

TRACCE PROVE PRATICHE ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

Traccia numero 1

Valutare la sollecitazione N_{rd} della sezione quadrata ($b = h = 300 \text{ mm}$) di un pilastro armato con 4 $\Phi 16$ e staffe $\Phi 8$ con passo 15 cm.

Utilizziamo i seguenti materiali:

-calcestruzzo classe di resistenza C28/35 (R_{ck} pari a 35 MPa, f_{ck} pari a 28 MPa);

-acciaio B450C le cui caratteristiche sono le seguenti: $f_{yk}=450\text{MPa}$, $E_s=206000 \text{ MPa}$.

Risoluzione

Punto 4.1.2.1.1.1 Testo unico: $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

α_{cc} coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

γ_c coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo;

f_{ck} resistenza caratteristica cilindrica compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

Punto 4.1.2.1.1.3: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

f_{yk} tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

γ_s coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

1,5

$0,85 \cdot 28$

$f_{cd} = 15,87 \text{ MPa}$ e

1,15

$f_{yd} = 450 / 1,15 = 391,30 \text{ MPa}$

$A_c = 300 \cdot 300 = 90.000 \text{ mm}^2$

$A_s = (4 \cdot \phi 16) = 804 \text{ mm}^2$

$N_{rd} = 0,8 \cdot f_{cd} \cdot A_c + A_{s,tot} \cdot f_{yd} = 0,8 \cdot 90.000 \cdot 15,87 + 804 \cdot 391,4 = 1.457.325,6 \text{ N}$

Traccia numero 2

Progettare allo SLU l'altezza utile d e l'armatura tesa A_s della sezione (Base 300 mm) per M_{sd} pari a 150 KNm, realizzata con calcestruzzo classe di resistenza C28/35 (R_{ck} pari a 35 MPa, f_{ck} pari a 28 MPa) e acciaio B450C le cui caratteristiche sono le seguenti:

$f_{yk}=450\text{MPa}$, $E_s=206000 \text{ MPa}$.

Dati: b , M_{sd} , caratteristiche meccaniche materiali.

Incognite: d , A_s .

Risoluzione

Note le caratteristiche dei materiali otteniamo:

Punto 4.1.2.1.1.1: $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

α_{cc} coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

γ_c coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo;

f_{ck} resistenza caratteristica cilindrica compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

Punto 4.1.2.1.1.3: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

γ_s coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

1,5

$0,85 \cdot 28$

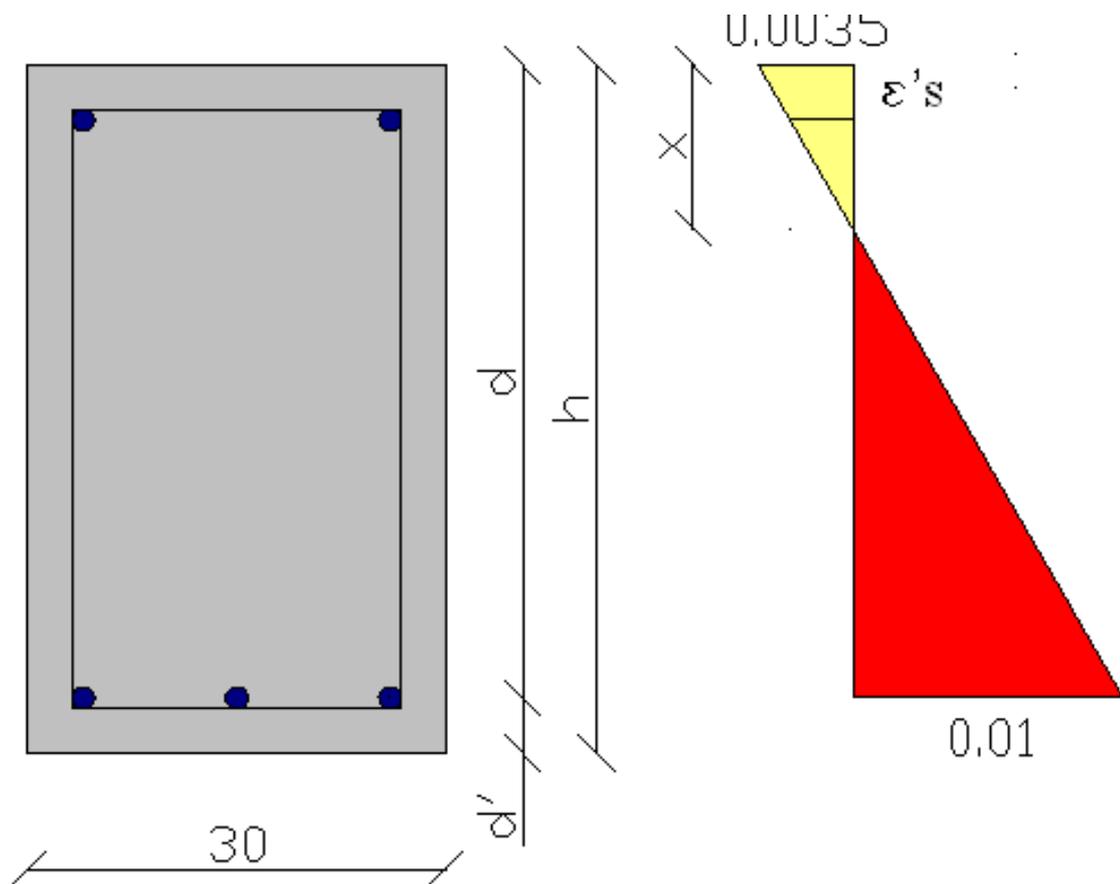
$f_{cd} = 15,87 \text{ MPa}$

1,15

$f_{yd} = 450 / 1,15 = 391,30 \text{ MPa}$

Lo SLU per flessione coincide con il raggiungimento della massima capacità deformativa del calcestruzzo pari a $\epsilon_c = 0,0035$.

E' necessario assegnare un valore limite alla deformazione dell'acciaio assumendo la deformazione ϵ_s pari a 0,01.



Traccia numero 3

Con armatura equilibrata abbiamo la contemporanea rottura del calcestruzzo e dell'acciaio, pertanto, possiamo scrivere:

$$0,0035 : X = 0,010 : (d - X) \rightarrow X = 0,259 \cdot d$$

$$C = f_{cd} \cdot \beta \cdot X \cdot b = 0,8 \cdot 0,259 \cdot d \cdot b \cdot f_{cd} = 0,207 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$Z = A_s \cdot f_{yd}$$

Poiché la risultante delle compressioni deve essere uguale alla risultante delle trazioni, otteniamo che il momento resistente di calcolo sarà così esprimibile:

$$M_{rd} = C \cdot Z = C \cdot (d - k \cdot X) = 0,207 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \cdot (d - 0,4 \cdot 0,259 \cdot d)$$

$$M_{rd} = 0,207 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,259)$$

Poiché noi conosciamo già il momento sollecitante di calcolo M_{sd} , da quest'ultima formula possiamo ricavare l'altezza utile della sezione con armatura equilibrata:

$$0,185 \cdot 15,87 \cdot 300$$

$$150000000$$

$$0,185 \cdot \cdot$$

=

· ·

=

$$f_{cd} b$$

$$d M_{sd}$$

d = 412,68 mm

Dalla relazione $C = T$ ottengo:

391,3

$0,207 \cdot 0,207 \cdot 300 \cdot 412,68 \cdot 15,87$

=

...

=

$f_y d$

$A_s b d f_{cd}$

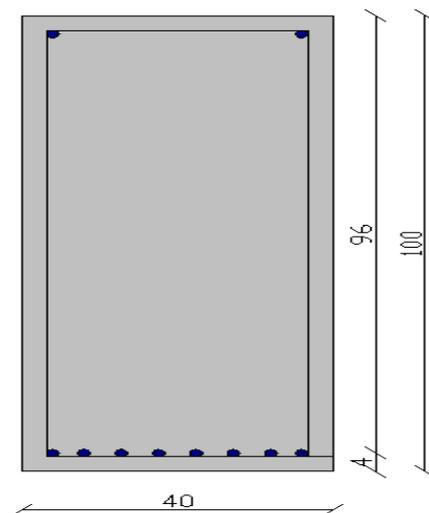
Traccia numero 3

Progettare le armature della sezione rettangolare ($b = 40 \text{ cm}$, $h = 100 \text{ cm}$, $d' = 4 \text{ cm}$) per $M_{sd} = 450 \text{ kNm}$, realizzata con calcestruzzo classe di resistenza C28/35 (R_{ck} pari a 35 MPa, f_{ck} pari a 28 MPa) e acciaio B450C le cui caratteristiche sono le seguenti:

$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$, $E_s = 206000 \text{ MPa}$.

Dati: $b, d = h - d'$, M_{sd} , caratteristiche meccaniche materiali.

Incognite: A_s .



Risoluzione

Note le caratteristiche dei materiali otteniamo:

Punto 4.1.2.1.1.1: $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

α_{cc} coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

γ_c coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo;

f_{ck} resistenza caratteristica cilindrica compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

Punto 4.1.2.1.1.3: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

γ_s coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

1,5

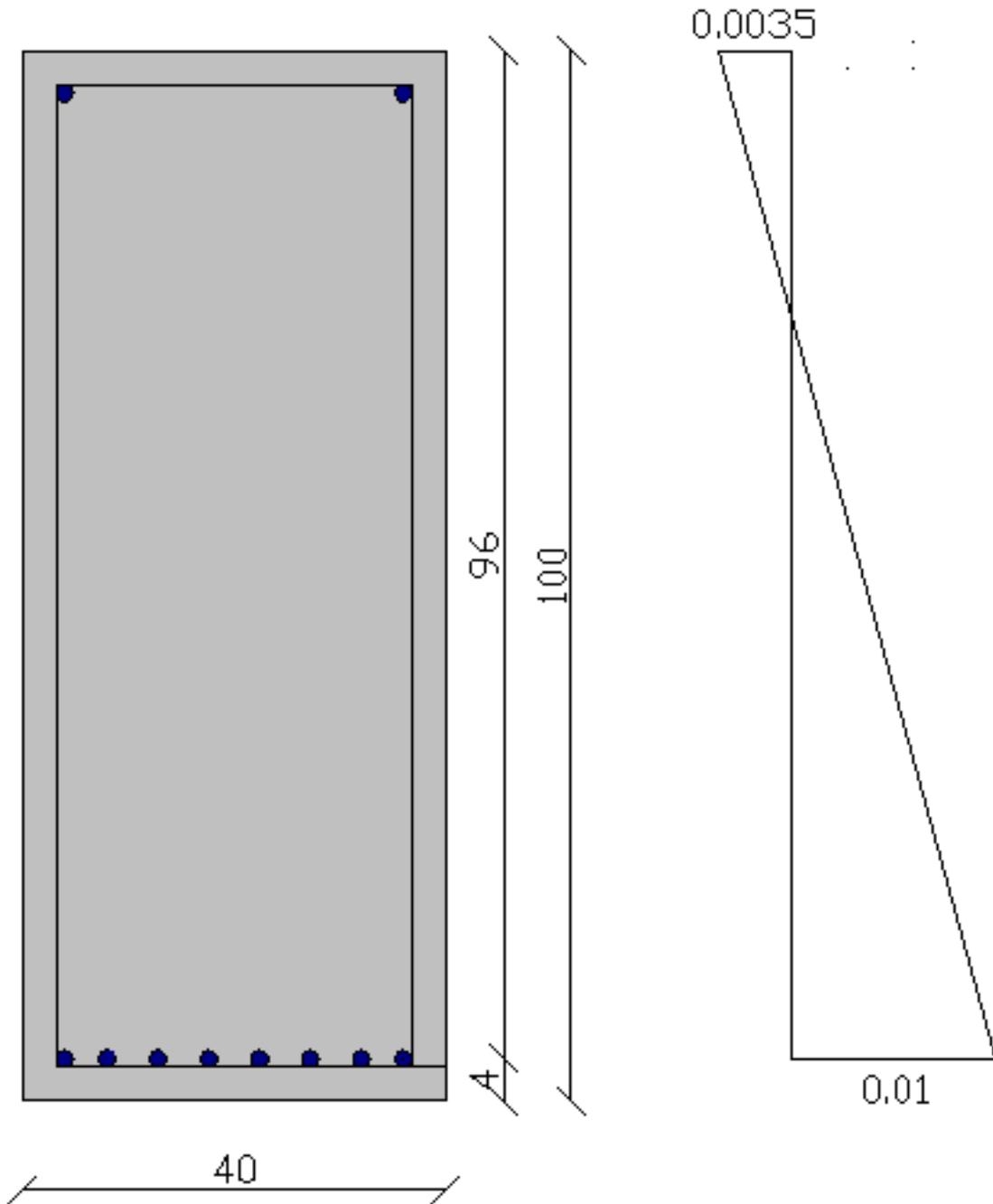
$0,85 \cdot 28$

$f_{cd} = 15.87 \text{ MPa e}$

1,15

$f_{yd} = 450 = 391.30 \text{ MPa}$

Si tratta evidentemente di un progetto condizionato; decidiamo pertanto di armare la nostra sezione mirando ad ottenere un'armatura equilibrata e quindi un grado di duttilità (x/d) prossimo a 0,259.



Con armatura equilibrata la sezione necessiterà della seguente armatura tesa:

$$0,207 b d 3224 \text{ mm}^2$$

$f_y d$

$$A_s = \cdot f_{cd} \cdot \cdot =$$

Pertanto saranno necessari:

8 Φ 24 i quali hanno un'area pari a 3619 mm²