

Matricola

  
Cognome e nome

  
data di nascita

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*

1  2  3  4

$\sigma_s =$   MPa

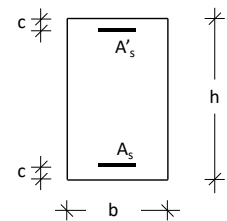
(punti 4)

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

il punteggio in caso di risposta esatta è 4

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 sezione rettangolare mostrata in figura. La sezione è realizzata con calcestruzzo **C25/30** e acciaio **B450C**, ha dimensioni  $b = 30$  cm,  $h = 65$  cm e copriferro  $c = 5$  cm. Le armature sui due lati sono uguali. La sezione è soggetta a flessione composta con momento flettente che tende le fibre inferiori.



- (1) Considera la sezione nel II stadio e che le armature  $A_s$  ed  $A_s'$  siano realizzate rispettivamente con **4  $\phi$  20** e **4  $\phi$  16**. Lo sforzo normale è di trazione pari a  $N = 300$  kN. Determina il massimo momento che applicato alla sezione la lascia interamente tesa: (punti 4)

1 24.9 kNm     2 49.8 kNm     3 74.1 kNm     4 95.4 kNm     5 nessuna delle precedenti

- (2) Considera adesso lo stesso stadio di comportamento, le stesse armature, lo stesso sforzo normale ed un momento flettente  $M = 100$  kNm. Considera inoltre che la profondità dell'asse neutro rispetto al bordo compresso sia  $X = 6.86$  cm. Determina la tensione nell'armatura  $A_s$ . (punti 3)

$\sigma_s =$   MPa

- (3) Adesso considera le due armature uguali, che ciascuna sia realizzata con **4  $\phi$  20** e che la sezione raggiunga lo SLU interamente compressa con  $\eta_{min} = 0.30$ . Quindi, calcola in maniera esatta (non utilizzare i domini analitici) il momento resistente  $M_{Rd}$ : (punti 4)

1 25.0 kNm     2 62.0 kNm     3 99.7 kNm     4 140.6 kNm     5 nessuna delle precedenti

- (4) Adesso considera che la sezione sia soggetta alle sollecitazioni di progetto per SLU  $N_{Ed} = -300$  kN ed  $M_{Ed} = 350$  kNm e progetta l'armatura necessaria. (punti 4)

$A_s = A_s' =$   cm<sup>2</sup>

Considera una trave in cemento armato di sezione rettangolare, realizzata con calcestruzzo **C25/30** e armature di acciaio **B450C**, con le seguenti caratteristiche: **b= 35 cm, h = 60 cm, c = 5 cm**.

- (5) Calcola quanto vale il massimo valore del taglio resistente  $V_{Rd,max}$  della sezione in calcestruzzo, indicando per quale  $\cot \theta$  compreso nell'intervallo accettato dalla normativa tale valore si ottiene. (punti 4)

$$\cot \theta = \boxed{1.0}$$

- 1) 502.03 kN     2) 525.94 kN     3) 613.59 kN     4) 701.25 kN     5) nessuna delle precedenti

- (6) La stessa sezione rettangolare è adesso armata per portare taglio con staffe  $\phi 8/15$  a 2 bracci. Calcola il valore di taglio resistente allo SLU della sezione in cemento armato e specifica il valore di  $\cot \theta$  per cui si ottiene tale valore. (punti 4)

$$\cot \theta = \boxed{2.5} \quad V_{Rd} = \boxed{324.5} \text{ kN}$$

Adesso supponi che la stessa sezione rettangolare sia soggetta non solo a un taglio sollecitante  $V_{Ed} = 300$  kN, ma anche ad un momento torcente  $T_{Ed}$ .

- (7) Indica il valore massimo di momento torcente che la sezione in calcestruzzo è in grado di portare (punti 4)

$$T_{Ed} = \boxed{46.9} \text{ kNm}$$

- (8) Considerando che la sezione sia soggetta, oltre al taglio  $V_{Ed}$  indicato prima, anche a un momento torcente  $T_{Ed} = 40$  kNm. Progetta il **quantitativo minimo** di armatura di parete da inserire **su ciascun lato** della sezione per portare entrambe le caratteristiche della sollecitazione. Ai fini del taglio non è stata effettuata alcuna traslazione del diagramma di momento, ma puoi considerare la sollecitazione dimezzata facendo affidamento sul fatto che l'altra metà causerà una decompressione sul calcestruzzo compresso: (punti 3)

- (9)  1) 3.12 cm<sup>2</sup>     2) 3.51 cm<sup>2</sup>     3) 4.05 cm<sup>2</sup>     4) 4.51 cm<sup>2</sup>     5) nessuna delle precedenti