# MODELLI CLS

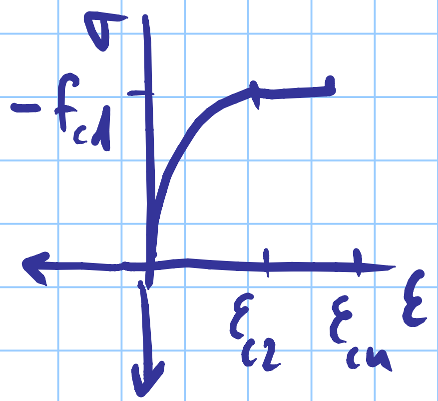
Titolo nota 20/03/2014

1 - LINEARE TRAZ + COMPR $\sigma_c = E_c\,\varepsilon$

2 - LINEARE COMPR (no TRAZ) $\sigma_c = E_c\,\varepsilon$

solo per $\varepsilon \le 0$

3 - NON LINEARE COMPR (no TRAZ)




$$\varepsilon_{c2} = -2 \times 10^{-3} = -0{,}002$$

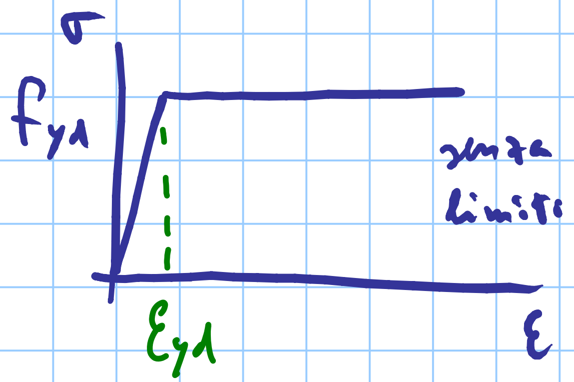
$$\varepsilon_{cu} = -3.5 \times 10^{-3} = -0{,}0035$$

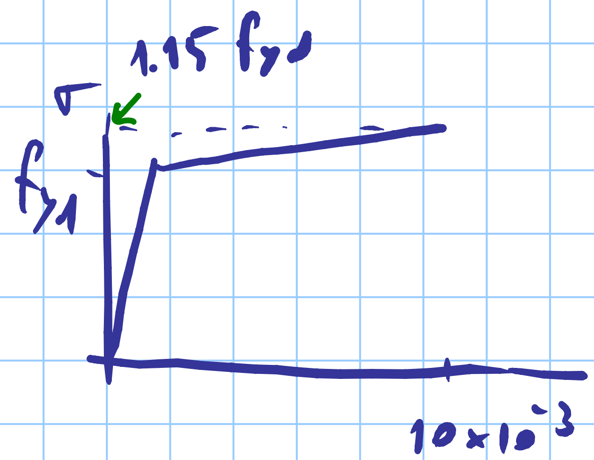
$$\eta = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}} \qquad 0 \le \eta \le 1 \qquad \sigma_c = -\eta(2-\eta)\,f_{cd}$$

# MODELLI ACCIAIO

1 - LINEARE $\sigma_c = E_s \, \varepsilon$

2 - NON LINEARE




B450 C $f_{yd} = 391{,}3$ MPa $E_s = 200\,000$ MPa $\varepsilon_{yd} = 1.96 \times 10^{-3}$

# IPOTESI

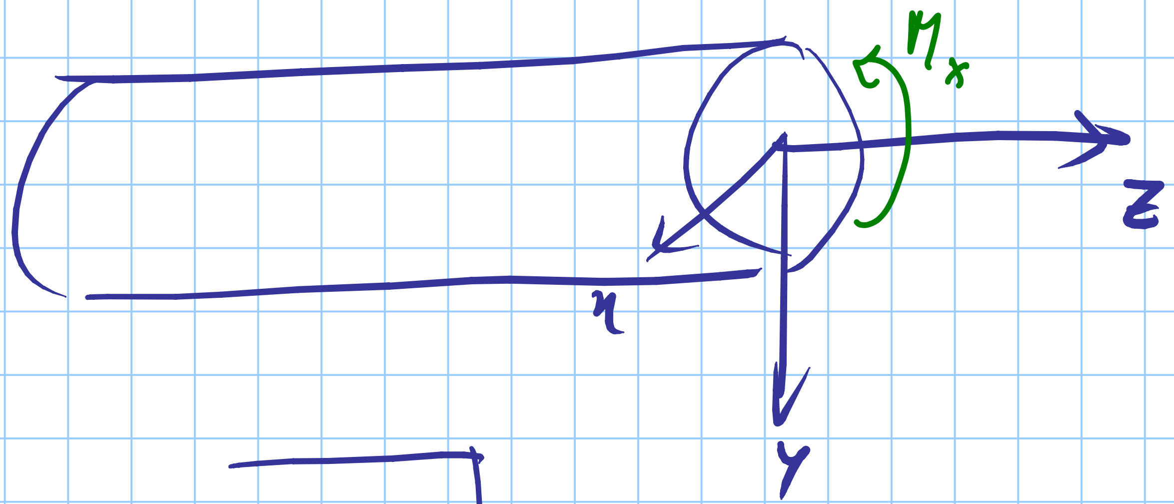
1 – PERFETTA ADERENZA ACC - CLS

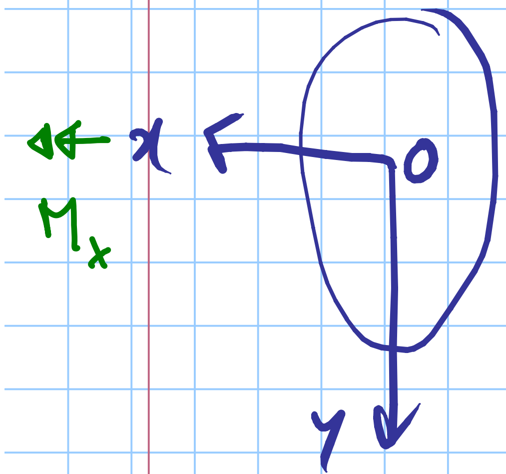
$\varepsilon_c = \varepsilon_s$ in punti inf. vicini

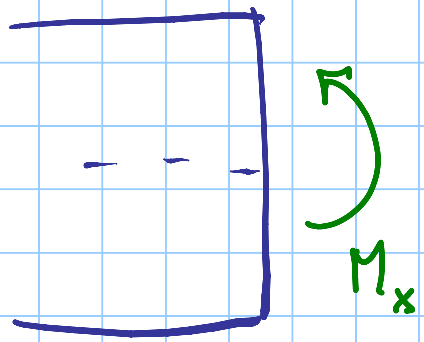
2 – MANTENIMENTO DELLA SEZIONE PIANA

diagramma di $\varepsilon$ lineare nella sezione

SIMBOLOGIA PER 2ª PARTE CORSO.



SEMPRE VALIDE

$$N = \int \sigma \, dA$$

$$M_x = \int \sigma y \, dA$$

$$M_y = -\int \sigma x \, dA$$

Hp. sezione piana

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \left(\frac{1}{r}\right)_x x + \left(\frac{1}{r}\right)_y y$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_x = \frac{\partial \varepsilon}{\partial x}$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_y = \frac{\partial \varepsilon}{\partial y}$$

elasticità lineare

$$\sigma = E \varepsilon$$

per elasticità lineare

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

# 1° MODELLO DI COMPORT. CLS

$$\left.\begin{aligned}\sigma_c &= E_c\ \varepsilon_c \\ \sigma_s &= E_s\ \varepsilon_s\end{aligned}\right\}$$ elasticità lineare

$\varepsilon_c = \varepsilon_s$ perfetta aderenza

$$\sigma_s = \underbrace{\frac{E_s}{E_c}}_{n}\ \sigma_c$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \text{coefficiente di}$$

OMOGENEIZZAZIONE

$$\sigma_s = n\ \sigma_c$$

$$N = \int \sigma \, dA$$

$$\sigma_c \, dA_c$$

$$\sigma_s \, dA_s = n \, \sigma_c \, dA_s = \sigma_c \, n \, dA_s$$

faccio finta che l'acciaio sia calcestruzzo

ma devo usare un'area $n$ volte maggiore

APPLICO LE FORMULE

DELL' ELASTICITA' LINEARE

ALLA SEZIONE OMOGENEIZZATA

$$A_{e,id} = A_c + n A_s$$

$n$ all'applicazione del carico

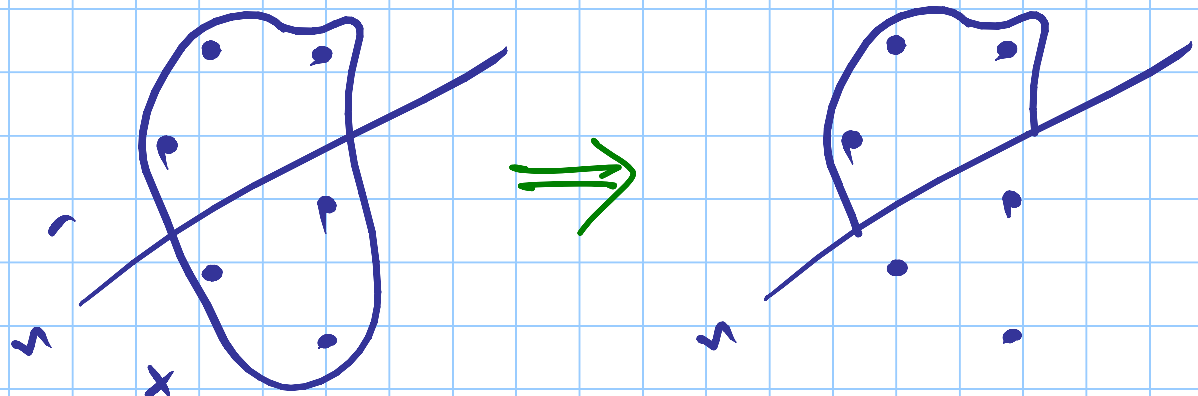
$$n = \frac{E_s}{E_c} = 6{,}35 \quad \text{per } C25/30$$

a tempo infinito $\varepsilon$ crescono

$n$ aumenta $\quad n = 15$

2° modello di comportamento CLS

- CLS LINEARE (no trazione)
- ACCIAIO LINEARE




SEZIONE REAGENTE

SI APPLICANO LE FORMULE

DELL' ELASTICITA' LINEARE

ALLA SEZIONE REAGENTE OMOGENEIZZATA

1° problema: qual è la sezione reag. omog. ?

3° modello di comportamento

NON possiamo applicare le formule dell'elasticità lineare

restano

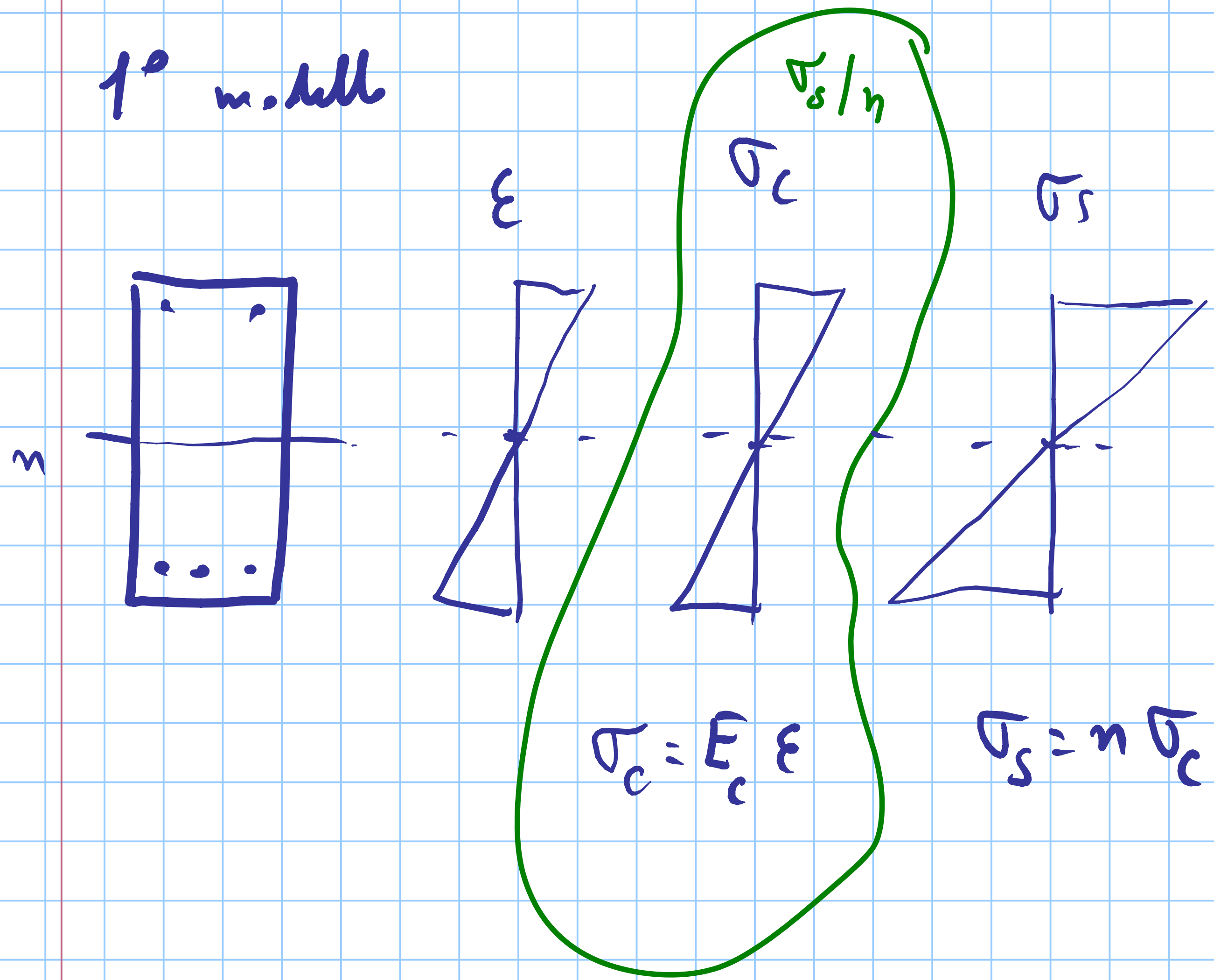
$$N = \int \sigma \, dA$$

$$M_x = \int \ldots$$

$$M_y = -\int \ldots$$

condizioni di equilibrio

1° modello

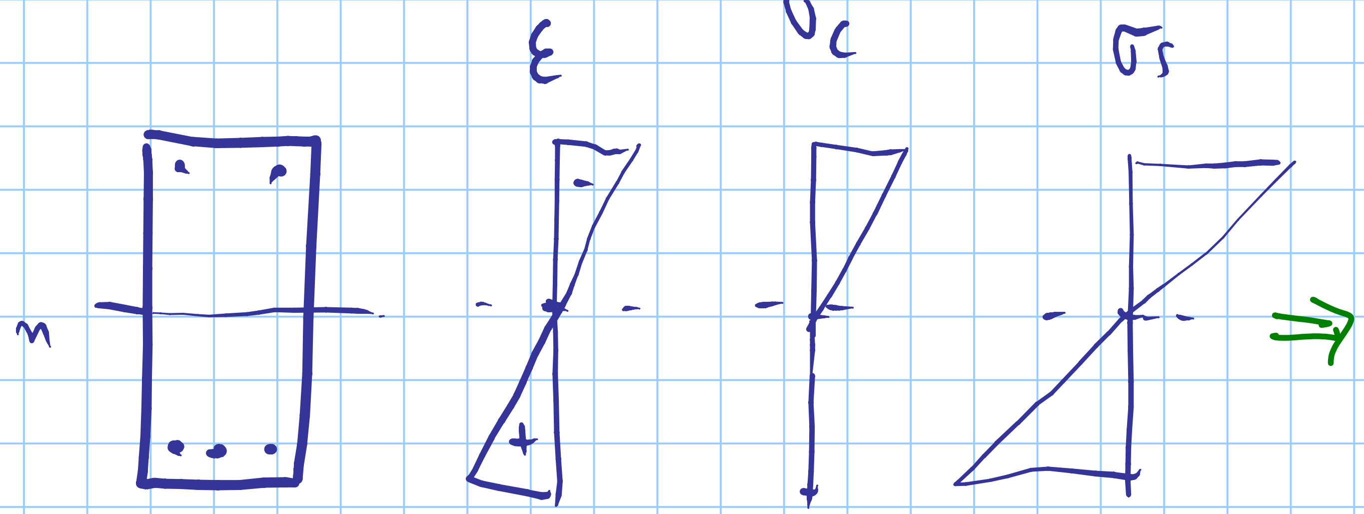


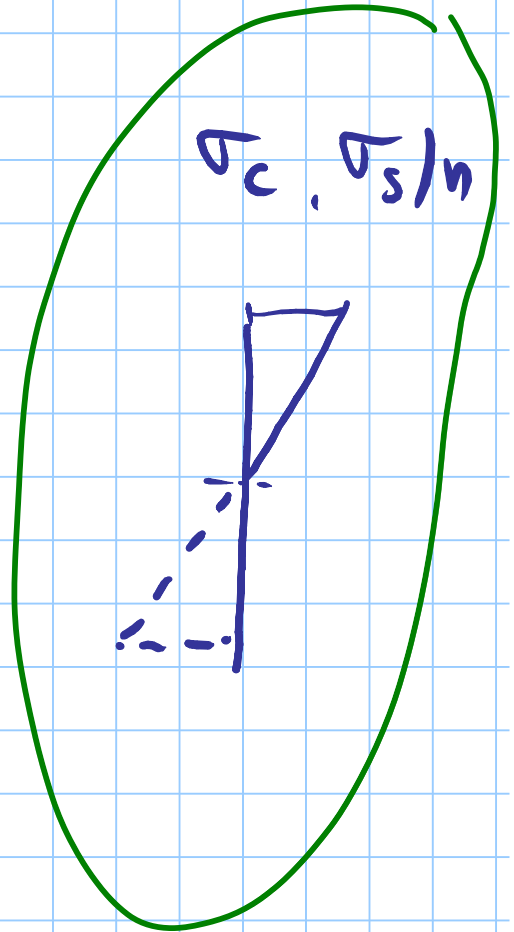

$\sigma_c = E_c \, \varepsilon$

$\sigma_s = n \, \sigma_c$

usiamo solo un diagramma

2° modello

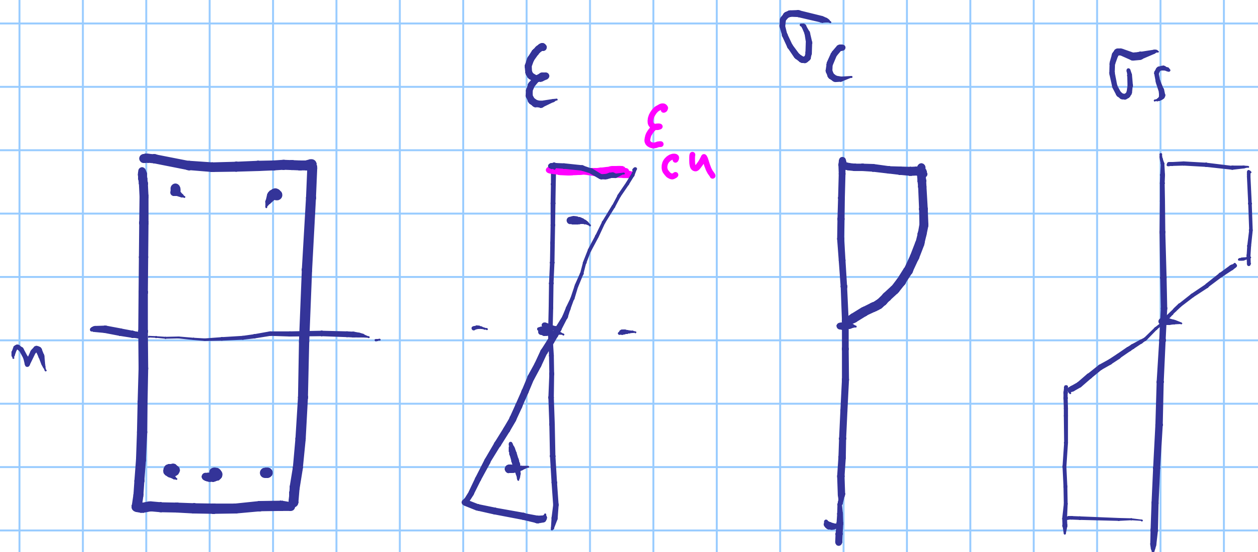



$\sigma_c = E_c\, \varepsilon$ $\sigma_s = n\, \sigma_c$

per $\varepsilon < 0$

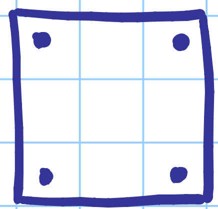
3°  m.dell



# TRAZIONE

1° MOD. COMP.

30



30

4 $\phi 14$

$1\phi 14 = 1.54 \text{ cm}^2$

$N = 50$ KN (trazione)

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{ci}} \; ; \; \sigma_s = n\,\sigma_c$$

$$A_{ci} = 30^2 + 4(1.54)\,n = 939,1 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 6.35$$

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{ci}} = \frac{50\ kN}{939{,}1\ cm^2} \Leftarrow \frac{50 \cdot 10^3}{939.1 \cdot 10^2} = 0.53 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_s = 6.35 \times 0.53 = 3.38 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{ctk} = 1{,}80 \frac{N}{mm^2} > \sigma_c$$ NON FESSURATO

$$\begin{cases} f_{ctk} = \dfrac{N_r}{A_{ic}} \rightarrow N = f_{ctk} A_{ic} = 1.80 \times 939.1 / 10 = \\ \qquad = 169\,kN \\ \sigma_s = 6.35 \times \underbrace{1.80}_{f_{ctk}} = 11.43 \dfrac{N}{mm^2} \end{cases}$$

per lo stesso N, subito dopo la fessurazione

$N = 169\ kN$ Calcestruzzo NO REAGENTE

$$\sigma_s = \frac{N}{A_s} = \frac{169 \times 10^3}{4 \times 1{,}54 \times \cancel{10^2}} = 274{,}4\ \frac{N}{mm^2}$$

2° st. di comp.

3° mod. di comport.

$$N_{Rd} = \int_{\text{solo acciaio}} \sigma \, dA = f_{yd} \, A_s = \frac{391.3 \times 6.16}{10} = 241 \text{ kN}$$