

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

$\sigma_s = \underline{\quad 129.2 \quad} \text{ MPa}$

(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.

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- Una sezione soggetta ad uno sforzo normale N_{Ed} pari a quello plastico $N_{pl,Rd}$ non può sopportare alcun momento flettente ☒ vero ☐ 2 falso
- L'ampiezza del dominio di resistenza di un'asta presso-inflessa dipende anche dalla snellezza dell'asta ☒ vero ☐ 2 falso
- La torsione secondaria è rilevante soprattutto per le sezioni chiuse a pareti sottili ☐ 1 vero ☒ falso
- Nei collegamenti bullonati la presenza del gioco foro-bullone evita l'insorgere di sollecitazioni nella struttura a causa delle escursioni termiche ☐ 1 vero ☒ falso
- La verifica di un cordone di saldatura mediante l'ellissoide dell'Eurocodice 3 si esegue sulle componenti di tensioni n_{\perp} , t_{\perp} e $t_{//}$ relative alla sezione di gola ribaltata ☐ 1 vero ☒ falso
- Un collegamento bullonato con bulloni sollecitati a taglio è duttile se il rifollamento delle lamiere precede la rottura dei bulloni ☒ vero ☐ 2 falso
- Nella verifica a presso-flessione secondo l'Eurocodice 3 i coefficienti di momento uniforme equivalente: (punti 3)
 - ☐ 1 dipendono dall'andamento dei diagrammi dei momenti flettenti
 - ☐ 2 sono unitari quando il diagramma dei momenti flettenti è costante
 - ☒ 3 entrambe le risposte precedenti sono corrette
 - ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è corretta

- (8) La resistenza a taglio dei bulloni $F_{v,Rd}$ valutata secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) dipende: (punti 3)

- ☐ 1 dalla tensione di snervamento dei bulloni
☒ 2 dalla dimensione dei bulloni
☐ 3 entrambe le risposte precedenti sono corrette
☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è corretta

- (9) Un collegamento è a completo ripristino di resistenza se: (punti 3)

- ☐ 1 è in grado di trasferire l'intera sollecitazione che agisce sulle aste collegate
☒ 2 possiede una resistenza non inferiore a quella della più debole delle aste collegate
☐ 3 possiede una resistenza non inferiore a quella della più forte delle aste collegate
☐ 4 è saldato, poiché i collegamenti bullonati sono sempre a parziale ripristino di resistenza

- (10) Nei collegamenti bullonati il punzonamento delle lamiere: (punti 3)

- ☐ 1 può verificarsi quando i bulloni sollecitati a taglio
☒ 2 può verificarsi quando i bulloni sollecitati a taglio e trazione
☐ 3 si verifica sempre dopo la rottura dei bulloni
☐ 4 riduce la rigidezza del collegamento ma non è causa di collasso

- (11) Devi verificare allo SLU secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) un'asta realizzata con un profilato HE di classe 1 o 2, soggetta a flessione deviata. Spiega in sintesi come esegui la verifica. (punti 3)

Si calcolano i momenti resistenti nei due piani:

$$M_{pl,Rd,x} = \frac{W_{pl,x} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}, \quad M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

e, quindi, si verifica che $\frac{M_{Ed,x}}{M_{pl,Rd,x}} + \frac{M_{Ed,y}}{M_{pl,Rd,y}} \leq 1$

Per le domande 12, 13 e 14 fai riferimento ad un'asta realizzata in acciaio S235 con un HEA 260 (sezione di classe 1, $h = 250$ mm, $b = 260$ mm, $t_w = 7.5$ mm, $t_f = 12.5$ mm, $r = 24$ mm, $A = 86.8$ cm², $W_{el,x} = 836.4$ cm³, $W_{pl,x} = 919.8$ cm³, $W_{el,y} = 282.2$ cm³ e $W_{pl,y} = 430.2$ cm³).

- (12) Supponendo che la sezione sia soggetta a flessione retta rispetto all'asse x (asse forte) ed al taglio $V_{Ed,y} = V_{Rd}$, indica il momento il massimo rispetto all'asse x ($M_{Ed,x}$) che la sezione può sopportare: (punti 4)

$$M_{Ed,x} \leq \underline{144.2} \text{ kNm}$$

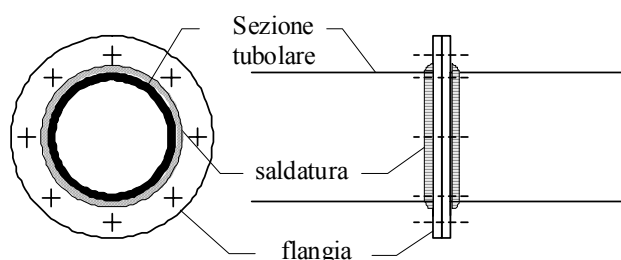
- (13) Supponendo che la sezione sia soggetta a flessione deviata e che il momento agente rispetto all'asse x sia $M_{Ed,x} = 90.0$ kNm, indica il massimo momento rispetto all'asse y (asse debole) che la sezione può sopportare: (punti 3)

$$M_{Ed,y} \leq \underline{54.2} \text{ kNm}$$

- (14) Supponendo che la sezione sia soggetta a tenso-flessione retta nel piano x - z e che lo sforzo normale sia pari a $N_{Ed} = 950$ kN, indica il momento resistente relativo all'asse y ridotto per effetto dello sforzo normale: (punti 4)

$$M_{N,Rd,y} = \underline{86.6} \text{ kNm}$$

Per le domande 15, 16, 17 e 18 fai riferimento al collegamento flangiato mostrato nella figura a fianco. Il collegamento è realizzato su un'asta soggetta solo a trazione. Gli elementi collegati sono due tubi di diametro esterno $d = 108$ mm, spessore $t = 3.6$ mm e sezione trasversale di area $A = 11.8$ cm². Le flange hanno spessore pari a 4 mm e sono collegate ai tubi mediante un cordone (d'angolo) di saldatura di altezza di gola $a = 4$ mm esteso su tutta la circonferenza del tubo. Tutti gli elementi sono in acciaio S235. I bulloni utilizzati sono 8 M14 ($A = 154$ mm², $A_{res} = 115$ mm²) di classe 4.6, filettati solo all'estremità. Inoltre, fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) ed ove fosse necessario alle indicazioni dell'Eurocodice 3.



(15) Quanto vale lo sforzo normale N_{Ed} che determina la rottura dei bulloni? (punti 4)

- ☒ 265.0 kN ☐ 289.8 kN ☐ 354.8 kN ☐ 416.2 kN ☐ 501.2 kN

(16) Quanto vale lo sforzo normale N_{Ed} che determina il punzonamento della flangia (assumi $d_m = 23.08$ mm)? (punti 4)

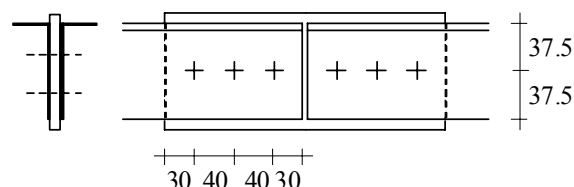
- ☐ 356.3 kN ☒ 400.9 kN ☐ 445.5 kN ☐ 481.1 kN ☐ 531.8 kN

(17) Quanto vale la forza che è in grado di trasferire il cordone di saldatura (si faccia riferimento al dominio di resistenza sferico)? (punti 4)

- ☐ 128.4 kN ☐ 198.9 kN ☒ 282.1 kN ☐ 336.9 kN ☐ 416.2 kN

(18) Il collegamento è a completo ripristino di resistenza? (punti 2) ☒ Sì ☐ No

Per le domande 19 e 20 fai riferimento al collegamento mostrato nella figura a fianco. Il collegamento è realizzato su un'asta soggetta ad uno sforzo normale di trazione centrato. I profilati, collegati mediante una piastra e bulloni, sono una coppia di angolari 50x75x6 (per il singolo angolare $b = 50$ mm, $h = 75$ mm, $t = 6$ mm, $A = 7.2$ cm²). Il baricentro della coppia di angolari si trova alla distanza $e_y = 24.4$ mm rispetto al bordo superiore. Lo spessore della piastra è pari a 14 mm. Tutti gli elementi sono in acciaio S235. I bulloni utilizzati sono M16 ($A = 201$ mm², $A_{res} = 157$ mm²) di classe 6.8, filettati solo all'estremità. Inoltre, fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) ed ove fosse necessario alle indicazioni dell'Eurocodice 3.



(19) Quanto vale lo sforzo normale N_{Ed} che determina la rottura dei bulloni? (punti 4)

- ☐ 165.9 kN ☐ 187.7 kN ☐ 215.7 kN ☐ 284.6 kN ☒ 311.8 kN

(20) Quanto vale lo sforzo normale N_{Ed} che determina il rifollamento del collegamento? (punti 4)

- ☐ 138.5 kN ☒ 199.0 kN ☐ 247.2 kN ☐ 284.6 kN ☐ 300.0 kN