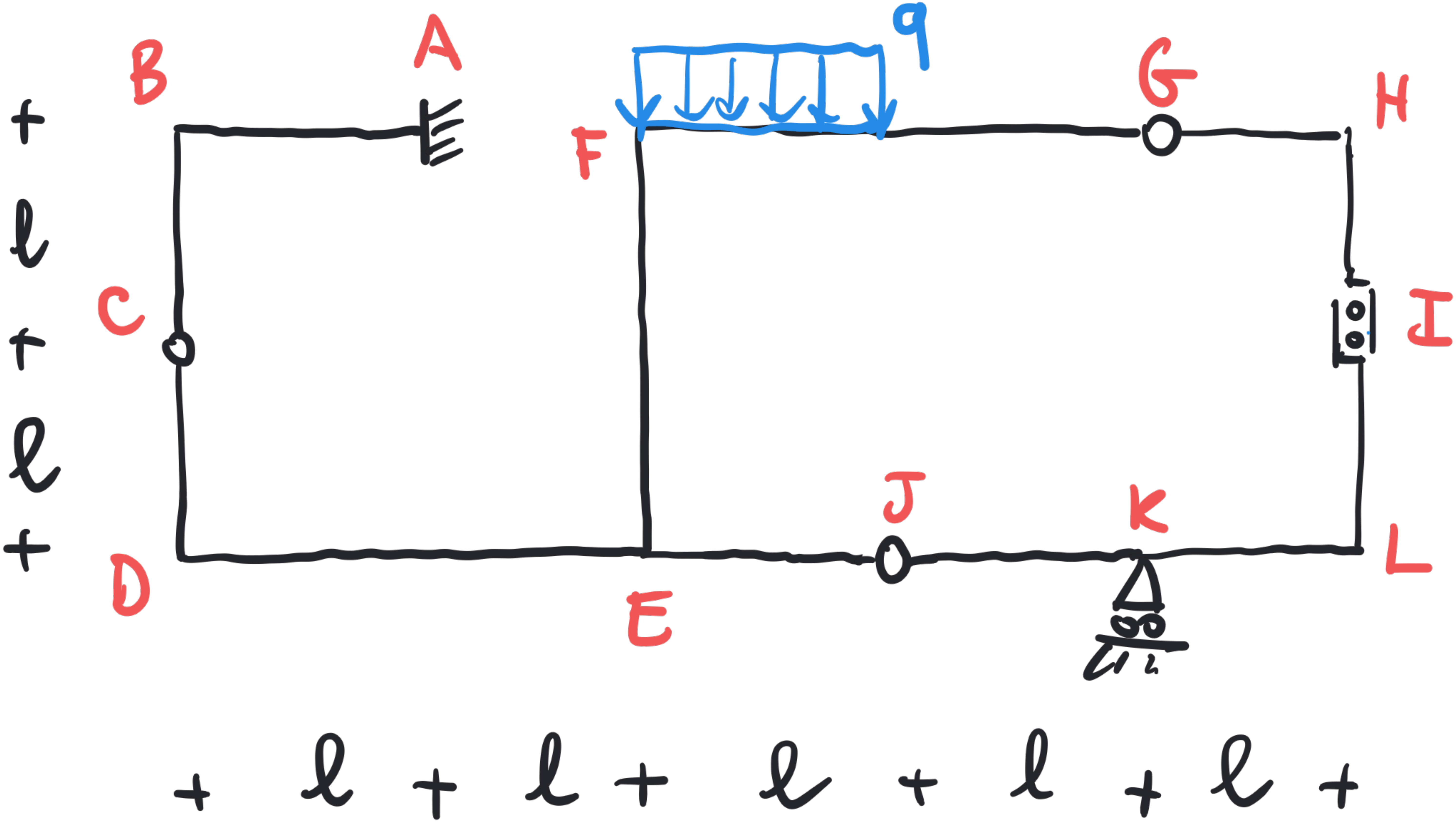
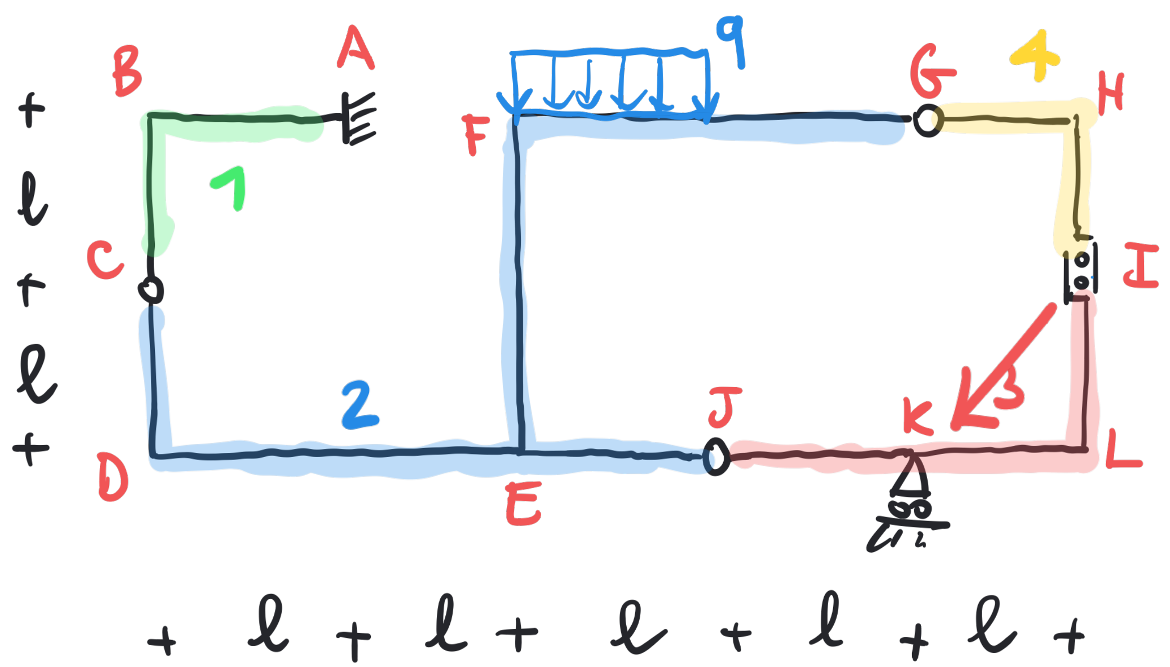


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
q
l
l
l
l
l
l
l



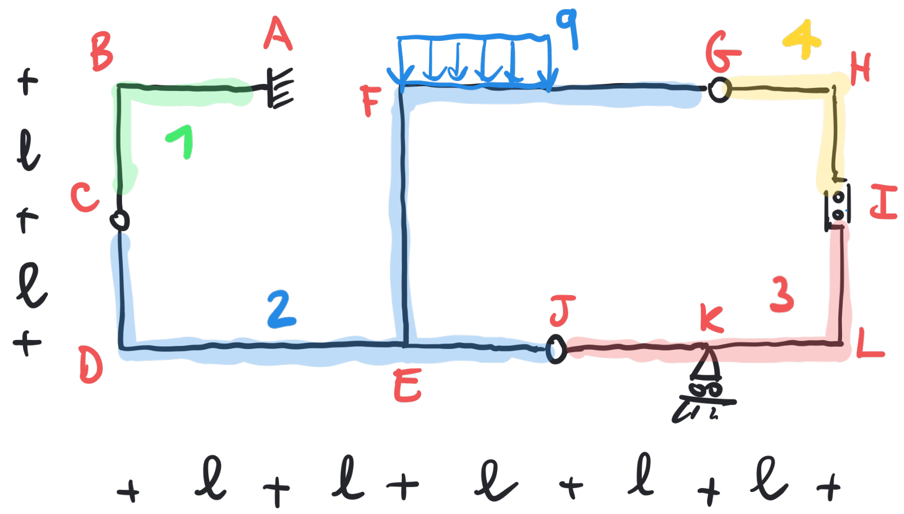
Classifichiamo la struttura

- La struttura è composta da $n_c = 4$ tratti

  $\Rightarrow 3 \times n_c = 12$ gradi di libertà

- Contiamo i vincoli.

  $m = 3+2+2+2+2+1$
  $= 12$



Classifichiamo la struttura

$n = 12$

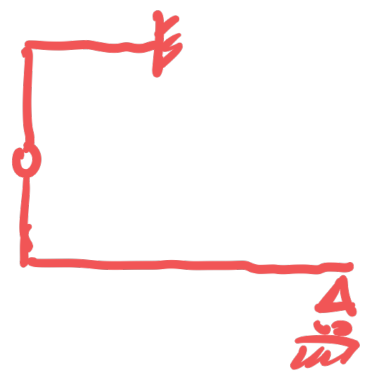
$m = 12$

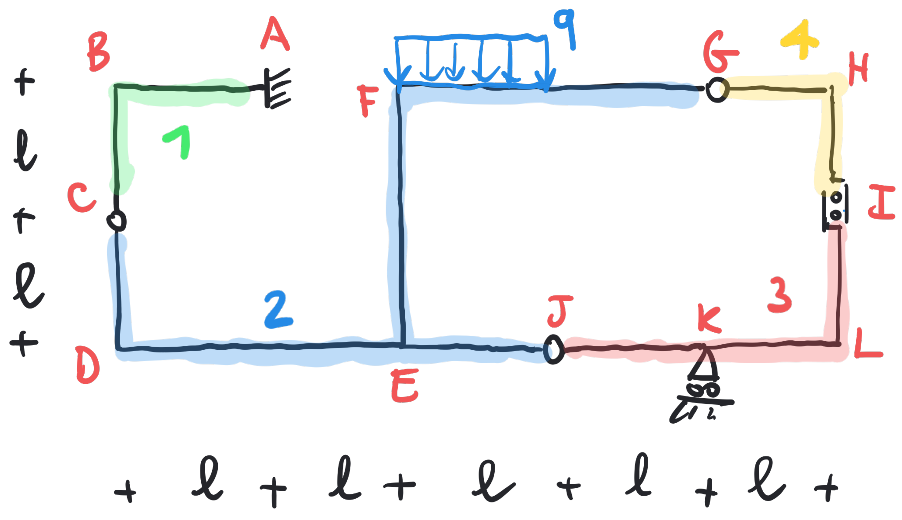
Ricordiamo la formula

$n - m = l - i$

Verifichiamo che sia $l=0$

La struttura è costituita da due sottostrutture: la prima, costituita dal corpo 1; la seconda, composta dai corpi 2-3-4. Se mostriamo che la seconda struttura è rigida, allora il sistema è equivalente a quello a fianco:





Classifichiamo la struttura

$n = 12$

$m = 12$

Ricordiamo la formula

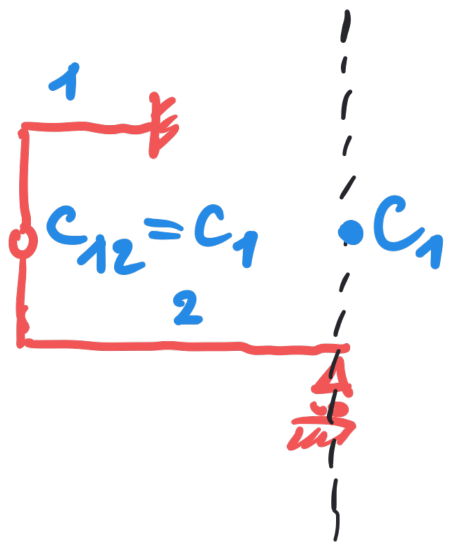
$n - m = l - i$

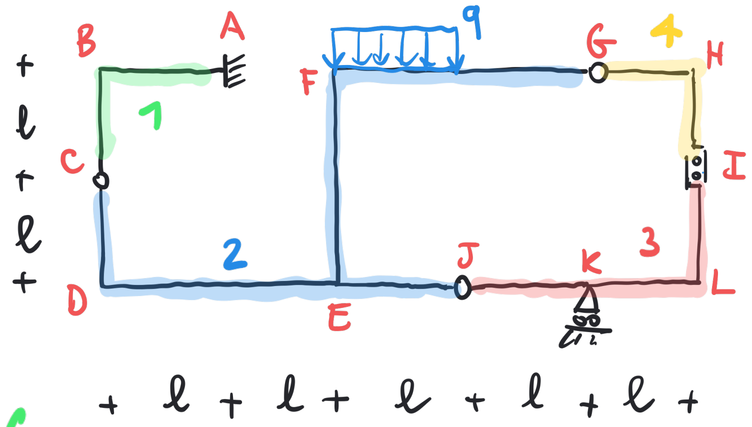
Verifichiamo che sia $l = 0$

Il centro relativo C_{12} coincide con la cerniera.

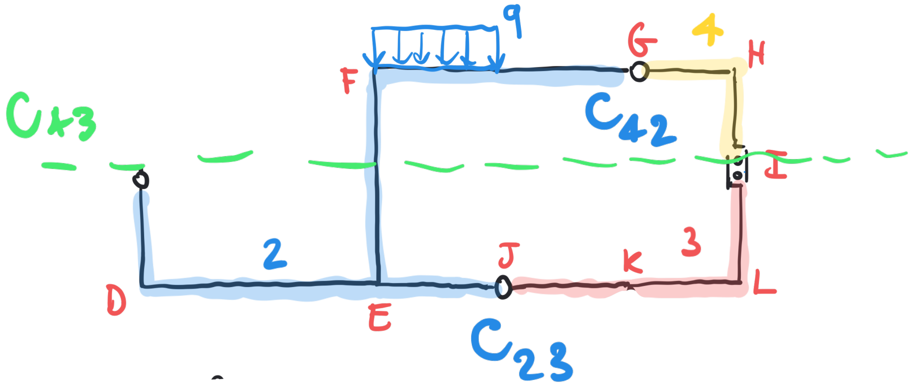
Il centro C_2 è sulla verticale del carrello.

Il corpo 1 è bloccato dall'incastro, dunque la cerniera è ferma, e pertanto il centro C_1 deve trovarsi in essa. Concludiamo che la struttura equivalente ha $l = 0$.





✓ Verifichiamo che la sottostruttura 2-3-4 è rigida.



Classifichiamo la struttura

$n = 12$

$m = 12$

Ricordiamo la formula

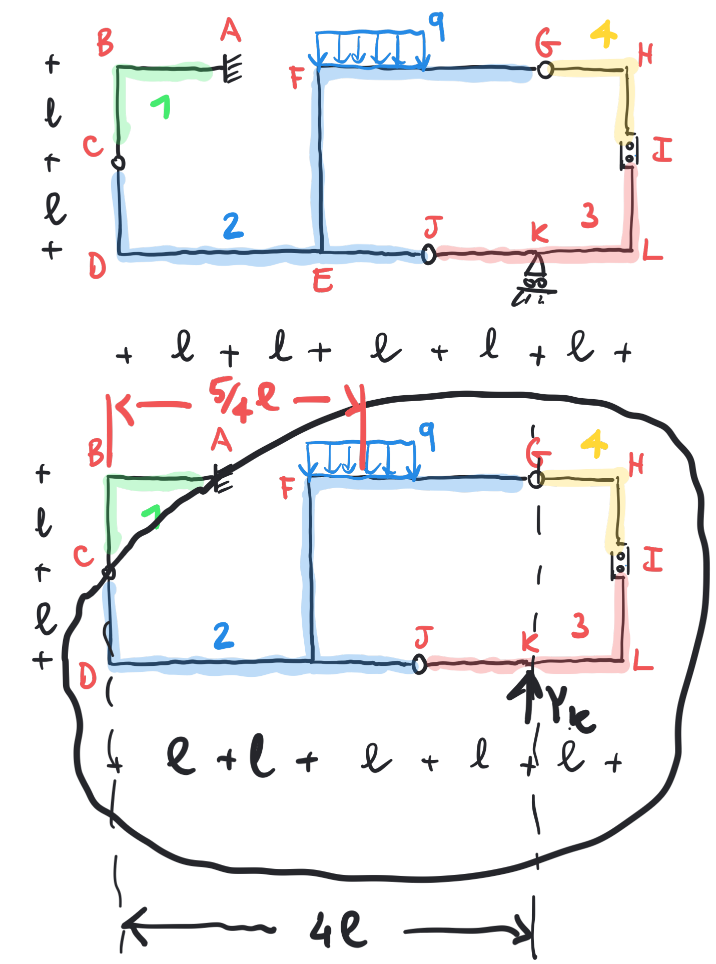
$n - m = l - i$

Verifichiamo che sia $l=0$

Determiniamo i centri relativi

Se esistessero i tre centri, questi non sarebbero allineati, in contraddizione con il secondo teorema di allineamento.

conclusione: la sottostruttura 2-3-4 è rigida.



Ricaviamo le reazioni esterne

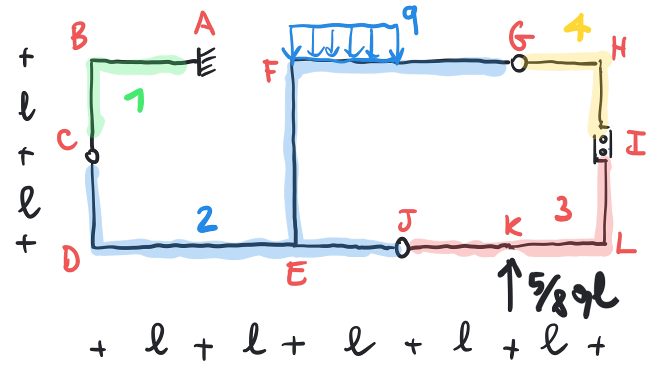
1) Calcoliamo la reazione Y_K del carrello.

A tal scopo, imponiamo l'annullarsi del momento risultante rispetto al punto C: delle forze che agiscono nella parte 2-3-4:

$$\sum_i M_C = 0$$

$$4lY_K - \frac{5}{4}ql^2 = 0$$

$$\Rightarrow Y_K = \frac{5}{8}ql$$

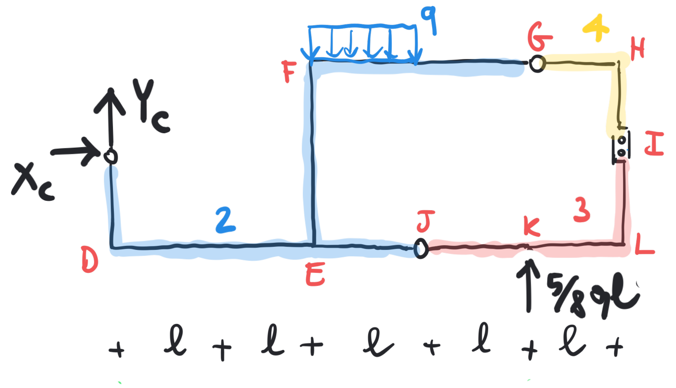


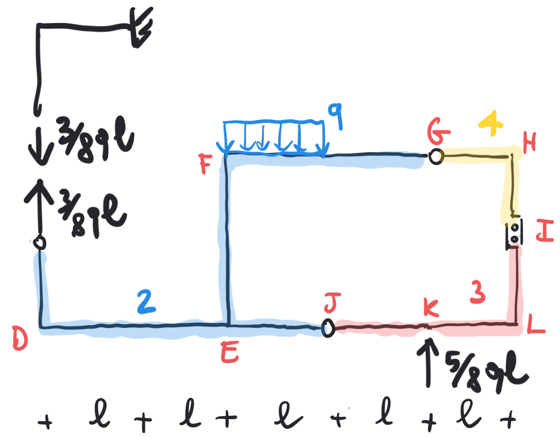
Imponiamo l'equilibrio a traslazione della parte 2-3-4

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow X_c = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow Y_c + \frac{5}{8}ql - ql = 0$$

$$\Rightarrow Y_c = \frac{3}{8}ql$$



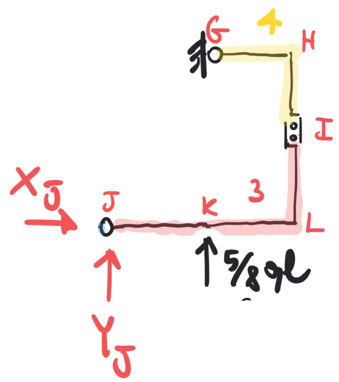


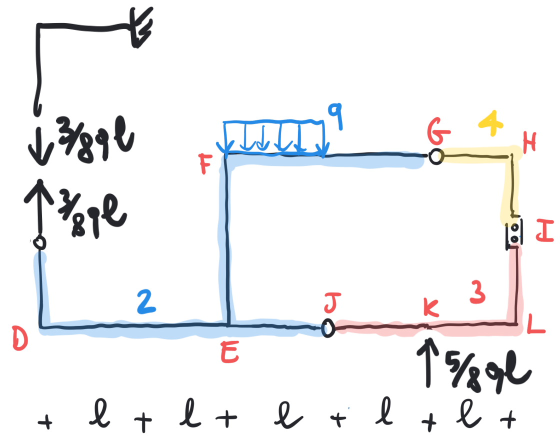
Consideriamo ora la sotto struttura 3-4.

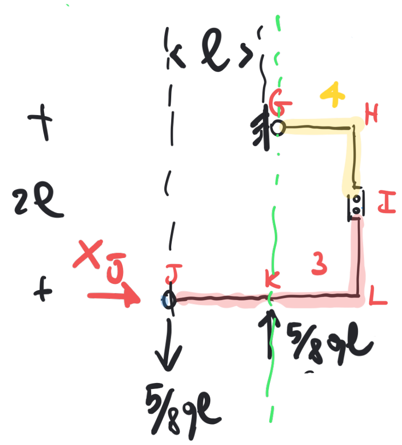
Essa può essere studiata pensandola come un arco a tre cerniere delle quali una si trova nel punto improprio della retta orizzontale passante per I

Imponendo l'equilibrio lungo la direzione y delle forze agenti sul corpo 3 si trova

$$\frac{5}{8}ql + Y_J = 0 \Rightarrow Y_J = -\frac{5}{8}ql$$





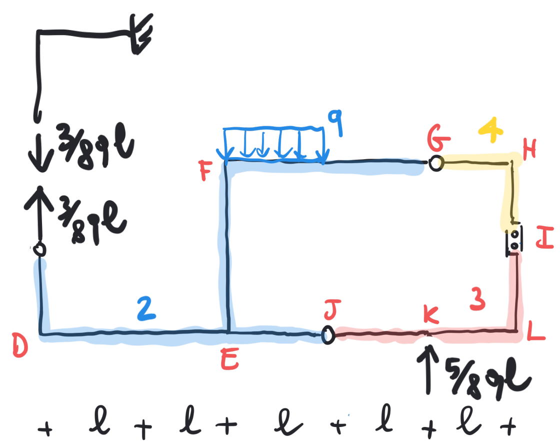


Consideriamo ora la sotto struttura 3-4

Imponiamo l'annullamento del momento risultante, rispetto a G, delle forze che agiscono sulla sottostruttura 3-4.

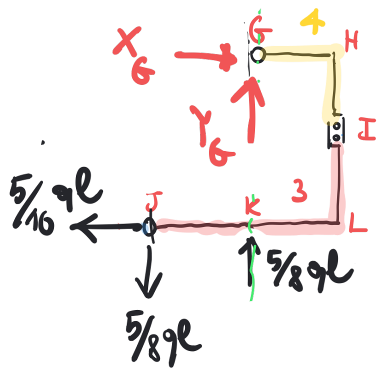
$$2l\, X_J + l\, \tfrac{5}{8} ql = 0$$

$$\Rightarrow \quad X_J = -\tfrac{5}{16} ql$$



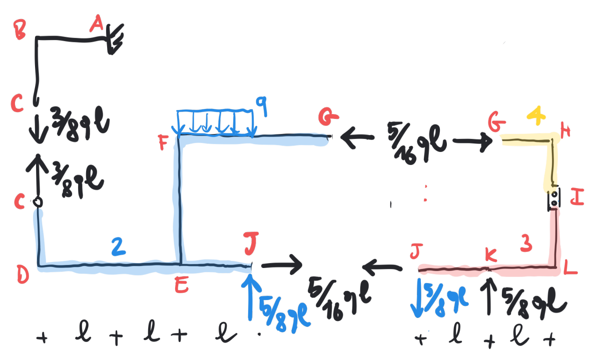
Consideriamo ora la sotto struttura 3-4

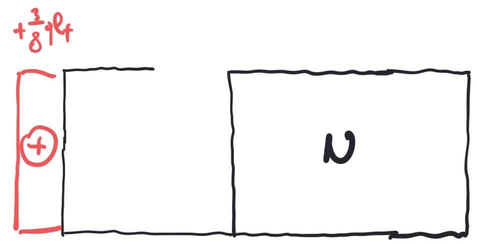
Imponiamo l'equilibrio a traslazione della sotto struttura 3-4. otteniamo



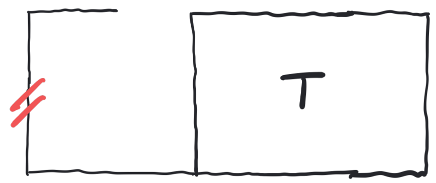
$$X_G - \frac{5}{16}ql = 0 \Rightarrow X_G = \frac{5}{16}ql$$

$$Y_G + \frac{5}{8}ql - \frac{5}{8}ql = 0 \Rightarrow Y_G = 0$$



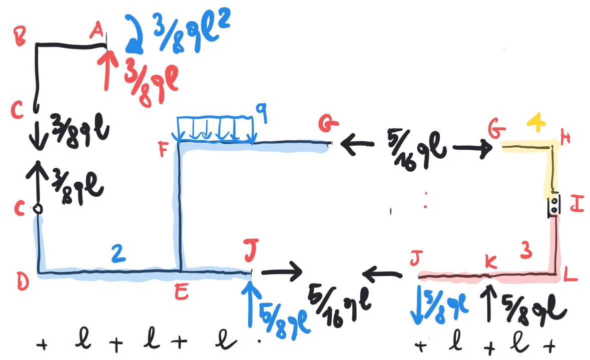


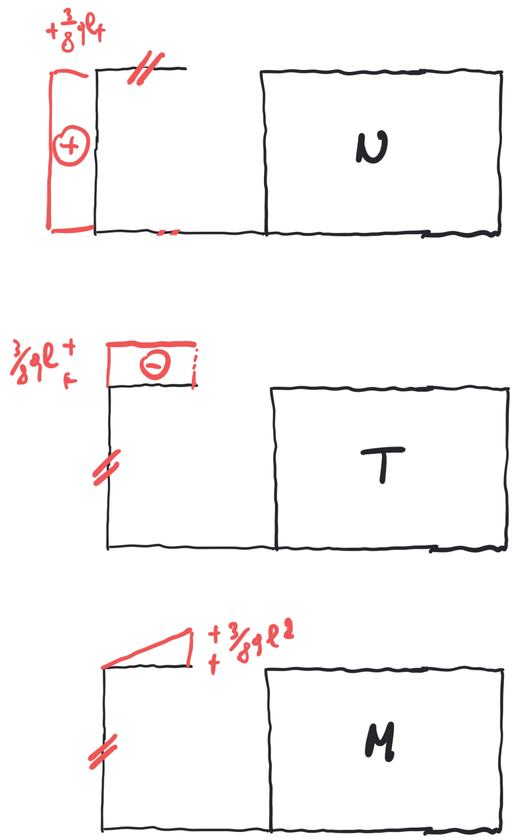
Possiamo ora tracciare i diagrammi delle CDS.



Abbiamo $N_C = 3/8\, ql$. Inoltre nel tratto BD N è costante e pari a $3/8\, ql$.

Analogamente, il taglio è costante su BD ed è nullo in C, dunque $T = 0$ su BD.



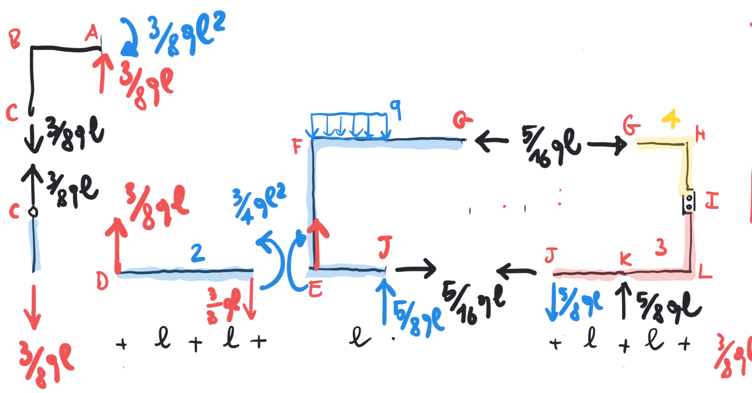


$$\begin{cases} T=0 \text{ in } BD \Rightarrow M \text{ costante in } BD \\ M_C=0 \end{cases}$$

$\Rightarrow M=0$ in BD

Mediante l'equilibrio calcoliamo le reazioni in A.

Tracciamo i diagrammi nel tratto AB



$N_{DE}(D) = 0$

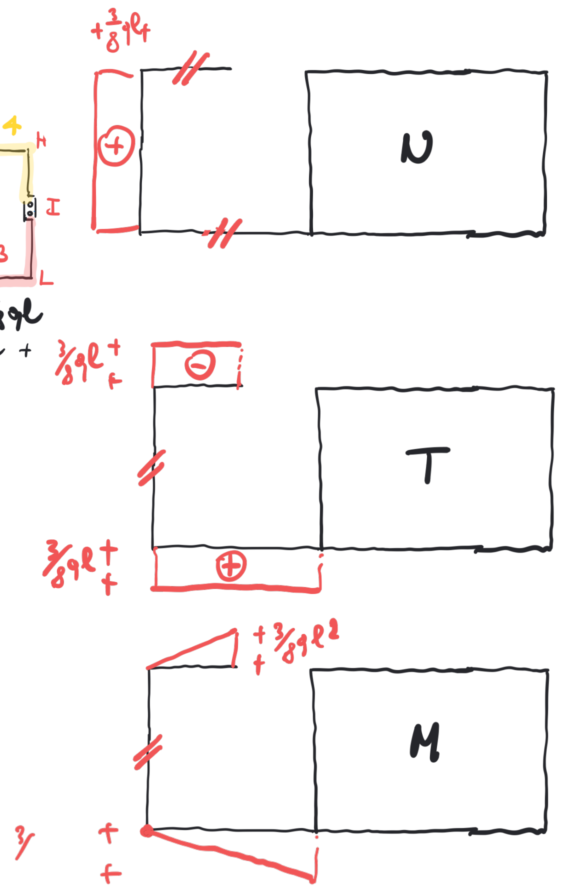
$T_{DE}(D) = \frac{3}{8} q \ell$

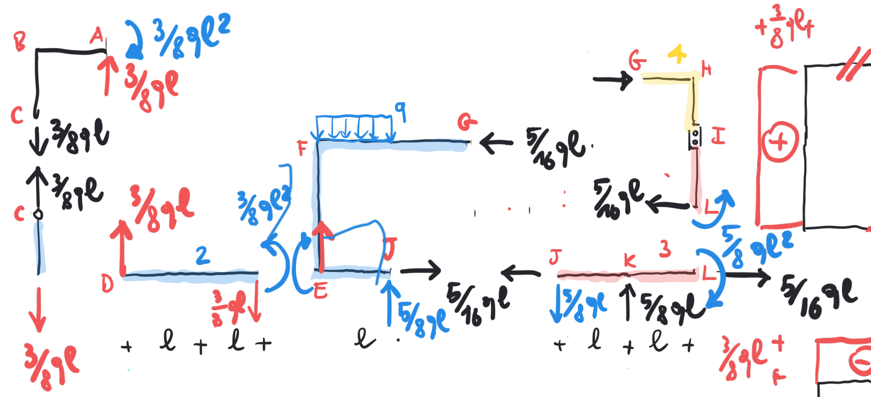
$M_{DE}(D) = 0$

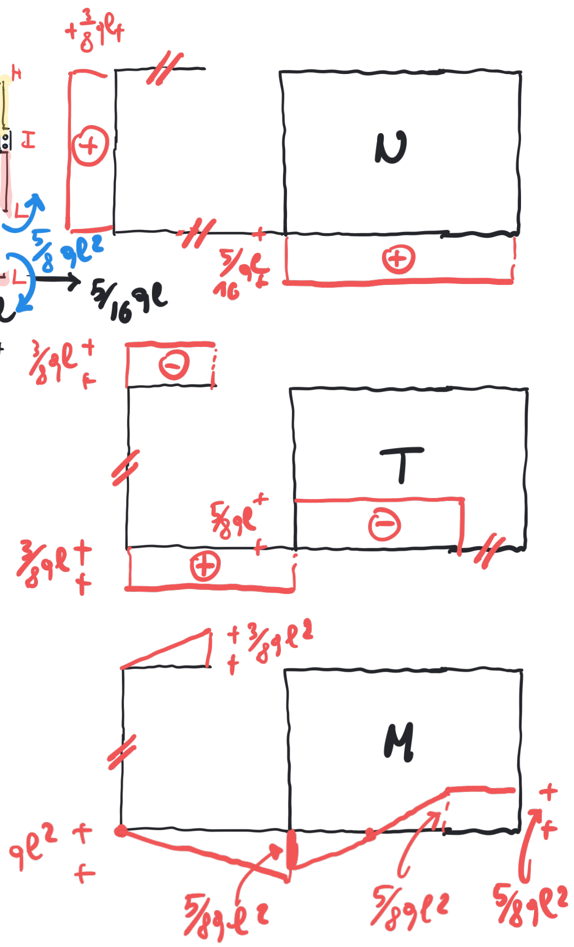
$M_{DE}(E) = \frac{3}{4} q \ell^2$

$N'_{DE} = 0$

$T'_{DE} = 0$







Sul tratto EL, $N =$ cost.

Inoltre, $N_J = \frac{5}{16} q\ell$

T costante su EK e $T_J = -\frac{5}{8} q\ell$

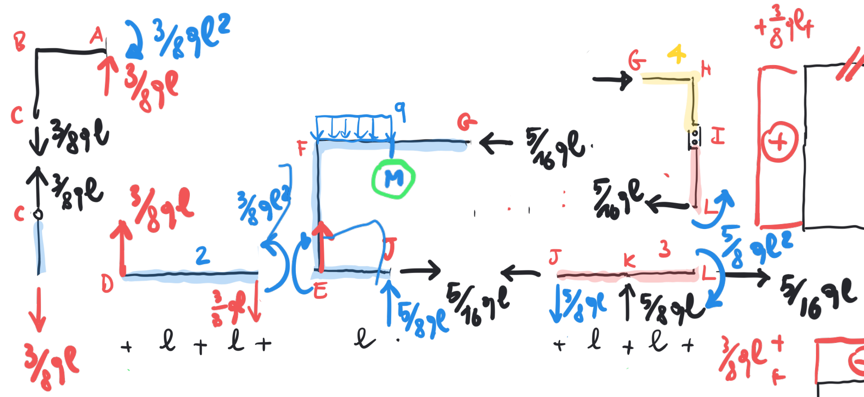
T " " KL e $T_{KL}(L) = 0$

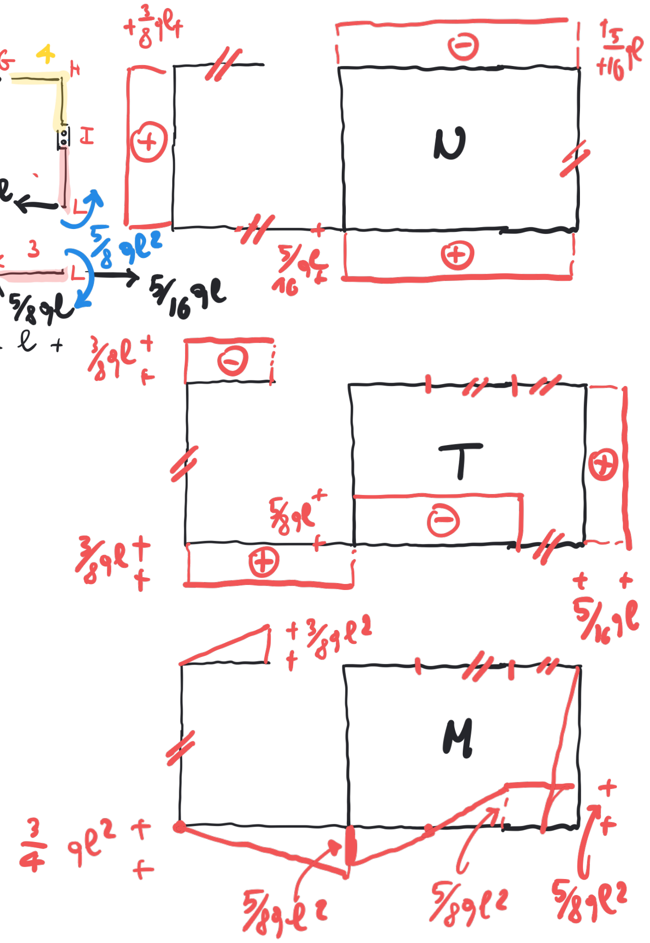
$M_{EJ}(E) = \frac{5}{8} q\ell^2$, $M_J = 0$

$M' = T$ costante su EK

$T_{KL} = 0 \Rightarrow M_{KL} =$ cost.

$M_{KL}(L) = -\frac{5}{8} q\ell^2$





Sul tratto LH :

$N = \text{cost.} = N_L = 0$

$T = \text{cost} = T_L = \frac{5}{16} q\ell$

$M_L = -\frac{5}{8} q\ell^2 \quad M_H = 0$

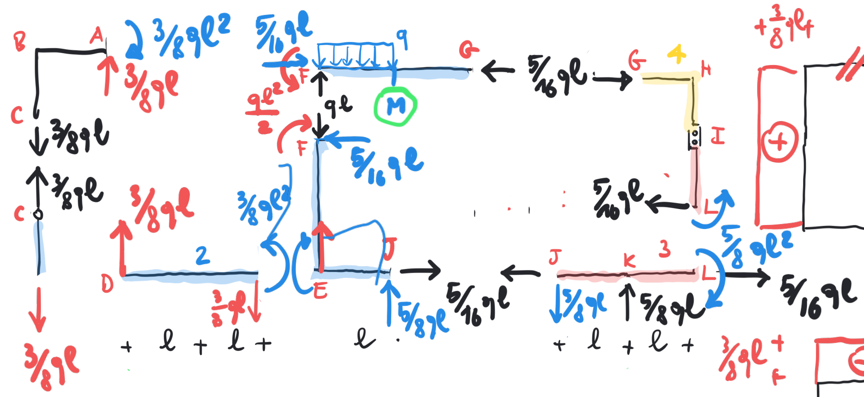
Sul tratto FH :

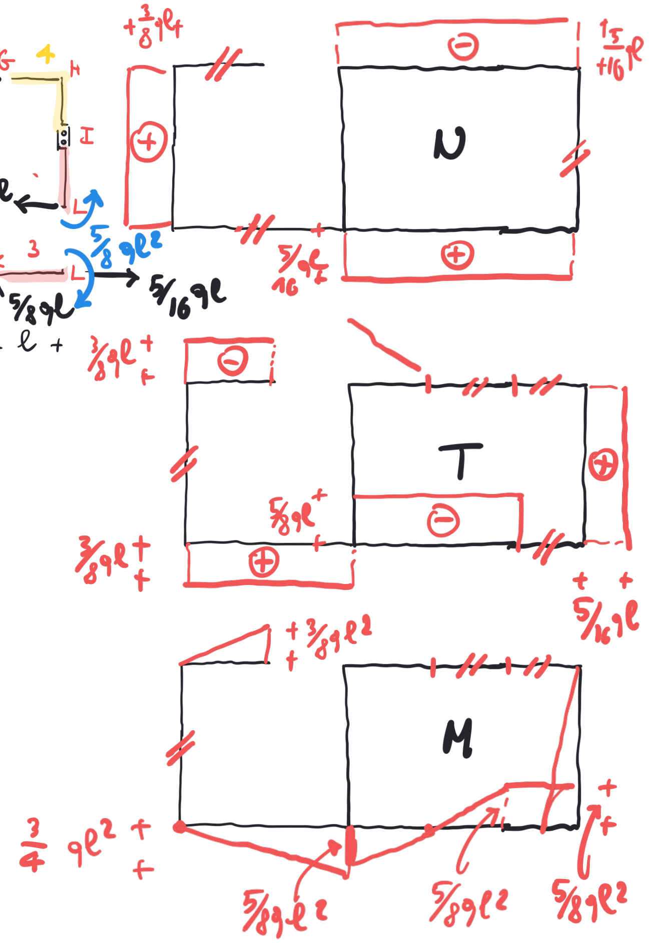
$N = \text{cost.} = N_G = -\frac{5}{16} q\ell$

Sul tratto MH

$T = \text{cost} = T_G = 0$

$M = \text{cost} = M_G = 0$

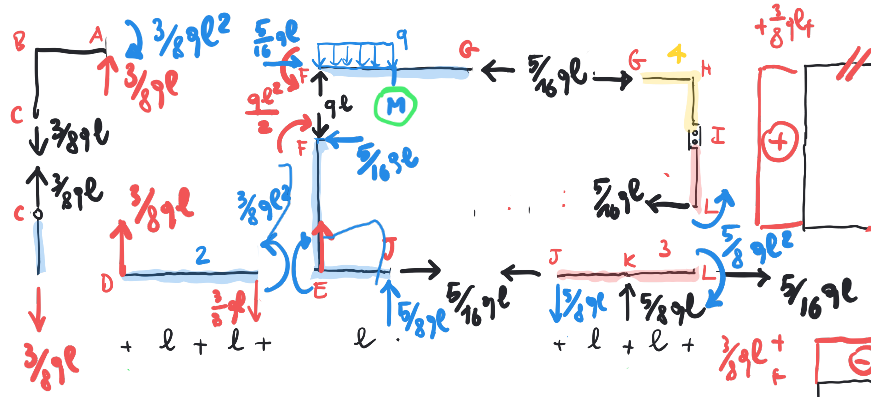




Sul tratto FM

T varia linearmente

$T_{FM}(F) = q\ell$

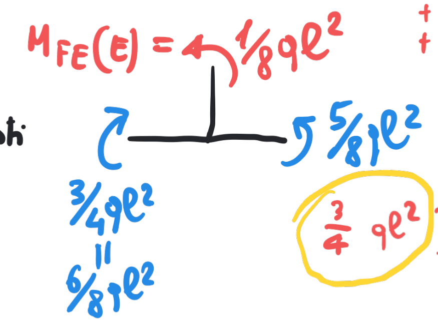


TRATTO FE:

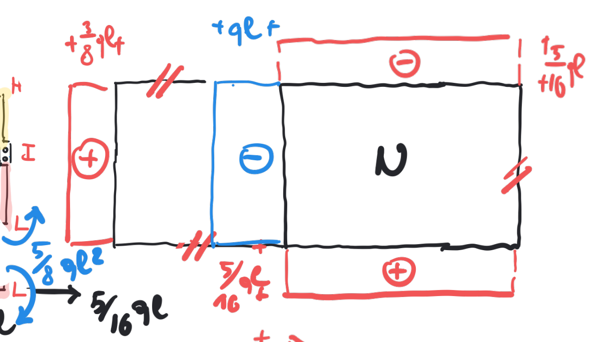
$N = \text{cost} = N_{FE}(F) = -q\ell$

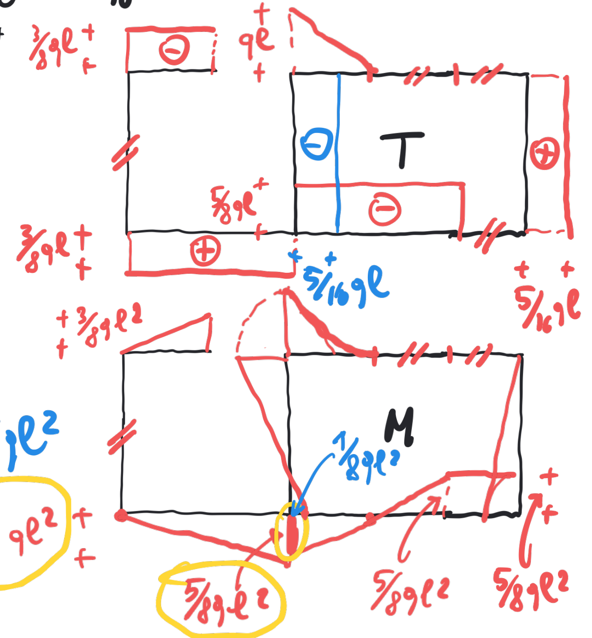
$T = \text{cost} = T_{FE}(F) = -\frac{5}{16} q\ell$

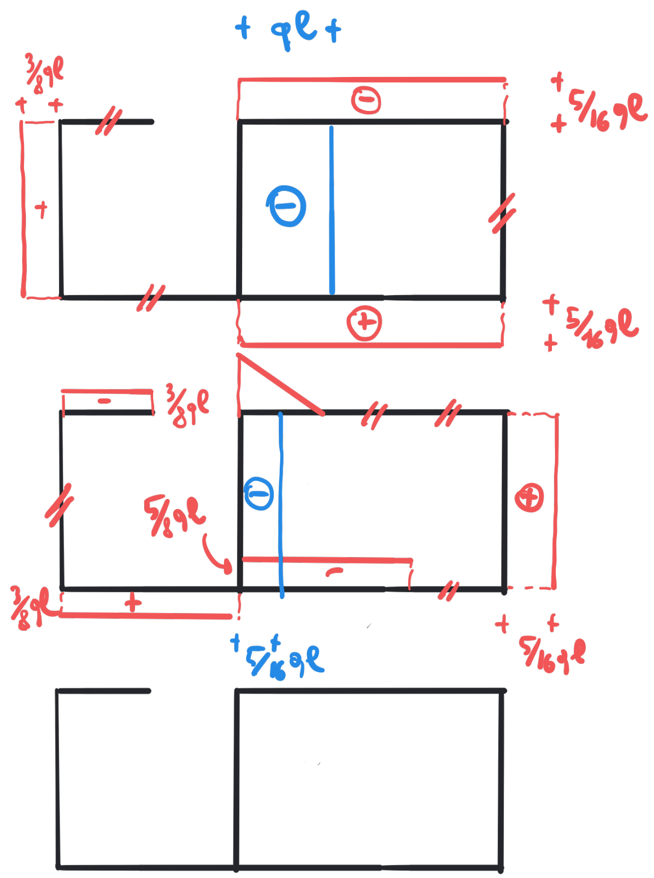
Nodo in E



Sul tratto FE, M è lineare e sono noti i valori agli estremi.







+ ql +
3/8 ql
5/16 ql
5/16 ql
3/8 ql
5/8 ql
3/8 ql
5/16 ql
5/16 ql