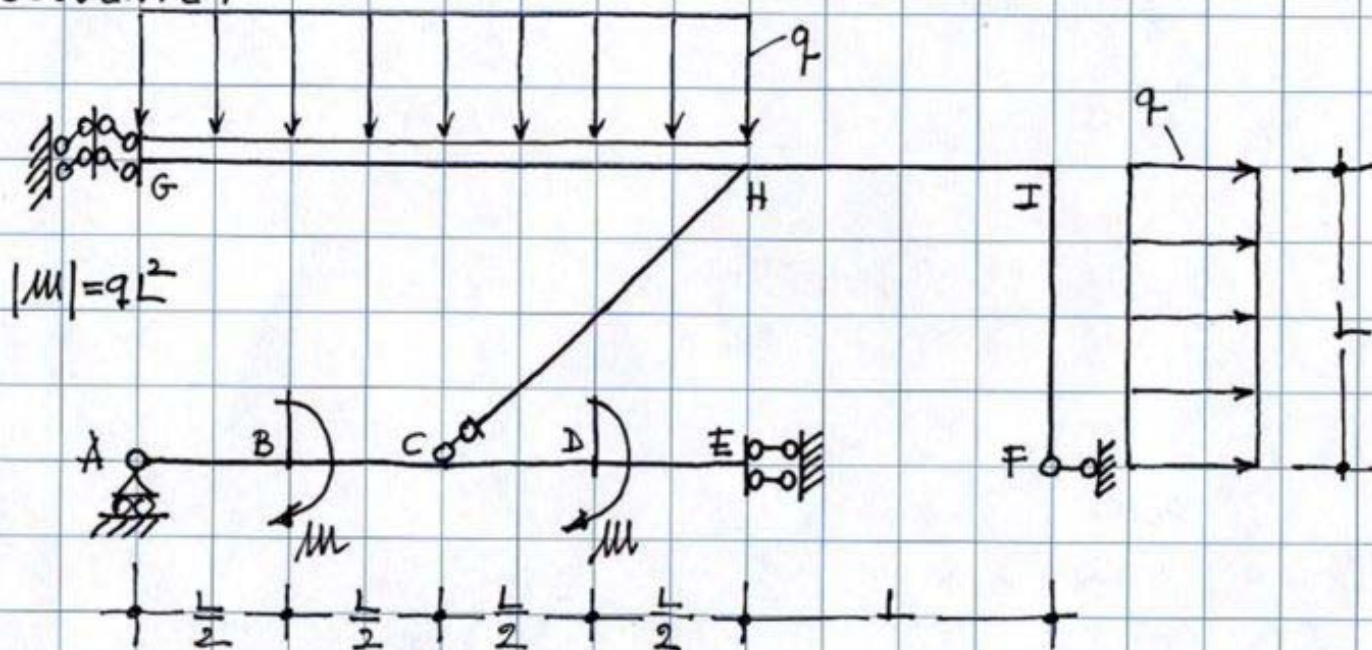


ESERCIZIO #4

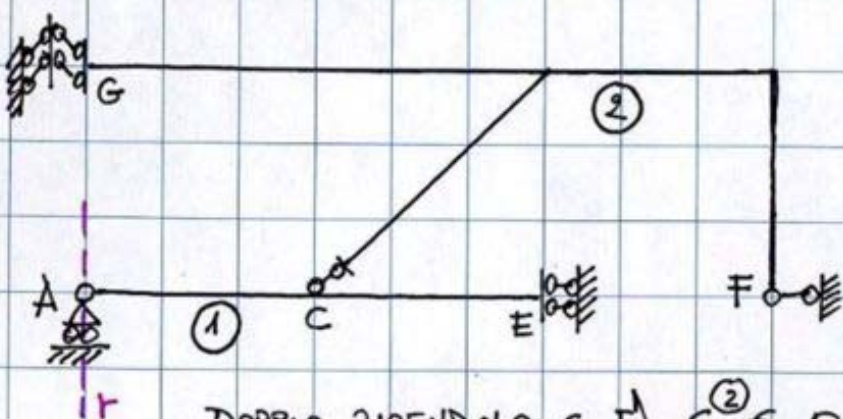
DETERMINARE LE REAZIONI VINCOLARI (RV), LE FUNZIONI CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE (CS) E I RELATIVI DIAGRAMMI PER LA STRUTTURA SEGUENTE:



• GRADO DI LABILITÀ APPARENTE

$$l = 3N - \mu_t = 3 \times 2 - (1 + 1 + 1 + 2 + 1) = 0 \Rightarrow \text{C.N. per l'isostaticità soddisfatta!}$$

• EFFICACIA CINEMATICA VINCOLI



CARRELLI A $\Rightarrow C^1 \in r$

BIPENDELO E $\Rightarrow C^1 \equiv R_{oo}$

~~C^1~~ ; ① risulta isostatico per vincoli esterni!

DOPPIO BIPENDELO G $\Rightarrow C^2 \in r_{oo}$

PENDELO C + PENDELO F =

= CERNIERA IDEALE C $\Rightarrow C^2 \equiv C$

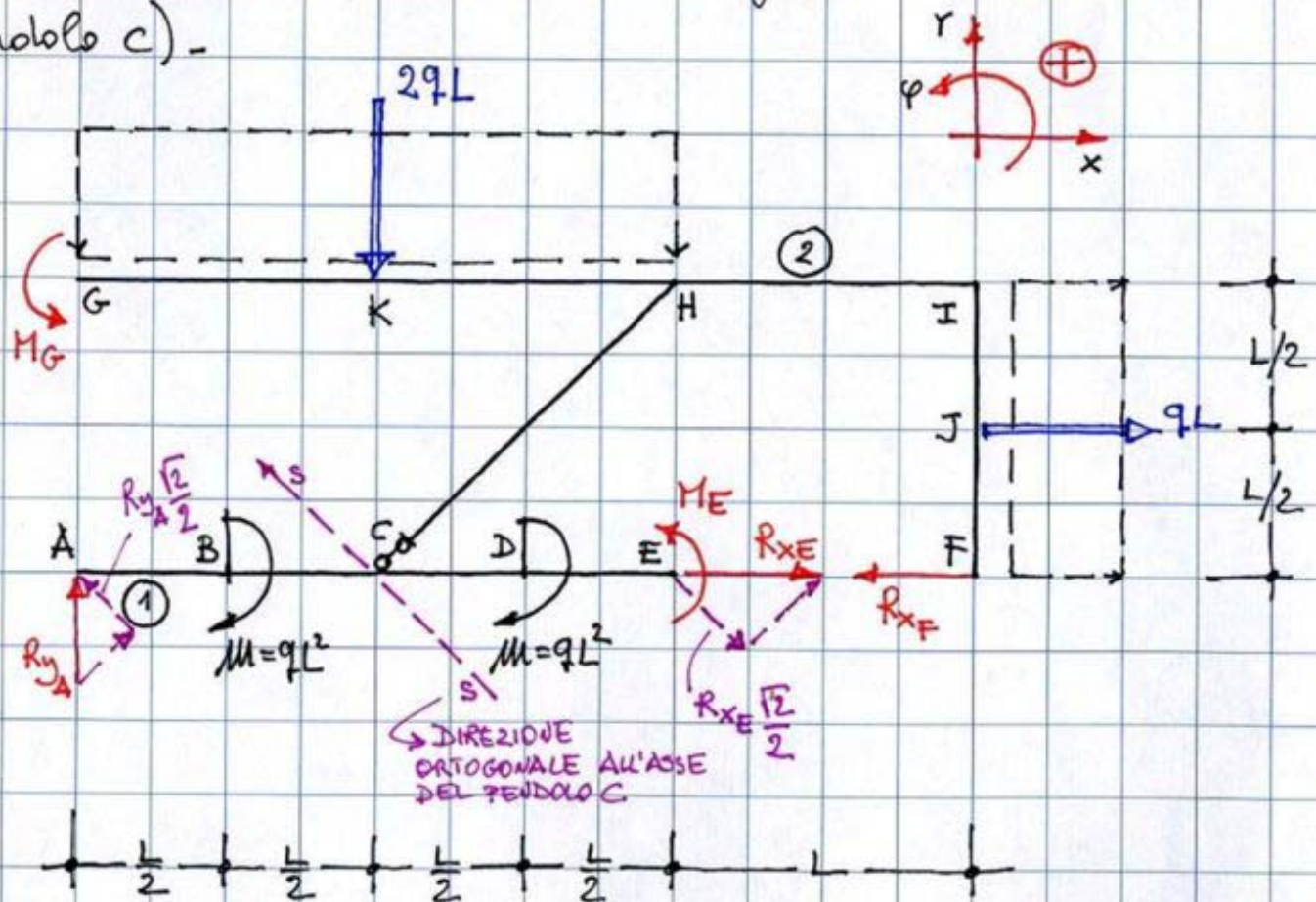
~~C^2~~

l'intero sistema è isostatico!

• DETERMINAZIONE DELLE REAZIONI VINCOLARI (RV)

RV - Metodo analitico

1. Ai fini della valutazione delle RV i carichi distribuiti possono essere sostituiti con carichi concentrati equivalenti.
2. Si risolve il sistema in termini di reazioni vincolari esterne, a tal fine i vincoli esterni sono sostituiti dalle reazioni che essi sono potenzialmente in grado di esplicare. I versi di tali reazioni sono fissati in modo arbitrario.
3. Si hanno in questo caso 5 componenti di reazioni incognite, si scrivono: 3 equazioni di equilibrio globale (rif. a c.o.e. all'intero sistema ignorando in questa fase la presenza del vincolo interno c); 2 equazioni di equilibrio parziale e cio' tenendo conto della funzione cinematica del pendolo interno c (per esempio in questo caso si impone che la perno (1) non ruoti rispetto a C e non trasli nella direzione ortogonale all'asse del pendolo c).



$$\sum F_x = 0 \rightarrow R_{x_E} - R_{x_F} + qL = 0 \rightarrow \boxed{R_{x_F} = 3qL} \text{ (5)}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{y_A} - 2qL = 0 \rightarrow \boxed{R_{y_A} = 2qL} \text{ (1)}$$

$$\sum M_C = 0 \rightarrow M_G - qL \cdot \frac{L}{2} + M_E - M - M - R_{y_A} L = 0 \rightarrow \boxed{M_G = \frac{qL^2}{2}} \text{ (3)}$$

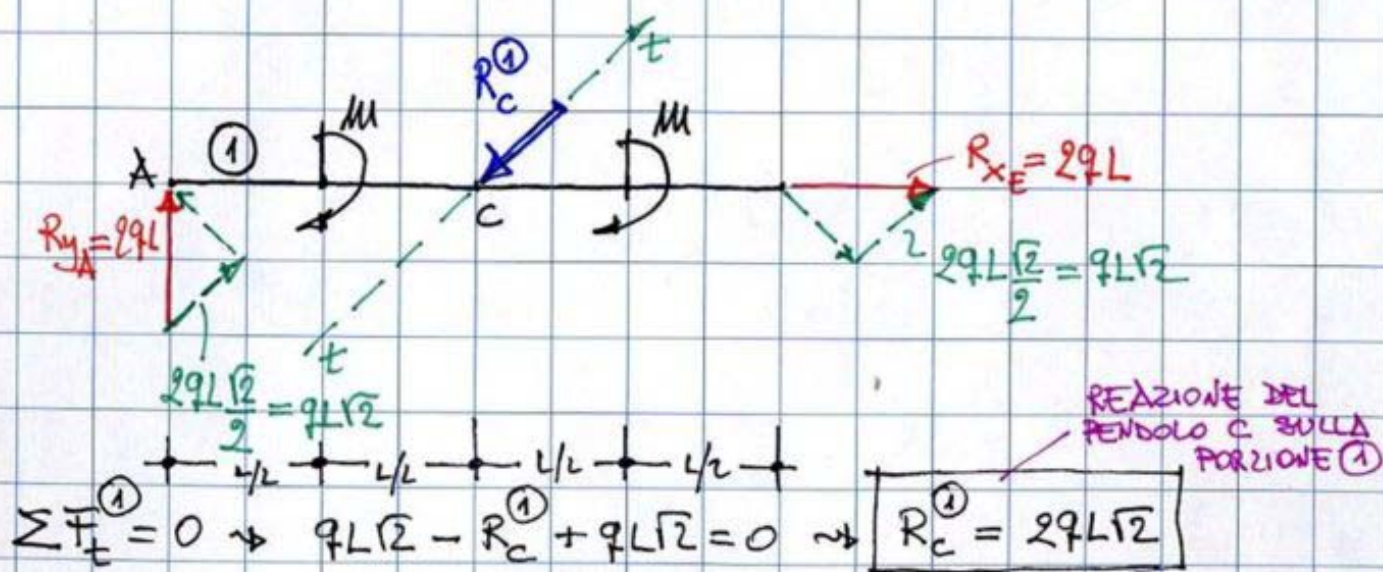
$$\sum M_C^{(1)} = 0 \rightarrow -R_{y_A} \cdot L - 2M + M_E = 0 \rightarrow \boxed{M_E = 4qL^2} \text{ (2)}$$

$$\sum F_s^{(1)} = 0 \rightarrow R_{y_A} \frac{\sqrt{2}}{2} - R_{x_E} \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \rightarrow \boxed{R_{x_E} = 2qL} \text{ (4)}$$

N.B.: (1) = primo risultato; (2) = secondo risultato; (3) = terzo risultato (ottenuto per sostituzione di (1) e (2)); ...

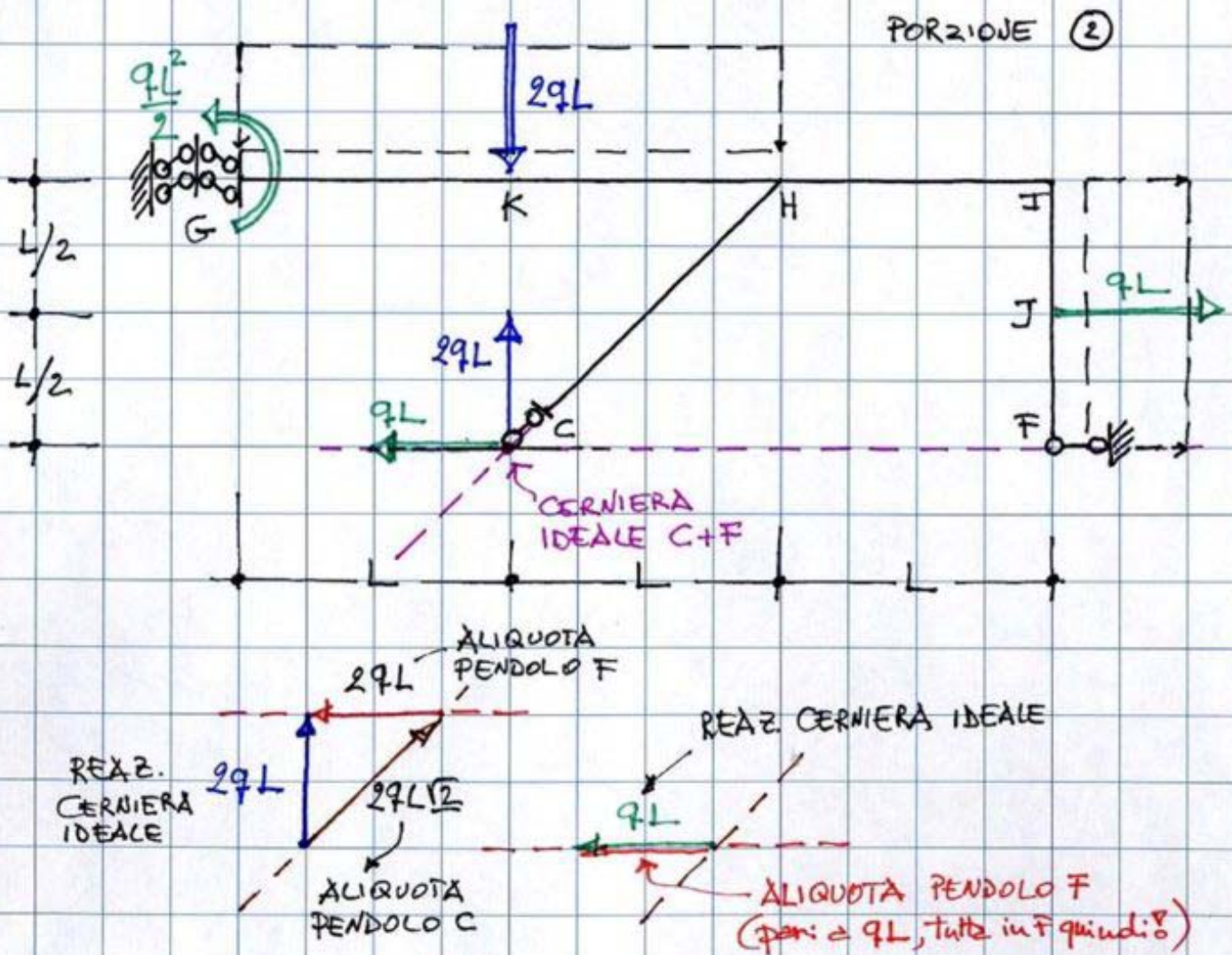
4. La componente di reazione riuolare del pendolo interno c può determinarsi imponendo l'equilibrio alla trazione nelle direzioni dell'asse del pendolo (indicata con t in figura) della porzione (1) o della porzione (2).

5. Considerando anche in questo caso la porzione (1) può scriversi, con riferimento alle componenti di R_{y_A} ed R_{x_E} nella direzione t (=asse pendolo) ormai note, quanto segue:



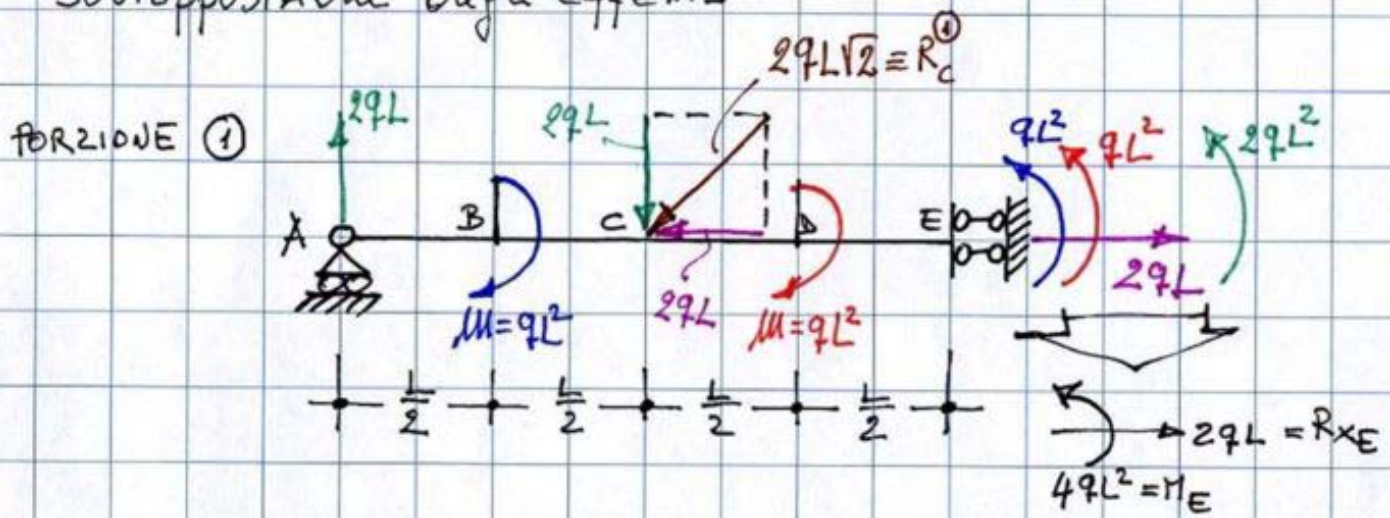
RV - metodo grafico

1. Il sistema non è isostatico per vincoli esterni ($\mu_e = 5$), tuttavia la porzione ② di struttura è un "tratto isostatico" per tale tratto risulta infatti $\mu_e + \mu_i = 3$.
2. Si risolve ② applicando il principio di sovrapposizione degli effetti valutando cioè separatamente le reazioni in G, C ed F per effetto del carico agente sul tratto GH e del carico agente sul tratto IF. A tal fine si considerano i carichi concentrati equivalenti applicati rispettivamente in K e J, si considera altresì che il pendolo C e il pendolo F costituiscono una cerniera ideale in C. Ogni colore individua una singola condizione di carico e le aliquote di reazioni vincolari ad essa relative.

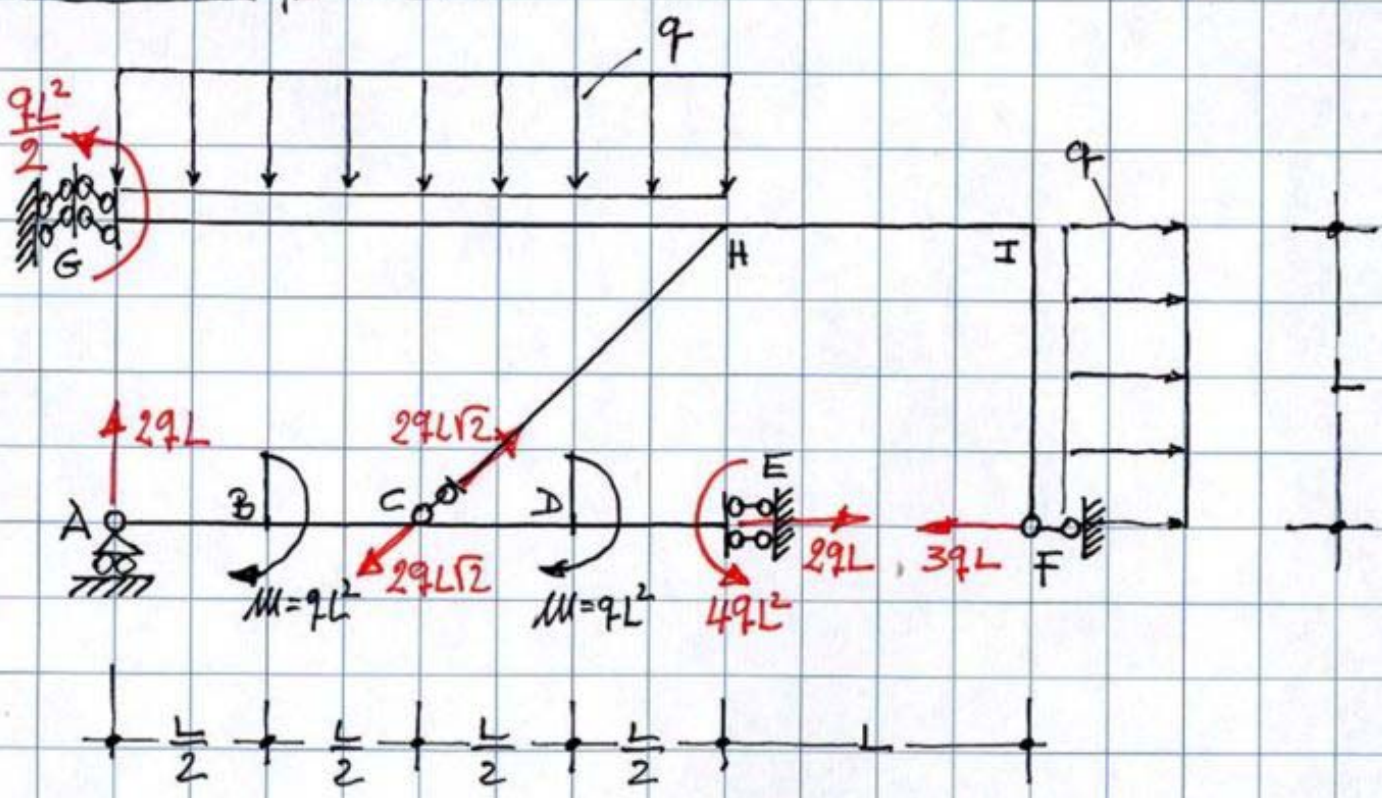


3. Le reazioni ($2qL$ verso l'alto e qL verso sinistra) della cerniera ideale in C sono state scomposte lungo le direzioni degli assi dei pendoli C ed F. Sovrapponendo gli effetti si ha una $R_{xp} = 3qL$ verso sinistra e una R_c (reazione del pendolo C sulla porzione ②) pari a $2qL\sqrt{2}$ a 45° verso l'alto. Quest'ultima in verso opposto sarà ovviamente la reazione del pendolo C sulla porzione ①.

4. Si risolve la porzione ① applicando ancora il principio di sovrapposizione degli effetti.

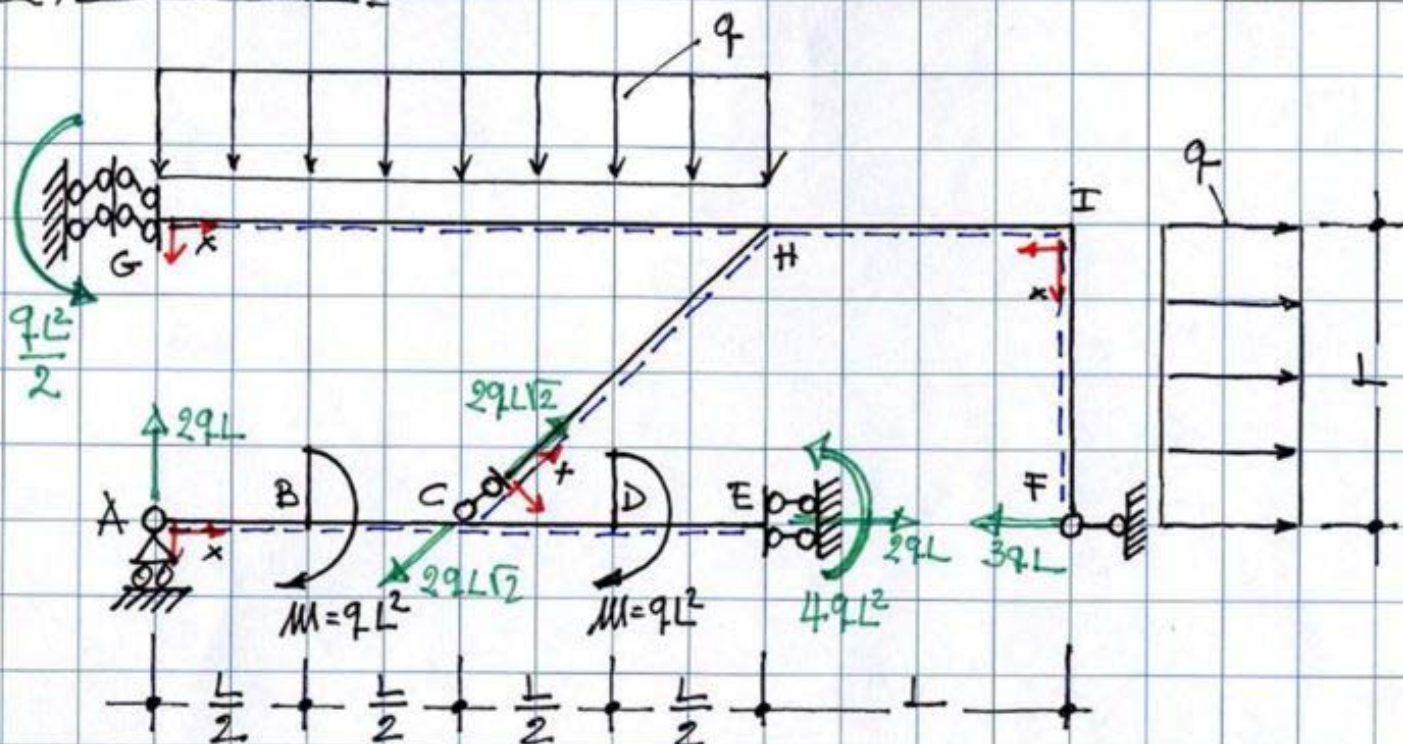


Si ha in definitiva:

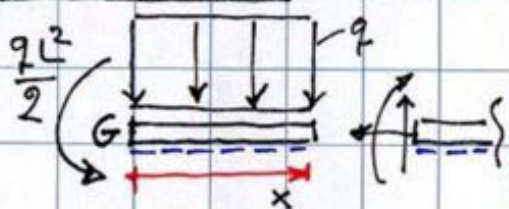


• DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

CS - metodo della sezione ideale per il calcolo di $N(x)$, $T(x)$ ed $M(x)$ -



TRATTO GH $0 \leq x \leq 2L$



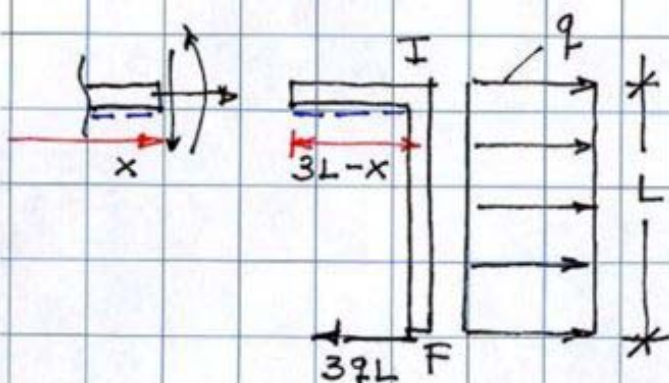
$$N(x) = 0; \quad T(x) = -qx$$

$$M(x) = -\frac{qL^2}{2} - \frac{qx^2}{2}$$

$$\begin{cases} T_G = T(x)|_{x=0} = 0 \\ T_H = T(x)|_{x=2L} = -2qL \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_G = M(x)|_{x=0} = -\frac{qL^2}{2} \\ M_H = M(x)|_{x=2L} = -\frac{5}{2}qL^2 \end{cases}$$

TRATTO HI $2L \leq x \leq 3L$

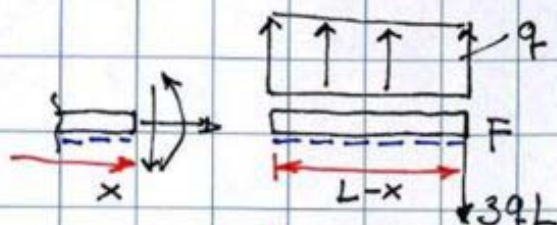


$$N(x) = 9L - 39L = -29L$$

$$T(x) = 0$$

$$M(x) = \frac{9L^2}{2} - 39L^2 = -\frac{5}{2}qL^2$$

TRATTO IF $0 \leq x \leq L$



$N(x) = 0;$
 $T(x) = 3qL - q(L-x) = 2qL + qx$

$M_I = M(x)|_{x=0} = -\frac{5qL^2}{2}$
 $M_F = M(x)|_{x=L} = 0$

$M(x) = q \frac{(L-x)^2}{2} - 3qL(L-x)$

$T_I = T(x)|_{x=0} = 2qL$
 $T_F = T(x)|_{x=L} = 3qL$

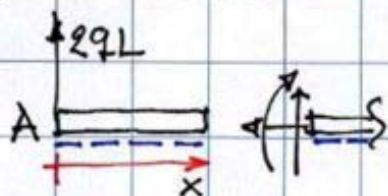


TRATTO CH $0 \leq x \leq L\sqrt{2}$



$N(x) = -2qL\sqrt{2}; T(x) = 0; \pi(x) = 0.$

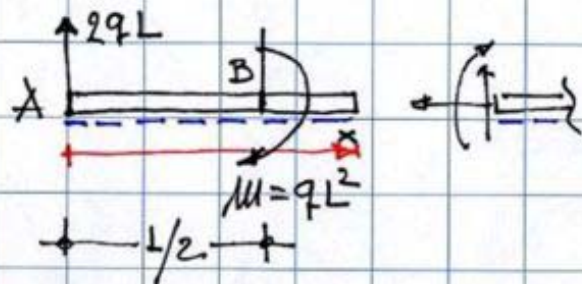
TRATTO AB $0 \leq x \leq \frac{L}{2}$



$N(x) = 0; T(x) = 2qL;$

$M(x) = 2qLx$
 $M_A = M(x)|_{x=0} = 0$
 $M_B = M(x)|_{x=L/2} = qL^2$

TRATTO BC $\frac{L}{2} \leq x \leq L$



$N(x) = 0; T(x) = 2qL;$

$M(x) = 2qLx + M = 2qLx + qL^2$

$M_B = M(x)|_{x=L/2} = 2qL^2$
 $M_C = M(x)|_{x=L} = 3qL^2$

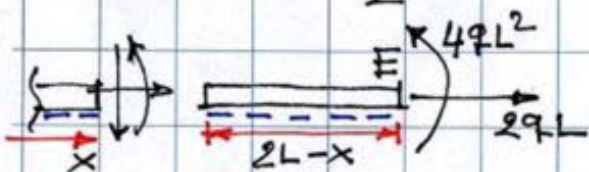
TRATTO CD $L \leq x \leq \frac{3L}{2}$



$N(x) = 2qL; T(x) = 0;$

$M(x) = -M + 4qL^2 = 3qL^2$

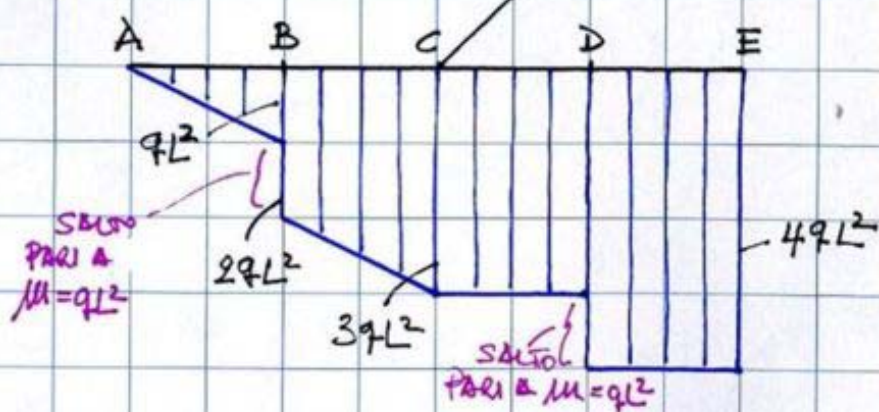
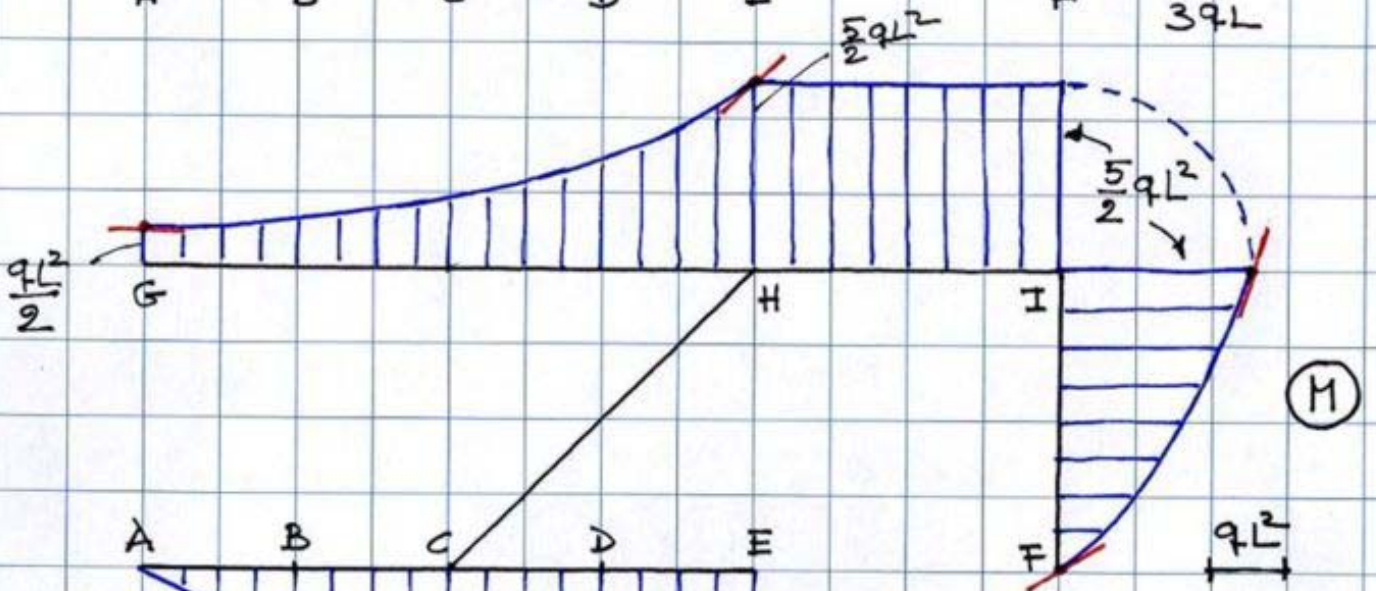
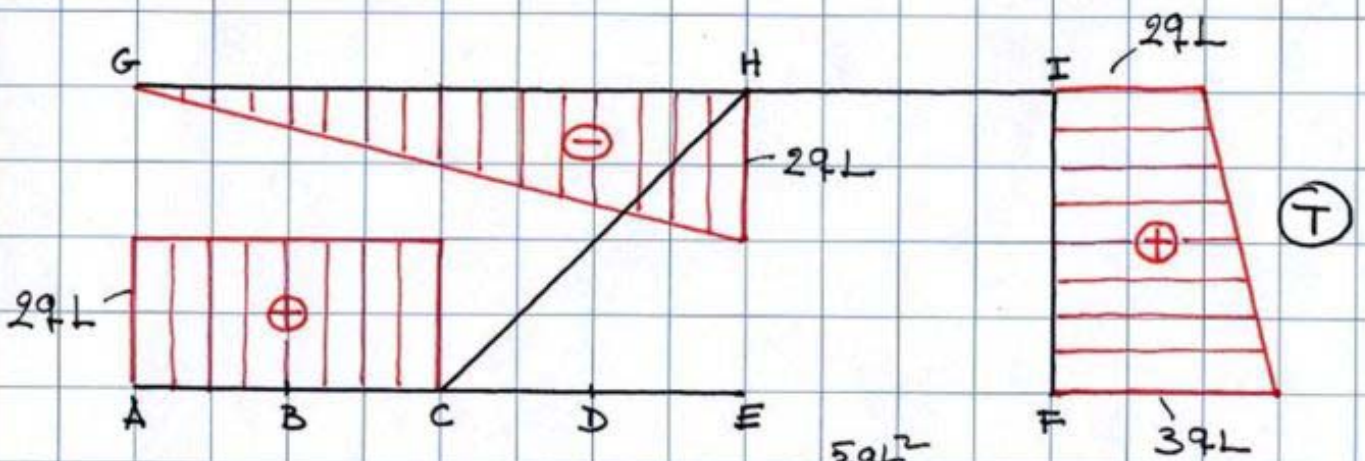
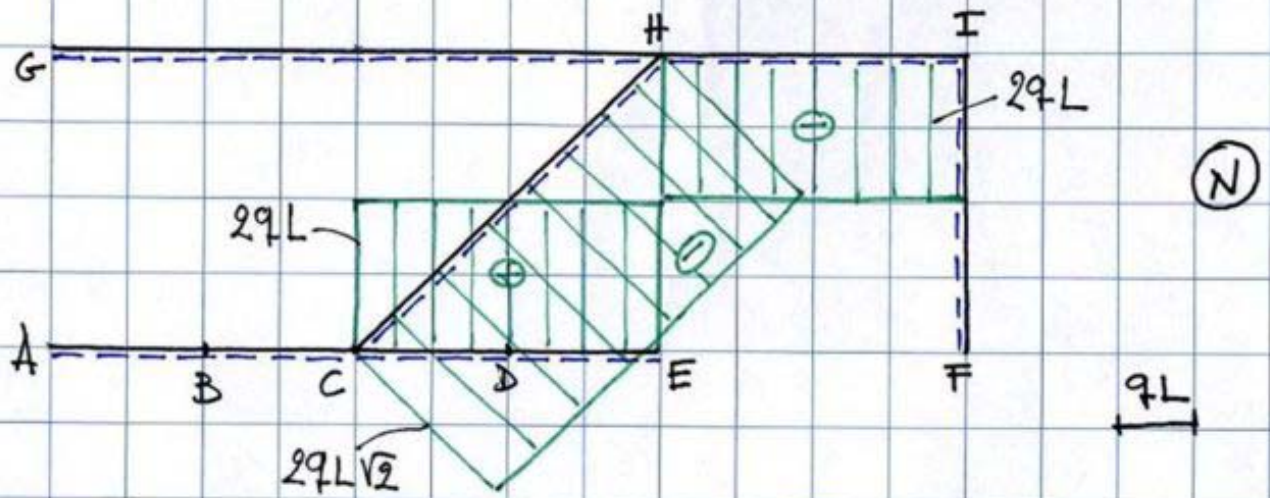
TRATTO DE $\frac{3L}{2} \leq x \leq 2L$



$N(x) = 2qL; T(x) = 0;$

$M(x) = 4qL^2$

CS - diagrammi

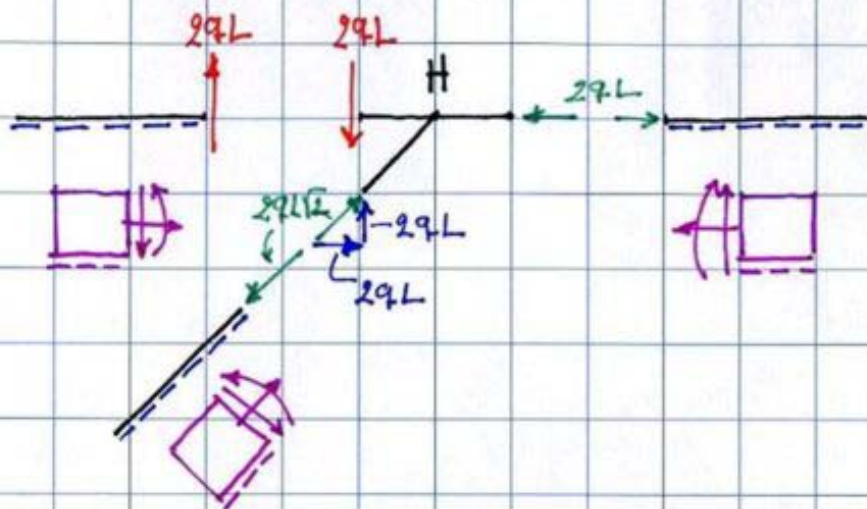


SALVO
PARI &
M = qL^2

SALVO
PARI & M = qL^2

VERIFICHE AL NODO TRIPLO H

- alla traslazione (cfr. diagrammi N & T)



- alla rotazione (cfr. diagr. M)

