Workshop

Progetto di edifici antisismici con struttura in c.a.

Catania

aula IT del DAU

10-20 settembre 2013

10 – Comportamento oltre il limite elastico

È possibile progettare le strutture in modo che rimangano in campo elastico?

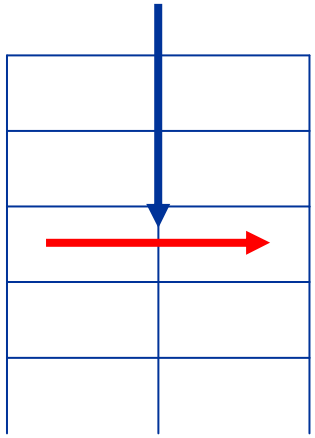
L'accelerazione massima del suolo, per terremoti con elevato periodo di ritorno, è molto forte (0.35 *g* in zone ad alta sismicità)

Per strutture con periodo medio-bassi si ha una notevole amplificazione dell'accelerazione, rispetto a quella del suolo (circa 2.5 volte)

Le azioni inerziali (forze orizzontali indotte dal sisma) possono essere comparabili con le azioni verticali

È possibile progettare le strutture in modo che rimangano in campo elastico?

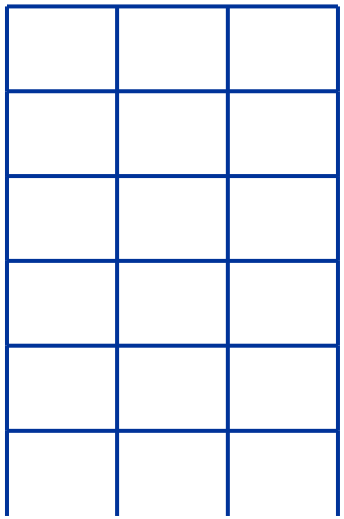
Azioni orizzontali comparabili con le azioni verticali



Le sollecitazioni provocate dalle azioni orizzontali sono molto forti

Non è economicamente conveniente progettare la struttura in modo che rimanga in campo elastico

Comportamento oltre il limite elastico



Modello per i materiali

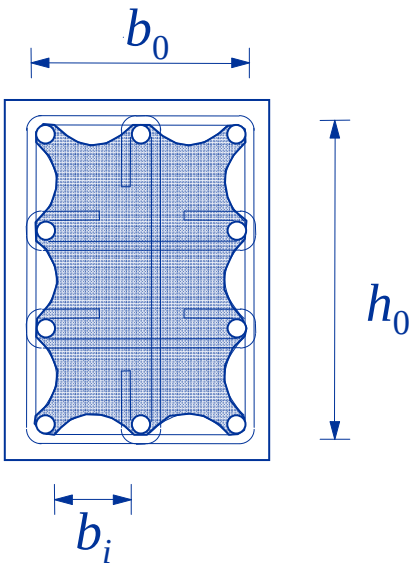
Legame momento-curvatura (M-χ) per la sezione

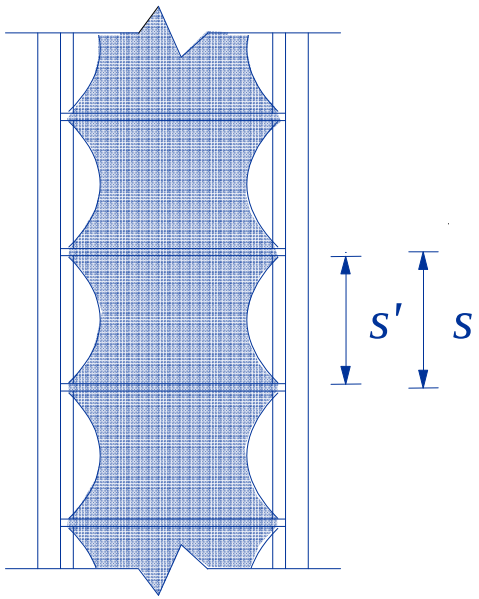
mediante modello a fibre

Modello per i materiali
calcestruzzo

Problemi:

- Distinzione tra ricoprimento e nucleo confinato
- Efficacia del confinamento

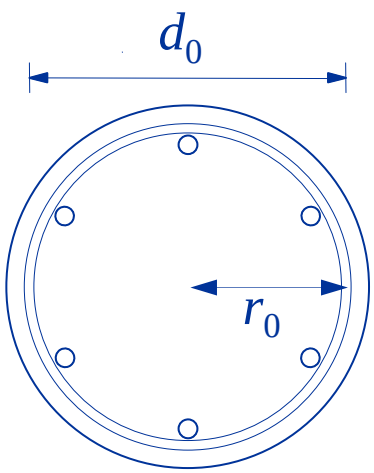




Calcestruzzo

confinamento dovuto alle staffe

Staffe in una sezione circolare



Quando il calcestruzzo compresso si dilata le staffe danno una compressione trasversale

$$\sigma_{c,trasv} = 0.5\,\omega_{st}\;\; f_c$$

con $$\omega_{st} = \frac{2\,A_{st}}{s\,r_0}\,\frac{f_y}{f_c}$$

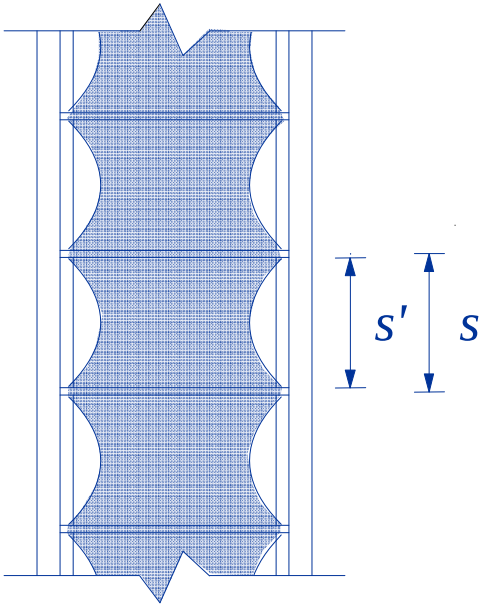
La compressione trasversale migliora il comportamento del calcestruzzo

Calcestruzzo

confinamento dovuto alle staffe

Staffe in una sezione circolare

Efficacia del confinamento



Allontanandosi dalla staffa, la zona confinata si riduce

Si considera un coefficiente di efficacia pari al rapporto tra volume effettivamente confinato e volume idealmente racchiuso dalle staffe

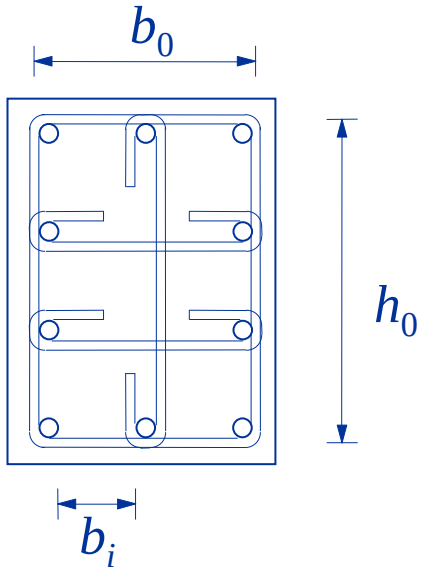
$$\alpha_s = \left(1 - \frac{s'}{3\,d_0}\right)^2$$

quindi $\sigma_{c,trasv} = 0.5\,\alpha_s\,\omega_{st}\,f_c$

Calcestruzzo

confinamento dovuto alle staffe

Staffe in una sezione rettangolare



Quando il calcestruzzo compresso si dilata le staffe danno una compressione trasversale

$$\sigma_{c,trasv} = 0.5\,\omega_{st}\;\; f_c$$

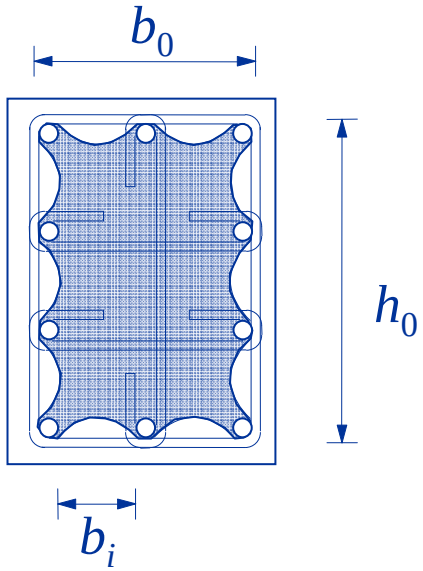
con $$\omega_{st} = \frac{\sum A_{st}\; l_{st}}{b_0\; h_0\; s}\;\frac{f_y}{f_c}$$

Calcestruzzo

confinamento dovuto alle staffe

Staffe in una sezione rettangolare

Efficacia del confinamento



Staffe e tirantini sono meno efficaci quando ci si allontana dai punti ben bloccati

Si considera un coefficiente di efficacia

$$\alpha_n = 1 - \sum_n \frac{b_i^2}{6\, b_0\, h_0}$$

Calcestruzzo

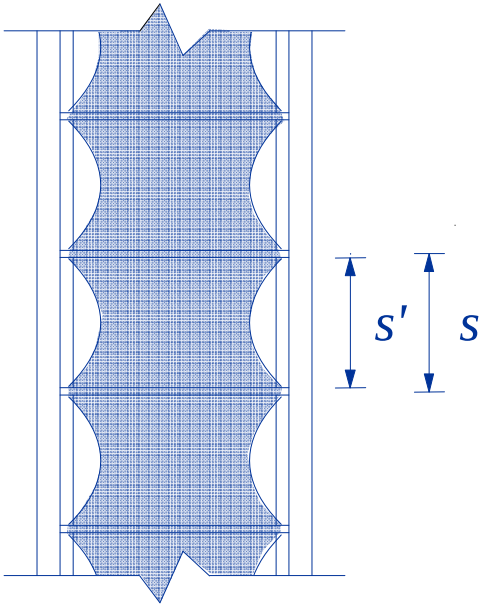
confinamento dovuto alle staffe

Staffe in una sezione rettangolare

Efficacia del confinamento

Anche in senso longitudinale c'è una riduzione dell'efficacia del confinamento

$$\alpha_s = \left(1 - \frac{s'}{3\,b_0}\right)\left(1 - \frac{s'}{3\,h_0}\right)$$



quindi $\sigma_{c,trasv} = 0.5\,\alpha\,\omega_{st}\;f_c$

con $\alpha = \alpha_s\;\alpha_n$

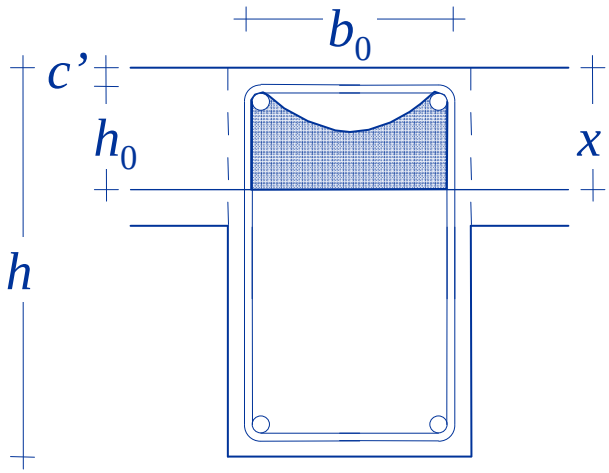
Calcestruzzo

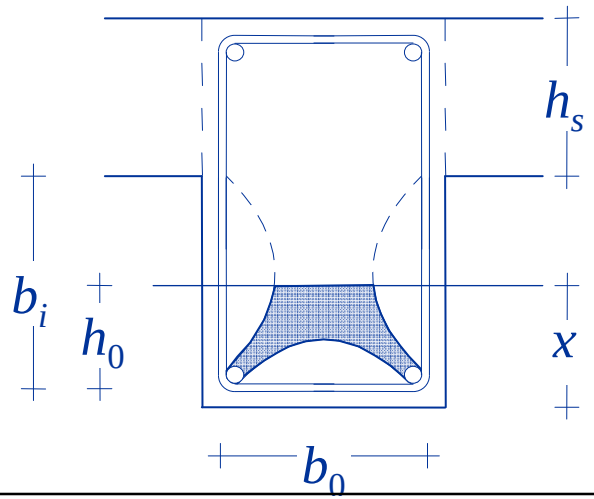
confinamento dovuto alle staffe

Staffe in una trave a sezione rettangolare

Efficacia del confinamento

Nel valutare l'efficacia del confinamento bisogna tener conto di qual è la parte compressa e come viene confinata

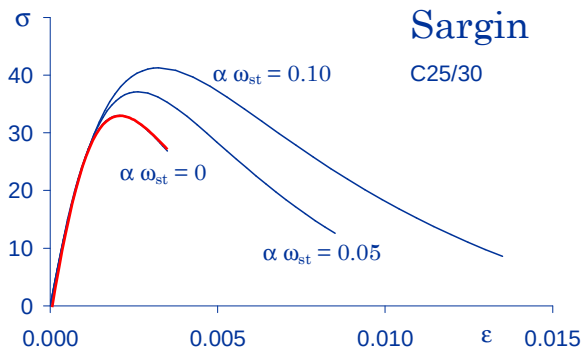


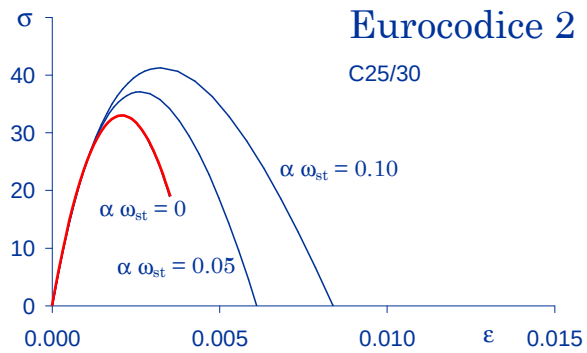


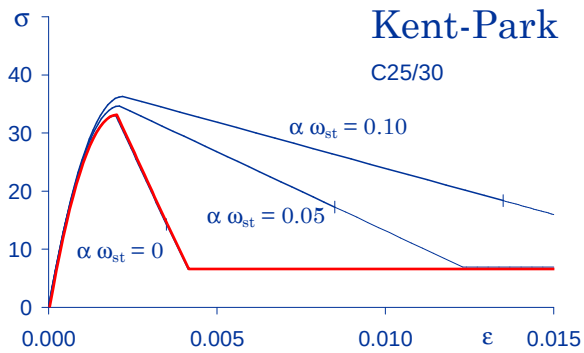
Modello per i materiali
calcestruzzo

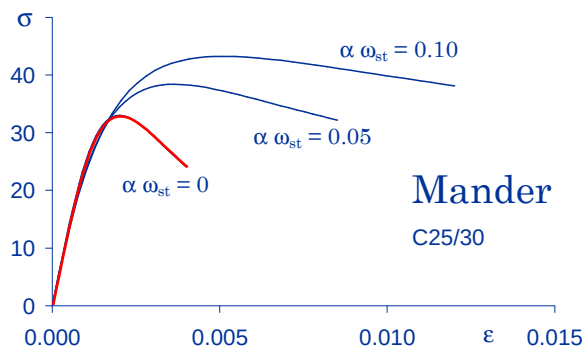
Modelli:

- Esistono numerose proposte, molto diverse





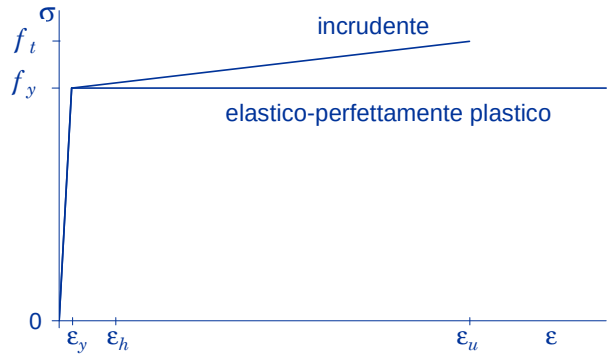


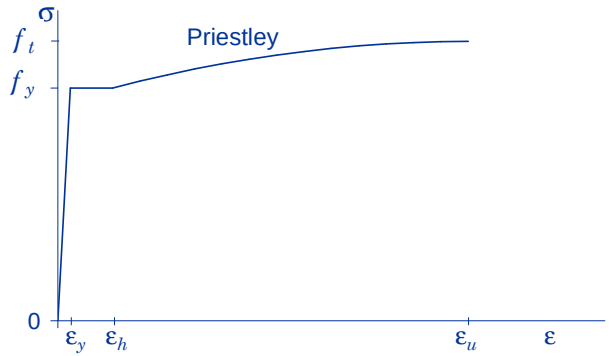


Modello per i materiali
acciaio

Modelli:

- Esistono alcune proposte, leggermente diverse





Legame momento-curvatura

mediante modello a fibre

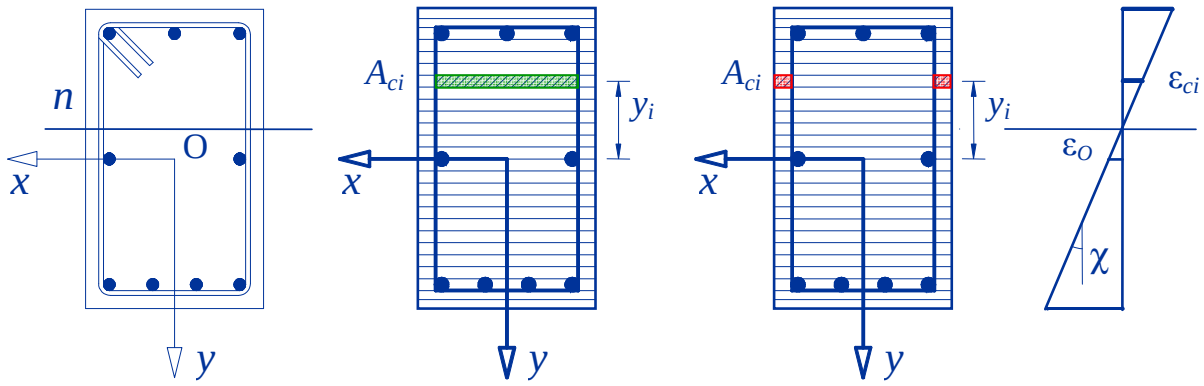
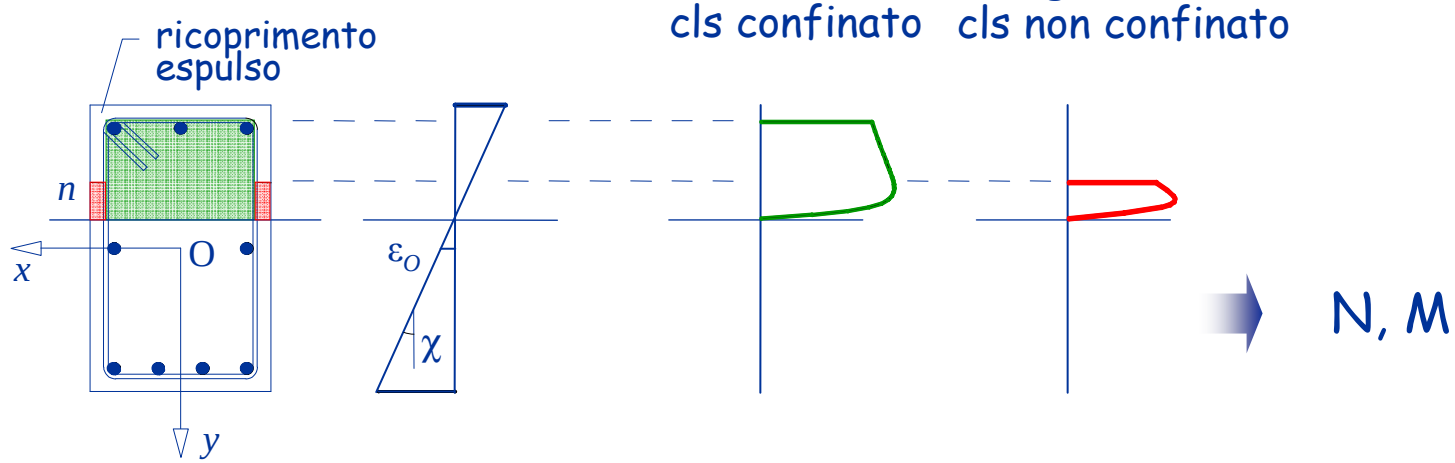


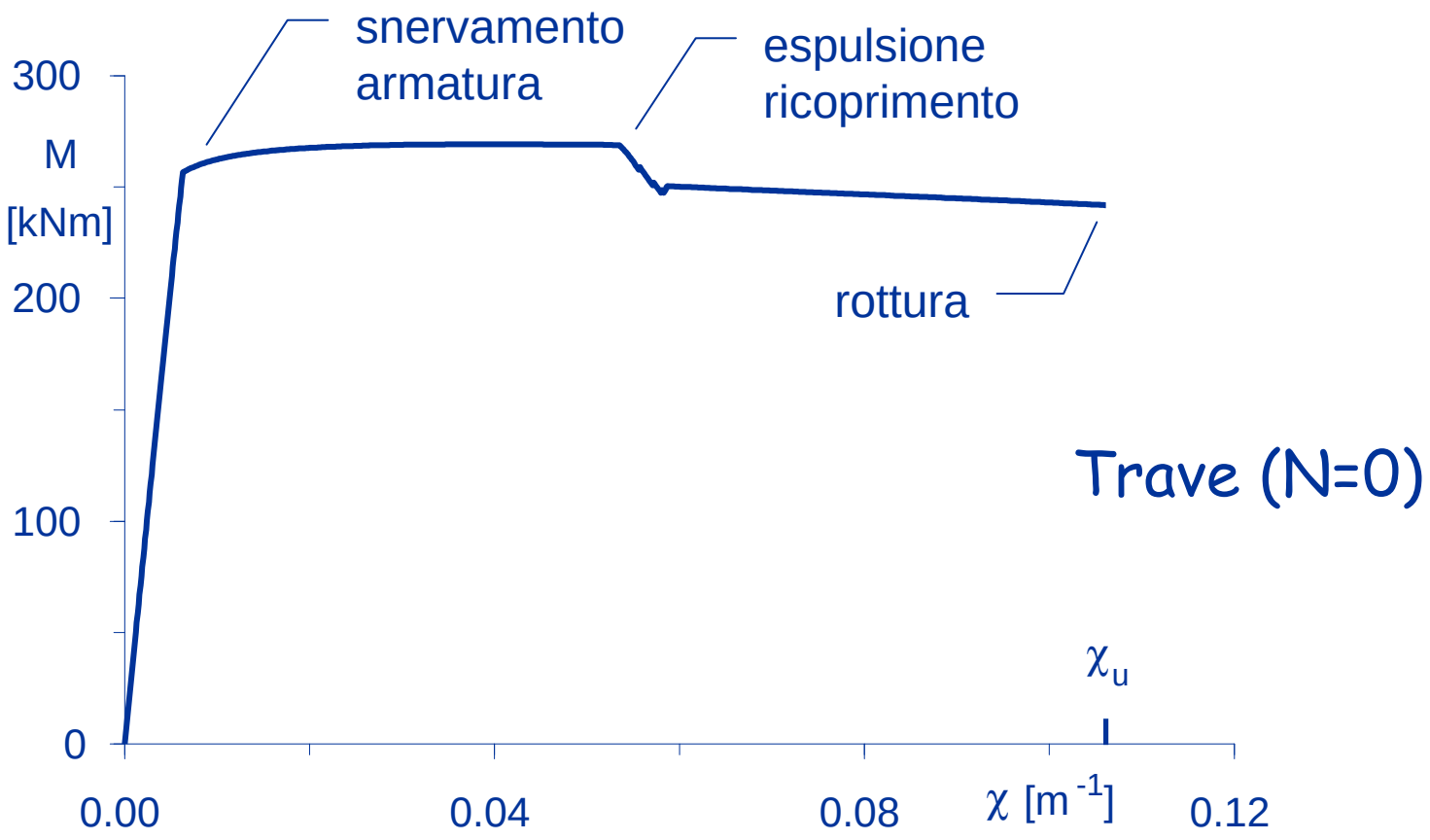
diagramma ε

diagramma σ
cls confinato

diagramma σ
cls non confinato



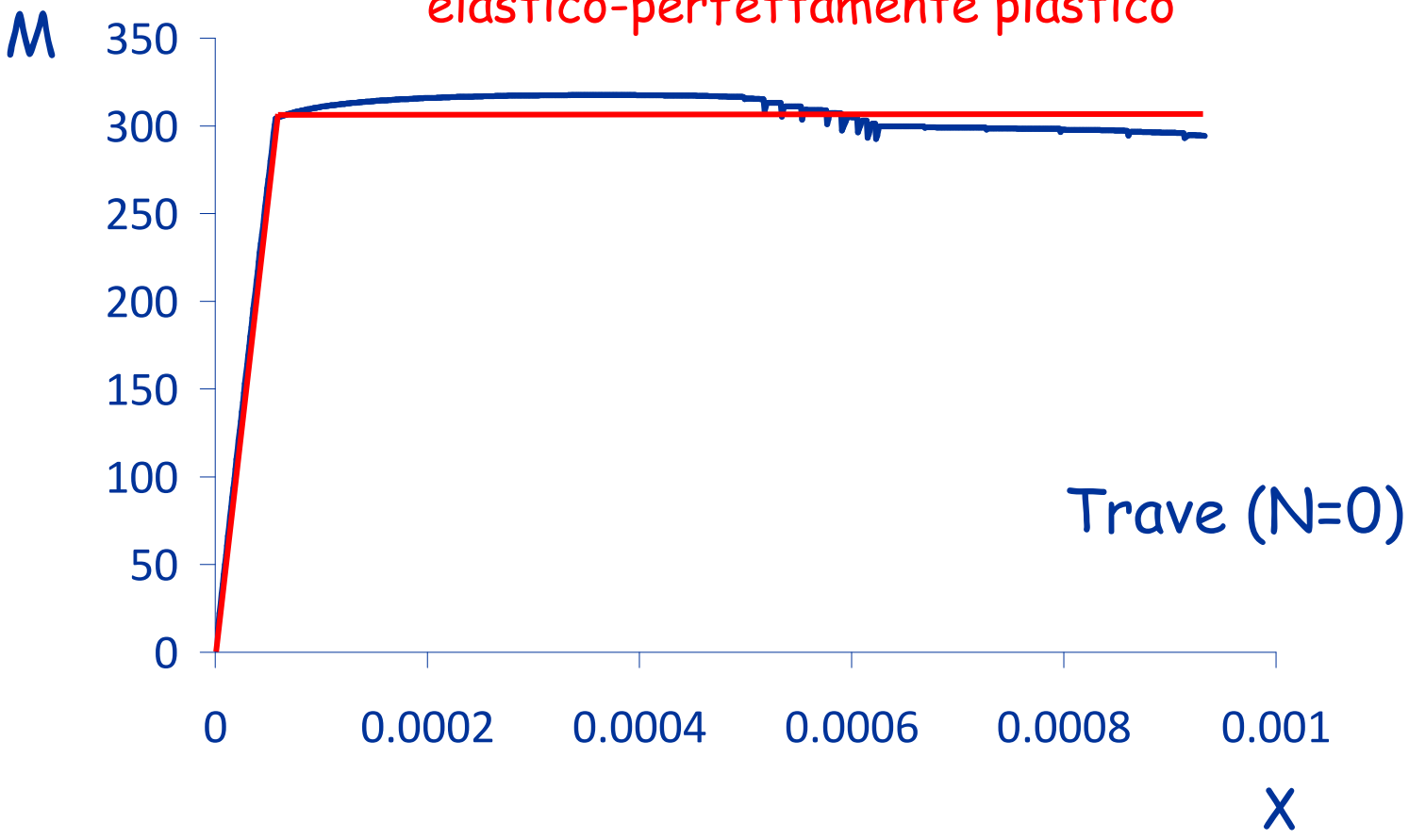
Legame momento-curvatura
mediante modello a fibre



Legame momento-curvatura

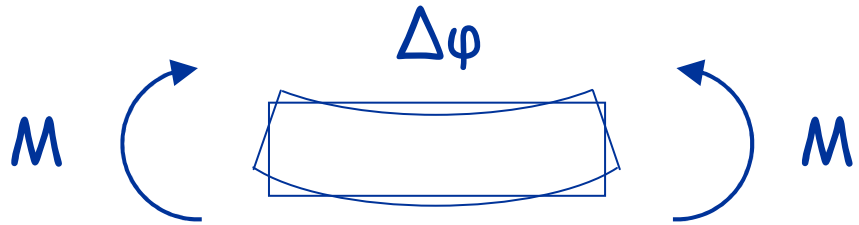
mediante modello a fibre

È facile schematizzarlo come elastico-perfettamente plastico

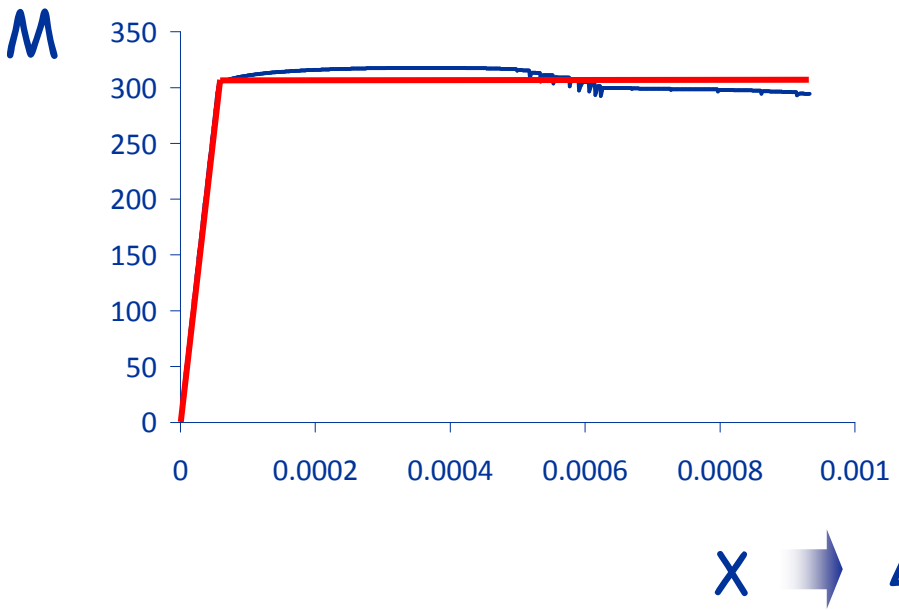


Cerniera plastica

concio di trave



Cerniera plastica

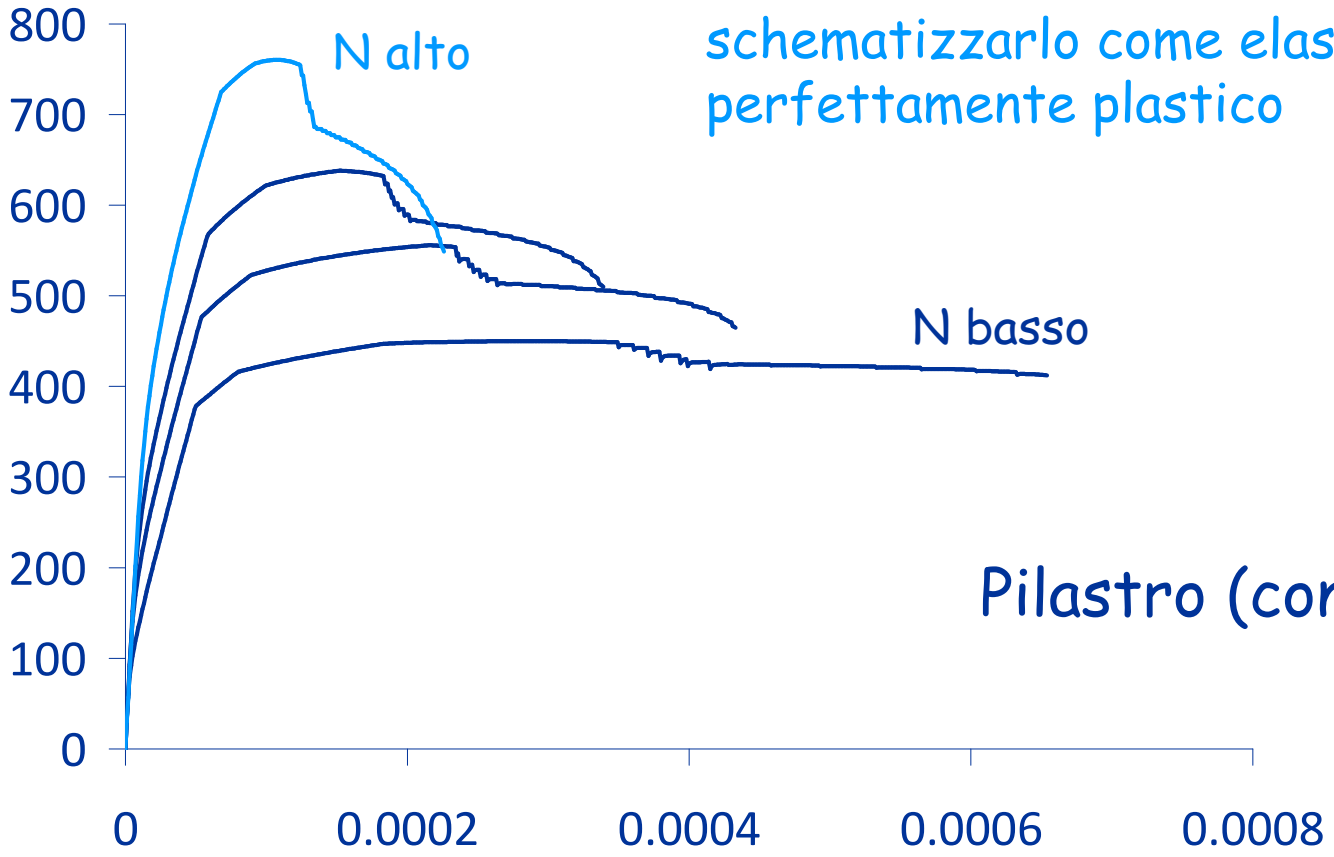


Trave (N=0)

Legame momento-curvatura

mediante modello a fibre

Per valori alti di N non è facile schematizzarlo come elastico-perfettamente plastico



Pilastro (con N)