

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. 17/01/2008) ed ove necessario all'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-1, agosto 2005).

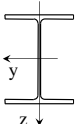
Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(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. ☐ 1 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. ☐ 1 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 ☐ 2 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} . ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (5) Le sezioni chiuse sono più adatte di quelle aperte a portare momento torcente. ☐ 1 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
 - ☐ 3 si determina imponendo l'equilibrio alla traslazione della sezione
 - ☐ 4 due delle risposte precedenti sono vere

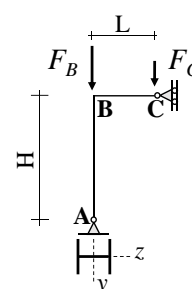
- (7) La presenza di taglio in una sezione in acciaio: (punti 3)
- ☐ 1 determina tensioni allo SLU che provocano la plasticizzazione dell'intera sezione
 - ☐ 2 se accompagnata dal momento flettente deve essere verificata in termini tensionali
 - ☐ 3 non ha effetti sulla resistenza a flessione della sezione
 - ☐ 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 ³)	$W_{pl,y}$ (mm ³)	Area (mm ²)	I_z (mm ⁴)	I_y (mm ⁴)
	220	220	9.5	16	393.9×10^3	827.05×10^3	9100	2843×10^4	8091×10^4

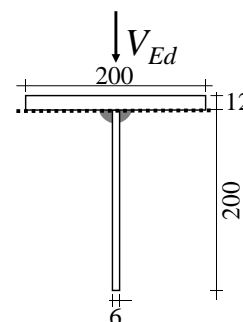
- (9) Calcola il momento resistente che la sezione può portare: (punti 4)
- ☐ 1 35.2 kNm
 - ☐ 2 88.2 kNm
 - ☐ 3 157.5 kNm
 - ☐ 4 21.7 kNm
 - ☐ 5 75.0 kNm

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)

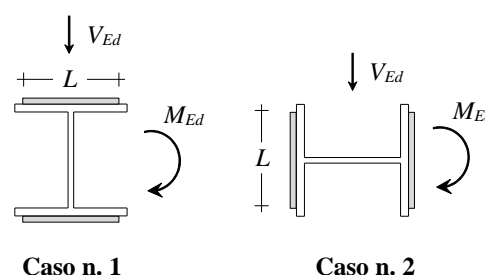
$$V_{Rd} = \boxed{} \text{ kN}$$

(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 σ_{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)

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

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)

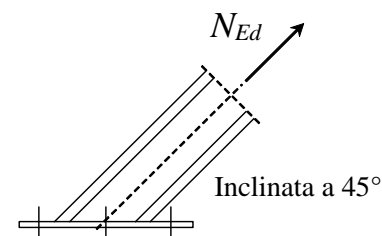
- ☐ 1 34.3 kNm
 ☐ 2 45.3 kNm
 ☐ 3 64.8 kNm
 ☐ 4 79.2 kNm
 ☐ 5 99.4 kNm

(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} .

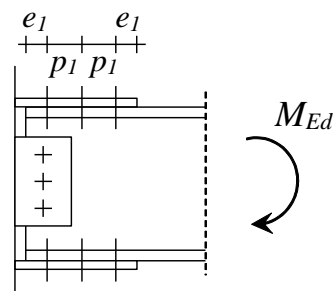
(punti 3)

- ☐ 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)

$e_1 =$ 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)

$p_1 =$ mm