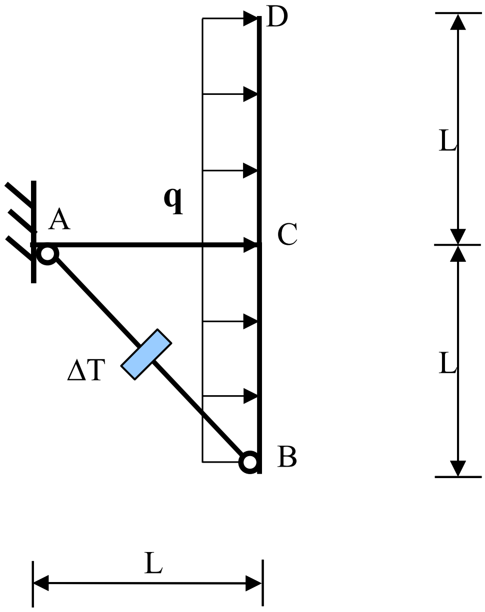
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
UNIVERSITÀ DI FERRARA
PROVA SCRITTA DI STATICA
9/6/2015



$L = 4$ m, $q = 20$ kN/m
$\sigma_{AMM} = 240$ MPa, $E = 210$ GPa
$\Delta T = +10°C$, $\alpha = 10^{-5}$ °C^{-1}

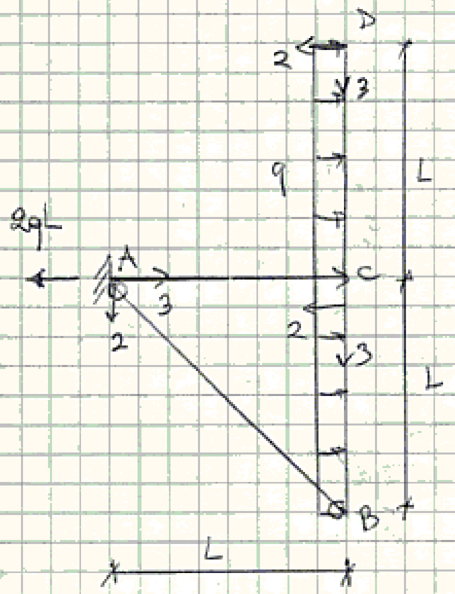
La travatura in figura deve essere realizzata con profilati IPE.

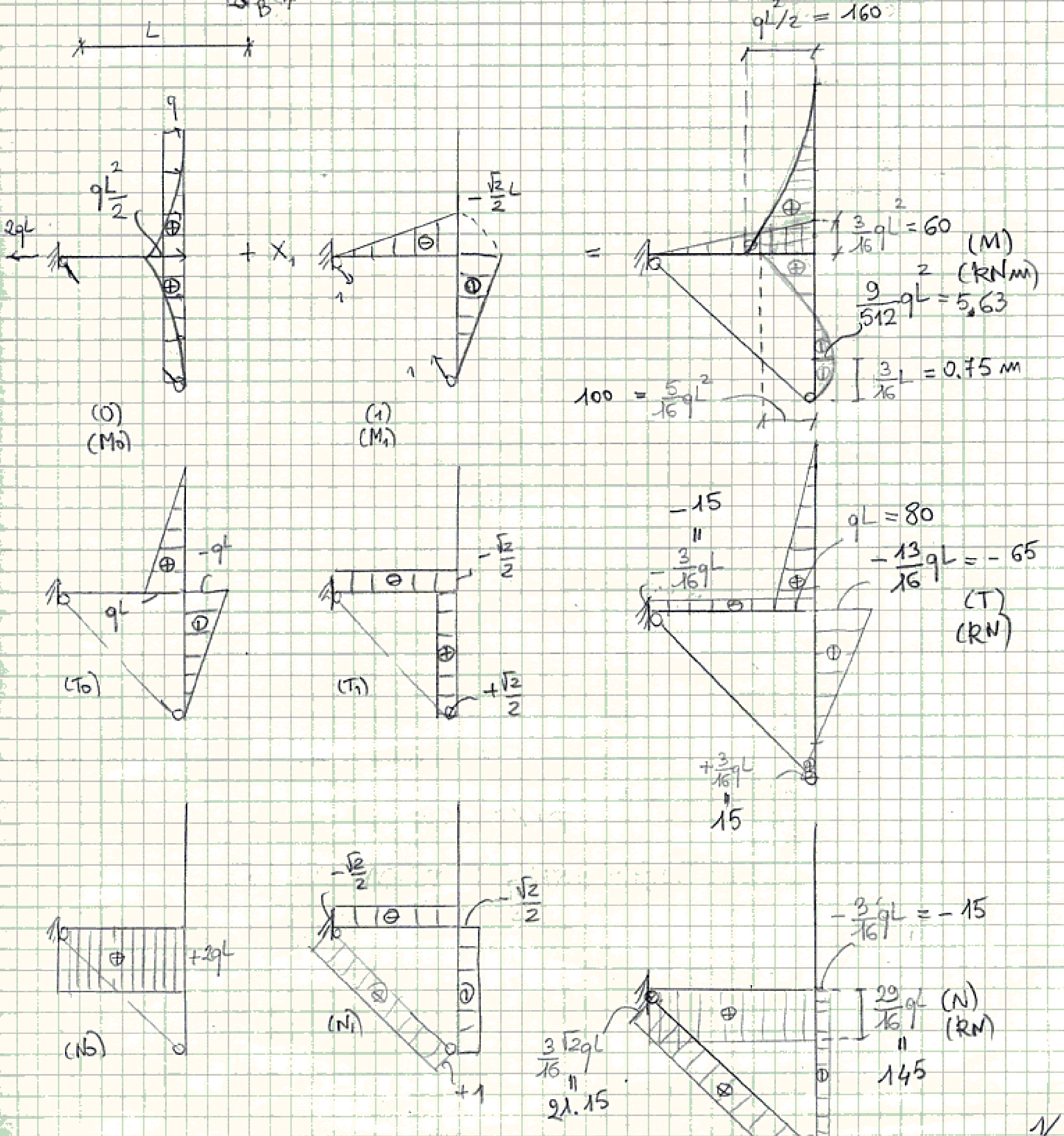
- Disegnare i diagrammi quotati delle caratteristiche della sollecitazione in sola presenza del solo carico q.
- Dimensionare la travatura.
- Calcolare lo spostamento orizzontale in D.
- Disegnare nuovamente i diagrammi quotati considerando in aggiunta al carico q anche il riscaldamento del tratto AB.

Esternamente la struttura è isostatica.

Internamente la struttura è una volta iperstatica.

Incognita iperstatica $X_1 = N_{AB}$.





1/

$$EI_1\eta_{10} = \int_0^{\ell}\left(q\frac{x'^2}{2}\right)\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}x'\right)dx' = -q\frac{\sqrt{2}}{4}\int_0^{\ell}x'^3\,dx' = -q\frac{\sqrt{2}}{16}\ell^4$$

$$EI_1\eta_{11} = 2\cdot\frac{1}{3}\ell\,\frac{1}{2}\ell^2 = \frac{\ell^3}{3}$$

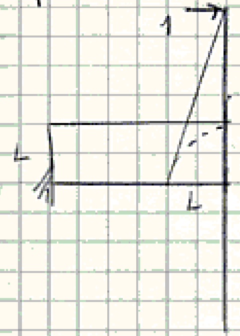
$$X = q\frac{\sqrt{2}}{16}\ell^4\,\frac{3}{\ell^3} = \frac{3}{16}q\sqrt{2}\,\ell = 21{,}15\ \text{kN}$$

Dimensionamento:

$$W_1 \geq \frac{qL^2/2}{\sigma_{AMM}} = \frac{20\cdot 10^3\cdot 16}{2\cdot 240\cdot 10^6}\ m^3 = \frac{2}{3}10^{-3}\ m^3 = \frac{2}{3}10^{3}\ cm^3 = 667\ cm^3$$

IPE 330 $\begin{cases} I_1 = 11770\ cm^4 \\ A = 62{,}61\ cm^2 \end{cases}$

Spostamento orizzontale



$$1\cdot v_D = \frac{1}{EI_1}\left\{\ell\cdot\frac{\ell}{2}\,\frac{3}{16}q\ell^2 + \int_0^{\ell} q\frac{x'^2}{2}x'\,dx'\right\}$$

$$= \frac{1}{EI_1}\left\{\frac{3}{32}q\ell^4 + \frac{1}{8}q\ell^4\right\}$$

$$= \frac{7}{32}\frac{q\ell^4}{EI_1} = \frac{7\cdot 20\cdot 10^3\cdot 16\cdot 16\cdot 10^2}{32\cdot 210\cdot 10^9\cdot 11770\cdot 10^{-8}}\ cm$$

$$= \frac{7\cdot 16\cdot 1000}{21\cdot 1177}\ cm = 4{,}5\ cm$$

Riscaldamento:

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

$$\eta_{1t} = \int_0^{\ell\sqrt{2}} N_1\,\alpha\Delta T = \ell\sqrt{2}\,\alpha\Delta T$$

$$X_1 = -\frac{\eta_{10}}{\eta_{11}} - \frac{\eta_{1t}}{\eta_{11}} = \frac{3}{16}q\sqrt{2}\,\ell - \frac{3\ell\sqrt{2}\,\alpha\Delta T\,EI}{\ell^{2}}$$

$$= \frac{3}{16}\,20\sqrt{2}\,4 - \frac{3\sqrt{2}\cdot 10^{-5}\cdot 10\cdot 210\cdot 10^{9}\cdot 11770\cdot 10^{-8}\cdot 10^{3}}{16}$$

$$= (21{,}15 - 0{,}65)\ \text{kN}$$

Il contributo del carico termico è trascurabile