

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

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

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

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 i 20 quesiti fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2008) ed ove necessario all'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-1, agosto 2005).

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

(1) La resistenza di un collegamento bullonato soggetto a trazione è pari al minimo tra la resistenza a trazione dei bulloni e la resistenza a punzonamento delle lamiere collegate.

vero  2 falso

(2) La verifica di una saldatura a parziale ripristino di resistenza secondo il dominio sferico è più cautelativa di quella ottenuta usando l'ellissoide di rotazione.

vero  2 falso

(3) Il dimensionamento di aste in acciaio soggette flessione e taglio è sempre più condizionato dalla verifica a flessione rispetto che a taglio.

1 vero  falso

(4) In campo elastico, la resistenza a flessione di una generica sezione in acciaio soggetta a  $N_{Ed}$  si riduce linearmente al crescere di  $N_{Ed}$ .

vero  2 falso

(5) Le sezioni chiuse sono più adatte di quelle aperte a portare momento torcente.

vero  2 falso

(6) La posizione dell'asse neutro di una sezione soggetta a flessione composta retta: (punti 3)

1 si determina imponendo che l'asse neutro divide la sezione in due parti di area uguale

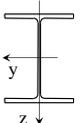
2 è indipendente dal valore dello sforzo normale in sezioni a doppio asse di simmetria

si determina imponendo l'equilibrio alla traslazione della sezione

4 due delle risposte precedenti sono vere

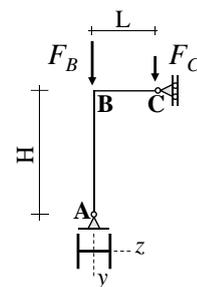
- (7) La presenza di taglio in una sezione in acciaio: (punti 3)
- 1 determina tensioni allo SLU che provocano la plasticizzazione dell'intera sezione
- 2 se accompagnata dal momento flettente deve essere verificata in termini tensionali
- 3 non ha effetti sulla resistenza a flessione della sezione
- 4 nessuna delle risposte precedenti è vera
- (8) La verifica a rifollamento delle lamiere di collegamenti con bulloni sollecitati a taglio: (punti 3)
- 1 è indipendente dalla tensione di rottura dei bulloni  $f_{ub}$
- 2 non va fatta per i profilati ma solo per le piastre di collegamento
- 3 è influenzata dalla distanza tra bulloni e bordi della piastra in direzione ortogonale alla forza
- 4 due delle risposte precedenti sono vere

Per le domande che seguono considera una sezione HE 220 B, realizzata in acciaio S235 ( $f_y=235$  MPa,  $E=210000$  MPa) soggetta ad uno sforzo normale  $N_{Ed} = 500$  kN e un momento flettente agente intorno all'asse  $y$  (asse forte). Di seguito trovi tutti i dati da sagomario che possono esserti utili:

HE220B	$h$ (mm)	$b_f$ (mm)	$t_w$ (mm)	$t_f$ (mm)	$W_{pl,z}$ (mm <sup>3</sup> )	$W_{pl,y}$ (mm <sup>3</sup> )	Area (mm <sup>2</sup> )	$I_z$ (mm <sup>4</sup> )	$I_y$ (mm <sup>4</sup> )
	220	220	9.5	16	$393.9 \times 10^3$	$827.05 \times 10^3$	9100	$2843 \times 10^4$	$8091 \times 10^4$

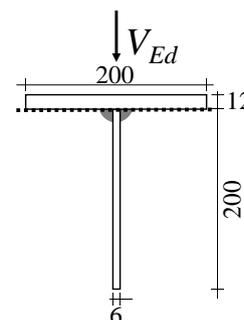
- (9) Calcola il momento resistente che la sezione può portare: (punti 4)
- 1 35.2 kNm     2 88.2 kNm     3 157.5 kNm     4 21.7 kNm     5 75.0 kNm

La sezione del quesito precedente è stata utilizzata per realizzare una colonna ad asse spezzato, come mostrato in figura, che dovrai considerare per le domande 10 e 11. Le dimensioni delle due parti della colonna sono pari ad  $H = 3.5$  m e  $L = 1.25$  m. In punta al tratto orizzontale agisce una forza concentrata  $F_C = 40$  kN e sul tratto verticale una forza concentrata  $F_B = 400$  kN. Trascura la possibilità che il tratto (AB) della colonna sbandi fuori piano (intorno l'asse debole) ed utilizza il metodo B per considerare la presso-flessione.



- (10) Verifica la colonna (AB) soggetta a pressoflessione e indica il valore della verifica: (punti 4)
- 1 0.402     2 0.379     3 0.515     4 0.810     5 0.604
- (11) Calcola il massimo momento flettente che l'asta (AB) è in grado di portare: (punti 3)
- 1 553.8 kNm     2 226.4 kNm     3 412.4 kNm     4 451.5 kNm     5 233.3 kNm
- (12) Calcola il momento torcente resistente di un profilo tubolare di diametro 200 mm e spessore 5 mm, realizzato in acciaio S235: (punti 3)
- 1 38.6 kNm     2 40.6 kNm     3 21.3 kNm     4 54.9 kNm     5 49.6 kNm

Per le domande che seguono considera una sezione composta saldando due piatti di acciaio S235. Spessore e dimensione dei piatti sono indicati nella figura a fianco. Immagina che la sezione sia di classe 1 e che sia soggetta a un taglio sollecitante  $V_{Ed}$  di 100 kN.



(13) Determina il taglio resistente della sezione

(punti 3)

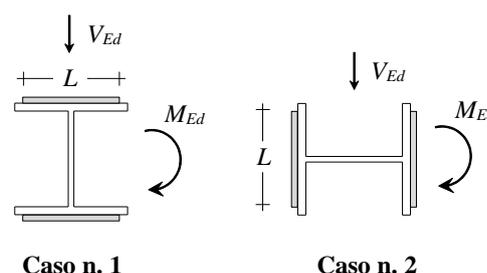
$$V_{Rd} = \boxed{159.7} \text{ kN}$$

(14) Considera la sezione del quesito 13 di classe 3 e soggetta oltre che ad un taglio  $V_{Ed}$  di 100 kN ad un  $M_{Ed}$  di 35 kNm. Calcola il valore della tensione ideale  $\sigma_{id}$  in corrispondenza del punto in cui l'anima si attacca all'ala, indicato dalla corda tratteggiata nella figura sopra (trascura la presenza dei cordoni di saldatura):

(punti 4)

$$\sigma_{id} = \boxed{203.9} \text{ MPa}$$

Un'asta è realizzata mediante un profilato HE 240 B di acciaio S235 ed è saldata con cordoni d'angolo posti sulle ali come illustrato in figura. L'altezza di gola dei cordoni è di 7 mm. La lunghezza dei cordoni, da considerarsi interamente reagenti, è di 220 mm. Il collegamento saldato deve trasmettere un taglio  $V_{Ed} = 100$  kN ed un momento flettente. Facendo riferimento al dominio sferico, si indichi il massimo momento  $M_{Ed}$  che il collegamento è in grado di trasmettere nei due casi.



Caso n. 1

Caso n. 2

(15) Massimo momento nel "Caso n. 1":

(punti 4)

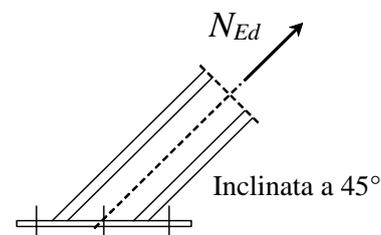
- 1 34.3 kNm     2 45.3 kNm     3 64.8 kNm     4 79.2 kNm     5 99.4 kNm

(16) Massimo momento nel "Caso n. 2":

(punti 4)

- 1 34.3 kNm     2 45.3 kNm     3 64.8 kNm     4 79.2 kNm     5 99.4 kNm

Un profilato a doppio T è saldato ad una flangia di spessore 10 mm. Profilato e flangia sono in acciaio S235. La piastra, a sua volta, è collegata alla struttura mediante 6 bulloni M16 simmetricamente disposti rispetto al centro della piastra (vedi figura). I bulloni presentano il gambo interamente filettato. Le distanze  $d_1$  e  $d_2$  misurate sulla testa del bullone sono 23.67 e 26.75 mm. Le stesse distanze si misurano sul dado. Il profilato è soggetto all'azione di una forza di trazione  $N_{Ed} = 250$  kN.



(17) Si determini la classe di resistenza minima dei bulloni necessaria per sopportare la forza  $N_{Ed}$ .

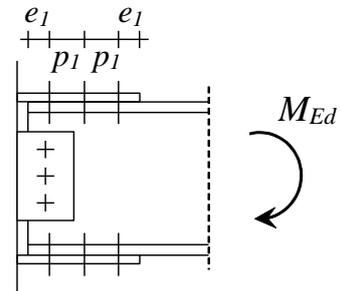
(punti 3)

- 1 4.6     2 5.6     3 6.8     4 8.8     5 10.9

(18) Si determini la forza di trazione che determina il punzonamento della lamiera (punti 3)

- 1 295.1 kN   
  2 600.3 kN   
  3 821.4 kN   
  4 1161.3 kN   
  5 1500.0 kN

Una trave è realizzata con un profilato IPE 270 e presenta un collegamento nella sezione d'estremità come mostrato in figura. Le sue ali sono bullonate a due piastre di spessore 15 mm con 6 bulloni M16 di classe 6.8. Si supponga che il taglio sia portato interamente dai bulloni dell'anima mentre le piastre ed i bulloni delle ali devono portare un momento  $M_{Ed} = 100$  kNm. Il profilato e le piastre sono di acciaio S235.



(19) Si progetti la distanza tra bordo e bullone esterno  $e_1$  (indicare il valore esatto) considerando anche il rispetto dei minimi di normativa. (punti 3)

$$e_1 = \boxed{26.8} \text{ mm}$$

(20) Si progetti la distanza tra bulloni interni  $p_1$  (indicare il valore esatto) considerando anche il rispetto dei minimi di normativa. (punti 3)

$$p_1 = \boxed{39.5} \text{ mm}$$