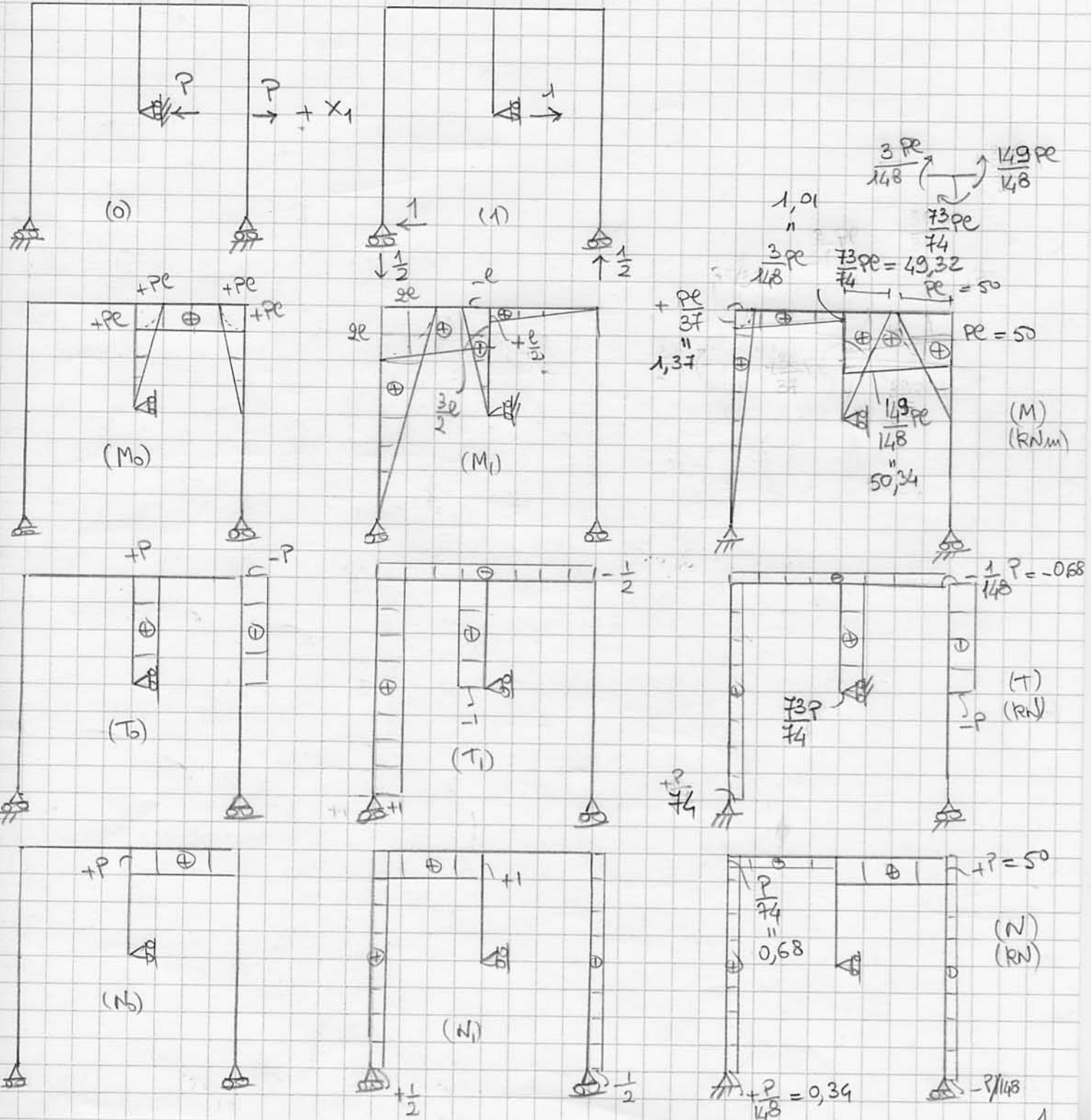
1)



$(\rightarrow) H_A + H_D = P$
 $(\uparrow) V - V = 0$
 $(A) V_2e = H_D e$

Trasforma una volta iperstatica.

Incognita iperstatica: $X_1 = H_D$.



$$EI_1 \eta_{10} = -\frac{1}{3} e P e e + P e e \frac{e}{2} \frac{1}{2} = P e^3 \left[\frac{1}{4} - \frac{1}{3} \right] = -\frac{P e^3}{12}$$

$\frac{76}{148}$

$$EI_1 \eta_{11} = \frac{1}{3} \left[2e(2e)^2 + e\left(\frac{e}{2}\right)^2 + e(-e)^2 \right] + \int_0^e \left(2e - \frac{x_3}{2} \right)^2 dx_3$$

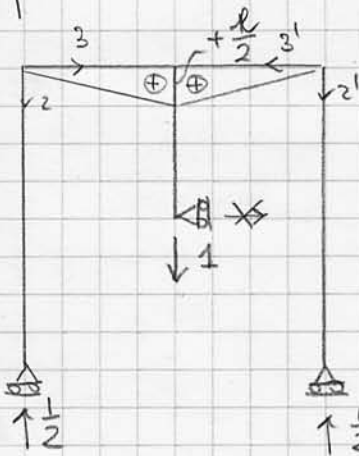
$$= \frac{e^3}{3} \left[8 + \frac{1}{4} + 1 \right] + \frac{37}{12} e^3 = \frac{37}{6} e^3$$

$$X_1 = -\frac{\eta_{10}}{\eta_{11}} = \frac{P e^3 \frac{8}{12}}{\frac{37}{6} e^3} = \frac{P}{74} = 0,676 \text{ kN}$$

2) Progetto: $W_1 \geq \frac{50,34 \cdot 10^3}{240 \cdot 10^6} = 209,7 \text{ cm}^3$

IPE 220 $\left\{ \begin{array}{l} I_1 = 2772 \text{ cm}^4 \\ A = 33,4 \text{ cm}^2 \\ W_1 = 252 \text{ cm}^3 \\ H = 22 \text{ cm} \end{array} \right.$

3) Spostamento verticale in A:



$$1. \eta_A = \frac{1}{EI_1} \left[\int_0^e \left(\frac{x_3}{2} \right) \left(\frac{Pe}{37} - \frac{P}{148} x_3 \right) dx_3 + \int_0^e \left(\frac{x_{3'}}{2} \right) \left(Pe + \frac{P}{148} x_{3'} \right) dx_{3'} \right]$$

$$= \frac{1}{EI_1} \left(\frac{5}{888} + \frac{223}{888} \right) P e^3 = \frac{19}{74} \frac{P e^3}{EI_1} = 0,22 \text{ cm}$$

4) Carico termico.

$$\eta_{1E} + \eta_{10} + \eta_{11} X_1 = 0$$

$$\eta_{1E} = \int_{AB} M_1 X_t dx_3 = X_t \int_{AB} M_1 dx_3 = X_t \left[\frac{e(-e)}{2} \right] = \left(-\frac{\alpha \Delta T}{H} \right) \left(-\frac{e^2}{2} \right) = \frac{\alpha \Delta T e^2}{H}$$

$$X_1 = -\frac{\eta_{10}}{\eta_{11}} - \frac{\eta_{1E}}{\eta_{11}} = +\frac{P}{74} - \frac{6EI_1 \alpha \Delta T e^2}{37e^3 H}$$

$$= \frac{P}{74} - \frac{6\alpha \Delta T EI_1}{37eH} \dots$$