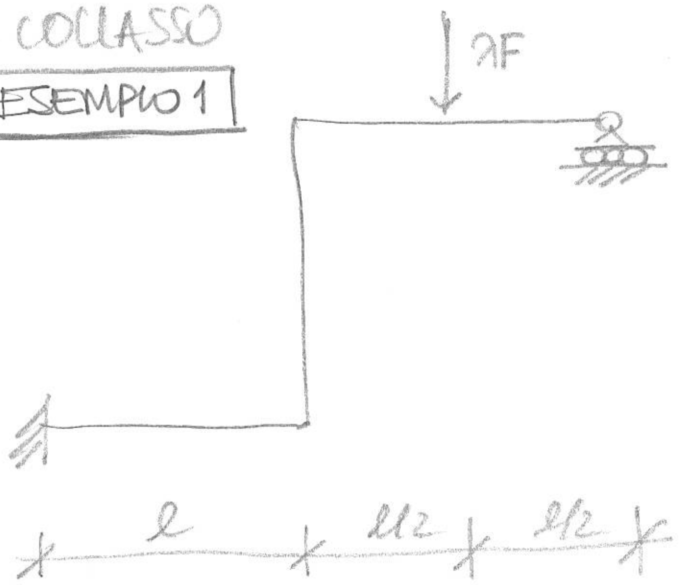
ANALISI A COLLASSO

ESEMPIO 1

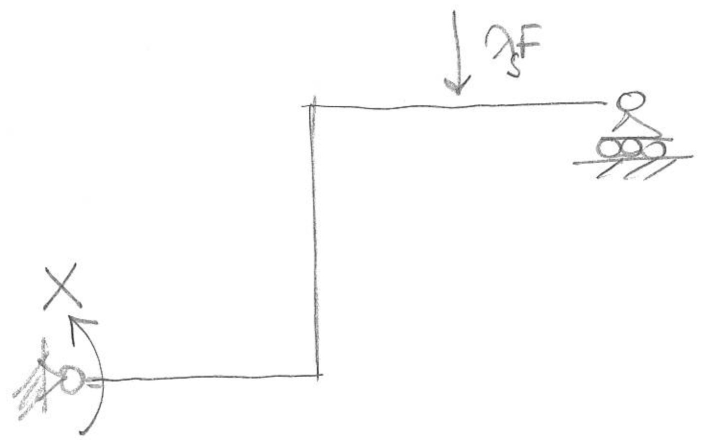


struttura 1-volta iperstatica

1. APPROCCIO STATICO

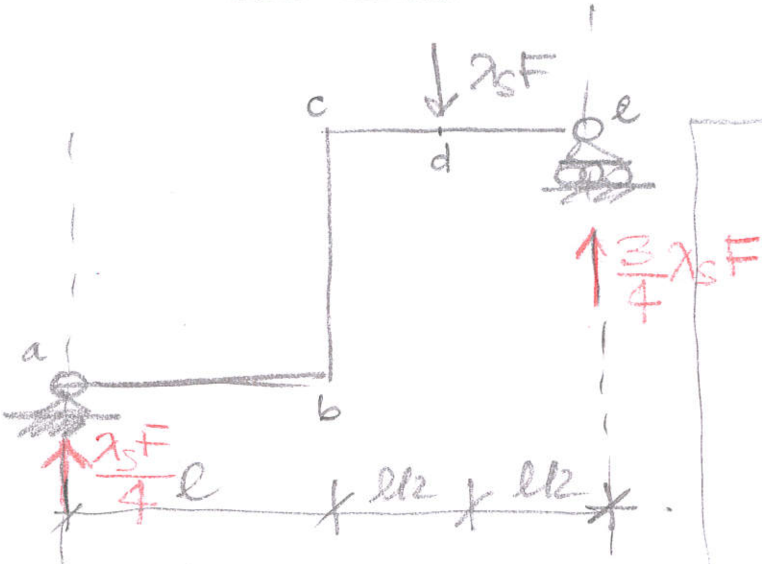
massimizzare λ per M staticamente ammissibile, cioè $M \leq M_y$

1a) scelta incognita iperstatica
$\rightarrow$ X come reazione incastro



1b) Calcolo di $M = M_0 + M_x$

schema 0

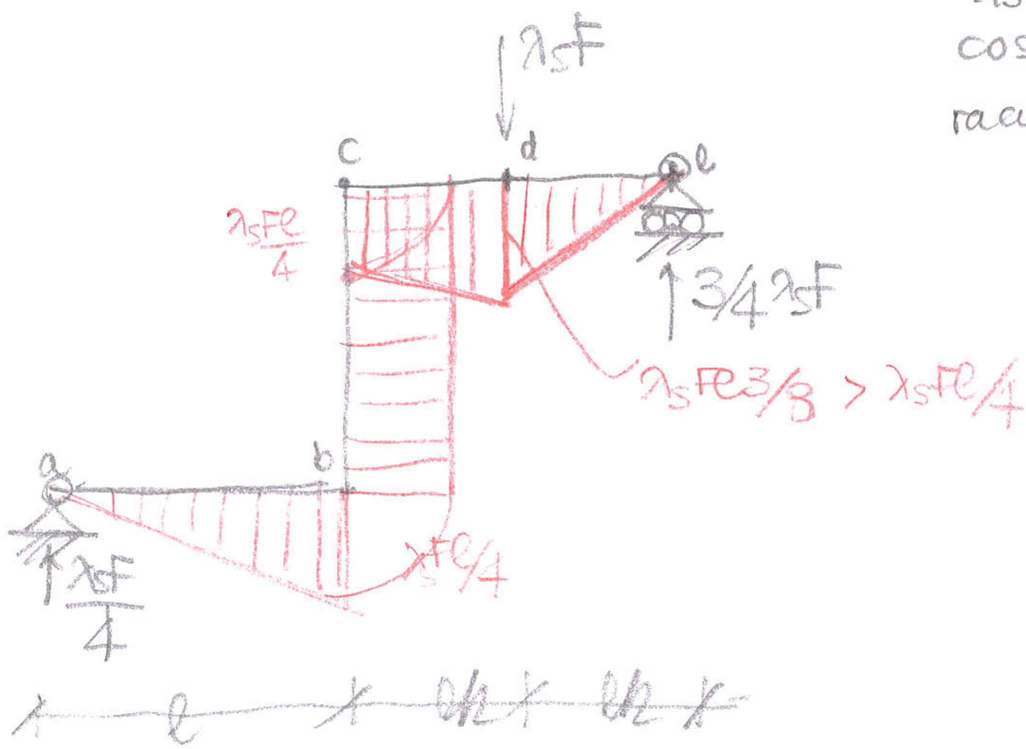


(unico) equilibrio di 3 forze parallele

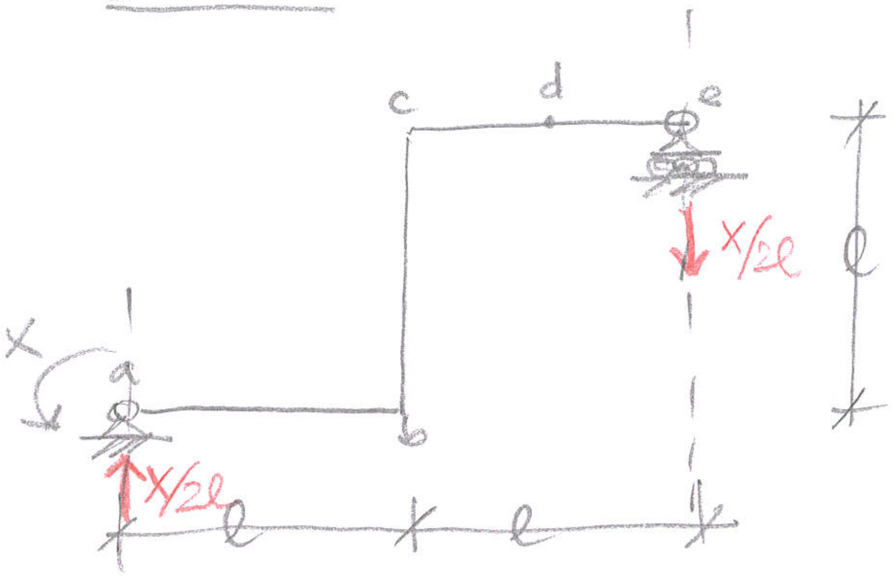
* la reazione a sx di $\lambda_s F$ si prende un'aliquota di carico pari all'aliquota di distanza di $\lambda_s F$ dall'altra forza, cioè $l/2 \,/\, 2l = 1/4$

M_0

** conviene analizzare i tratti a-b e e-d inizialmente; ribaltare in b; in b-c M_0 è costante (guardando a sx $\lambda_s F/4$ ha braccio costante lungo b-c); raccordare c-d



SCHEMA X

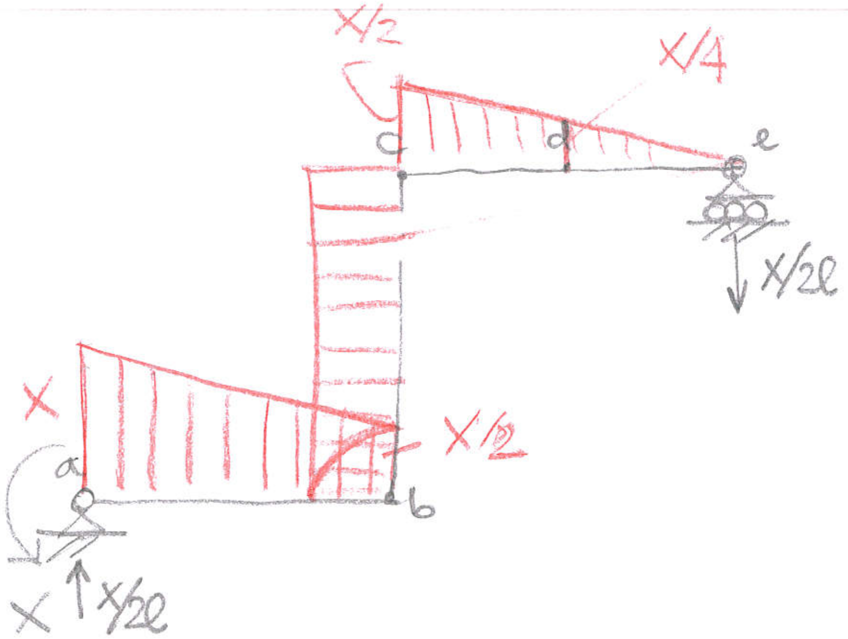


! sono verticali perché è presente un anello verticale

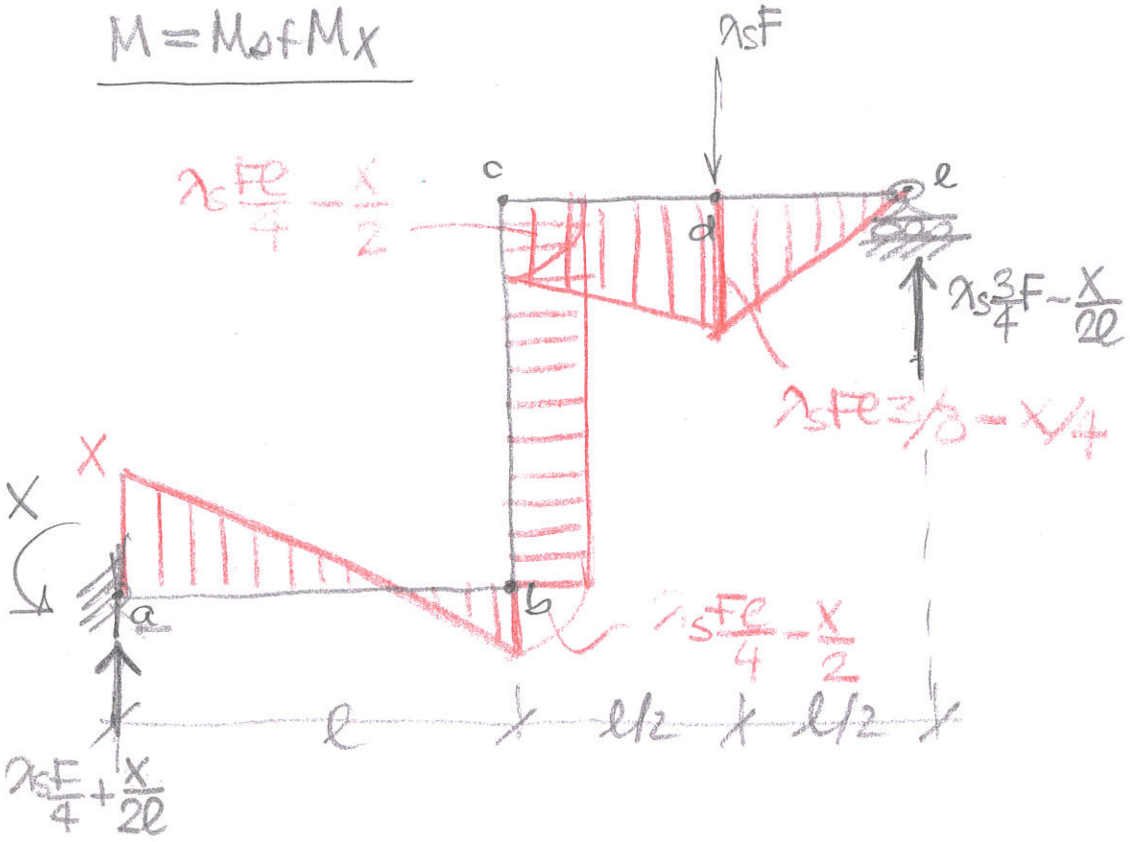
(unico) equilibrio con 2 forze parallele (verticali) e 1 momento (X)

le forze verticali sono una coppia con braccio 2l

Mx ⟶ conviene procedere da "e" e continuare da dx verso sx fino ad arrivare in a al valore X



$M = M_0 + M_X$



1c) controllo M e massimizzazione di λ_s

$M_Y \geq M(a) = X$

$M_Y \geq M(b) = \lambda_s F\ell/4 - X/2$

$M_Y \geq M(c) = \lambda_s F\ell/4 - X/2$

$M_Y \geq M(d) = \lambda_s F\ell\, 3/8 - X/4$

è inutile controllare $M(b)$ e $M(c) = M(b)$

osservazioni generali

* Aumentare X significa, a parità di λ_s, diminuire tutti i momenti $M(b) \equiv M(c)$, $M(d)$ in cui quindi si può aumentare λ_s

$\Rightarrow$ si porti $X = M_Y$, cioè $M(a) = M_Y$

$\Rightarrow$ le altre disuguaglianze diventano

$$\left.\begin{array}{ll} M(b) \equiv M(c) \Rightarrow & \lambda_s F\ell/4 \leq 3/2\, M_Y \\ M(d) \Rightarrow & \lambda_s F\ell\, 3/8 \leq 5/4\, M_Y \end{array}\right\} (1)$$

Le disuguaglianze (1) si scrivono anche

$$\left.\begin{array}{l} \lambda_s F l \le 6 M_Y \\ \lambda_s F l \le 10/3\, M_Y \end{array}\right\} \Rightarrow \lambda_s F l \le 10/3\, M_Y$$

garantisce entrambe

si pone allora

$$\lambda_s F l = \frac{10}{3} M_Y \Rightarrow \lambda_s = \frac{10}{3}\frac{M_Y}{F l}$$

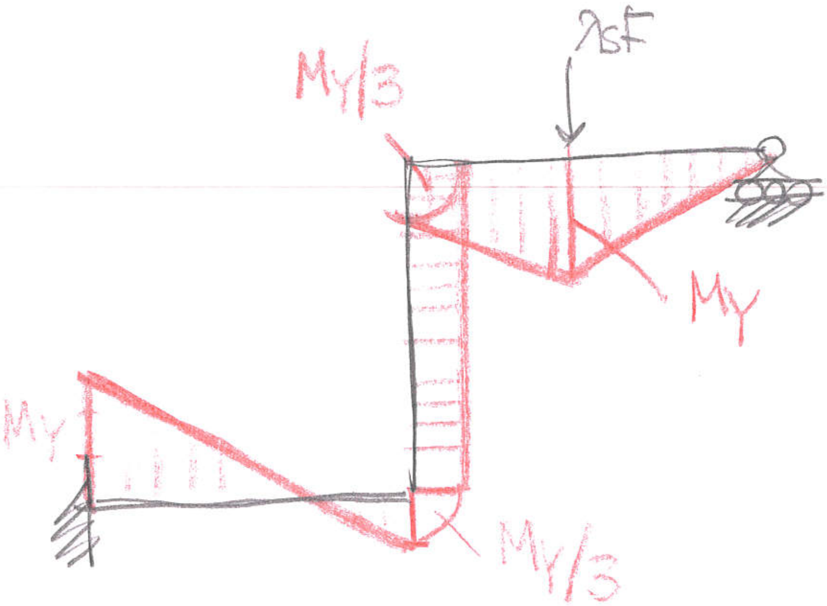
$\left\{ \text{questa scelta significa porre } M(d) = M_Y \right\}$

I momenti quindi assumono nei punti significativi trovati i valori

$$M(a) = X = M_Y$$

$$M(c) \equiv M(b) = \lambda_s \frac{F l}{4} - \frac{X}{2} = \frac{4}{12} M_Y \equiv \frac{M_Y}{3}$$

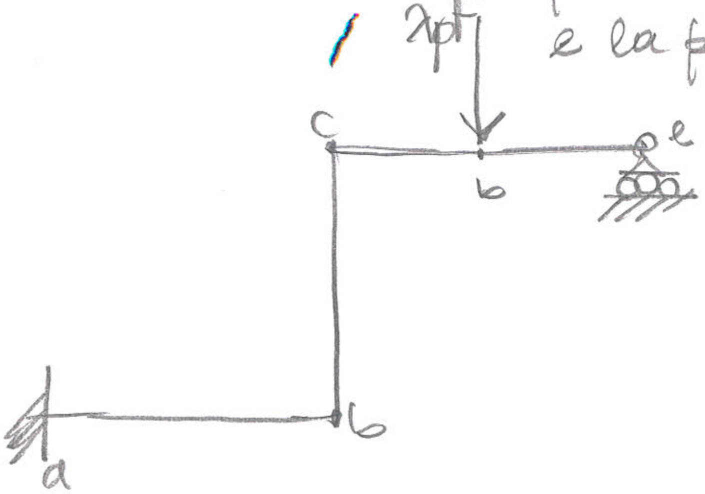
$$M(d) = \lambda_s \frac{3 F l}{8} - \frac{X}{4} = M_Y$$



$$\lambda_s = \frac{10}{3}\frac{M_Y}{F l}$$

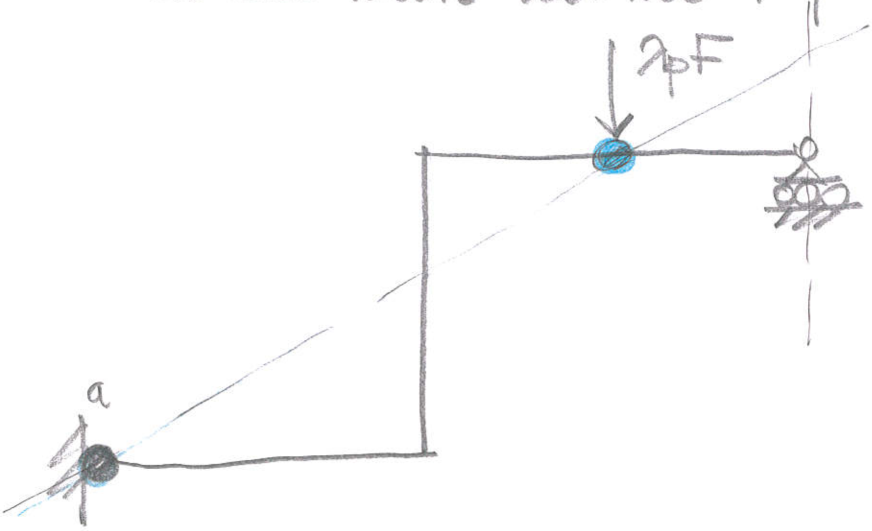
2. APPROCCIO CINEMATICO

minimizzare λ
per valutare un equilibrio
a collasso,
cioè ridurre al minimo la
presenza di cerniere plastiche
e la potenza spesa $M_y \dot{\theta}_p$



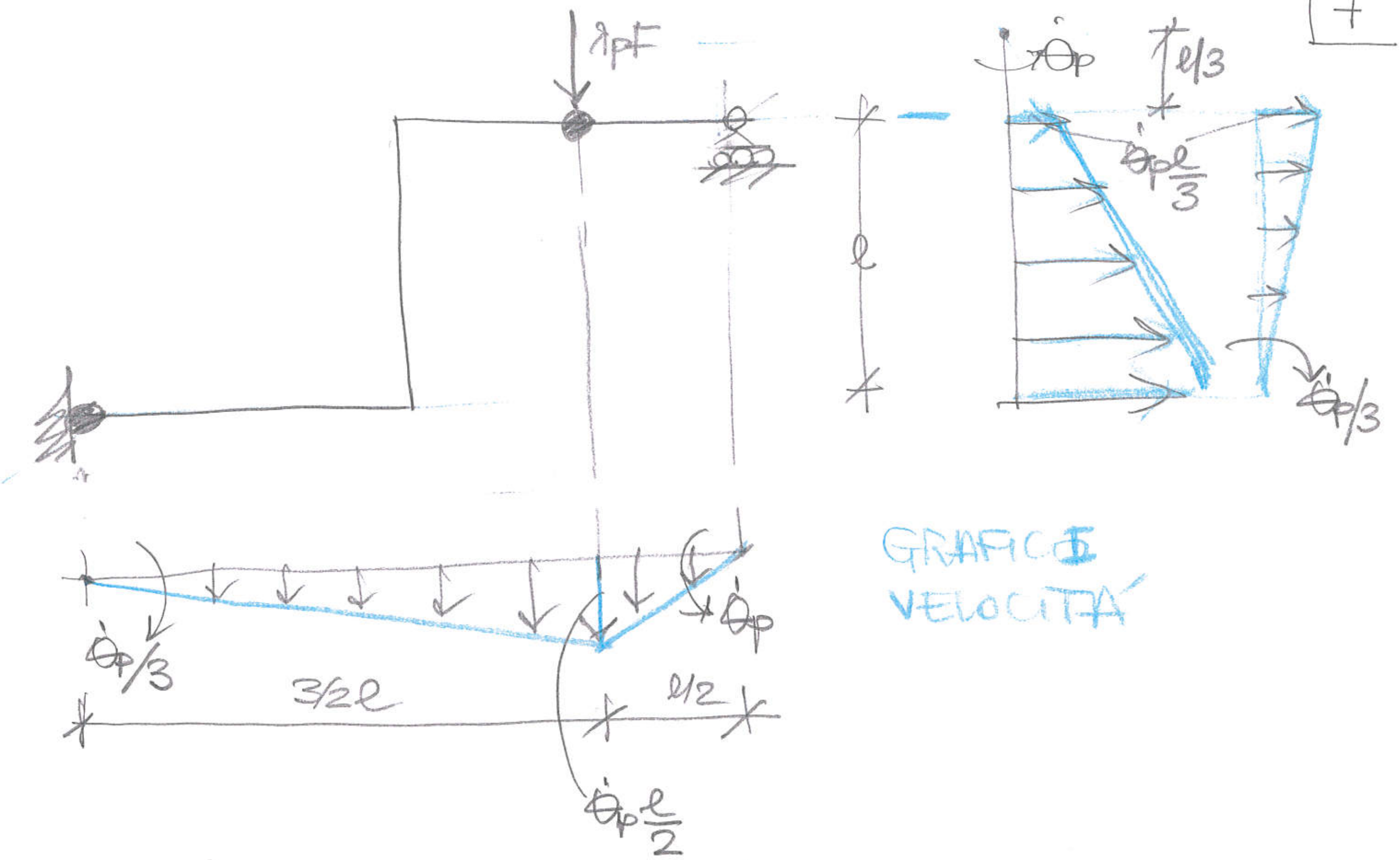
sono sufficienti
2 cerniere plastiche
per rendere la
struttura
1-volta labile

come cerniere plastiche si scelgono le
sezioni in "d" ed "a",
cioè le sezioni in cui ci si aspetta un momento
di per sé elevato e che possa arrivare
al suo valore ultimo M_y

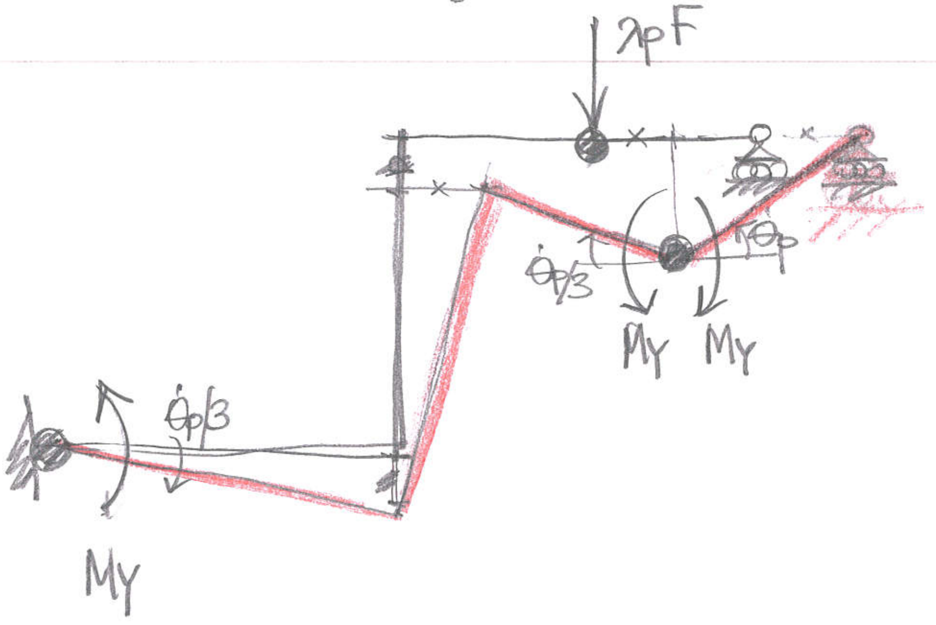


retta allineamento
centro di
rotazione
esterna (in a)
e cerniera
interna

Si ipotizza una rotazione $\dot{\theta}_p$ del corpo a dx
antioraria in modo che $\lambda p F$ sviluppi potenza positiva



My si forma per spendere potenza negativa, su ogni cerniera plastica ipotizzata, per la rotazione di ogni tratto che tale cerniera collega



MECCANISMO di collasso

coincide alla COMPOSIZIONE dei grafici tracciati per componenti (orizzontali e verticali)

$$\Phi = 0 \Rightarrow \lambda_p F \dot{\theta}_p \frac{l}{2} - M_Y\left(\frac{\dot{\theta}_p}{3} + \frac{\dot{\theta}_p}{3} + \dot{\theta}_p\right) = 0$$

$$\Rightarrow \lambda_p = \frac{M_Y \cancel{\dot{\theta}_p}\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + 1\right)}{F \cancel{\dot{\theta}_p} \frac{l}{2}} = \frac{M_Y}{Fl}\frac{10}{3}$$