

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 tre tipi:

### Esempi

- domande con risposta da scegliere tra quelle indicate; in questo caso dovresti sempre essere in grado di trovare la risposta senza consultare libri (in genere senza calcoli; talvolta con calcoli semplicissimi): devi rispondere sbarrando con una croce (ben evidente) la risposta prescelta

☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4

- domande che richiedono una risposta scritta: la risposta deve essere sintetica ma completa e deve contenere anche i valori utilizzati per i dati non forniti nella domanda; scrivi la risposta dentro il riquadro predisposto

La formula  $N_{u,Rd} = 0.9 A_{net} \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$   
con  $A_{net} = 37.2 \text{ mm}^2$  e  $\gamma_{M2} = 1.25$

- domande che richiedono un risultato numerico: scrivi il risultato nello spazio predisposto, usando un numero adeguato di cifre significative.

$\sigma_s =$   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 i quesiti fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), alla Circolare n. 617 del 2/02/2009 ed all'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1, novembre 2005).

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- Nel secondo stadio, una sezione è certamente presso-inflessa con piccola eccentricità se il centro di sollecitazione è interno al nocciolo centrale d'inerzia della sezione geometrica
- La verifica a taglio di un elemento privo di armature a taglio è più conservativa con il metodo delle tensioni ammissibili
- La resistenza a punzonamento in presenza di armatura si calcola con un metodo denominato "normale"
- La verifica della sezione in calcestruzzo a taglio e torsione si esegue attraverso un dominio lineare.
- L'Eurocodice 2 richiede un armatura minima in zona tesa per limitare l'ampiezza delle fessure
- Il limite sull'ampiezza delle fessure è più restrittivo per la combinazione di carico frequente

☒ vero ☐ 2 falso

☐ 1 vero ☒ falso

☒ vero ☐ 2 falso

☒ vero ☐ 2 falso

☒ vero ☐ 2 falso

☐ 1 vero ☒ falso

- Il dominio  $M-N$  allo stato limite ultimo di una sezione con armatura simmetrica: (punti 3)

☐ 1 può essere costruito solo per punti

☐ 2 può essere descritto da un'espressione analitica in maniera rigorosa

☐ 3 è approssimato al meglio da una curva (equazione) a due tratti

☒ nessuna delle risposte precedenti è corretta

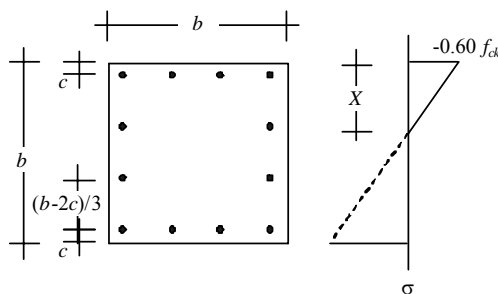
- (8) Si spieghi in maniera sintetica attraverso quale procedimento si determina la massima resistenza a taglio che una sezione armata con staffe può fornire: (punti 3)

Si determina il valore di  $\cot \theta$  per cui  $V_{Rd, max} = V_{Rds}$   $\cot \theta = \sqrt{\frac{v_1 f_{cd} b_w}{A_{sw} / s f_{yd}}} - 1$

se  $1 = \cot \theta = 2.5 \Rightarrow V_{Rd} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{yd} \cot \theta$

se  $\cot \theta > 2.5 \Rightarrow V_{Rd} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{yd} \times 2.5$

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione quadrata in c.a. disegnata a lato. La lunghezza del lato è  $b = 50$  cm. L'armatura disposta è realizzata con 12  $\phi 14$ . Il copriferro è pari a  $c = 5$  cm. Il coefficiente di omogeneizzazione vale  $n = 15$ . Il calcestruzzo è di classe C25/30. Dato il diagramma delle tensioni assegnato in figura, per il quale  $X = 18$  cm, rispondi ai seguenti quesiti.



- (9) Quanto vale il risultante  $N$  delle tensioni  $\sigma$  agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$N = \underline{-513.4} \text{ kN}$

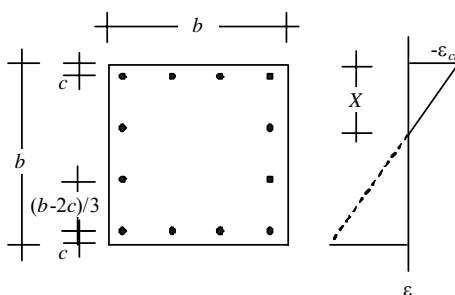
- (10) Quanto vale il momento risultante  $M$  delle tensioni  $\sigma$  agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$M = \underline{193.2} \text{ kNm}$

- (11) Supponendo che la sezione risulti soggetta ad uno sforzo normale di compressione pari ad  $N = -225.5$  kN ed un momento flettente  $M = 84.9$  kNm quanto vale la tensione massima nel calcestruzzo? (punti 4)

☐ -2.6 MPa    ☐ -4.1 MPa    ☒ -6.6 MPa    ☐ -8.4 MPa    ☐ -12.3 MPa

Fai riferimento alla stessa sezione quadrata in c.a. dei quesiti precedenti. In questo caso considera il diagramma delle deformazioni allo stato limite ultimo assegnato in figura, per il quale  $X = 18$  cm. Rispondi ai seguenti quesiti considerando che il calcestruzzo impiegato è di classe C25/30 e l'acciaio è di tipo B450C.



- (12) Quanto vale il risultante  $N$  delle tensioni  $\sigma$  agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$N = \underline{-908.3} \text{ kN}$

- (13) Quanto vale il momento risultante  $M$  delle tensioni  $\sigma$  agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$M = \underline{285.0} \text{ kNm}$

Fai riferimento ad una sezione rettangolare in c.a. soggetta a taglio. La larghezza e l'altezza della sezione sono pari, rispettivamente, a  $b = 40$  cm ed  $h = 60$  cm. Il copriferro vale  $c = 5$  cm. I materiali sono calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C.

- (14) Quanto vale il massimo valore ottenibile per il taglio resistente  $V_{Rd,max}$  indicando anche per quale  $\cot \theta$  compreso nell'intervallo ( $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ ) tale valore si ottiene (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.0} \quad V_{Rd,max} = \boxed{701.3} \text{ kN}$$

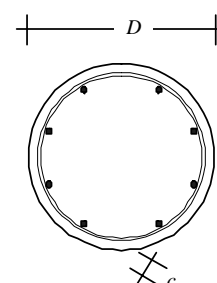
- (15) Supponendo che la sezione sia armata a taglio con staffe  $\phi 8/8$  a 4 bracci, per quale valore di  $\cot \theta$  si otterrà la massima resistenza a taglio della sezione (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.37}$$

- (16) E quanto vale:

$$V_{Rd} = \boxed{667.7} \text{ kN} \quad (\text{punti 3})$$

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione in c.a. di forma circolare disegnata a lato soggetta solo ad un momento torcente  $T_{Ed}$ . Il diametro è  $D = 50$ . L'armatura longitudinale è realizzata con 8  $\phi 14$ , mentre quella trasversale è realizzata con staffe  $\phi 8/15$ . Il copriferro vale  $c = 5$  cm. I materiali sono calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Si consideri che la teoria per la verifica a torsione allo SLU per sezioni rettangolare e quadrata è applicabile anche alla sezione circolare.



- (17) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente  $T_{Rd,max}$  indicando anche per quale  $\cot \theta$  compreso nell'intervallo ( $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ ) tale valore si ottiene: (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.0} \quad T_{Rd,max} = \boxed{97.8} \text{ kNm}$$

- (18) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente  $T_{Rds,(st)}$  corrispondente alla crisi delle staffe indicando anche per quale  $\cot \theta$  compreso nell'intervallo ( $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ ) tale valore si ottiene: (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{2.5} \quad T_{Rds,(st)} = \boxed{72.4} \text{ kNm}$$

- (19) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente  $T_{Rds,(lon)}$  corrispondente alla crisi dell'armatura longitudinale indicando anche per quale  $\cot \theta$  compreso nell'intervallo ( $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ ) tale valore si ottiene: (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.0} \quad T_{Rds,(lon)} = \boxed{90.4} \text{ kNm}$$

- (20) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente della sezione  $T_{Rd}$  indicando anche per quale  $\cot \theta$  compreso nell'intervallo ( $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ ) tale valore si ottiene: (punti 4)

$$\cot \theta = \boxed{1.77} \quad T_{Rd} = \boxed{51.2} \text{ kNm}$$