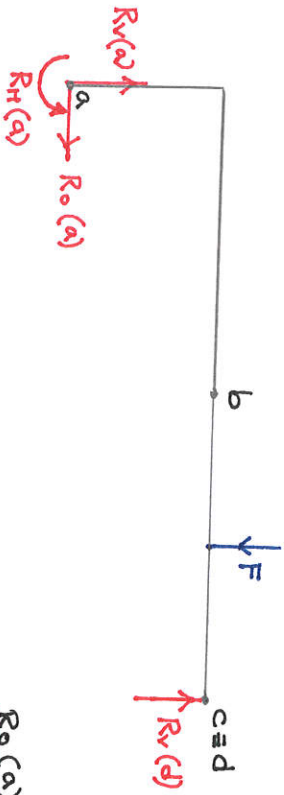
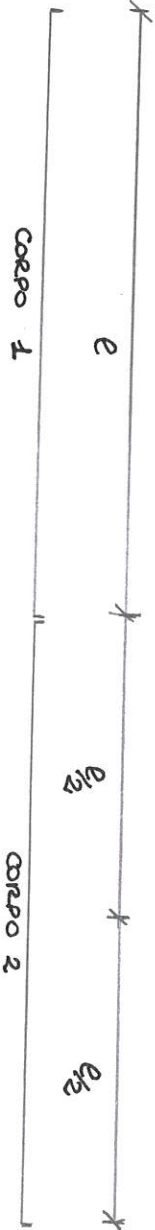
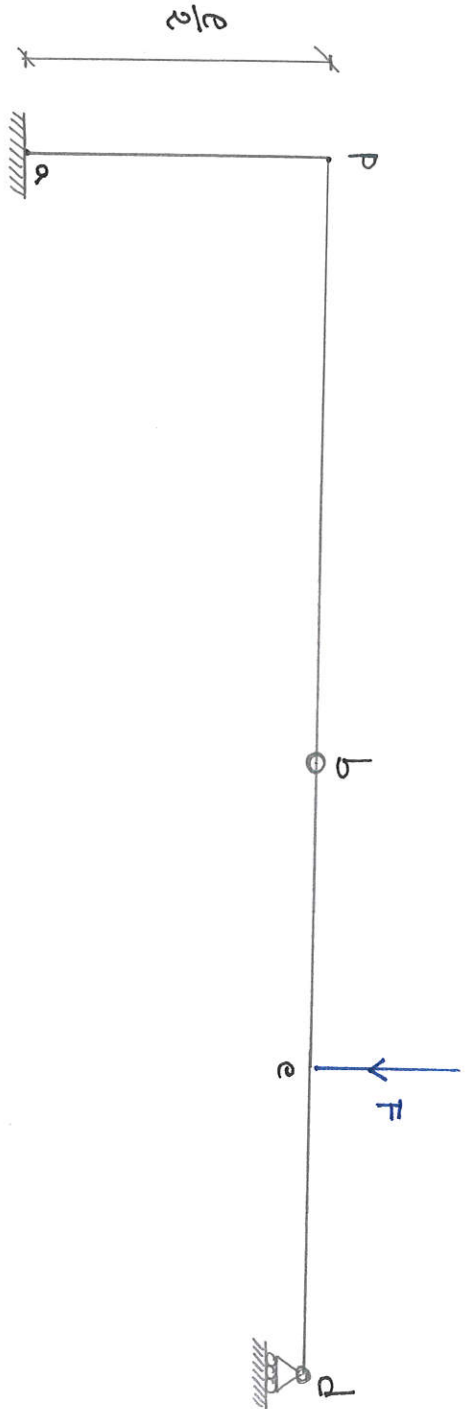


ESERCITAZIONE 3:

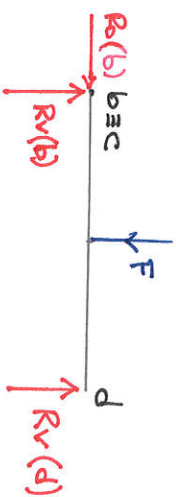
1) CALCOLE CON IL METODO DEI CORPI LIBERI LE SETTE EQUAZIONI VINCOLARI, DELL'INCASTRO IN A ($R_0(a)$, $R_V(a)$, $R_H(a)$), DELLA CARINERIA INTERNA IN b ($R_0(b)$, $R_V(b)$), E DEL CAPPETTO IN d ($R_V(d)$);



- EQUAZIONI GLOBALI

$$\begin{cases} R_0(a) = 0 \\ R_V(a) - F + R_V(d) = 0 \\ R_H(a) + F \cdot \frac{e}{2} - R_V(d) \cdot 2e = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} R_0(a) &= 0 \\ R_V(a) &= \frac{F}{2} \\ R_H(a) &= \frac{F}{2} \cdot e \\ R_0(b) &= 0 \\ R_V(b) &= \frac{F}{2} \\ R_V(d) &= \frac{F}{2} \end{aligned}$$



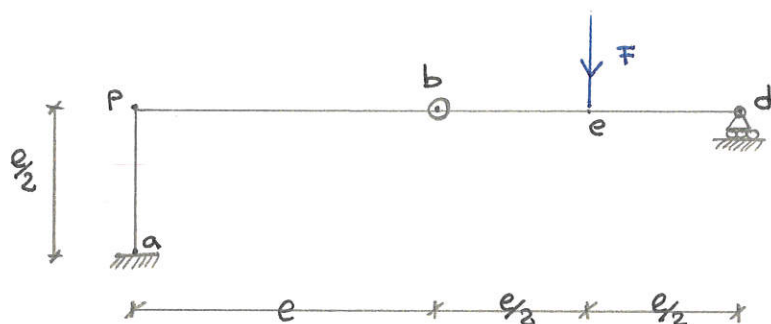
Corpo 2

- EQUAZIONI LOCALI CORPO 2

$$\begin{cases} R_0(b) = 0 \\ R_V(b) - F + R_V(d) = 0 \\ R_V(d) \cdot e - F \cdot \frac{e}{2} = 0 \end{cases}$$

esercitazione svolta da M. CIANCHETTI

2) STUDIARE LO STATO DI SOLLECITAZIONE AGENTE SULLA STRUTTURA IN TERMINI DI N, T ED M:



NEL NOSTRO CASO P È UN PUNTO DI DISCONTINUITÀ GEOMETRICA ED e È UN PUNTO DI DISCONTINUITÀ IN CARICO CONCENTRATO

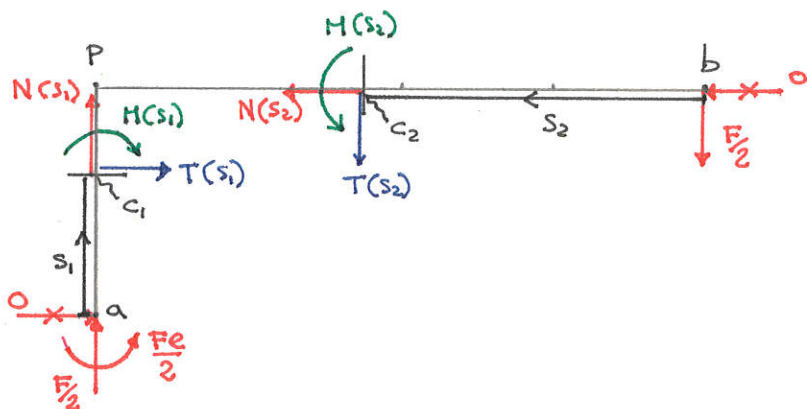
SE SI DESIDERA STUDIARE LE SOLLECITAZIONI DI UNA STRUTTURA SUI SUOI TRATTI CONTINUI DEVO IPOTIZZARE TANTE "ROTTURE" (O TAGH) QUANTI SONO I PUNTI DI DISCONTINUITÀ CHE RISCONTRO SULLA STRUTTURA.

LE DISCONTINUITÀ SU DI UN CORPO POSSONO ESSERE DI DUE TIPI:

- 1) DISCONTINUITÀ DI CARICO: I CARICHI CONCENTRATI CREANO UN PUNTO DI DISCONTINUITÀ SULLA STRUTTURA NELLA POSIZIONE IN CUI SONO APPLICATI;
- 2) DISCONTINUITÀ GEOMETRICHE: DETTATE DALLA GEOMETRIA STESSA DEL CORPO.

PER CALCOLARE LE SOLLECITAZIONI DELLA NOSTRA STRUTTURA, DUNQUE, DEVO IPOTIZZARE DUE "ROTTURE", UNA PER OGNI TRATTO CONTINUO: (a-p, p-b, b-e, e-d).

2a) STUDIO DELLE SOLLECITAZIONI SUL TRATTO a-b:



AVENDO GIÀ NOTE LE REAZIONI VINCOLARI CHE TENGONO IL CORPO IN EQUILIBRIO DELLA SUA INTERESSA, IPOTIZZO DUE "ROTTURE" IN UN PUNTO A CASO s_1 ED IN UN ALTRO PUNTO A CASO s_2 , UNA SUL TRATTO CONTINUO a-p E L'ALTRA SUL TRATTO CONTINUO p-b.

A QUESTO PUNTO È COME SE AVESSI DUE CORPI SEPARATI CHE DEVO METTERE IN EQUILIBRIO:

- a-p: CORPO 1
- p-b: CORPO 2

EQUILIBRIO LOCALE CORPO 1:

$$\begin{cases} \sum \text{FORZE ORIZZONTALI} \Rightarrow 0 + T(s_1) = 0 \\ \sum \text{FORZE VERTICALI} \Rightarrow \frac{F}{2} + N(s_1) = 0 \\ \sum \text{MOMENTI IN } a \Rightarrow -M(s_1) + \frac{Fe}{2} = 0 \end{cases}$$

⇒

$$\begin{aligned} T(s_1) &= 0 \\ N(s_1) &= -\frac{F}{2} \\ M(s_1) &= +\frac{Fe}{2} \end{aligned}$$

IL SEGNO NEGATIVO DI $N(s_1)$ STA AD INDICARE CHE LA FORZA NORMALE È UNA FORZA DI COMPRESSIONE

EQUILIBRIO LOCALE CORPO 2:

$$\begin{cases} \sum \text{FORZE ORIZZONTALI} \Rightarrow N(s_2) + 0 = 0 \\ \sum \text{FORZE VERTICALI} \Rightarrow -T(s_2) - \frac{F}{2} = 0 \\ \sum \text{MOMENTI IN } c_2 \Rightarrow M(s_2) - \frac{F}{2}s_2 = 0 \end{cases}$$

⇒

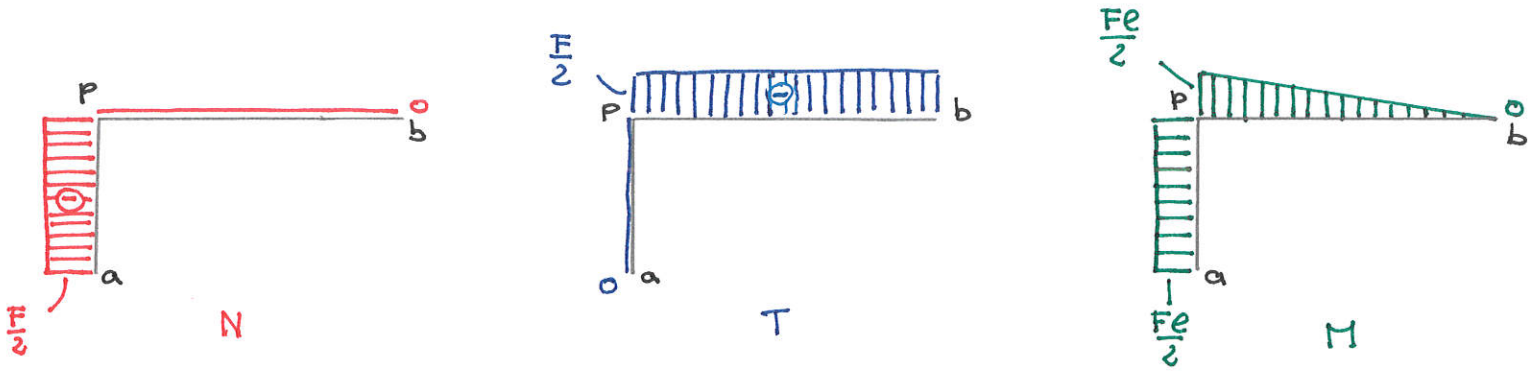
$$\begin{aligned} N(s_2) &= 0 \\ T(s_2) &= -\frac{F}{2} \\ M(s_2) &= \frac{F}{2}s_2 \end{aligned}$$

IL SEGNO NEGATIVO DI $T(s_2)$ STA AD INDICARE CHE LA T VA CAMBIATA DI SEGNO E CHE TENDERÀ A FAR RUOTARE LA STRUTTURA IN SENSO ORARIO.

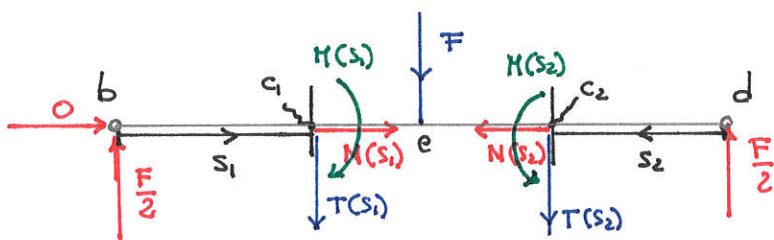
IL VALORE DEL MOMENTO DIPENDE DA s_2 :

$$\begin{aligned} s_2 = e &\Rightarrow M(s_2) = \frac{F}{2}e \\ s_2 = 0 &\Rightarrow M(s_2) = 0 \end{aligned}$$

UNA VOLTA TROVATO IL VALORE DELLE SOLLECITAZIONI LO RIPORTO SU UN GRAFICO:



STUDIO DELLE SOLLECITAZIONI SUL TRATTO b-d:



PROCEDO, COME NEL PRIMO TRATTO CALCOLANDO L'EQUILIBRIO DEL CORPO 1 (b-e) E DEL CORPO 2 (e-d):

EQUILIBRIO LOCALE CORPO 1:

$$\begin{cases} 0 + N(s_1) = 0 \\ -\frac{F}{2} + T(s_1) = 0 \\ +M(s_1) - \frac{F}{2}s_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \underline{N(s_1)} = 0 \\ \underline{T(s_1)} = +\frac{F}{2} \\ \underline{M(s_1)} = +\frac{F}{2}s_1 \end{cases}$$

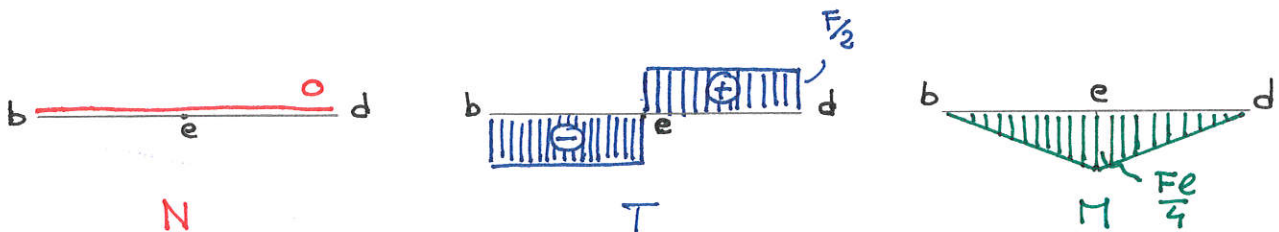
$$\begin{aligned} \underline{s_1 = b = 0} &\Rightarrow \underline{M} = 0 \\ \underline{s_1 = e = \frac{e}{2}} &\Rightarrow \underline{M} = \frac{F}{4}e \end{aligned}$$

EQUILIBRIO LOCALE CORPO 2:

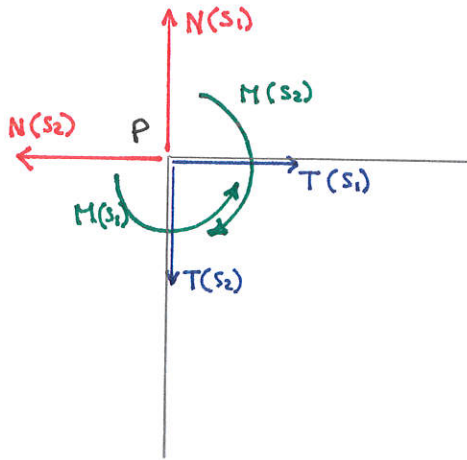
$$\begin{cases} N(s_2) = 0 \\ +\frac{F}{2} - T(s_2) = 0 \\ -M(s_2) + \frac{F}{2}s_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \underline{N(s_2)} = 0 \\ \underline{T(s_2)} = \frac{F}{2} \\ \underline{M(s_2)} = \frac{F}{2}s_2 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \underline{s_2 = d = 0} &\Rightarrow \underline{M} = 0 \\ \underline{s_2 = e = \frac{e}{2}} &\Rightarrow \underline{M} = \frac{F}{4}e \end{aligned}$$

RIPORTO SU GRAFICO I VALORI TROVATI:



2c) L'ULTIMA COSA CHE MI RESTA DA FARE È VERIFICARE L'EQUILIBRIO NEI PUNTI DI DISCONTINUITÀ CHE HO TROVATO: PER CALCOLARE L'EQUILIBRIO DEVO STUDIARE COSA SUCCEDDE IN UN INTORNO INFINITESIMO DEI SUDDETTI PUNTI.

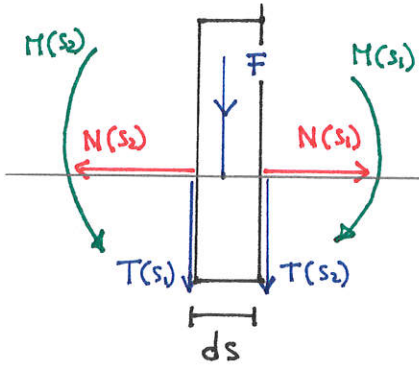


$$M(s_1) - M(s_2) = \sum \text{MOMENTI} = 0$$

$$N(s_1) - T(s_2) = \sum \text{FORZE VERTICALI} = 0$$

$$T(s_1) - N(s_2) = \sum \text{FORZE ORIZZONTALI} = 0$$

EQUILIBRIO DIMOSTRATO NEL PUNTO P



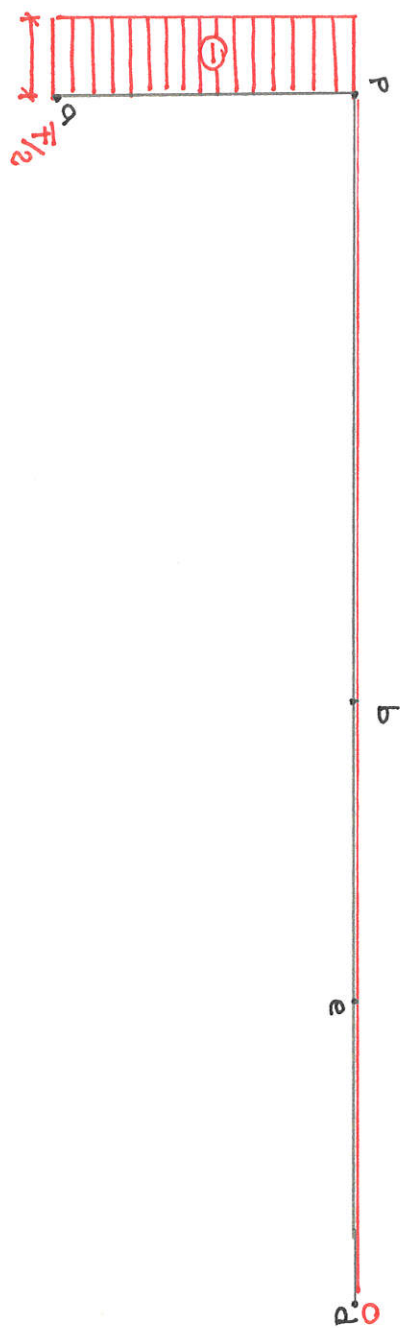
$$M(s_1) - M(s_2) = 0$$

$$N(s_1) - N(s_2) = 0$$

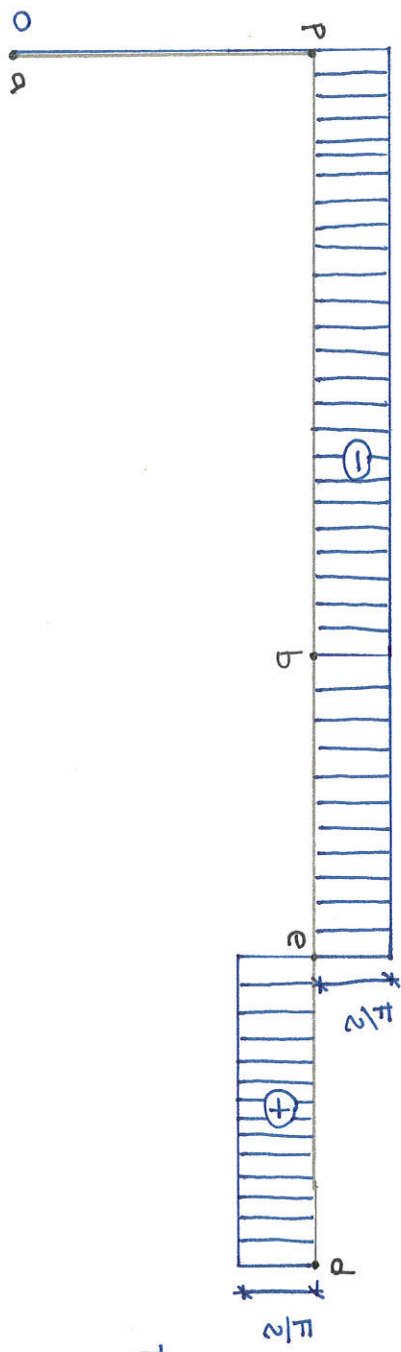
$$T(s_1) + T(s_2) = F$$

EQUILIBRIO DIMOSTRATO NEL PUNTO e

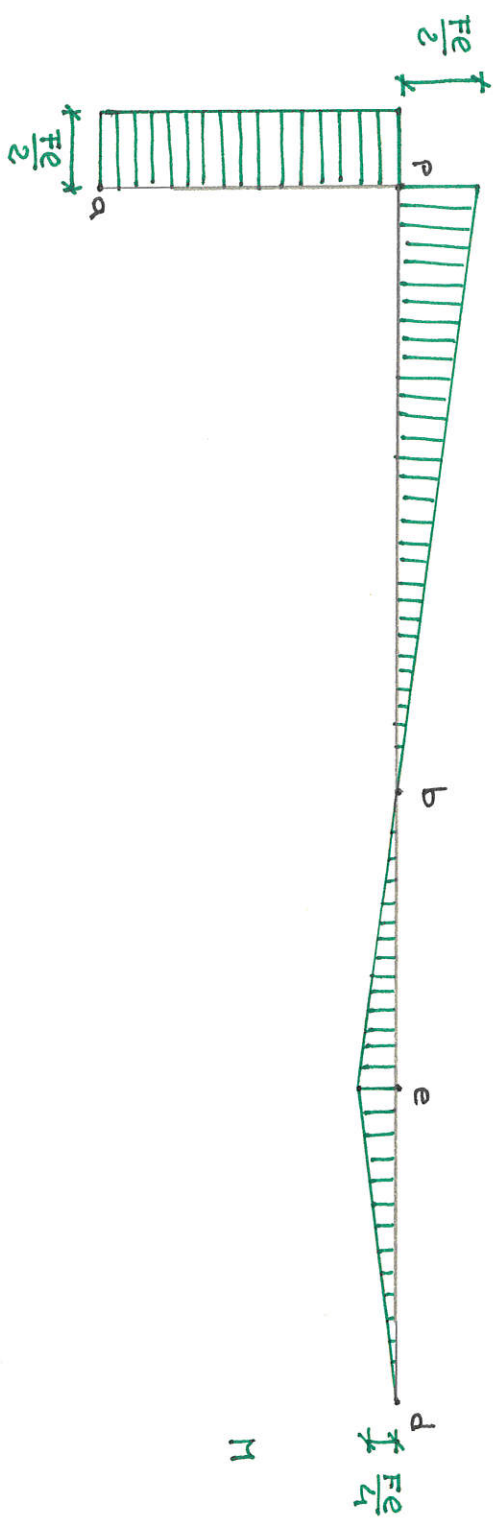
GRAFICO GLOBALE DELL'ANDAMENTO DI N T ED H CON UN CARICO CONCENTRATO IN E:



N

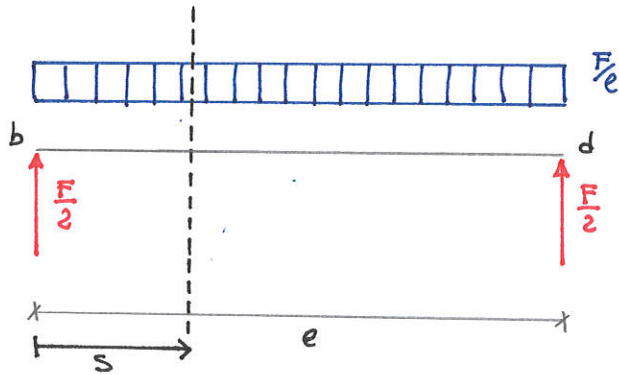
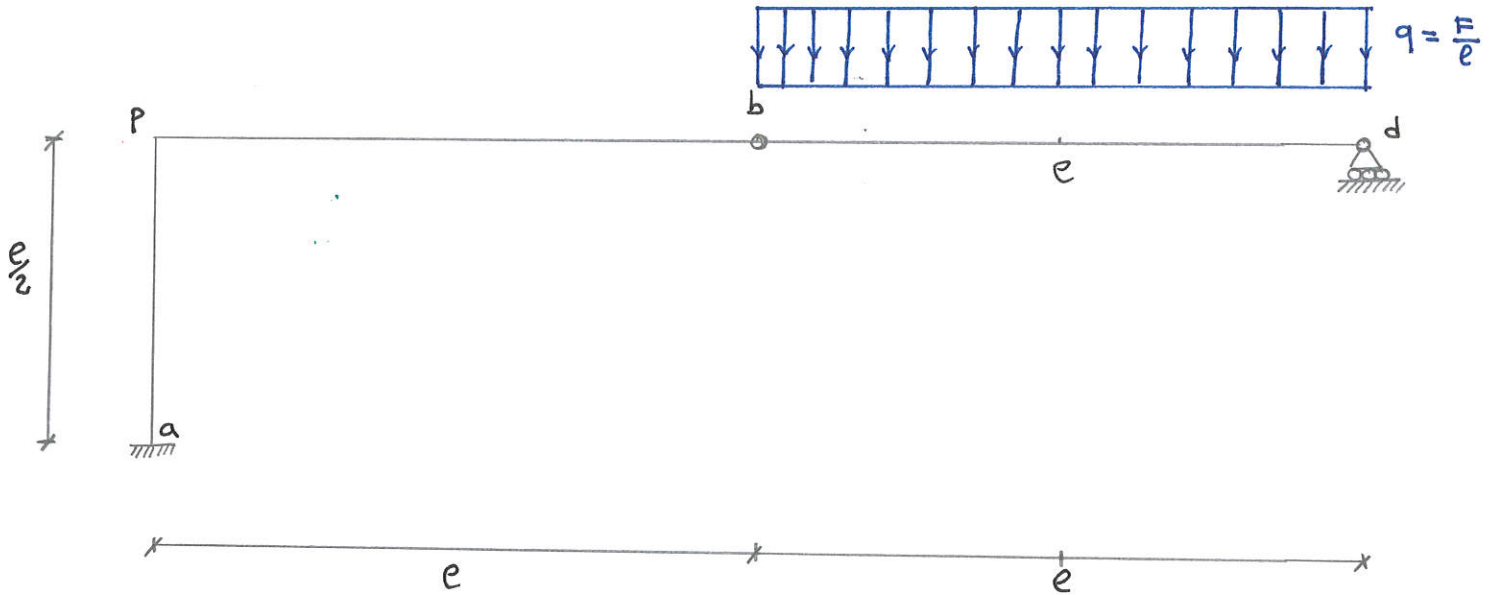


T



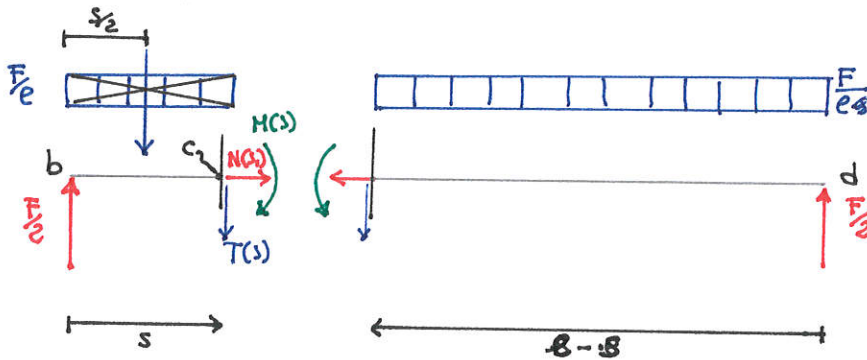
M

3) DISCUTERE SE E COME LE SOLLECITAZIONI SI DISTRIBUISCONO IN MODO DIVERSO SULLA STRUTTURA QUANDO SI ADOTTI UN CARICO EQUIVALENTE A QUELLO DATO DISTRIBUITO SUL TRATTO DI STRUTTURA b-d:



LE REAZIONI VINCOLARI VERTICALI IN b ED IN d NON CAMBIANO, POICHÉ IL CARICO DISTRIBUITO PUÒ ESSERE SOSTITUITO ALL'EQUILIBRIO CON UN CARICO CONCENTRATO POSTO A METÀ DELLA LUCE DI INTENSITÀ 'F'.

IPOTIZZO UNA ROTTURA AD UNA ALTEZZA 's'.



CALCOLO L'EQUILIBRIO SUL CORPO 1:

$$\begin{cases} -\frac{F}{2} + \frac{F}{e}s - T(s) = 0 \\ N(s) = 0 \\ -M(s) - \frac{F}{2}s + \frac{F}{e}s \cdot \frac{s}{2} \end{cases}$$

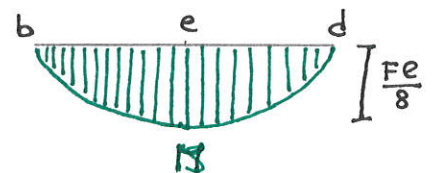
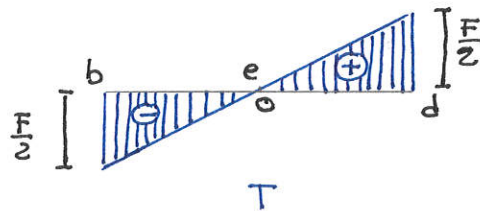
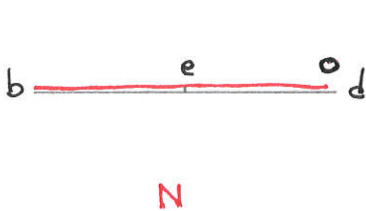
$$\begin{cases} T(s) = -\frac{F}{2} + \frac{F}{e}s \quad \text{RETTA} \\ N(s) = 0 \\ M(s) = \frac{F}{2}s - \frac{F}{2e}s^2 \quad \text{PARABOLA} \end{cases}$$

CORPO 1

$$\begin{aligned} s=b=0 &\Rightarrow T(s) = -\frac{F}{2} \\ s=d=e &\Rightarrow T(s) = \frac{F}{2} \end{aligned}$$

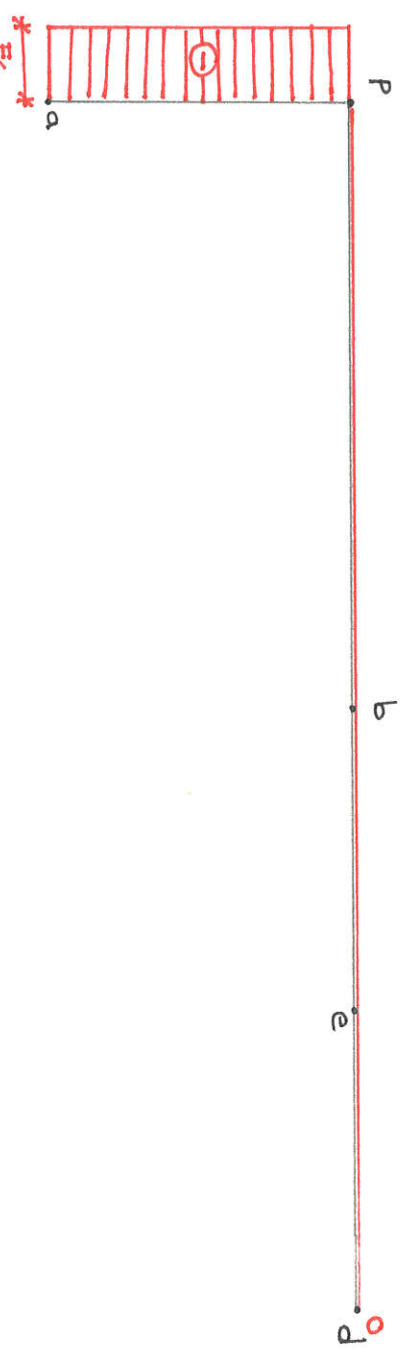
CORPO 2

$$\begin{aligned} s=b=0 &\Rightarrow M(s) = 0 \\ s=d=e &\Rightarrow M(s) = 0 \\ s=e=e/2 &\Rightarrow M(s) = \frac{F}{2} \cdot \frac{e}{2} - \frac{F}{2e} \cdot \frac{e^2}{4} \\ &= \frac{F}{8}e \end{aligned}$$

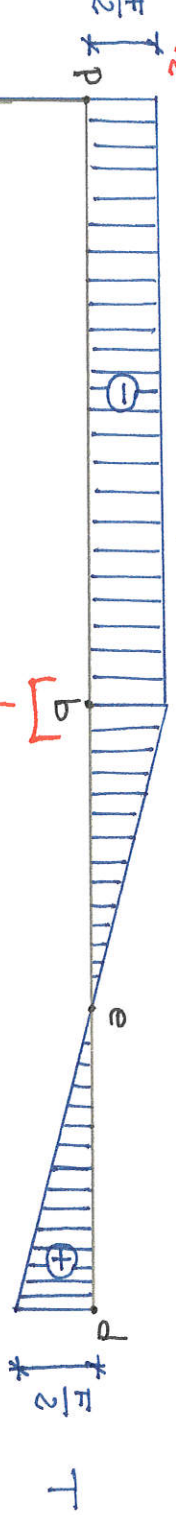


NOTA: SCOPPIARE IL PUNTO DI DISCONTINUITÀ IN e.

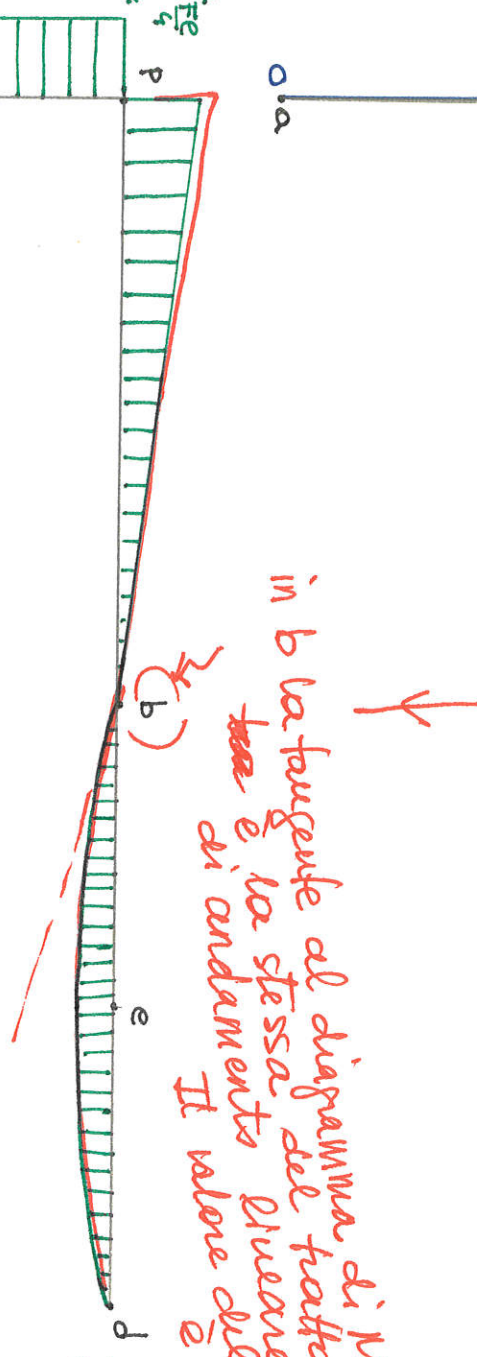
GRAFICO GLOBALE DELL'ANDAMENTO DI N T ED H CON UN CARICO DISTRIBUITO SUL TRATTO b-d :



N



T



M

in b la tangente al diagramma di M è orizzontale
 e la stessa avviene in b!
 Il valore del momento è uguale in b!