

Matricola

Cognome e nome

data di nascita

26062303-1

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

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

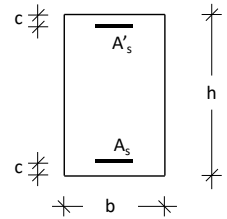
Dopo ciascuna domanda è indicato, con carattere più piccolo, il punteggio che viene assegnato se la risposta è corretta.

(punti 4)

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  $b = 35 \text{ cm}$ ,  $h = 50 \text{ cm}$  e copriferro  $c = 5 \text{ cm}$ . 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 **6  $\phi$  20** e **6  $\phi$  16**. Lo sforzo normale è di trazione pari a  $N = 550 \text{ kN}$ . 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  $M = 150 \text{ kNm}$ . Considera inoltre che la profondità dell'asse neutro rispetto al bordo compresso sia  $X = 7.79 \text{ cm}$ . Determina la tensione nell'armatura  $A_s$ . (punti 3)

$\sigma_s = \boxed{342.8} \text{ MPa}$

- (3) Adesso considera le due armature uguali, che ciascuna sia realizzata con **6  $\phi$  20** e che la sezione raggiunga lo SLU interamente compressa con  $\eta_{min} = 0.80$ . 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  $N_{Ed} = -750 \text{ kN}$  ed  $M_{Ed} = 350 \text{ kNm}$  e progetta l'armatura necessaria. (punti 4)

$A_s = A'_s = \boxed{14.05} \text{ cm}^2$

Considera una trave in cemento armato di sezione rettangolare, realizzata con calcestruzzo **C25/30** e armature di acciaio **B450C**, con le seguenti caratteristiche: **b= 30 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)

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

- 502.03 kN    525.94 kN    613.59 kN    701.25 kN    nessuna delle precedenti

- (6) La stessa sezione rettangolare è adesso armata per portare taglio con staffe  $\phi 8/7.5$  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)

$$\cot \theta = \boxed{1.7} \quad V_{Rd} = \boxed{453.5} \text{ kN}$$

Adesso supponi che la stessa sezione rettangolare sia soggetta non solo a un taglio sollecitante  $V_{Ed} = 250$  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)

$$T_{Ed} = \boxed{37.2} \text{ kNm}$$

- (8) Considerando che la sezione sia soggetta, oltre al taglio  $V_{Ed}$  indicato prima, anche a un momento torcente  $T_{Ed}=30$  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)

- 3.12 cm<sup>2</sup>    3.51 cm<sup>2</sup>    4.05 cm<sup>2</sup>    4.51 cm<sup>2</sup>    nessuna delle precedenti