

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:

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

*Esempi*

1  2  3  4

La formula  $F_{b.Rd} = k \alpha d t \frac{f_{tk}}{\gamma_{M2}}$   
con  $d = 17 \text{ mm}$  e  $\gamma_{M2} = 1.25$

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

(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.

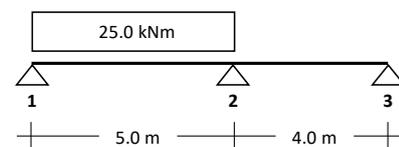
Per tutti i 20 quesiti fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018) ed ove necessario all'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1, novembre 2005).

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa (per ciascuna domanda punti 2)

- (1) Una sezione in c.a. soggetta a sforzo normale centrato di trazione raggiunge lo SLU per un diagramma di deformazione costante pari a  $\epsilon_{c2}$   vero  falso
- (2) Il valore del coefficiente di riempimento  $\beta$  per sezioni rettangolari vale 0.81 perché si considera un diagramma di tensioni costante applicato all'80% della sezione compressa  vero  falso
- (3) La buona duttilità di una sezione in c.a. soggetta a flessione si ha assicurando che allo SLU l'armatura tesa sia ampiamente plasticizzata  vero  falso
- (4) La lunghezza di ancoraggio delle barre di armatura può essere ridotta fino ad un massimo del 30% in presenza di piegature.  vero  falso
- (5) In una sezione in c.a. soggetta a flessione semplice al I stadio l'asse neutro è baricentrico della sezione omogeneizzata.  vero  falso
- (6) La posizione dell'asse neutro di una sezione a T rovescia soggetta momento flettente positivo si determina come per una sezione di forma rettangolare: (punti 3)
  - se l'asse neutro taglia la soletta
  - se l'asse neutro taglia l'anima
  - se le armature sono simmetriche
  - nessuna delle risposte precedenti è vera

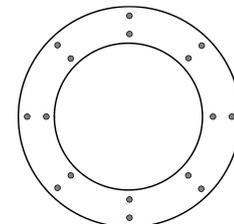
- (7) La lunghezza di ancoraggio di una barra: (punti 3)
- 1 è maggiore in buone condizione di aderenza
  - 2 è inversamente proporzionale al suo diametro  $\phi$
  - 3 in ogni caso deve essere non inferiore a  $20 \phi$
  - 4 nessuna delle risposte precedenti è vera
- (8) Una sezione soggetta a sforzo normale centrato di trazione: (punti 3)
- 1 va sempre verificata considerando solo l'armatura d'acciaio
  - 2 è interamente reagente nel primo stadio di comportamento
  - 3 va omogeneizzata col coefficiente  $n = 15$  nel secondo stadio di comportamento
  - 4 nessuna delle risposte precedenti è vera

Per le domande che seguono fai riferimento alla trave continua con due campate e tre appoggi. La sezione trasversale è costante. Le luci ed i carichi sono indicati in figura.



- (9) Determina la rotazione della sezione sull'appoggio n. 2 (positiva se antioraria): (punti 3)
- 1  $-38.1/EI$
  - 2  $-10.9/EI$
  - 3  $2.8/EI$
  - 4  $33.7/EI$
  - 5  $57.9/EI$
- (10) Determina il momento flettente della prima sezione d'estremità della trave 2-3 (il segno del momento è indicato secondo la convenzione di scienza delle costruzioni): (punti 3)
- 1  $-43.4 \text{ kNm}$
  - 2  $-59.3 \text{ kNm}$
  - 3  $-78.1 \text{ kNm}$
  - 4  $-89.4 \text{ kNm}$
  - 5  $-110.6 \text{ kNm}$

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione circolare cava disegnata a fianco, che è realizzata con calcestruzzo C30/37 ed è armata con 16 barre  $\phi 12$  in acciaio B450C. I diametri esterno ed interno sono rispettivamente pari a 60 e 40 cm. Ipotizza inoltre che la sezione sia soggetta a sforzo normale centrato.



### I stadio di comportamento, verifica a fessurazione

- (11) Determina lo sforzo normale di fessurazione della sezione: (punti 3)
- 1  $342.0 \text{ kN}$
  - 2  $428.5 \text{ kN}$
  - 3  $489.1 \text{ kN}$
  - 4  $537.2 \text{ kN}$
  - 5  $582.9 \text{ kN}$

### II stadio di comportamento, verifica sulle tensioni in esercizio

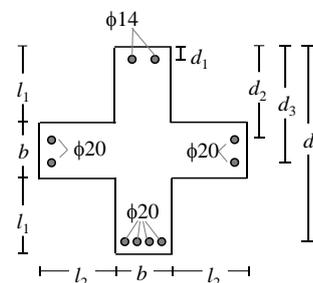
- (12) Determina la tensione nell'armatura d'acciaio per un sforzo normale di compressione  $N = -1500 \text{ kN}$ : (punti 3)
- 1  $-79.4 \text{ MPa}$
  - 2  $-93.1 \text{ MPa}$
  - 3  $-122.1 \text{ MPa}$
  - 4  $-142.8 \text{ MPa}$
  - 5  $-161.1 \text{ MPa}$
- (13) Calcola lo sforzo normale di compressione che determina una tensione nel calcestruzzo pari a  $-16.0 \text{ MPa}$ : (punti 3)
- 1  $-2947.6 \text{ kN}$
  - 2  $-3089.2 \text{ kN}$
  - 3  $-3270.1 \text{ kN}$
  - 4  $-3378.4 \text{ kN}$
  - 5  $-3593.3 \text{ kN}$

### III stadio di comportamento, verifica allo stato limite ultimo

(14) Indica il valore dello sforzo normale resistente di compressione (allo SLU): (punti 3)

- 1 2947.6 kN   
  2 3089.2 kN   
  3 3270.1 kN   
  4 3378.4 kN   
  5 3593.3 kN

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione disegnata a lato. Il calcestruzzo è di classe C30/37 e l'acciaio è B450C. La base  $b$  è pari a 30 cm, la lunghezza  $l_1$  è pari a 40 cm e la lunghezza  $l_2$  pari a 40 cm. L'armatura è realizzata come in figura con barre  $\phi 14$  e  $\phi 20$ . Le distanze delle armature dal bordo superiore sono pari a  $d_1=4$  cm,  $d_2=44$  cm,  $d_3=66$  cm,  $d_4=106$  cm. Il copriferro è  $c = 4$  cm. Rispondi alle domande che seguono con riferimento al I e II stadio di comportamento.



### I stadio di comportamento, verifica a fessurazione

(15) Determina la distanza del baricentro della sezione reagente omogenizzata rispetto il bordo superiore della sezione: (punti 3)

- 1 45.2 cm   
  2 50.4 cm   
  3 53.3 cm   
  4 55.5 cm   
  5 57.0 cm

(16) Determina il valore del momento  $M$  positivo che applicato alla sezione provoca il raggiungimento della prima fessurazione (punti 4)

- 1 99.8 kNm   
  2 167.5 kNm   
  3 208.7 kNm   
  4 314.2 kNm   
  5 420.6 kNm

### II stadio di comportamento, verifica sulle tensioni in esercizio

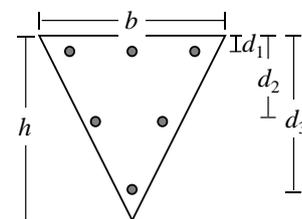
(17) La sezione è soggetta a un momento sollecitante positivo. Determina la distanza dell'asse neutro rispetto al bordo compresso: (punti 4)

$$X = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$$

(18) Supponendo la sezione sia soggetta a un momento  $M = 400$  kNm, determina il valore della massima tensione di compressione nel calcestruzzo: (punti 3)

$$\sigma_c = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MPa}$$

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione disegnata a lato. Il calcestruzzo è di classe C30/37 e l'acciaio è B450C. La base  $b$  e l'altezza  $h$  sono pari a 30 cm. L'armatura è realizzata come in figura con barre  $\phi 20$  posizionate a distanze dal bordo superiore pari a  $d_1=4$  cm,  $d_2=15$  cm,  $d_3=26$  cm. Il copriferro è  $c = 4$  cm. La sezione è soggetta a un momento sollecitante negativo  $M_{Ed} = -80$  kNm e l'asse neutro è a distanza  $X=17.316$  cm dal bordo compresso. Rispondi alle domande che seguono con riferimento al III stadio di comportamento.



(19) Determina la risultante delle tensioni di compressione nel calcestruzzo: (punti 4)

$$N_c = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN}$$

(20) Determina il valore del momento resistente della sezione allo SLU: (punti 5)

$$M_{Rd} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kNm}$$