

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*



$\sigma_s =$   MPa

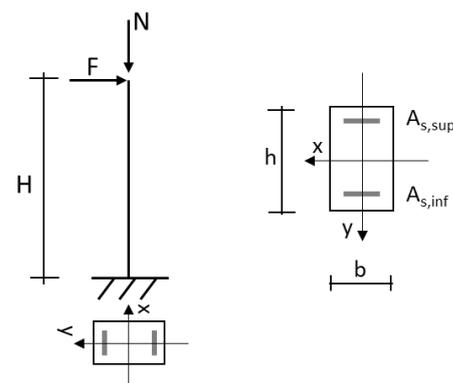
(punti 4)

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

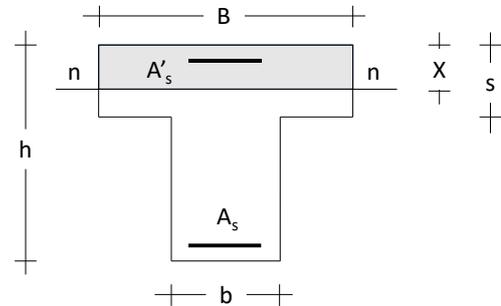
- (3) Indica il momento resistente allo SLU che la sezione è in grado di portare in presenza di sforzo normale di trazione  $N_{Ed}=200$  kN (Ricorda che la sezione è rettangolare e simmetrica, puoi usare le equazioni del dominio di resistenza): (punti 4)

- 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>