Capitolo 10

Risoluzioni di strutture monocassone: casi iperstatici

Si può vivere non facendo il proprio dovere o facendolo. Fare il proprio dovere fino in fondo significa anche adoperarsi, in ogni modo, perché lo facciano anche 'tutti' gli altri.

Il presente capitolo esamina alcuni casi iperstatici riferiti a cassoni. Nei casi discussi sarà spesso prima ottenuta la soluzione TS che verrà corretta con l'uso del PLV.

10.1 Cassone rettangolare con quattro correnti e quattro pannelli

Si consideri il cassone di fig.10.1, con quattro correnti e quattro pannelli incastrato in corrispondenza della centina posteriore.

10.1.1 Soluzione trave a semiguscio

La figura 10.2 evidenzia le reazioni vincolari. La soluzione TS prevede il calcolo delle caratteristiche geometriche della sezione ed il tracciamento dei diagrammi di sollecitazione, riportate in figura 10.3.

Il calcolo del baricentro e dei momenti di inerzia conduce ai seguenti risultati (le aree dei correnti sono pensate uguali):

$$x_G = \tfrac{b}{2} \ , \ y_G = \tfrac{h}{2}, \tag{10.1}$$

$$I_{x'} = h^2 A \ , \ I_{y'} = b^2 A \ , \ I_{x'y'} = 0. \tag{10.2}$$

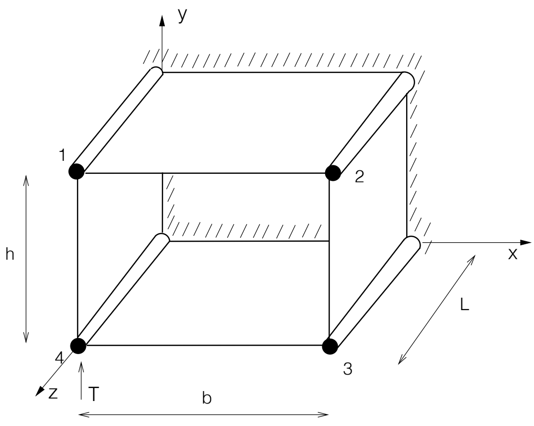

Figura 10.1: *Struttura con 4 correnti e 4 pannelli.*

Applicando la formula di Navier (all'incastro vale $M_x = -Tc$):

$$\sigma_{zz}^i = \frac{M_x}{I_{x'}} y_i^{'} = -\frac{TL}{Ah^2} y_i^{'}, \tag{10.3}$$

si ottengono i valori delle due forze normali nei correnti:

$$P_1^{TS} = A\sigma_{zz}^1 = -A\frac{TL}{h^2A}\frac{h}{2} = -\frac{L}{2h}T \; ; \; P_2^{TS} = A\sigma_{zz}^2 = -A\frac{TL}{h^2A}\frac{h}{2} = -\frac{L}{2h}T,$$
$$P_3^{TS} = A\sigma_{zz}^3 = -A\frac{TL}{h^2A}\left(-\frac{-h}{2}\right) = \frac{L}{2h}T \; ; \; P_4^{TS} = A\sigma_{zz}^4 = -A\frac{TL}{h^2A}\left(-\frac{-h}{2}\right) = \frac{L}{2h}T. \tag{10.4}$$

Per ottenere i valori dei flussi nei pannelli si scrivono 3 equazioni di equilibrio interno. Tra i correnti 1 , 2 e 4 si ha:

$$-P_1 - q_1L + q_4L = 0, \quad -P_2 - q_2L + q_1L = 0, \tag{10.5}$$

$$-P_4 - q_4L + q_3L = 0. \tag{10.6}$$

La quarta equazione è quella di equilibrio alla torsione:

$$\bigcirc 3 : \quad -Tb - q_4hb - q_1bh = 0, \tag{10.7}$$

da cui si ottiene:

$$q_1^{TS} = -\frac{T}{4h} \;\; ; \;\; q_2^{TS} = \frac{T}{4h} \;\; ; \;\; ; q_3^{TS} = -\frac{T}{4h}, q_4^{TS} = \frac{T}{4h} \;\; ; \tag{10.8}$$

Si noti come la soluzione trave ignori la larghezza geometrica del cassone (si elide nella equazione di torsione). Nelle sollecitazioni compare solo l'altezza h, che rappresenta la grandezza geometrica lungo cui si sviluppa la flessione del cassone.

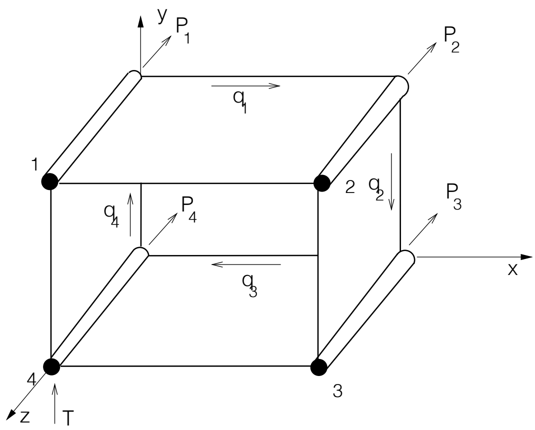

Figura 10.2: Modello a semiguscio.

10.1.2 Calcolo iperstatica e correzione della soluzione TS

Si scelga come incognita iperstatica lo sforzo normale nel corrente 3:

$$P_3 = X$$

Il sistema 'a' corrisponde al caso $X = 0$; le corrispondenti equazioni di equilibrio sono:

$$\begin{array}{lrcl}
\rightarrow z: & -P_1^a - P_2^a - P_4^a - 1^a & = & 0, \\
\bigcirc x: & -P_1^a h - -P_2^a h & = & 0, \\
\bigcirc y: & -P_2^a b + 1^a b & = & 0, \\
\bigcirc 1: & -P_1^a - q_1^a L + q_4^a L & = & 0, \\
\bigcirc 2: & -P_2^a - q_2^a L + q_1^a L & = & 0, \\
\bigcirc z: & -q_1^a bh - q_2^a bh & = & 0, \\
\bigcirc 3: & -1^a - q_3^a L + q_2^a L & = & 0.
\end{array} \tag{10.9}$$

da cui si ottiene:

$$\begin{array}{l}
P_1^a = 1^a \;;\; P_2^a = -1^a \;;\; P_3^a = 0 \;;\; P_4^a = -1^a; \\
\\
q_1^a = -\frac{1^a}{2L} \;;\; q_2^a = \frac{1^a}{2L} \;;\; q_3^a = -\frac{1^a}{2L} \;;\; q_4^a = \frac{1^a}{2L}.
\end{array} \tag{10.10}$$

Il sistema 'b' è caratterizzato dalle seguenti sollecitazioni:

$$\begin{array}{lclcl}
P_1^b & = & P_1^{TS} + XP_1^a & = & -\frac{TL}{2h} + 1^a X, \\
P_2^b & = & P_2^{TS} + XP_2^a & = & -\frac{TL}{2h} - 1^a X, \\
P_3^b & = & P_3^{TS} + XP_3^a & = & \frac{TL}{2h} + 1^a X, \\
P_4^b & = & P_3^{TS} + XP_4^a & = & \frac{TL}{2h} - 1^a X, \\
q_1^b & = & q_1^{TS} + Xq_1^a & = & -\frac{T}{4h} - \frac{1^a}{2L} X, \\
q_2^b & = & q_2^{TS} + Xq_2^a & = & \frac{T}{4h} + \frac{1^a}{2L} X, \\
q_3^b & = & q_3^{TS} + Xq_3^a & = & -\frac{T}{4h} - \frac{1^a}{2L} X, \\
q_4^b & = & q_4^{TS} + Xq_4^a & = & -\frac{3T}{4h} + \frac{1^a}{2L} X.
\end{array} \tag{10.11}$$