

Prima di cominciare, scrivi il tuo numero di matricola, cognome, nome e data di nascita nello spazio appositamente predisposto.

Rispondi usando una penna nera o blu (non una penna di colore diverso o una matita). Scrivi le parole e i numeri in bella grafia (risposte difficili da interpretare non saranno prese in considerazione).

Le domande possono essere di due tipi:

- domande con risposta da scegliere tra quelle indicate; devi rispondere sbarrando con una croce (ben evidente) la risposta prescelta
- domande che richiedono un risultato numerico: scrivi il risultato nello spazio predisposto, usando un numero adeguato di cifre significative.

*Esempi*



$$\sigma_s = \boxed{129.2} \text{ MPa}$$

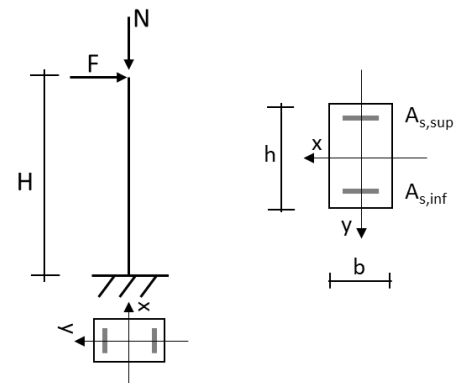
(punti 4)

il punteggio in caso di risposta esatta è 4

Dopo ciascuna domanda è indicato, con carattere più piccolo, il punteggio che viene assegnato se la risposta è corretta.

Per tutti gli 8 quesiti fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018) ed ove necessario all'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-1, agosto 2005).

Per le domande che seguono fai riferimento alla colonna, rappresentata in figura, di altezza  $H = 200$  cm, realizzata in calcestruzzo C25/30, avente sezione trasversale rettangolare di dimensioni  $b = 40$  cm,  $h = 70$  cm e copriferro  $c = 5$  cm. La sezione è armata con 4  $\phi 20$  superiori e 4  $\phi 20$  inferiori realizzati in acciaio B450 C. La colonna è soggetta a una forza orizzontale  $F$  applicata in testa e a uno sforzo normale centrato  $N$  di compressione.



- (1) Determina il valore di forza  $F$  che, in presenza di uno sforzo normale centrato di compressione  $N = -500$  kN, determina il raggiungimento dello stato limite di fessurazione della sezione: (punti 4)

☐ 1 27.8 kN      ☐ 2 56.2 kN      ☐ 3 70.8 kN      ☐ 4 106.2 kN      ☐ 5 139.7 kN

- (2) Considera la sezione al II stadio di comportamento, soggetta uno sforzo normale  $N = -500$  kN e un momento  $M = 150$  kNm per effetto di carichi in combinazione rara. In presenza di tali sollecitazioni, l'asse neutro taglia la sezione a una distanza  $X = 40.45$  cm dal bordo compresso (bordo superiore). Indica (in valore assoluto) il rapporto tra la tensione di compressione massima nel calcestruzzo e il valore limite di tensione di compressione nel calcestruzzo in presenza di carichi in combinazione rara: (punti 3)

☐ 1 0.39      ☐ 2 0.87      ☐ 3 1.07      ☐ 4 1.25      ☐ 5 1.41

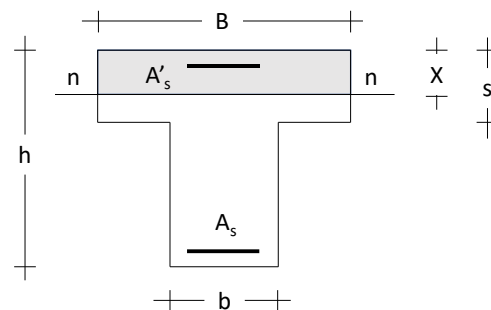
- (3) Indica il momento resistente allo SLU che la sezione è in grado di portare in presenza di sforzo normale di trazione  $N_{Ed} = 200$  kN (Ricorda che la sezione è rettangolare e simmetrica, puoi usare le equazioni del dominio di resistenza): (punti 4)

☐ 1 113.2 kNm      ☐ 2 235.0 kNm      ☐ 3 341.4 kNm      ☐ 4 411.7 kNm      ☐ 5 531.2 kNm

- (4) Indica il momento resistente allo SLU che la sezione è in grado di portare in presenza di sforzo normale di compressione  $N_{Ed} = -200$  kN (Ricorda che la sezione è rettangolare e simmetrica, puoi usare le equazioni del dominio di resistenza): (punti 4)

[1] 230.9 kNm [2] 298.7 kNm [3] 364.1 kNm [4] 420.7 kNm [5] 581.6 kNm

La sezione disegnata a lato è sollecitata, nel II stadio di comportamento, a flessione semplice e taglio nel piano verticale. Le dimensioni sono  $B = 70$  cm,  $b = 30$  cm,  $h = 60$  cm ed  $s = 20$  cm. Le armature  $A_s$  ed  $A'_s$  sono realizzate rispettivamente con 5  $\phi 18$  e 4  $\phi 14$ . Il copriferro è di 4 cm. La parte compressa per effetto del momento è quella superiore e l'asse neutro si trova ad una distanza  $X = 14.18$  cm dal bordo compresso. Il calcestruzzo è di classe C25/30 e le armature di acciaio B450C.



- (5) Calcola la tensione tangenziale massima causata da uno sforzo di taglio  $V_y = 250$  kN

(punti 4)

[1] 0.891 MPa [2] 1.623 MPa [3] 2.332 MPa [4] 3.012 MPa [5] 3.602 MPa

- (6) Adesso considera che l'anima della sezione sia armata a taglio con staffe  $\phi 10/16$  a due bracci, quindi calcola il valore di  $\cot \theta$  che massimizza la resistenza a taglio nel III stadio  $V_{Rd}$

(punti 4)

[1] 1.00 [2] 1.39 [3] 1.90 [4] 2.13 [5] 2.50

- (7) ... e determina  $V_{Rd}$

(punti 3)

[1] 193.60 kN [2] 269.1 kN [3] 367.9 kN [4] 412.2 kN [5] 484.0 kN

- (8) Una sezione in c.a. ha forma quadrata di lato 45 cm ed è soggetta a torsione. È armata con staffe  $\phi 10/20$ . Il copriferro è 4 cm. Il calcestruzzo è di classe C25/30 e le armature di acciaio B450C. Considerato che il momento torcente di progetto  $T_{Ed}$  vale 50 kNm, calcola l'armatura longitudinale  $A_{s,lon}$  necessaria

(punti 4)

[1] 5.16 cm<sup>2</sup> [2] 7.99 cm<sup>2</sup> [3] 10.82 cm<sup>2</sup> [4] 12.8 cm<sup>2</sup> [5] 15.16 cm<sup>2</sup>