

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 $\gamma_{M2} = 1.25$

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

(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 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 3 (UNI EN 1993-1-1, agosto 2005).

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- (1) Per una sezione a doppio T la resistenza a flessione rispetto all'asse forte $M_{pl,Rd,x}$ non è ridotta dalla presenza di un momento flettente rispetto all'asse debole $M_{Ed,y}$ inferiore a $0.5 M_{pl,Rd,y}$ ☐ vero ☐ falso
- (2) Il dominio di resistenza per la verifica a tenso-flessione di sezioni di classe 3 è sempre lineare ☐ vero ☐ falso
- (3) La torsione primaria è trascurabile per sezioni scatolari ☐ vero ☐ falso
- (4) Un collegamento è a completo ripristino di resistenza se è capace di trasferire un'azione pari alla resistenza del più debole tra gli elementi collegati ☐ vero ☐ falso
- (5) Nei collegamenti ad attrito il serraggio dei bulloni serve per evitare il distacco delle piastre che favorisce la corrosione ☐ vero ☐ falso
- (6) La verifica di un cordone d'angolo richiede sempre il calcolo delle tensioni σ_{\perp} , τ_{\perp} e $\tau_{//}$ relative alla sezione di gola ☐ vero ☐ falso

- (7) Nella verifica di una sezione di classe 1 soggetta a flessione e taglio: (punti 3)

- ☐ il momento resistente si valuta assumendo una tensione pari a $f_{yk}/(\sqrt{3} \gamma_{M0})$
- ☐ il momento resistente è nel peggiore dei casi uguale a quello delle sole ali
- ☐ l'asse neutro si ottiene dall'equilibrio alla traslazione lungo la retta d'azione del taglio
- ☐ nessuna delle risposte precedenti è corretta

- (8) L'area resistente di un bullone: (punti 3)

- ☐ 1 è la parte più resistente del gambo del bullone
☐ 2 è sempre quella da considerare per il calcolo della resistenza a taglio del bullone
☐ 3 è circa il 75% dell'area nominale
☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è corretta

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta realizzata in acciaio S355 con un IPE 400 (sezione di classe 1, $h = 400$ mm, $b = 180$ mm, $t_w = 8.6$ mm, $t_f = 13.5$ mm, $r = 21$ mm, $A = 84.5$ cm², $W_{pl,x} = 1307.0$ cm³ e $W_{pl,y} = 229.0$ cm³).

- (9) Indica il taglio plastico resistente nel piano dell'anima $V_{pl,Rd,y}$ (punti 3)

- ☐ 1 552.2 kN ☐ 2 624.8 kN ☐ 3 834.1 kN ☐ 4 934.0 kN ☐ 5 1198.3 kN

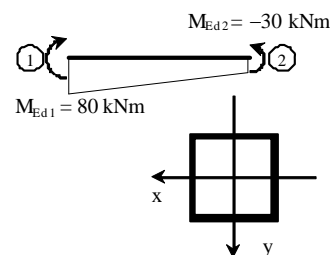
- (10) Supponendo che la sezione sia sottoposta all'azione di un taglio $V_{Ed,y} = 700$ kN, il momento resistente relativo all'asse x $M_{V,Rd,x}$ risulta ridotto per la presenza del taglio? (punti 2)

- ☐ 1 Si ☐ 2 No

- (11) Quanto vale dunque il massimo momento, rispetto all'asse x (asse forte), che la sezione può sopportare in presenza del taglio $V_{Ed,y} = 700$ kN (punti 4)

$M_{V,Rd,x} =$ kNm

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta in acciaio S235, con sezione scatolare quadrata 180x10 formata a caldo (sezione di classe 1, $h = b = 180$ mm, $t = 10$ mm, $A = 64.6$ cm², $I = 3017$ cm⁴, $W_{el} = 335.2$ cm³ e $W_{pl} = 411.6$ cm³). Immagina che l'asta sia vincolata ai due estremi (1 e 2) e risulti soggetta ad un diagramma del momento flettente variabile linearmente tra $M_{Ed1} = 80$ kNm e $M_{Ed2} = -30$ kNm (la convenzione dei segni è quella della Circolare n. 617 del 2/02/2009 ed è mostrata in figura).



- (12) Supponendo che l'asta sia soggetta ad uno sforzo normale di trazione $N_{Ed} = 450$ kN, indica tra i seguenti valori il momento resistente $M_{N,Rd}$. Per il calcolo usa le formule di verifica valide per sezioni a doppio T soggette a momento agente rispetto all'asse forte. (punti 4)

- ☐ 1 54.1 kNm ☐ 2 81.5 kNm ☐ 3 92.1 kNm ☐ 4 112.4 kNm ☐ 5 139.2 kN

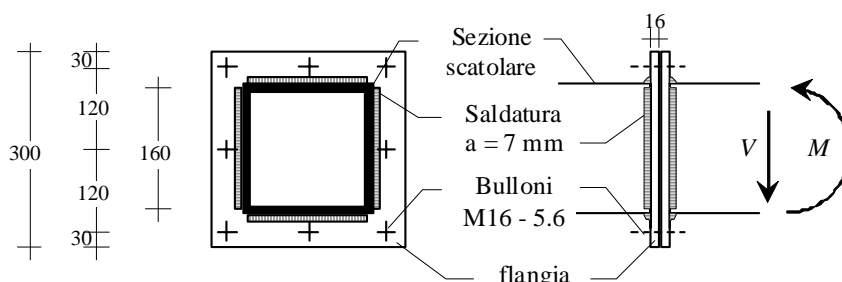
- (13) Supponi che lo sforzo normale sia di compressione e calcola il momento flettente equivalente $M_{eq,Ed}$ da utilizzare per la verifica a pressoflessione dell'asta secondo il metodo A della Circolare n. 617 del 2/02/2009. (punti 3)

$M_{eq,Ed} =$ kNm

- (14) Assumendo lo sforzo normale di compressione pari a $N_{Ed} = 450$ kN, indica il risultato della verifica a presso-flessione dell'asta secondo il metodo A della Circolare n. 617 del 2/02/2009. Assumi la lunghezza libera d'inflessione pari $l_o = 4.0$ m e la snellezza normalizzata dell'asta $\bar{\lambda} = 0.623$. (punti 4)

- ☐ 1 0.35 ☐ 2 0.74 ☐ 3 1.09 ☐ 4 1.32 ☐ 5 1.76

Per le domande che seguono fai riferimento al collegamento flangiato mostrato nella figura che segue. Il collegamento deve trasmettere momento flettente e taglio. Gli elementi collegati sono due scatolari 180x10 uguali a quello dell'esercizio precedente. Le flange hanno spessore pari a 16 mm e sono collegate ai tubi mediante quattro cordoni (d'angolo) di saldatura di altezza di gola $a = 7$ mm. Tutti gli elementi sono in acciaio S235. I bulloni utilizzati sono 8 M16 ($A = 201 \text{ mm}^2$, $A_{res} = 157 \text{ mm}^2$) di classe 5.6, filettati solo all'estremità. Per gli altri dati fai riferimento alla figura. Supponi che i tre bulloni disposti nella parte superiore della flangia portino il taglio e che gli altri (posti nella parte intermedia ed inferiore) servano per portare il momento flettente. Inoltre, assumi che i cordoni di saldatura verticale servano per portare il taglio mentre a quelli orizzontali è affidato il momento flettente.



- (15) Quanto vale il taglio V che determina la rottura dei bulloni della parte superiore della flangia? (punti 3)
- [1] 79.4 kN [2] 144.8 kN [3] 215.1 kN [4] 289.6 kN [5] 424.8 kN
- (16) Quanto vale il taglio V che determina il rifollamento della flangia? (punti 4)
- [1] 144.8 kN [2] 235.2 kN [3] 325.3 kN [4] 424.9 kN [5] 560.4 kN
- (17) Quanto vale il momento flettente M che determina la rottura dei bulloni della parte intermedia ed inferiore della flangia? (punti 4)
- [1] 35.8 kNm [2] 62.7 kNm [3] 92.1 kNm [4] 124.7 kNm [5] 150.8 kNm
- (18) Quanto vale il momento flettente M che determina il punzonamento della flangia (assumi $d_m = 25.4 \text{ mm}$)? (punti 4)
- [1] 62.7 kNm [2] 122.4 kNm [3] 178.7 kNm [4] 201.3 kNm [5] 244.9 kNm
- (19) Quanto vale il massimo taglio V che i cordoni di saldatura verticali sono in grado di trasferire (si faccia riferimento al dominio di resistenza sferico)? (punti 3)
- [1] 152.1 kN [2] 212.3 kN [3] 260.3 kN [4] 320.0 kN [5] 424.8 kN
- (20) Quanto vale il massimo momento flettente M che i cordoni di saldatura orizzontali sono in grado di trasferire (si faccia riferimento al dominio di resistenza sferico)? (punti 4)
- [1] 38.2 kNm [2] 73.4 kNm [3] 92.1 kNm [4] 124.1 kNm [5] 186.4 kNm