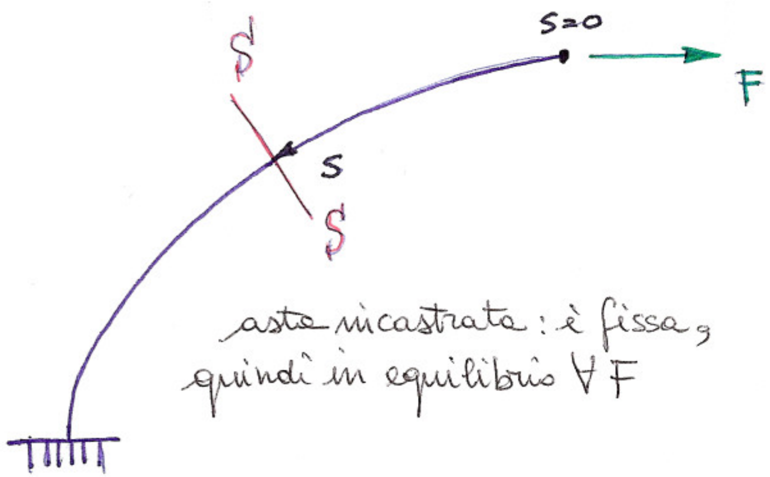
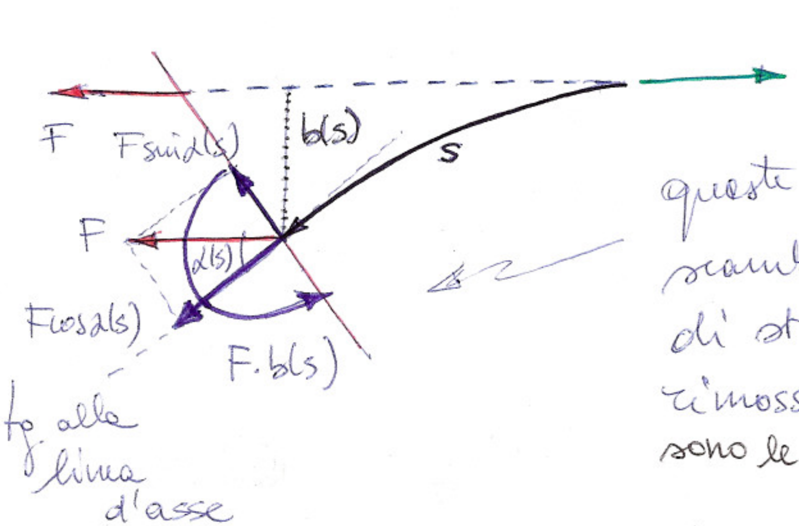
erizzi@unibg.it

AZIONI INTERNE



- le azioni esterne si "scaricano" a terra mediante i vincoli. Generano uno stato di sollecitazione interna alla struttura che vogliamo determinare.
- Taglio la struttura secondo sezione S-S ad ascissa (curvilinea) s generica.
- Enucleo una porzione di struttura, ad es. quella di destra

- Poichè la struttura era in equilibrio dovrà risultarlo anche ora per la porzione considerata.

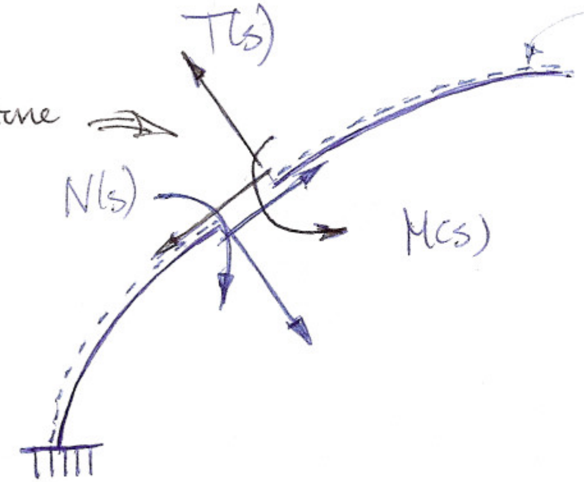


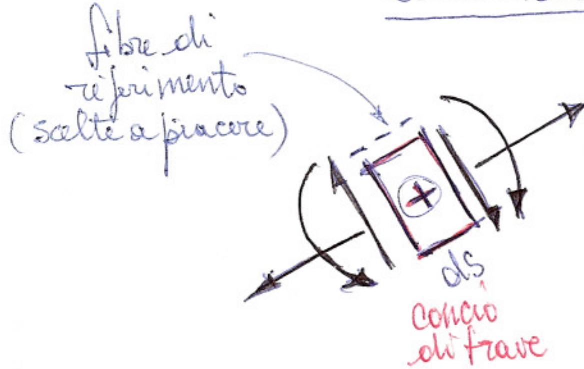
questi sono le azioni interne che si scambiano mutuamente le due parti di struttura attraverso la sezione rimossa (incastro mutuo), precisamente sono le azioni della parte di sn. su quella di ds.

- Si tratta quindi di <u>tre caratteristiche di sollecitazione</u>:

$$\begin{cases} N(s): \text{ azione assiale o normale (agente nella direzione della linea d'asse locale)} \\ T(s): \text{ " tagliante o taglio (" " " } \perp \text{ alla " " " ")} \\ M(s): \text{ " flettente o momento flettente (coppia agente in S-S).} \end{cases}$$

le azioni interne in S-S ⇒

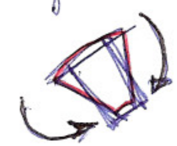




Convenzioni

Positive:

+ N di trazione
+ T orari
+ M che tendono le fibre di riferimento

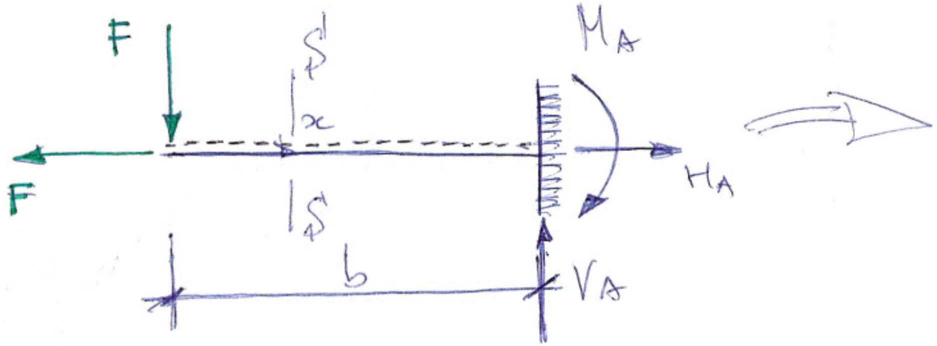


Vedi DSV (flessione)

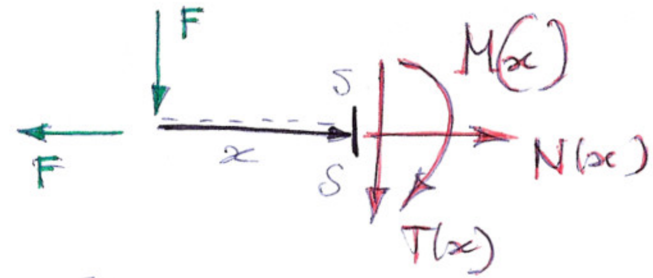
- le azioni interne si rappresentano con <u>diagrammi</u> (di azione interna) riportati su fondamentali ≡ con la struttura stessa. Si riportano ⊥ ad essa i valori delle azioni $\forall s$.
- Utilizziamo la convenzione di riportare dalla parte delle fibre di riferimento le azioni <u>positive</u> (per omogeneità di rappresentazione).

<u>N.B.</u>: Il diagramma del momento risulterà sempre disegnato <u>dalla parte delle fibre realmente tese</u>!

Esempi:

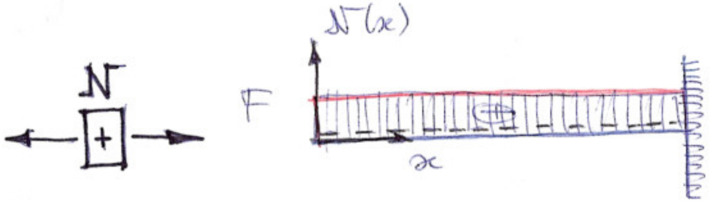


Eq. della porzione di sx.

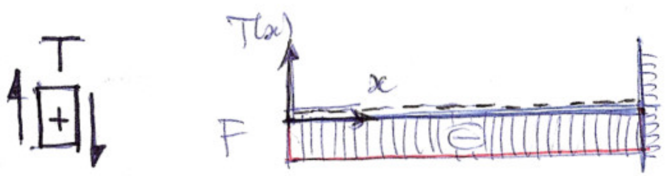


Azioni interne messe in evidenza come positive

$$\begin{cases} \sum F_x^{sx} = 0 \Rightarrow N(x) = F & \text{(trazione)} \\ \sum F_y^{sx} = 0 \Rightarrow T(x) = -F & \text{(taglio negativo, antiorario)} \\ \sum M_S^{sx} = 0 \Rightarrow M(x) = F x & \text{(momento} \geq 0\text{)} \end{cases}$$



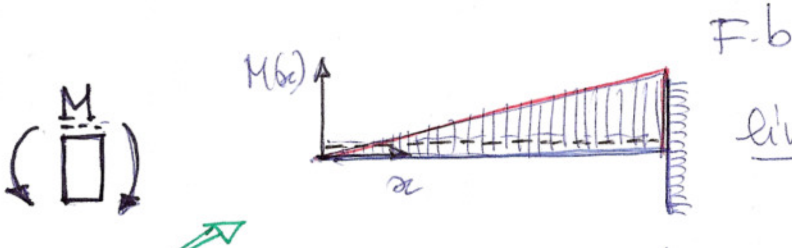
cost



cost

N.B. le RV nell'estremo di dx. non sono altro che le a.i. valutate in $x = b$!

$$\begin{cases} H_A = F \\ V_A = F \\ M_A = F \cdot b \end{cases}$$

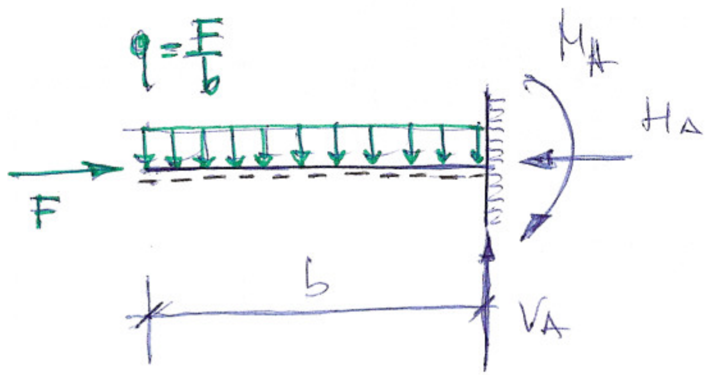


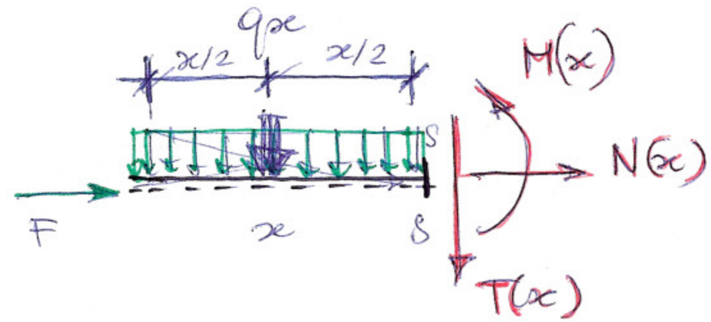
lineare

N.B.: fibre tese sopra indicate dal diagramma di M

azioni mex. nelle sez. d'incastro

Equil. della porzione di sn.:

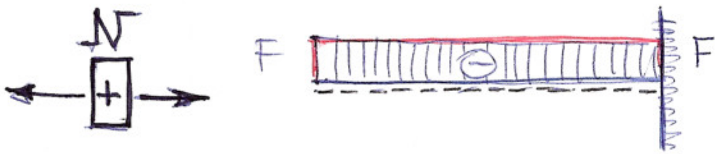




$$\begin{cases} \sum F_x^{sn} = 0 \Rightarrow N(x) = -F & \text{(compressione)} \\ \sum F_y^{sn} = 0 \Rightarrow T(x) = -qx & \text{(taglio negativo)} \\ \sum M_S^{sn} = 0 \Rightarrow M(x) = -\frac{qx^2}{2} & \text{(momento negativo)} \end{cases}$$

N.B. Ancora le RV sono le A.I. in $x=b$

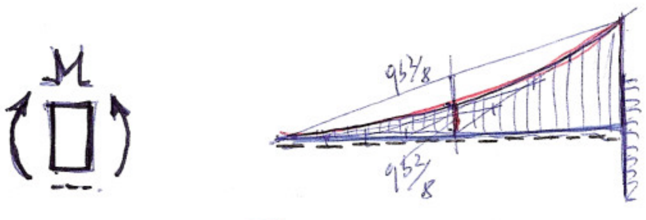
$$\begin{cases} H_A = F \\ V_A = qb \\ M_A = \frac{qb^2}{2} \end{cases}$$



costante

$qb = F$

lineare



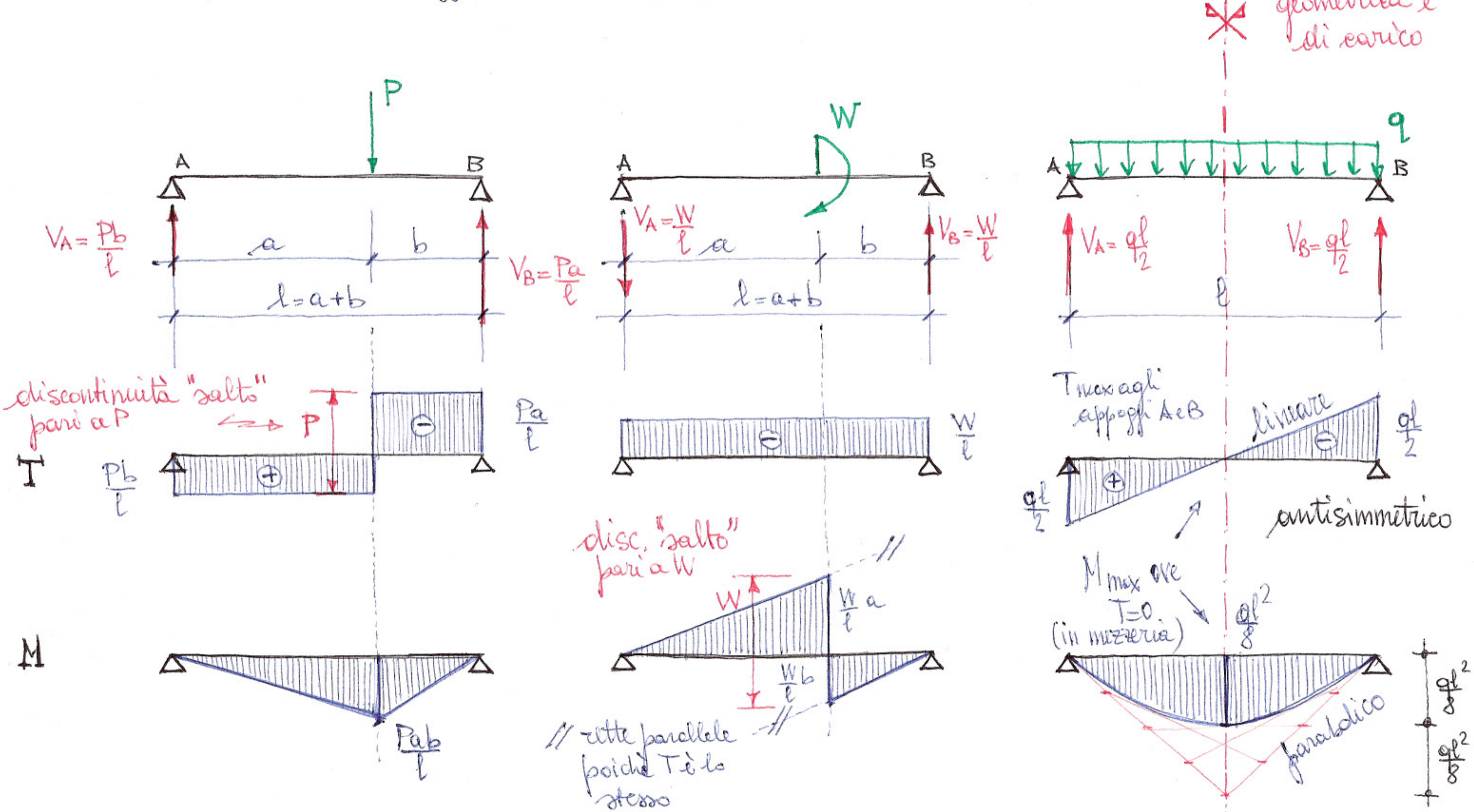
$\frac{qb^2}{2} = \frac{Fb}{2}$

parabolico

N.B.: M sempre disegnato dalla parte delle fibre realmente tesa

azioni max. nelle sez. d'incastro

Travi semplicemente appoggiate

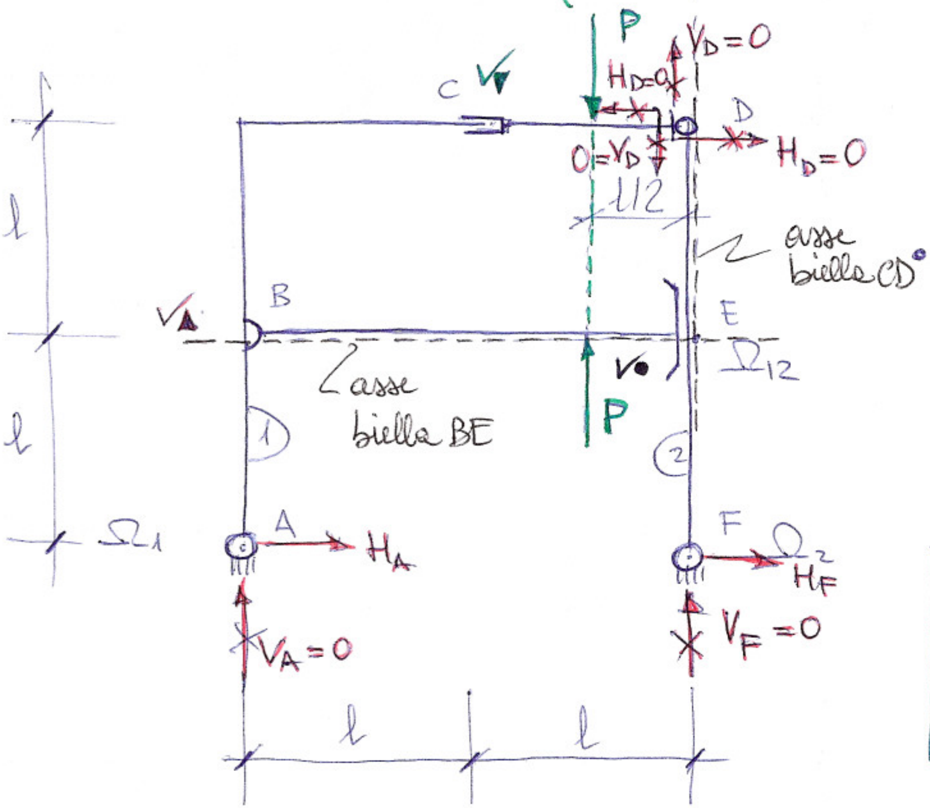


N.B.: per $a=b$; T antisimmetrico
M simmetrico

per $a=b$: T simmetrico
M antisimmetrico

simmetrico

Quadrilatero articolato (con sistema autoequilibrato)



- A.C.: quadrilatero articolato riconducibile ad arco a tre cerniere con cerniera relativa in E (A, F, E non allineate)
- A. Statica: nonostante il sistema sia autoequilibrato ci attendiamo $RV \neq 0$ in quanto le due forze sono applicate a parti differenti della struttura.

[N.B.: CD non è biella statica a priori, ma in questo caso sì perché il carico P su di essa è verticale, come l'asse della biella]

- È necessario aprire l'anello chiuso in (almeno) un punto. Qui è evidente, per poter scrivere le eq. di equilibrio relativo. => Apro in D
- Infatti le 4 RV a terra non possono essere determinate con le sole 3 equazioni cardinali della statica

Eq. assoluti
$$\begin{cases} \sum M_A = 0 \rightarrow V_F = 0 \\ \sum M_F = 0 \rightarrow V_A = 0 \\ \sum F_x = 0 \rightarrow H_A + H_F = 0 \rightarrow H_F = -H_A \end{cases}$$

Eq. relativi o parziali:

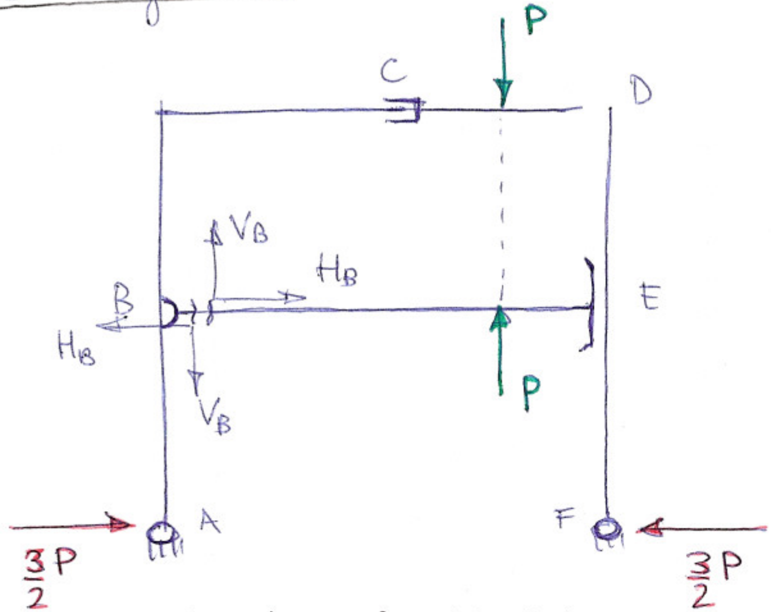
$$\begin{cases} \sum F_y \Big|_{CD}^{FED} = 0 \rightarrow V_D = 0 \\ \sum F_x = 0 \rightarrow H_D = 0 \\ \sum M_B^{ABCD} = 0 \rightarrow H_A = \frac{3}{2} P \end{cases}$$

(come si diceva prima in merito all'asta CD)

Quindi $H_F = -\frac{3}{2} P$

N.B.: le equazioni di equilibrio relativo sono comandate dai vincoli relativi interni.

- Sistema finale:



riporto RV finali col loro vero verso e valore

Volendo aprire anche in B:

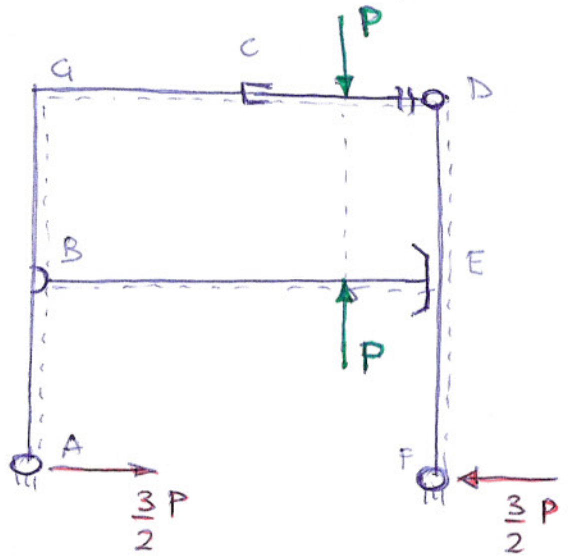
(può essere comodo per tracciare poi le AI)

$$\begin{cases} \sum F_y \Big|_{ABE}^{BE} = 0 \rightarrow V_B = -P \\ \sum F_x = 0 \rightarrow H_B = \frac{3}{2} P \end{cases}$$

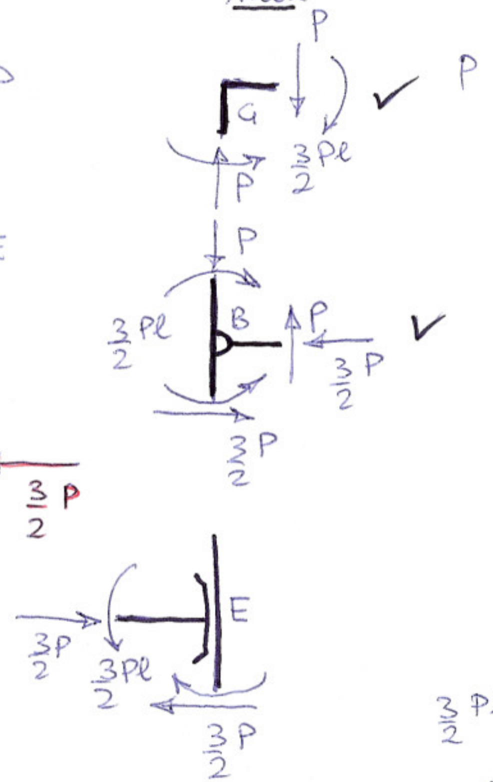
Per solut. indip., come se fosse ancora presente la cerniera in D:

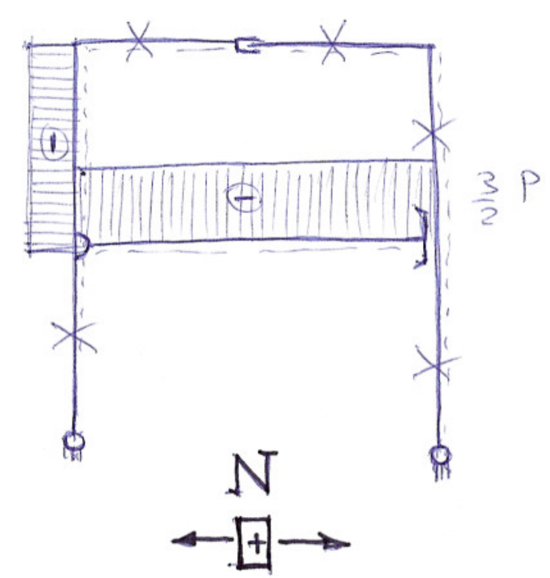
$$\begin{cases} \sum M_D^{ABCD} = 0 \\ \sum F_x^{ABE} = 0 \end{cases} \rightarrow H_A = \frac{3}{2} P, \quad H_B = \frac{3}{2} P$$

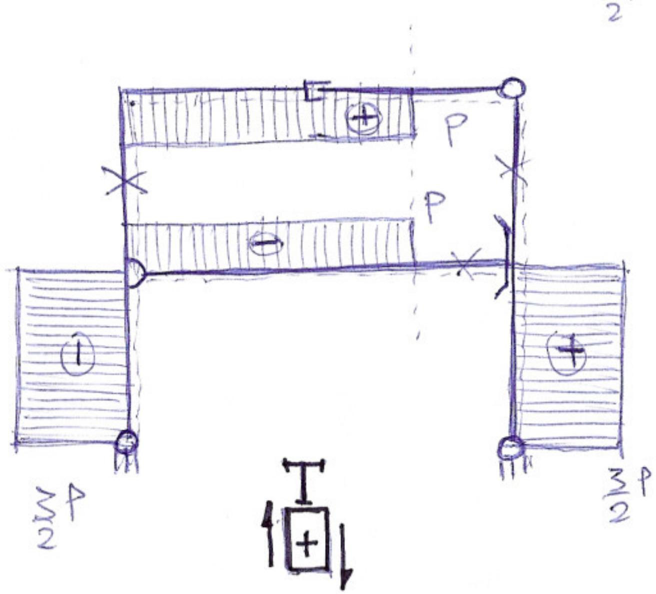
Azioni interne

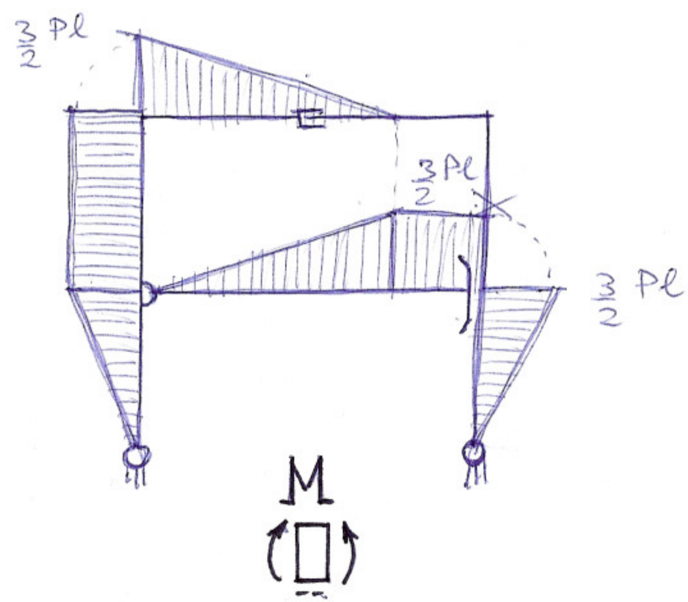


Verifiche ai nodi









erizzi@unibg.it