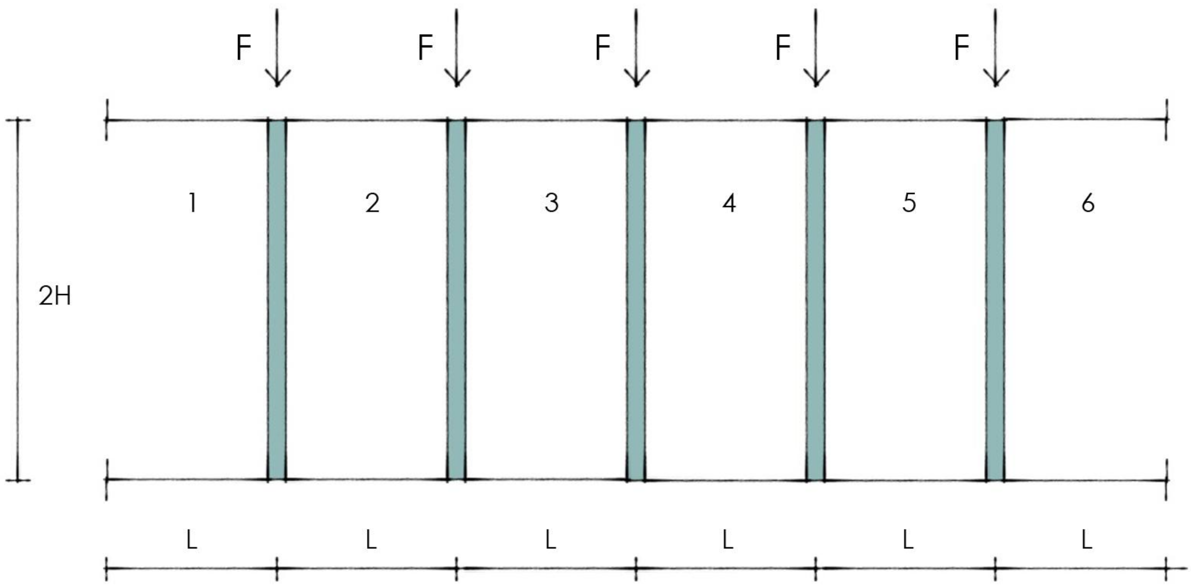
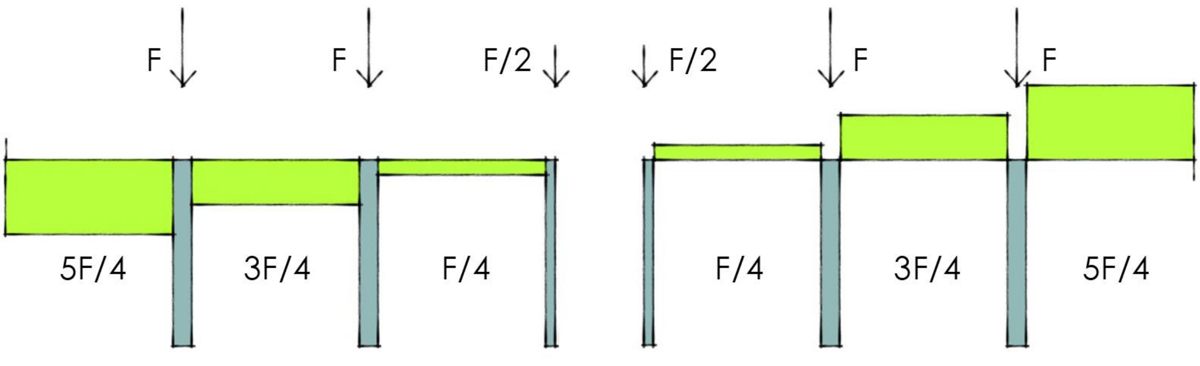
ESERCITAZIONE 2 SUL CONCETTO DI RIGIDEZZA_23-04-2013

Il secondo esercizio riguarda una struttura composta sempre da 6 telai **shear type** sovrapposti e ruotati, ma in questo caso la struttura rimanda ad una trave doppiamente incastrata per via della presenza degli incastri anche sulla destra. Qualitativamente ci aspettiamo risultati almeno in parte diversi e sfruttiamo per i nostri calcoli il concetto di simmetria di cui la struttura gode.

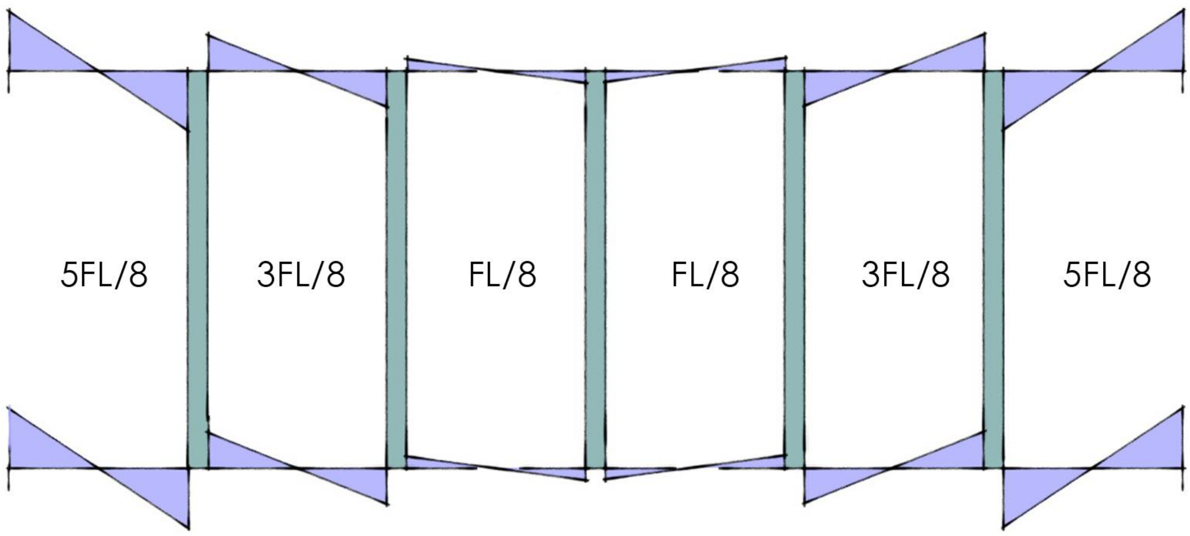


Il primo passo rimane il medesimo rispetto all'esercizio precedente, ossia il calcolo dei valori costanti del **Taglio nei pilastri** sempre tramite l'equilibrio delle forze orizzontali. Mentre per i telai più esterni non abbiamo particolari problemi, per i due centrali, per la simmetria, dobbiamo avere l'accortezza di ripartire la forza F agente in 4 forze F/4:

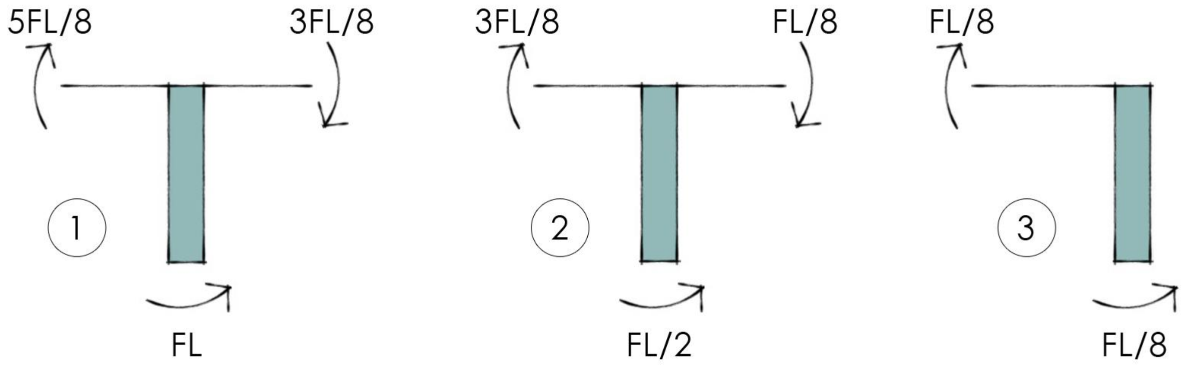


I valori del Taglio ottenuti consentono di calcolare i valori del **Momento Flettente** massimo negli incastri nei pilastri. Infatti, è sufficiente moltiplicare il valore del taglio nel pilastro in questione per la metà della lunghezza dello stesso:

- $\mathbf{M_{p1}}$ = 5F/4 * L/2 = **5FL/8**
- $\mathbf{M_{p2}}$ = 3F/4 * L/2 = **3FL/8**
- $\mathbf{M_{p3}}$ = F/4 * L/2 = **FL/8**
- $\mathbf{M_{p4}}$ = F/4 * L/2 = **FL/8**
- $\mathbf{M_{p5}}$ = 3F/4 * L/2 = **3FL/8**
- $\mathbf{M_{p6}}$ = 5F/4 * L/2 = **5FL/8**



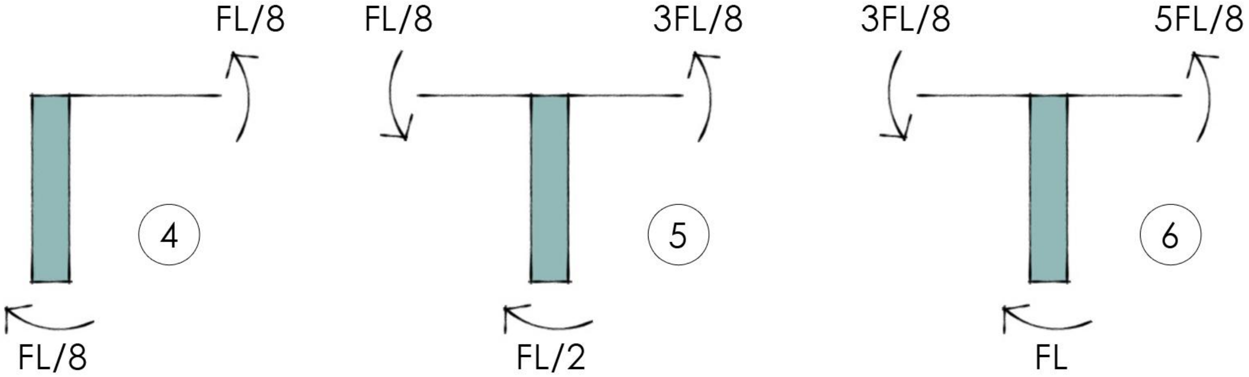
A questo punto passiamo ad analizzare le **travi** e prima di tutto calcoliamo il loro Momento Flettente sempre mediante l'equilibrio dei momenti nei nodi:



M_{t1}= 5FL/8+3FL/8 = FL

M_{t2}= 3FL/8+FL/8 = FL/2

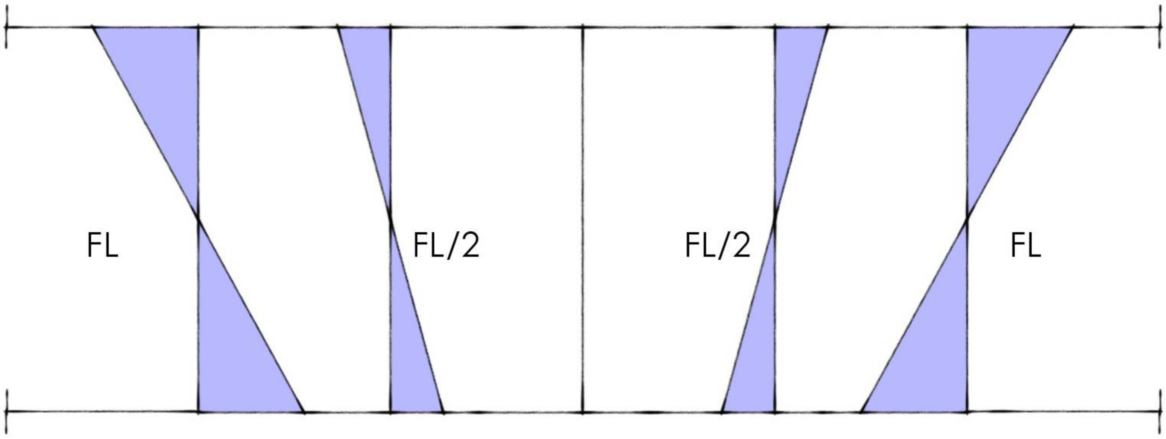
M_{t3}= FL/8



M_{t4}= FL/8

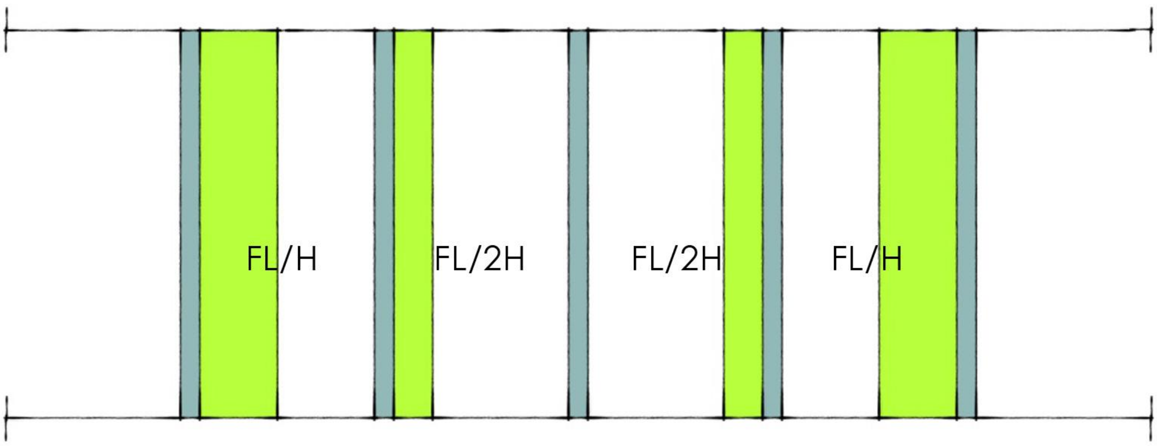
M_{t5}= 3FL/8+FL/8 = FL/2

M_{t6}= 5FL/8+3FL/8 = FL



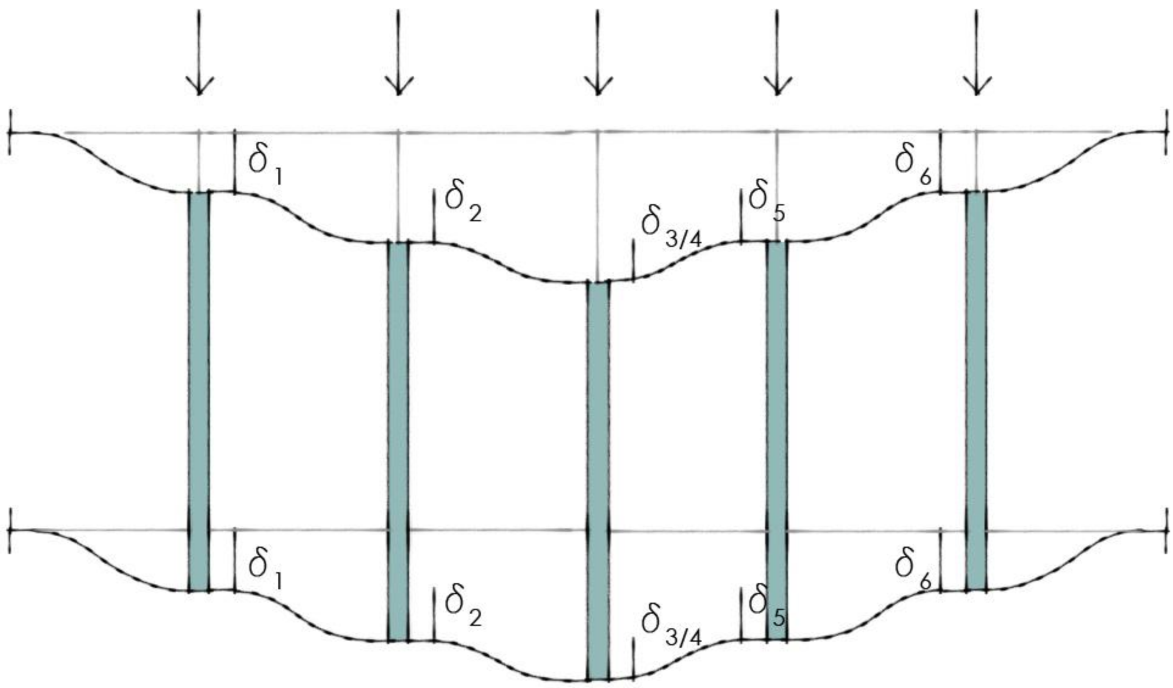
Ora avendo i valori dei Momenti, determiniamo quelli del **Taglio nelle travi.** Come nell'esercizio analogo precedente i due momenti agli estremi sono concordi, quindi sommiamo i loro valori e dividiamo il risultato ottenuto per la luce, ovvero per il braccio, quantificando così il valore del Taglio:

- T_{t1} = (FL + FL)/2H = **FL/H**
- T_{t2} = (FL/2 + FL/2)/2H = **FL/2H**
- T_{t3} = (FL/8 + FL/8)/2H = **FL/8H**
- T_{t4} = (FL/8 + FL/8)/2H = **FL/8H**
- T_{t5} = (FL/2 + FL/2)/2H = **FL/2H**
- T_{t6} = (FL + FL)/2H = **FL/H**



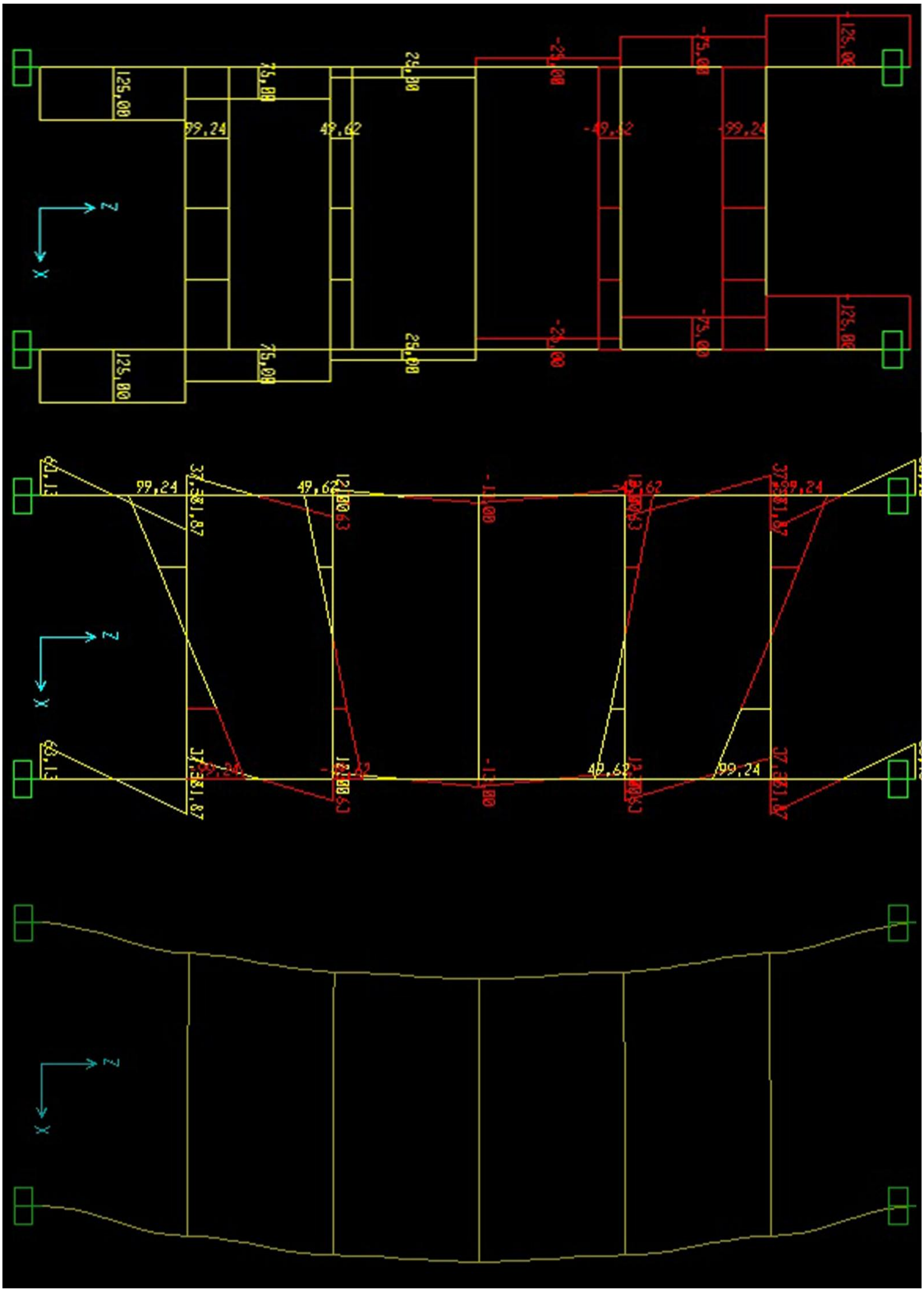
Inutile ripetere come i pilastri abbiano tutti la medesima **rigidezza** che, dallo studio del telaio shear type, possiamo ritenere uguale a **$12EI/L^3$**. A questo punto siamo in possesso di tutti i requisiti utili alla determinazione degli **spostamenti δ**. Ancora una volta ci affidiamo all'equilibrio alla traslazione orizzontale del corpo rigido identificato con la trave:

- $5F/4 = T = (12EI/L^3)\delta \longrightarrow$ **$\delta_1 = 5FL^3/48EI$**
- $3F/4 = T = (12EI/L^3)\delta \longrightarrow$ **$\delta_2 = FL^3/16EI$**
- $F/4 = T = (12EI/L^3)\delta \longrightarrow$ **$\delta_3 = FL^3/48EI$**
- $F/4 = T = (12EI/L^3)\delta \longrightarrow$ **$\delta_4 = FL^3/48EI$**
- $3F/4 = T = (12EI/L^3)\delta \longrightarrow$ **$\delta_5 = FL^3/16EI$**
- $5F/4 = T = (12EI/L^3)\delta \longrightarrow$ **$\delta_6 = 5FL^3/48EI$**



VERIFICA SU SAP

Come fatto in precedenza, verifichiamo i risultati ottenuti attraverso il software **SAP**. Utilizziamo nuovamente un modello "2D Frames" e impostiamo numero di piani, di campate e lunghezze. Assegniamo sempre ai pilastri il materiale acciaio di default e una sezione di un profilo qualsiasi; per quanto riguarda le travi, invece, ricordiamoci di modificare i parametri giusti al fine di renderle **infinitamente rigide da un punto di vista flessionale**: teniamo sempre a mente che la rigidezza dipende dal materiale (modulo elastico E), dalla sezione (momento d'inerzia I) e dalla luce (L), quindi scegliamo di assegnare un materiale dal modulo elastico infinitamente elevato. Come possiamo vedere dalle immagini dei diagrammi di Taglio e Momento e dalla deformata i risultati precedentemente calcolati sono in linea con il reale comportamento della struttura:



125,00
75,00
25,00
-25,00
-75,00
-125,00
99,24
49,62
-49,62
-99,24
81,87