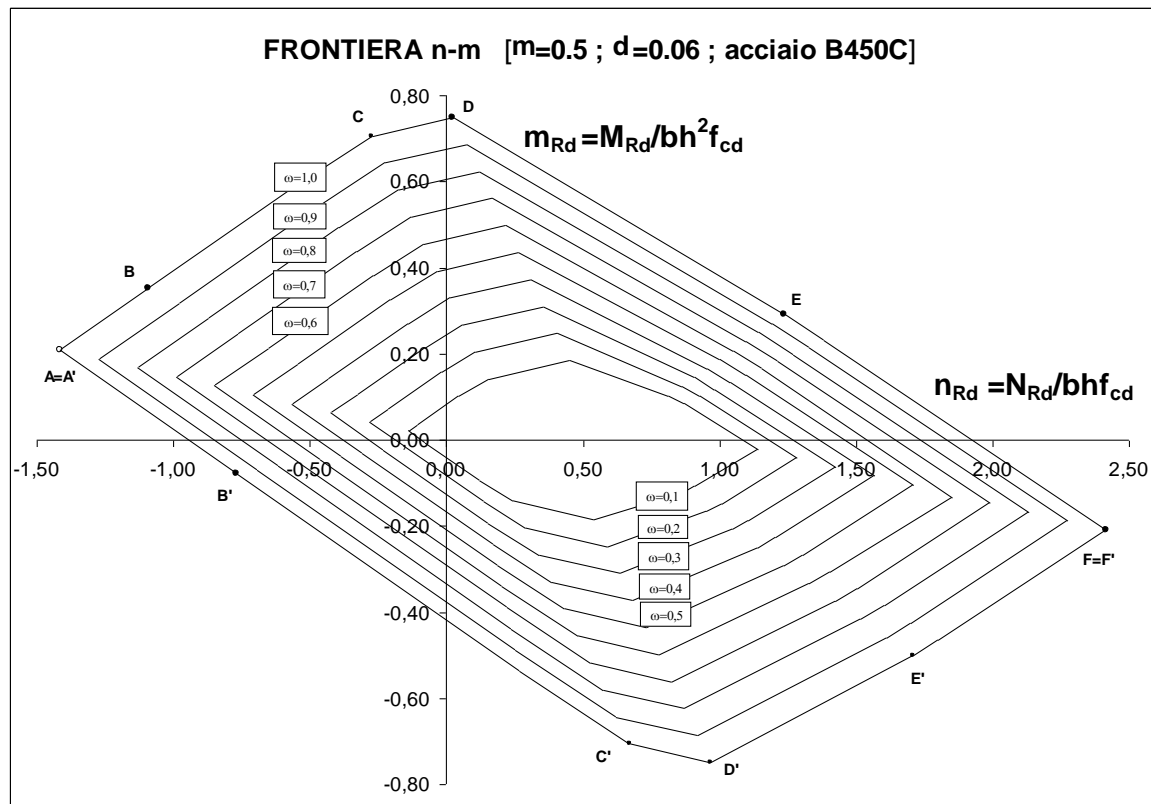
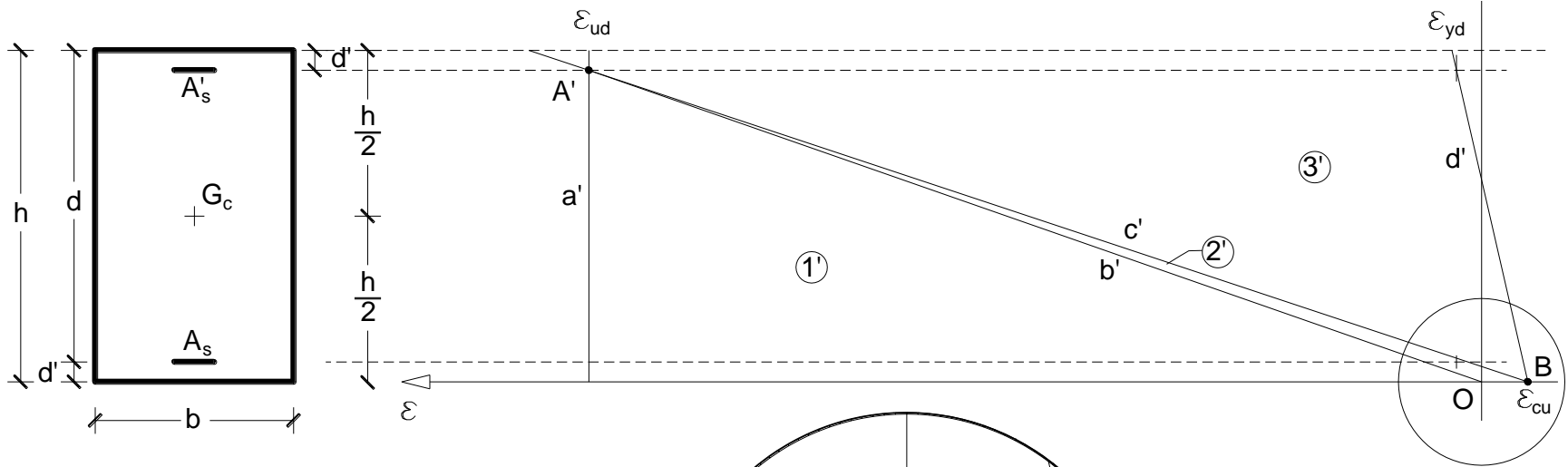


# Stati Limite Ultimi per Tensioni normali

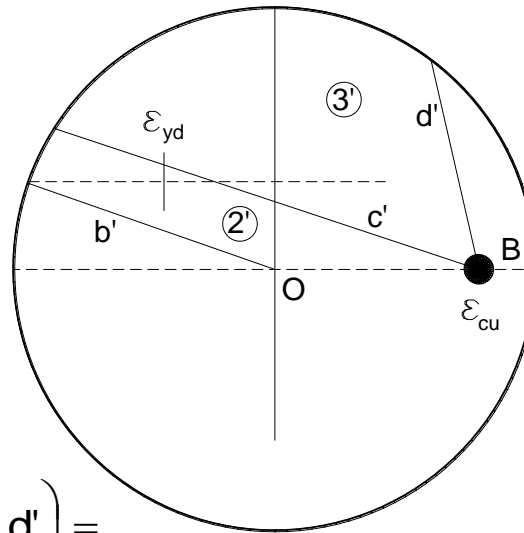
## Sforzo normale di trazione

La crisi della sezione per sforzo normale di trazione semplice dipende essenzialmente dal rapporto tra le armature, trascurando l'incrudimento dell'acciaio essa avviene sempre nel Campo 2' se ( $A'_s \leq A_s$ )





$$(A'_s \leq A_s)$$

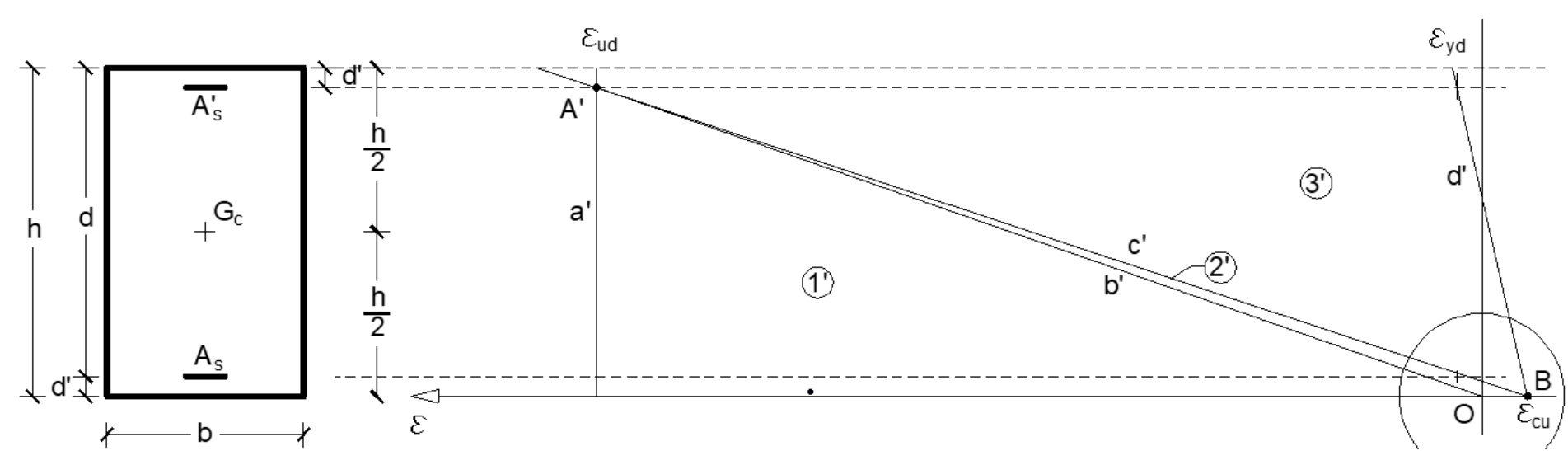


$$M_{Rd} = C \left[ \frac{h}{2} - s(x)x \right] - F'_s \left( \frac{h}{2} - d' \right) + F_s \left( \frac{h}{2} - d' \right) =$$

$$= -\alpha(x) f_{cd} b x \left[ \frac{d+d'}{2} - s(x)x \right] - \sigma'_s A'_s \frac{d-d'}{2} + \sigma_s A_s \frac{d-d'}{2} =$$

$$= -\alpha(\xi) f_{cd} b d^2 \xi \left[ \frac{1+\delta}{2} - s(\xi)\xi \right] - \sigma'_s A'_s d \frac{1-\delta}{2} + \sigma_s A_s \frac{1-\delta}{2} = 0 \quad \rightarrow$$

$$N_{Rd} = C - F'_s - F_s = \alpha(x) f_{cd} b x - \sigma'_s A'_s - \sigma_s A_s = \alpha(\xi) f_{cd} b d \xi - \sigma'_s A'_s - \sigma_s A_s$$



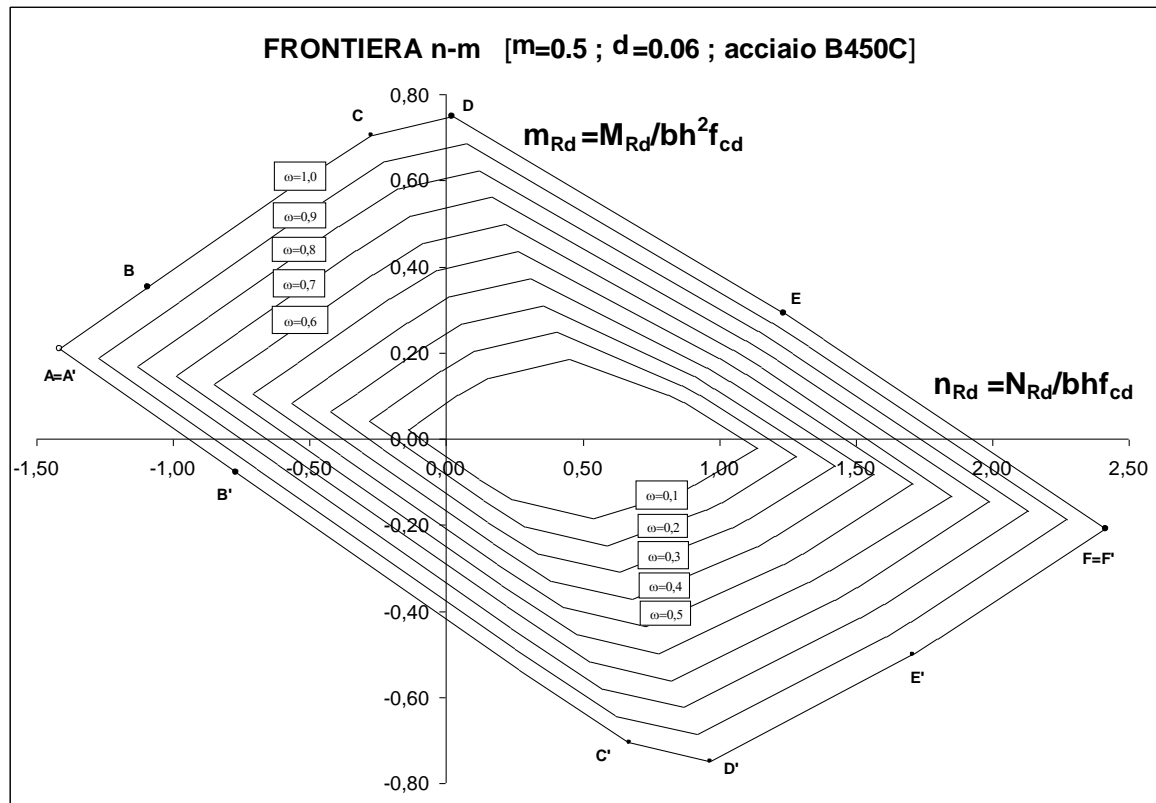
$$(A'_s = A_s)$$

$$\begin{cases} N_{Rd} = F'_s - F_s = -k f_{yd} A'_s - k f_{yd} A_s = -k f_{yd} (A'_s + A_s) = -k f_{yd} A_{s,tot} \\ M_{Rd} = -F'_s \left( \frac{h}{2} - d' \right) + F_s \left( \frac{h}{2} - d' \right) = -k f_{yd} A'_s \frac{d-d'}{2} + k f_{yd} A_s \frac{d-d'}{2} = 0 \end{cases}$$

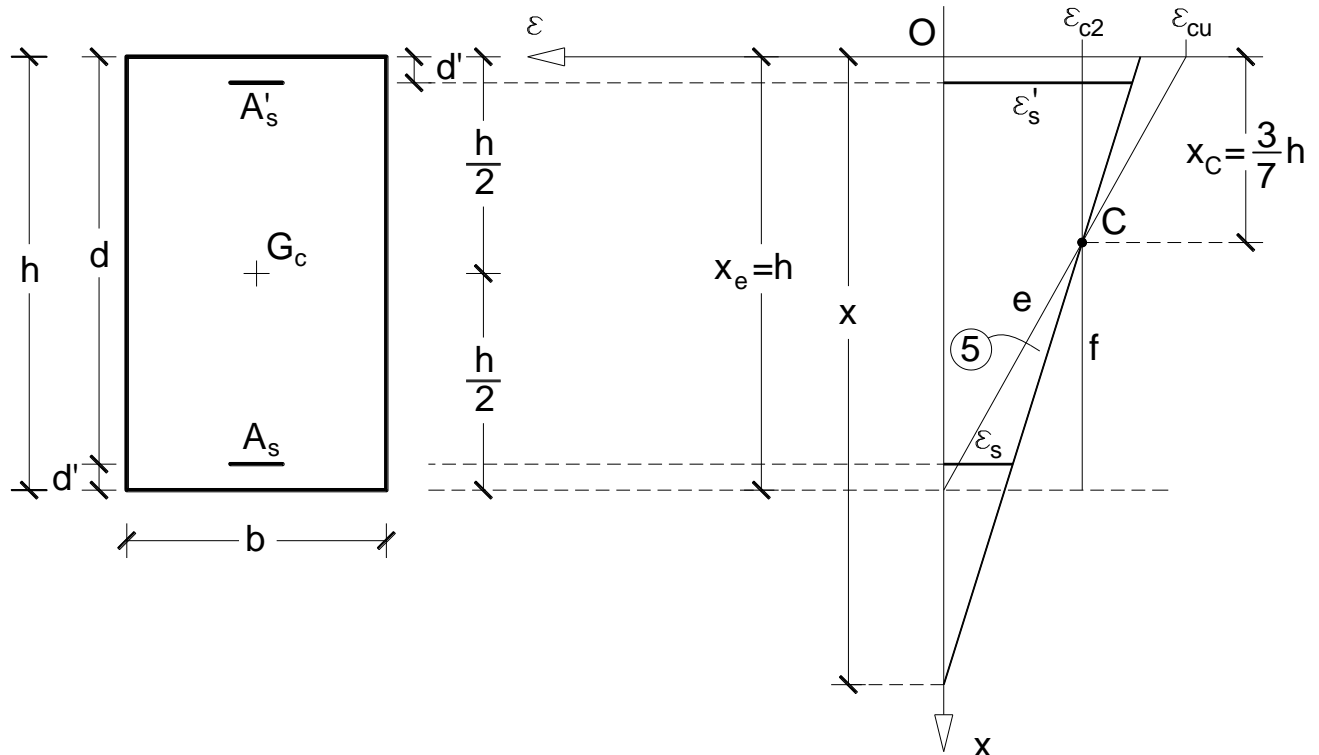
# Stati Limite Ultimi per Tensioni normali

## Sforzo normale di compressione

La crisi della sezione per sforzo normale di compressione semplice avviene nel Campo 5  
per  $A'_s \leq A_s$ .



Per  $A'_s \leq A_s$  →



Per  $\mu=1$

→ La rottura per compressione semplice avviene lungo la retta f

$$N_{Rd} = C + F'_s + F_s = f'_{cd} bh + \sigma'_s A'_s + \sigma_s A_s = f_{cd} bh + \sigma_s (A'_s + A_s)$$

$$M_{Rd} = 0$$

$$\sigma_s = \sigma'_s = + \left[ (k-1) \frac{\varepsilon_{c2} - \varepsilon_{yd}}{\varepsilon_{ud} - \varepsilon_{yd}} + 1 \right] f_{yd}$$

$$(\sigma_s = \sigma'_s = f_{yd} \text{ per } k=1)$$

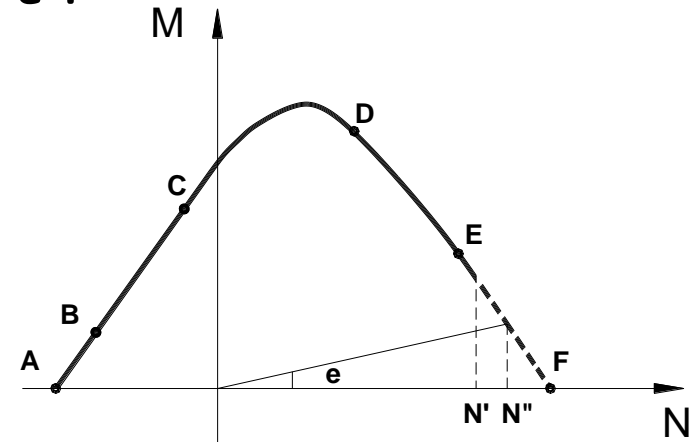


# Stati Limite Ultimi per Tensioni normali

## Sforzo normale di compressione

Nel caso di sezione caricate assialmente è necessario considerare una eccentricità del carico  $e$  :

$$e \geq \begin{cases} h/200 \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$$



essendo  $h$  l'altezza libera di inflessione del pilastro

Questa verifica si considera implicitamente soddisfatta se si assume:

$$N_{Rd} = 0.8f_{cd}A_c + A_{s,tot}f_{yd}$$

# Stati Limite Ultimi per Tensioni normali

## Armatura pilastri

Al fine di evitare rotture fragili e ampie fessure le NTC forniscono i valori delle aree minime di armatura per le strutture sollecitate a prevalente sforno normale

$$\Phi_{\min} = 12\text{mm}$$

$$A_s \geq \begin{cases} 0.10 N_{Ed}/f_{yd} \\ 0.003A_c \end{cases}$$

$$A_s \leq 0.04A_c \quad \text{fuori dalle zone di sovrapposizione}$$

Le **armature trasversali** devono essere poste ad **interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre** impiegate per l'armatura longitudinale, **con un massimo di 250 mm.**

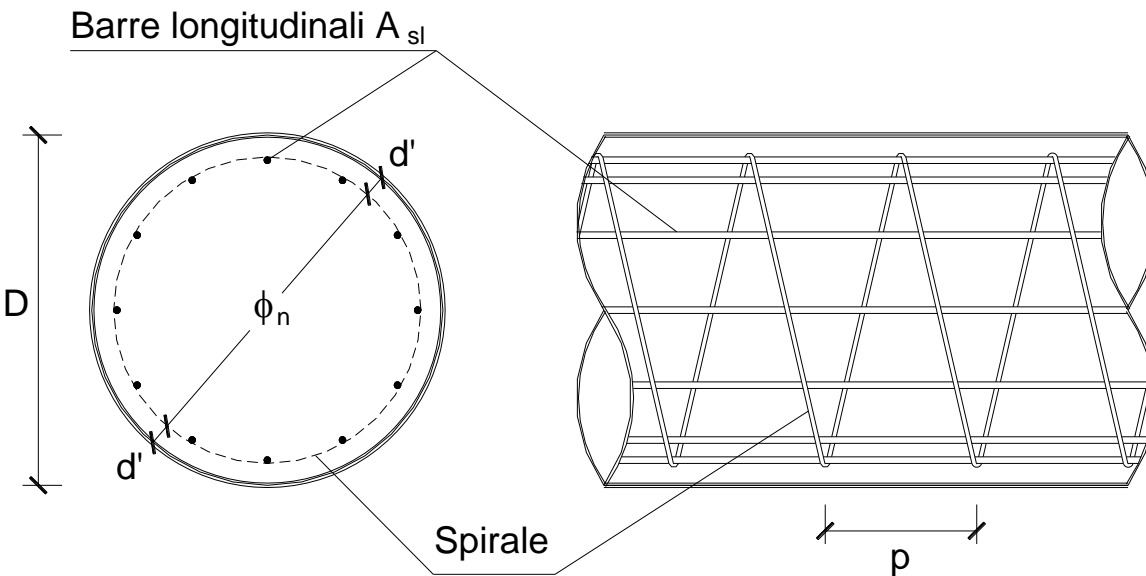
Il **diametro** delle staffe **non** deve essere **minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.**



# Stati Limite Ultimi per Tensioni normali

## Sforzo normale di compressione

### Pilastrici cerchiati



staffatura a spirale ha un passo

$$p \leq \frac{\phi_n}{5}$$

diametro del nucleo cerchiato

$$\phi_n = D - 2d'$$

# Stati Limite Ultimi per Tensioni normali

## Sforzo normale di compressione

### Pilastri cerchiati

la resistenza allo stato limite ultimo si calcola sommando i contributi della sezione di calcestruzzo confinato del nucleo e dell'armatura longitudinale, dove la resistenza del nucleo di calcestruzzo confinato può esprimersi come somma di quella del nucleo di calcestruzzo non confinato più il contributo di una armatura fittizia longitudinale di peso eguale alla spirale.

$\omega_{sp}$  l'area della sezione trasversale della spirale

$$V_{spira} = \omega_{sp} \sqrt{(\pi\phi_n)^2 + p^2} \cong \omega_{sp} \pi\phi_n \quad \Rightarrow \quad A'_{long,sp} = \frac{V_{spira}}{p} = \frac{\pi\phi_n}{p} \omega_{sp}$$

$$N_{Rd} = N_{c,confinato} + N_{sl} = N_{c,cerchiato} + N_{s,spirale} + N_{sl}$$

$$N_{c,cerchiato} = \frac{\pi\phi_n^2}{4} f_{cd} \quad N_{s,spirale} = A'_{long,sp} f_{yd} \quad N_{sl} = A_{sl} f_{yd}$$

$$A'_{long,sp} < A_{sl}$$

$$N_{Rd} < 2 \cdot N_{c,cerchiato}$$