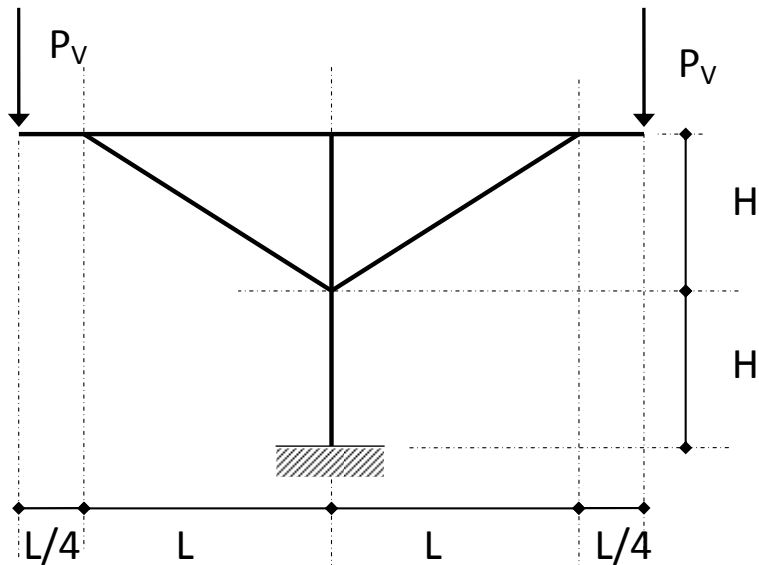


**TECNICA DELLE COSTRUZIONI**  
**PROVA SCRITTA DEL 17 LUGLIO 2013**

Nome \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_ matricola \_\_\_\_\_

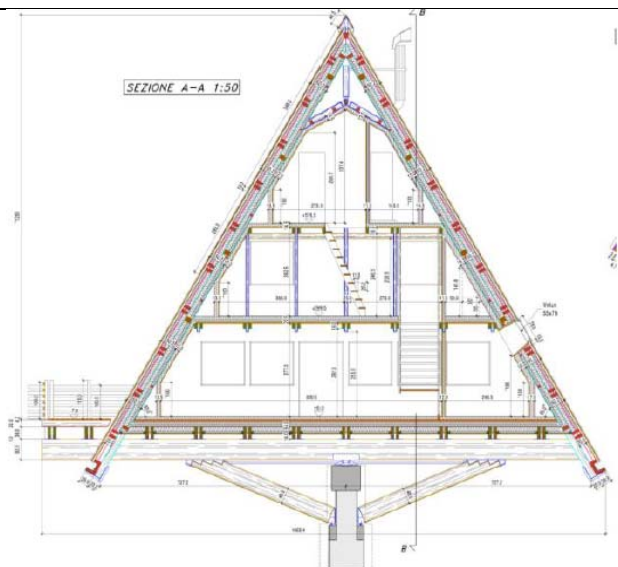
Note	Giudizio
	buono
	sufficiente
	insufficiente



**DATI:**

$L = 4.00 \text{ m}$        $H = 4.00/3^{-1/2} \text{ m} = 2.309$   
 $P_V = 100.0 \text{ kN}$   
 $EJ = \text{costante}$   
 $EA = \text{rigidezza assiale} = \infty$

L'Allievo risolve la struttura con metodo a scelta, tracci i diagrammi quantitativi e in scala delle azioni interne (M, V, N) e la deformata qualitativa.



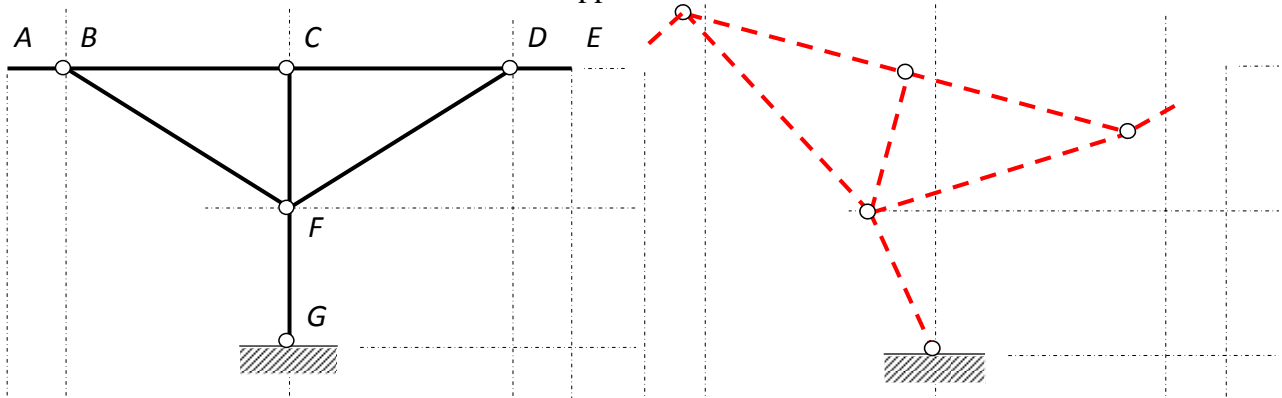
Il rifugio Carlo Mollino a Gressoney La Trinitè (AO) ha preso il nome di “casa capriata” ed è caratterizzato da una copertura che ingloba in sé anche la funzione di chiusura e da una struttura di sostegno puntuale (pilastro in pietra) che si allarga con una capriata rovesciata per sostenere l’edificio. Il tema proposto riguarda appunto l’elemento di sostegno. Il progetto originario fu presentato alla X triennale di Milano nel 1954 e venne realizzato nel 2010.

**Analisi cinematica**

L'analisi cinematica prevede di inserire una cerniera nei nodi, ove non già presente. La struttura si presenta non isostatica e manifesta diverse possibilità di spostamento:

- verticale dei nodi A ed E;
- orizzontale dei nodi C (associato ad una rotazione rigida del blocco BCDF) ed F.

La struttura è dunque a **nodì spostabili**. Tuttavia, in considerazione della simmetria geometrica e di carico, gli spostamenti orizzontali non possono avvenire, mentre le parti a sbalzo AB e DE possono essere trattate come isostatiche e le reazioni applicate ai nodi B e D.

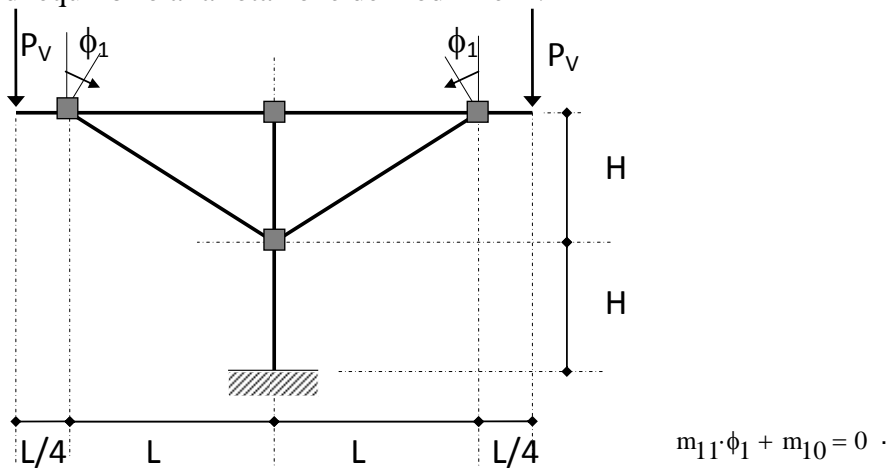


**Metodo risolutivo.**

È possibile risolvere la struttura con il metodo degli spostamenti (MdS) dove l'incognita è la rotazione del nodo B (uguale ed opposta a quella del nodo D).

**Struttura di servizio.**

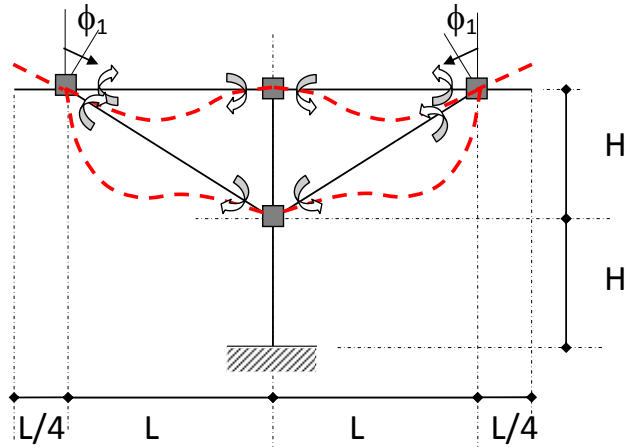
La struttura di servizio prescelta è geometricamente determinata. Il sistema risolutivo è dato dall'equazione di equilibrio alla rotazione dei nodi B e D.



**TECNICA DELLE COSTRUZIONI**  
**PROVA SCRITTA DEL 17 LUGLIO 2013**

**Calcolo rigidezze**

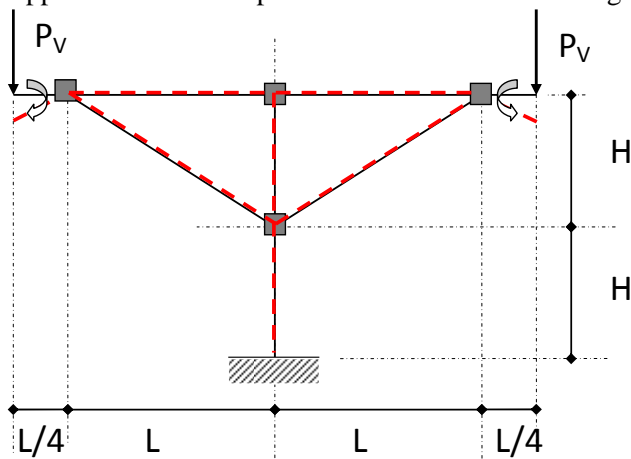
Vengono calcolate imponendo rotazione unitaria. Si noti che per la simmetria la rotazione del nodo D è uguale e contraria a quella del nodo B mentre i nodi C ed F non ruotano (incastri perfetti).



$$m_{11} := \frac{4 \cdot EJ}{L} + \frac{4 \cdot EJ}{\sqrt{L^2 + H^2}}$$

**Calcolo termini noti**

Vengono calcolati applicando le azioni previste e mantenendo le incognite identicamente nulle:  $\phi_1 = 0$ .



$$m_{10} := P_V \frac{L}{4}$$

**Sistema risolvete e soluzione**

Equazione di equilibrio.

$$m_{11} \cdot \phi_1 + m_{10} = 0$$

$$\phi_1 := \frac{-m_{10}}{m_{11}}$$

$$\phi_1 = -53.59 \text{ 1/EJ}$$

**Azioni interne nelle aste**

ASTA AB

$$M_{BA} := P_V \frac{L}{4}$$

$$M_{BA} = 100 \text{ kNm}$$

$$V_{BA} := -P_V$$

$$V_{BA} = -100 \text{ kN}$$

**TECNICA DELLE COSTRUZIONI**  
**PROVA SCRITTA DEL 17 LUGLIO 2013**

ASTA BC

$$M_{BC} := \frac{4 \cdot EJ}{L} \cdot \phi_1 \quad M_{BC} = -53.59 \text{ kNm}$$

$$M_{CB} := \frac{2 \cdot EJ}{L} \cdot \phi_1 \quad M_{CB} = -26.795 \text{ kNm}$$

$$V_{BC} := -\frac{M_{BC} + M_{CB}}{L} \quad V_{BC} = 20.096 \text{ kN}$$

$$V_{CB} := V_{BC} \quad V_{CB} = 20.096 \text{ kN}$$

ASTA BF

$$M_{BF} := \frac{4 \cdot EJ}{\sqrt{L^2 + H^2}} \cdot \phi_1 \quad M_{BF} = -46.41 \text{ kNm}$$

$$M_{FB} := \frac{2 \cdot EJ}{\sqrt{L^2 + H^2}} \cdot \phi_1 \quad M_{FB} = -23.205 \text{ kNm}$$

$$V_{BF} := -\frac{M_{BF} + M_{FB}}{\sqrt{L^2 + H^2}} \quad V_{BF} = 15.072 \text{ kN}$$

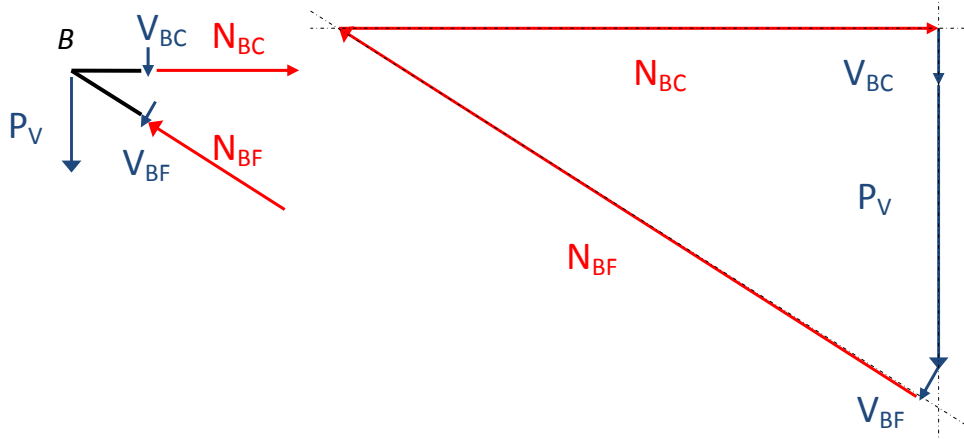
$$V_{FB} := V_{BF} \quad V_{FB} = 15.072 \text{ kN}$$

Equilibri ai nodi

Si verifica l'equilibrio alla rotazione del nodo B.

$$M_{BA} + M_{BC} + M_{BF} = -7.105 \times 10^{-15}$$

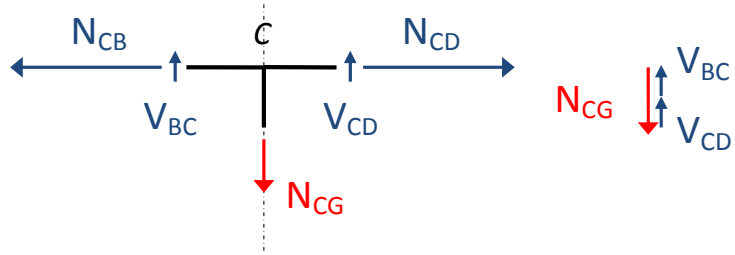
Tramite semplici poligoni delle forze (equilibrio ai nodi) si calcolano le azioni assiali.



$$N_{BF} := 2 \cdot \left( V_{BC} + P_V + V_{BF} \frac{1}{\cos(30 \cdot \text{deg})} \right) - V_{BF} \frac{1}{\tan(60 \cdot \text{deg})} \quad N_{BF} = 266.298 \text{ kN}$$

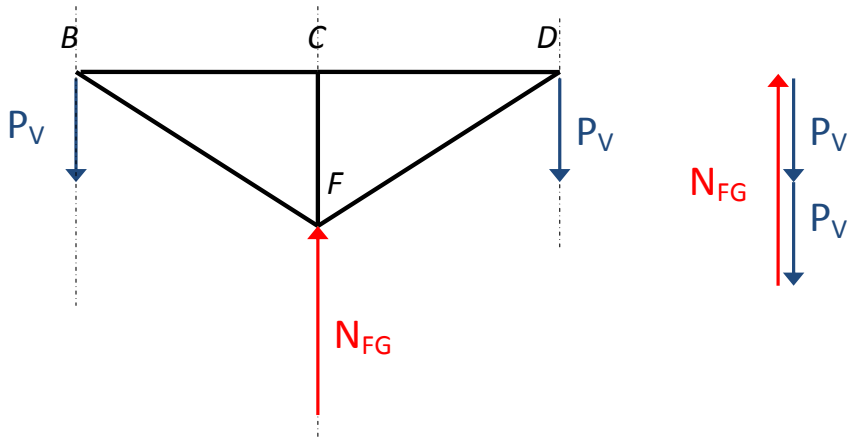
$$N_{BC} := 2 \cdot \left( V_{BC} + P_V + V_{BF} \frac{1}{\cos(30 \cdot \text{deg})} \right) \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \quad N_{BC} = 238.157 \text{ kN}$$

**TECNICA DELLE COSTRUZIONI**  
**PROVA SCRITTA DEL 17 LUGLIO 2013**



$$N_{CG} := V_{BC} + V_{CD}$$

$$N_{CG} = 40.192 \text{ kN}$$



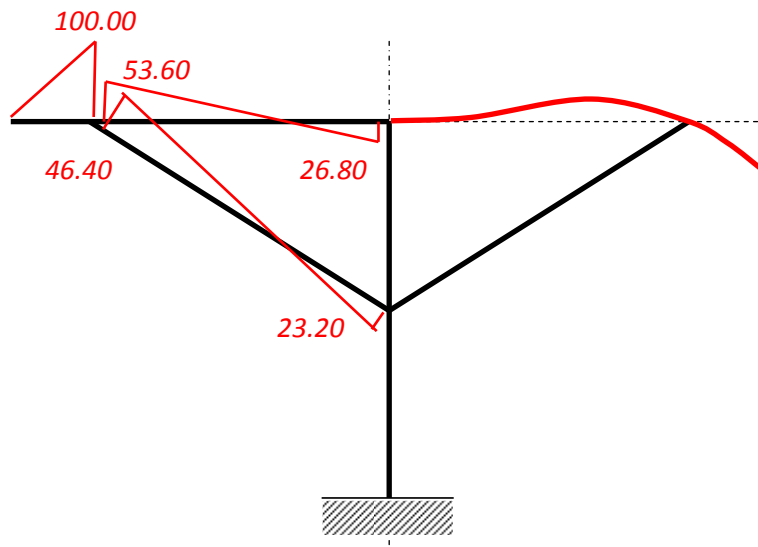
$$N_{FG} := V_{FB} + V_{FD}$$

$$N_{FG} = 200 \text{ kN}$$

**Diagrammi**

**Momento flettente e deformata**

Momenti in kNm disegnati dalla parte delle fibre tese,



TECNICA DELLE COSTRUZIONI  
PROVA SCRITTA DEL 17 LUGLIO 2013

**Taglio e azione assiale**

tagli in kN positivi se provocano un angolo di scorrimento orario, azioni assiali in kN, positive di trazione.

