

CAPACITÀ PORTANTE DI TELAJ ELASTO PLASTICI (L. Corradi vol. 3, cap. 17)

Analisi Statica Lineare in Straus7

INDICE:

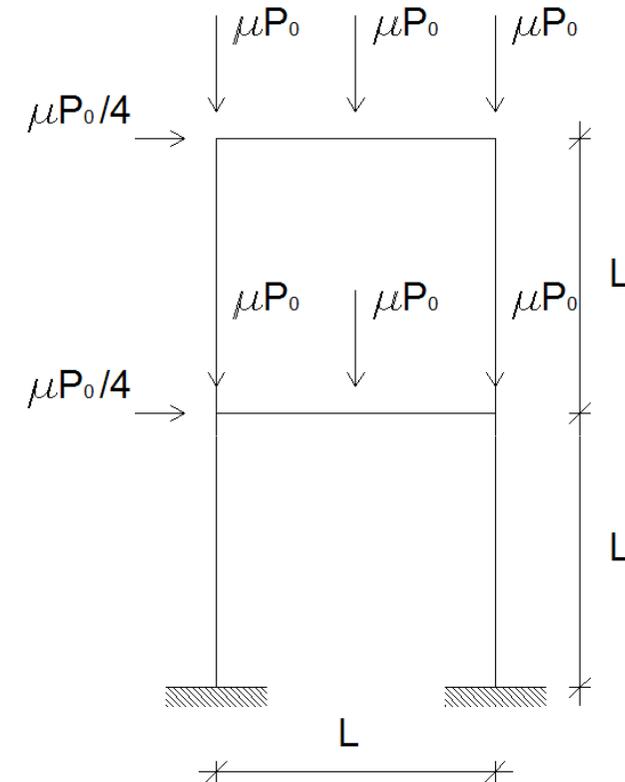
- Collasso di telai non controventati
soggetti a concomitanti carichi
verticali: Analisi Statica Lineare
- Collasso di telai non controventati
soggetti a concomitanti carichi
verticali: Analisi Non Lineare

- ANALISI STATICA LINEARE -

Si consideri il telaio riportato in figura; Le sue membrature hanno tutte la stessa lunghezza e la stessa sezione trasversale. Tra il momento limite della sezione e la sua rigidità flessionale elastica sussiste la relazione:

$$M_0 = 7 \cdot EI / (60 \cdot L)$$

Il comportamento della sezione viene idealizzato mediante il modello a cerniera plastica supponendo legittimo trascurare l'interazione tra momento flettente ed azione assiale: indipendentemente da questa, le sezioni rimangono quindi in campo elastico per $|M| < |M_0|$ e la cerniera si attiva quando il momento flettente raggiunge il valore limite.



- ANALISI STATICA LINEARE -

Ognuna della due travi è soggetta a tre carichi concentrati di uguale valore, agenti in corrispondenza dei pilastri ed in mezzzeria. Ai due piani sono inoltre applicate due forze orizzontali, di intensità pari ad un quarto delle precedenti:

$$P_0 = 2 \cdot EI / (3 \cdot L^2) = 40 \cdot M_0 / (7 \cdot L)$$

Questa condizione di carico viene amplificata da un moltiplicatore μ , di cui si ricerca il valore che porta il telaio al collasso.

Assunta quindi una sezione quadrata in c.a., avente dimensioni 30x30 cm e armata con 4 ϕ 14, si ha:

Modulo di Young conglomerato cementizio:	$E = 30960 \text{ MPa}$
Momento d'inerzia della sezione:	$I = 6,75 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$
Lunghezza delle membrature:	$L = 4 \text{ m}$

$$\rightarrow M_0 = 30,76 \text{ kNm}$$

$$\rightarrow P_0 = 44 \text{ kN}$$

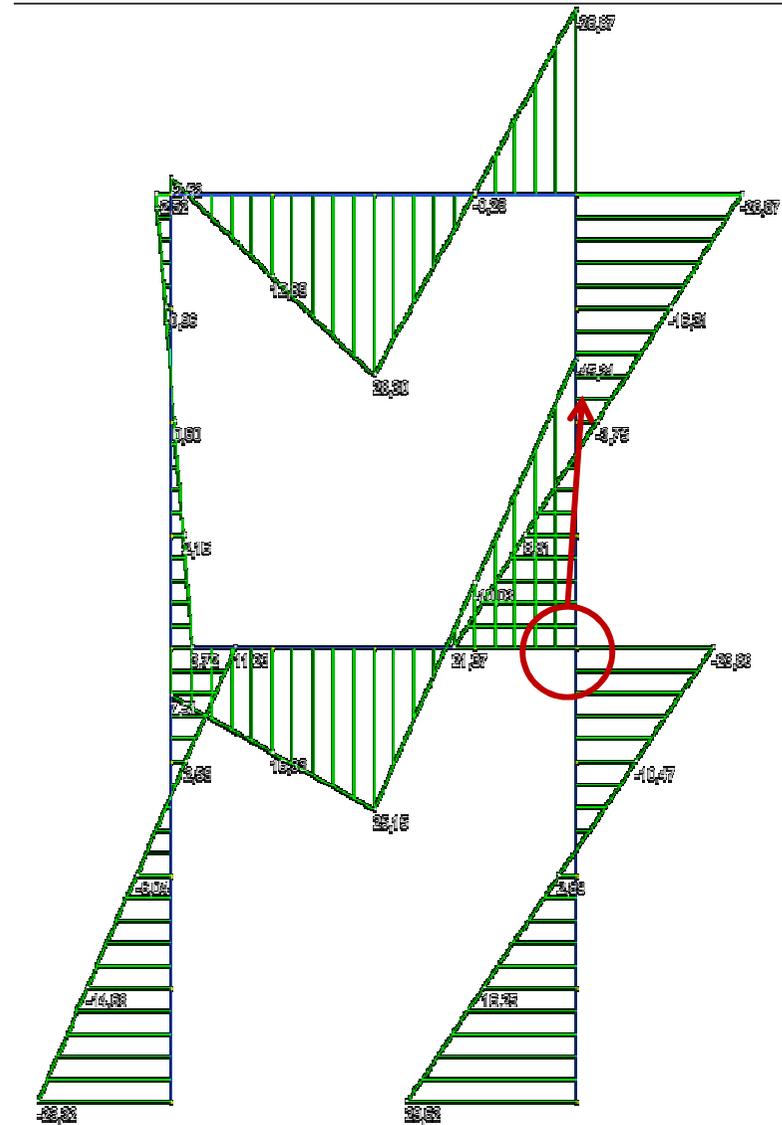
- ANALISI STATICA LINEARE -

Il modello creato in Straus7, con elementi beam, è quello riportato nella figura a destra. Le forze concentrate sono applicate nei nodi degli elementi.

Con questa configurazione di carico viene fatta una prima analisi lineare statica ponendo il coefficiente moltiplicatore dei carichi pari a uno. Il diagramma dei momenti che si ottiene è il seguente:

Come si osserva il punto in si ha il momento massimo è quello evidenziato in rosso, ovvero avente momento pari a 45,21 kNm.

Tale valore è maggiore di M_0 per cui iterativamente si cerca il valore di μ tale per cui $M_{\max} = M_0$



- ANALISI STATICA LINEARE -

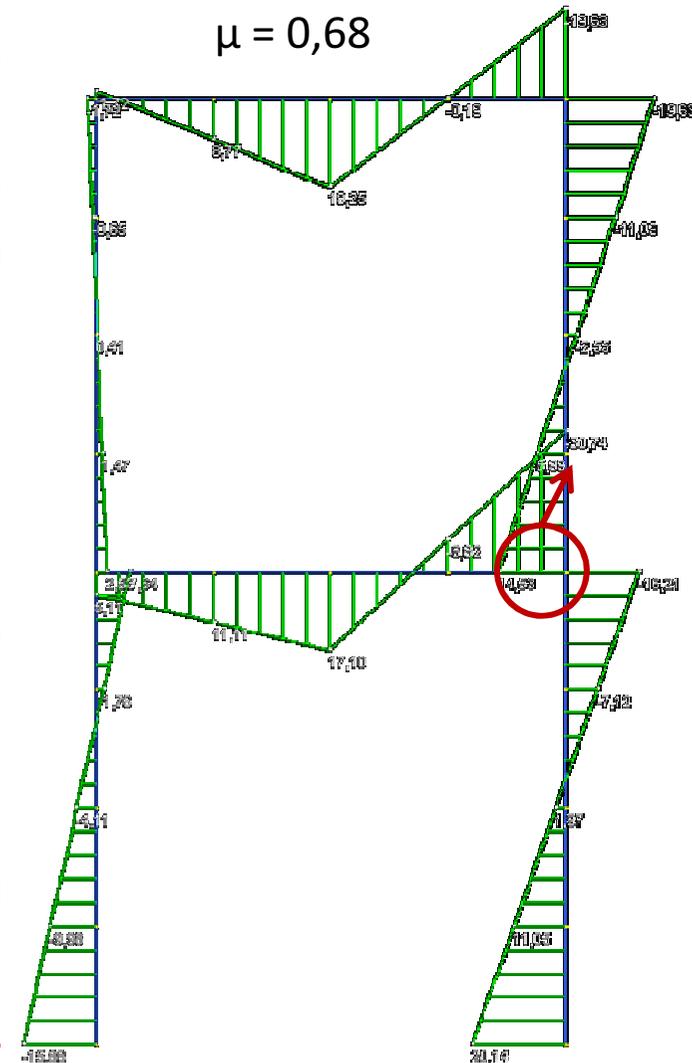
Si trova che valore di μ tale per cui $M_{\max} = M_0$ è circa pari a 0,68.

Quando in una sezione il momento assume valore uguale ad M_0 implica che in quella sezione si crea una cerniera plastica.

In Straus7 una cerniera plastica si inserisce con il comando: “Attributes” → “Beam” → “End Release” → “Rotation”

Dopodichè, attorno alla cerniera è necessario applicare il momento M_0 con i comandi: “Attributes” → “Beam” → “Point Moment” → “Global”, per il momento a sinistra della cerniera “Attributes” → “Node” → “Moment”, per il momento a destra della cerniera.

N.B. Attenzione al segno con cui si applicano i momenti concentrati M_0



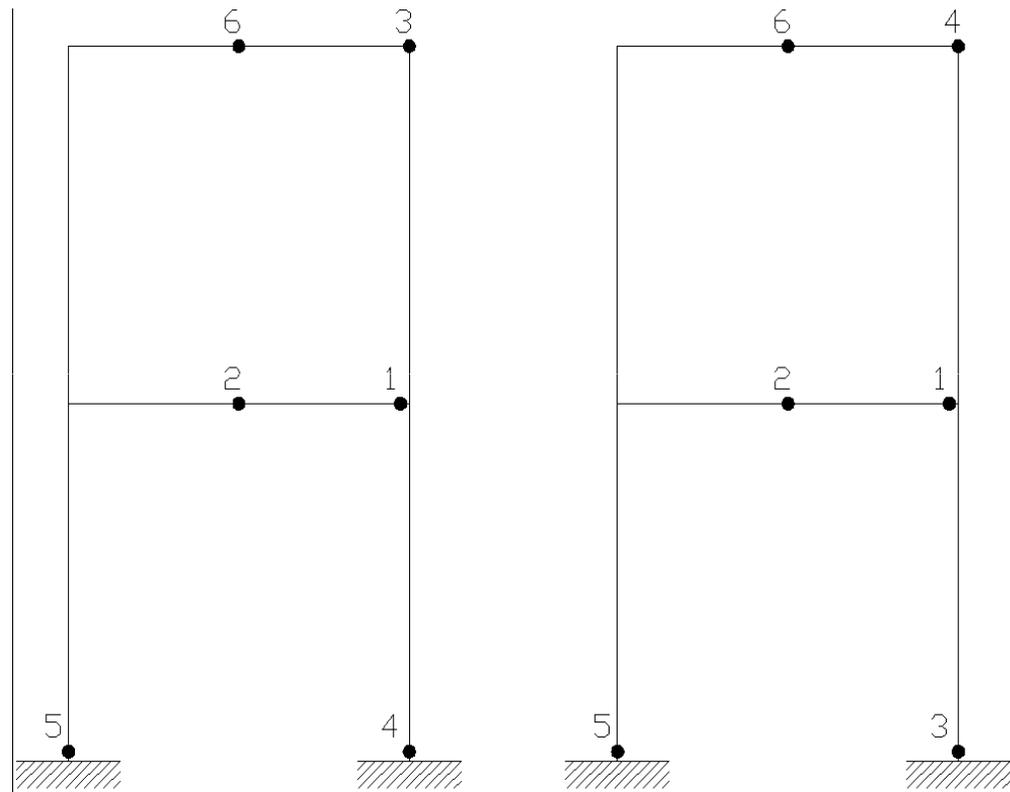
- ANALISI STATICA LINEARE -

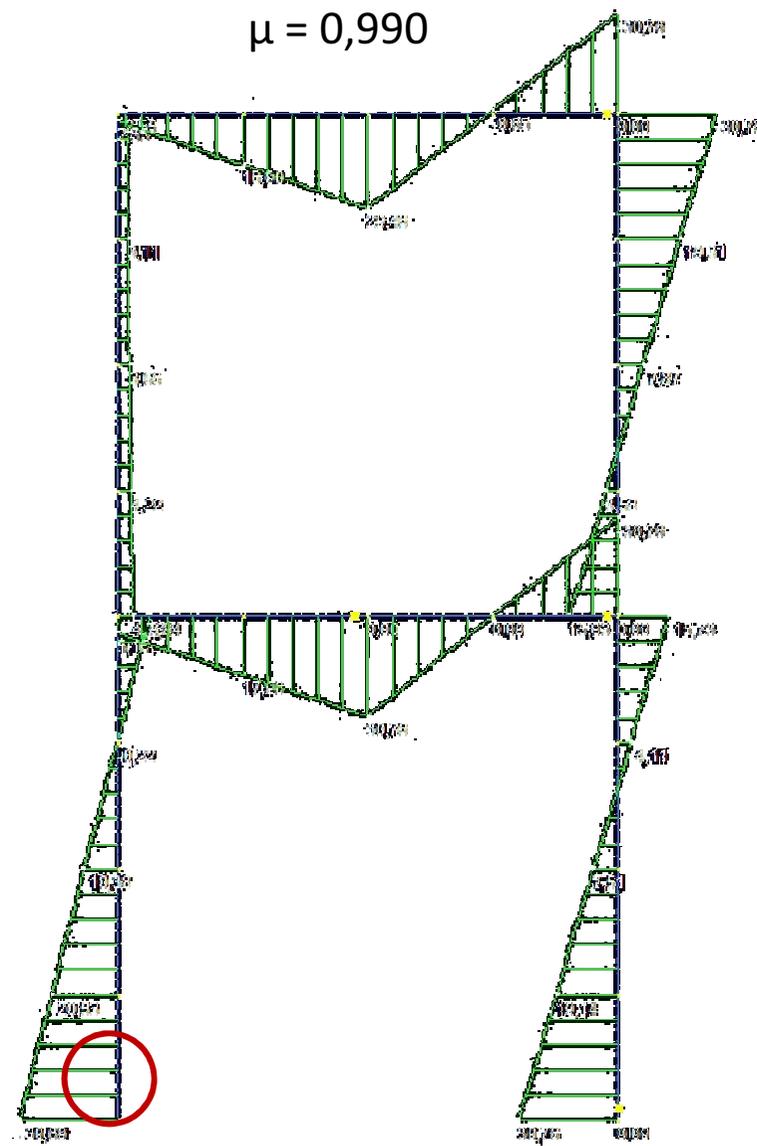
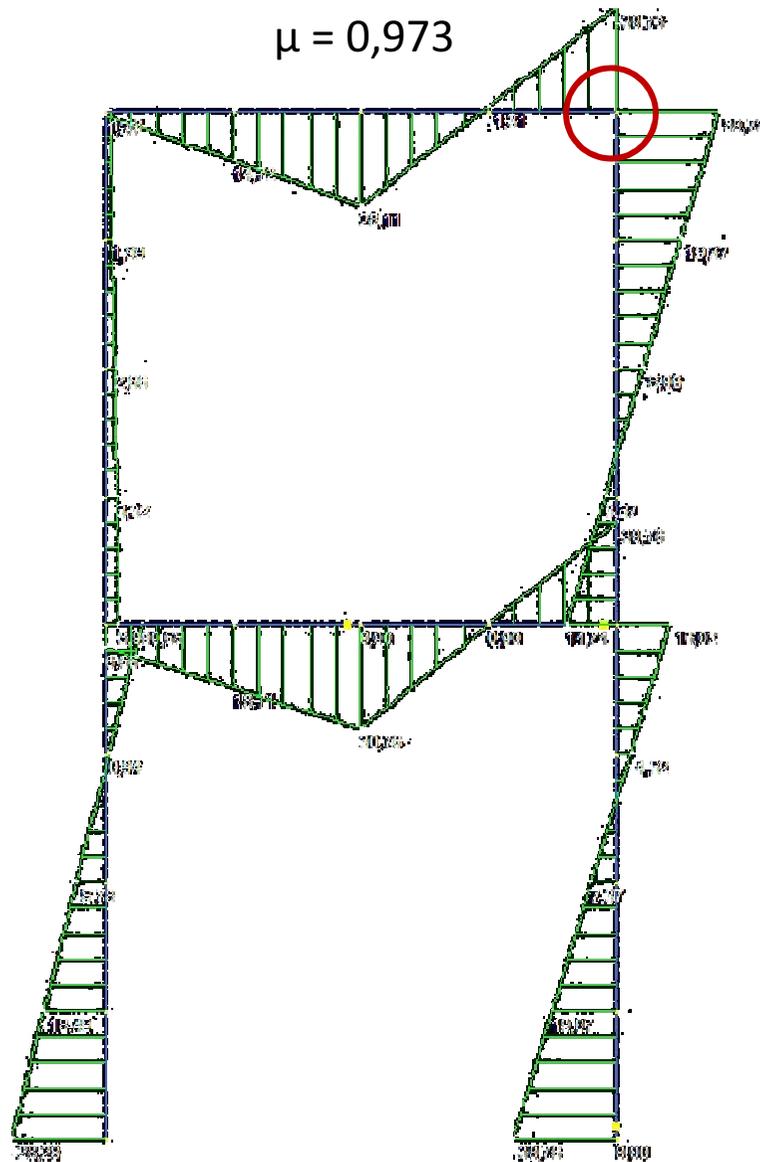
Una volta inserita la prima cerniera e applicati i relativi momenti, si procede all'analisi lineare statica, per la ricerca iterativa del valore di μ che fa aprire la seconda cerniera.

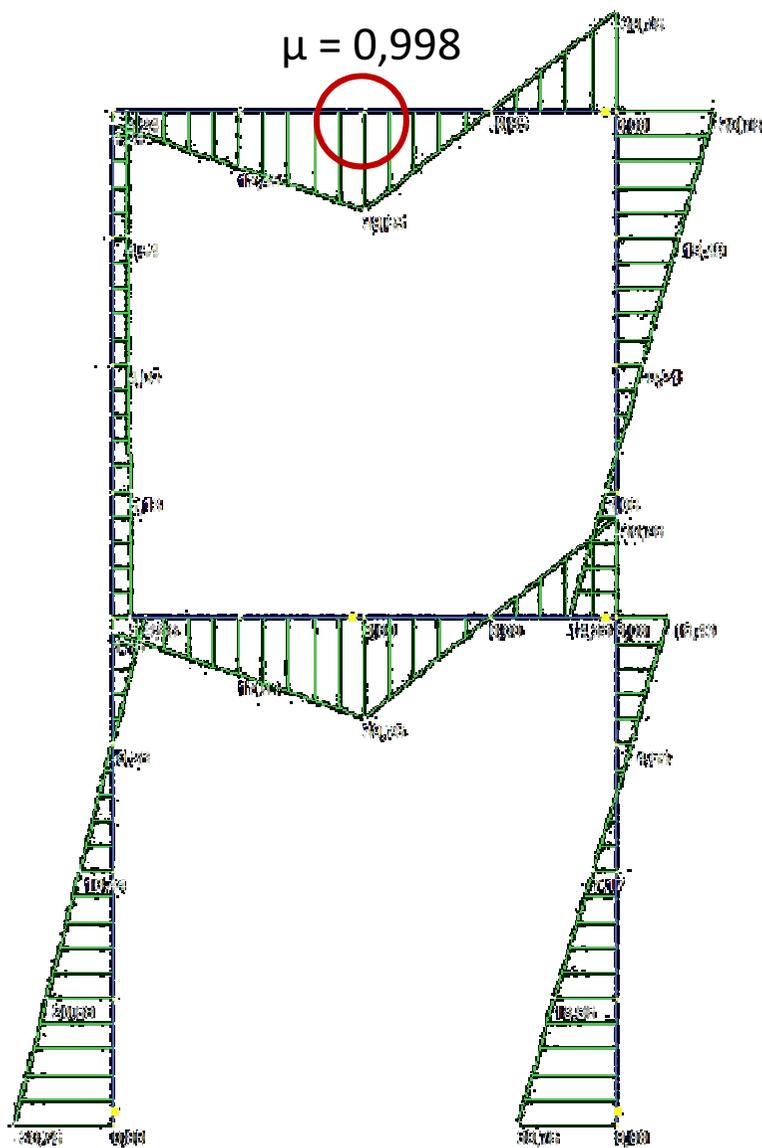
Trovata la posizione della seconda cerniera, questa si inserisce nel modello con relativi momenti M_0 e si cerca iterativamente il valore del moltiplicatore che fa aprire la terza cerniera ecc...

Il Corradi riporta come ordine di apertura delle cerniere, quello riportato nella figura di sinistra, mentre con questa procedura in Straus7 l'ordine è quello riportato a destra. L'ordine è differente perché le cerniere 3 e 4 si aprono praticamente in contemporanea.

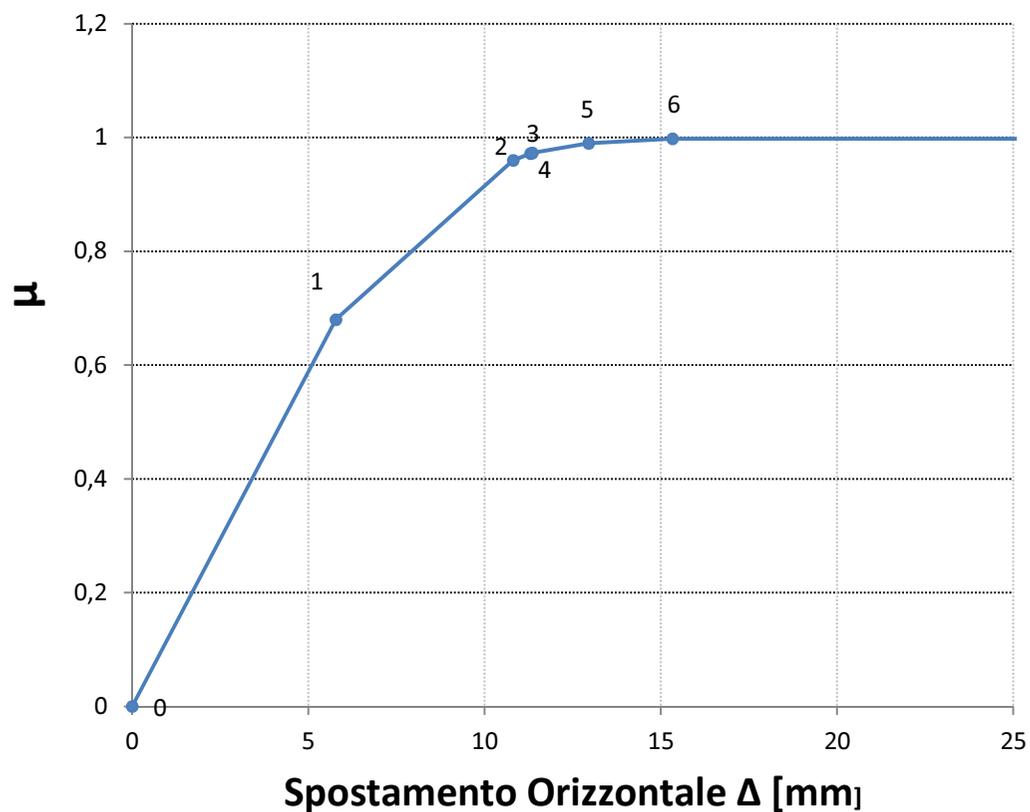
Di seguito vengono riportati valori di μ in corrispondenza dei quali si aprono le cerniere successive:







Di seguito viene riportato il grafico $\mu - \Delta$, dove Δ è lo spostamento orizzontale che si ha in sommità del telaio, che si ottiene dall'analisi:



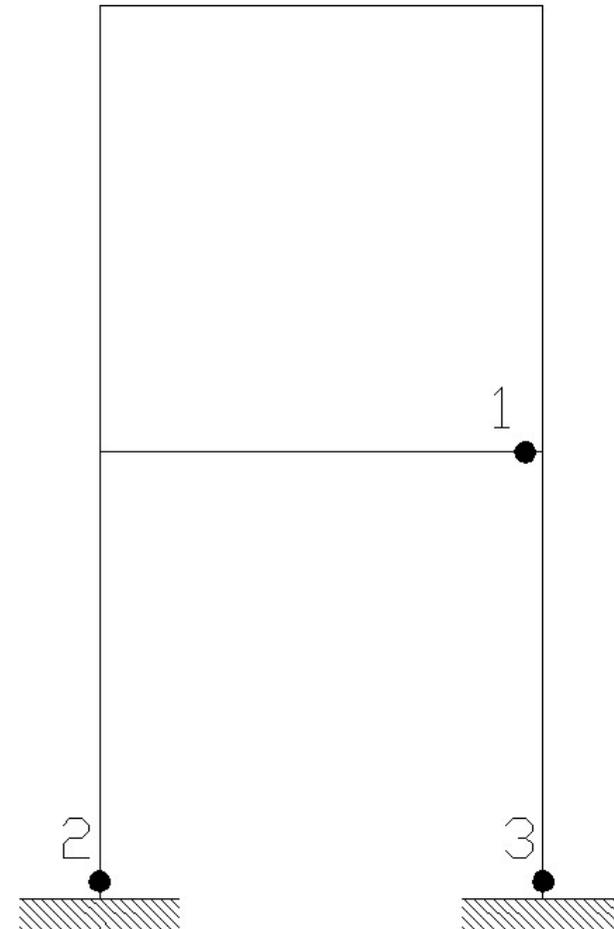
- ANALISI NON LINEARE -

Si ripete ora il calcolo considerando il contributo geometrico, proporzionale all'azione assiale, il cui valore viene continuamente aggiornato fino a convergenza.

Per tenere conto del contributo geometrico, proporzionale all'azione assiale, in Straus7 è sufficiente eseguire l'analisi di tipo non lineare ("Nonlinear Static").

Quindi il procedimento è analogo al precedente solo che il moltiplicatore si cerca iterativamente a seguito dell'analisi non lineare invece che dell'analisi statica lineare.

In questo caso le cerniere che si aprono sono solo 3 e sono riportate in figura a lato.



Di seguito viene riportato il grafico $\mu - \Delta$, che si ottiene dall'analisi non lineare a confronto con il grafico ottenuto in precedenza:

