

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

Esempi

☐ 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.

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

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. 17/01/2018) ed ove necessario all'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-1, agosto 2005).

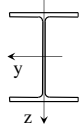
Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- La verifica di stabilità di un'asta presso-inflessa è condizionata dalla forma del diagramma del momento flettente. ☐ vero ☐ falso
- L'asse neutro di una sezione di classe 3 soggetta a flessione deviata non passa per il baricentro se la sezione è non simmetrica. ☐ vero ☐ falso
- Una sezione di classe 1 soggetta allo sforzo normale plastico resistente $N_{pl,Rd}$ non è in grado di portare alcun momento flettente. ☐ vero ☐ falso
- La tensione τ_{\perp} di un cordone d'angolo è chiamata così perché è ortogonale al piano della sezione di gola. ☐ vero ☐ falso
- In un collegamento con bulloni sollecitati a trazione bisogna eseguire anche la verifica a punzonamento delle lamiere. ☐ vero ☐ falso
- Un collegamento si definisce a completo ripristino di resistenza se è in grado di trasmettere: (punti 3)
 - le caratteristiche di sollecitazione di progetto dell'elemento meno resistente tra quelli collegati
 - le caratteristiche di sollecitazione di progetto dell'elemento più resistente tra quelli collegati
 - le caratteristiche di sollecitazione resistenti dell'elemento più debole tra quelli collegati
 - le caratteristiche di sollecitazione resistenti dell'elemento più forte tra quelli collegati

- (7) Per una sezione in acciaio soggetta a flessione composta: (punti 3)
- ☐ 1 il dominio di resistenza in campo elastico è lineare indipendentemente dalla forma della sezione
 - ☐ 2 l'asse neutro divide la sezione in due parti di area uguale
 - ☐ 3 la verifica condotta secondo il Metodo A (NTC18) o B (EC3) tiene conto dei problemi di instabilità dovuti alla presenza di compressione e dell'influenza dell'andamento del momento flettente sul carico critico
 - ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera
- (8) Ai fini della verifica di un cordone di saldatura: (punti 3)
- ☐ 1 il coefficiente β_w riduce la resistenza unitaria f_{wd} per tener conto che il materiale della saldatura è più resistente di quello base.
 - ☐ 2 non sono richiesti calcoli nel caso di saldature a completa penetrazione
 - ☐ 3 si fa riferimento alla sezione di gola, definita come l'area di lunghezza L pari a quella del cordone e altezza a pari al cateto verticale del triangolo inscritto nella sezione trasversale del cordone
 - ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera

Per le domande che seguono considera una sezione HE 280 A, realizzata in acciaio S235 ($f_y=235$ MPa, $E = 210000$ MPa). Assumi che la sezione sia di classe 2. Di seguito trovi i dati da sagomario:

Assi	h (mm)	b_f (mm)	t_w (mm)	t_f (mm)	r (mm)	Area (mm ²)	$W_{el,y}$ (mm ³)	$W_{el,z}$ (mm ³)	$W_{pl,y}$ (mm ³)	$W_{pl,z}$ (mm ³)
	270	280	8.0	13.0	24.0	9730	1012.8×10^3	340.2×10^3	1112.2×10^3	518.1×10^3

- (9) La sezione è sottoposta a flessione deviata. Le componenti del momento flettente rispetto agli assi principali d'inerzia sono $M_{Ed,y} = 90$ kNm (asse forte) ed $M_{Ed,z} = 60$ kNm (asse debole). La verifica allo SLU è soddisfatta?

(punti 3)

☐ 1 Si ☐ 2 No

- (10) La sezione è sottoposta a flessione semplice e taglio. Il taglio è parallelo all'asse z e vale $V_{Ed,z} = 370$ kN. Il momento flettente agisce attorno all'asse y ($M_{Ed,y}$). Si indichi il valore massimo di $M_{Ed,y}$ che la sezione può sopportare in presenza del taglio $V_{Ed,z}$:

(punti 4)

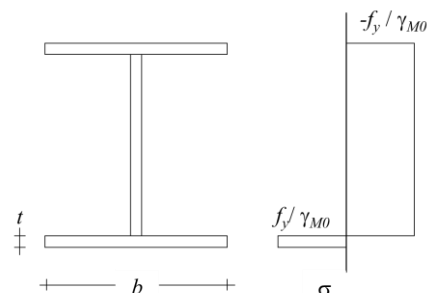
☐ 1 150.2 kNm ☐ 2 179.4 kNm ☐ 3 203.5 kNm ☐ 4 222.1 kNm ☐ 5 248.9 kNm

- (11) Adesso assumi un comportamento elastico lineare della sezione. La sezione è sottoposta al taglio $V_{Ed,z} = 220$ kN ed al momento flettente $M_{Ed,y} = 110$ kNm. Determina la tensione ideale σ_{id} valutata con il criterio di Von Mises nel punto dell'anima posto sotto l'asse y ad una distanza di 100 mm:

(punti 4)

☐ 1 197.0 MPa ☐ 2 236.8 MPa ☐ 3 260.1 MPa ☐ 4 287.0 MPa ☐ 5 341.0 MPa

La sezione descritta in figura è realizzata mediante piatti in acciaio tipo S235. I tre piatti sono uguali e hanno lunghezza $b = 180$ mm e spessore $t = 14$ mm. La sezione è soggetta a presso-flessione con momento flettente positivo agente attorno all'asse forte. La sezione è di classe 1 e raggiunge lo stato limite ultimo con il diagramma di tensioni indicato in figura. L'asse neutro passa per il lato superiore dell'ala inferiore (vedi figura).



- (12) Determina lo sforzo normale allo SLU pari al risultante delle tensioni agenti sulla sezione: (punti 3)

[1] -1045.2 kN [2] -800.5 kN [3] -564.0 kN [4] -220.3 kN [5] 56.0 kN

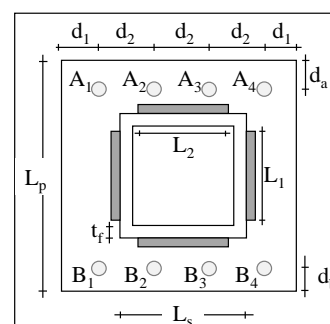
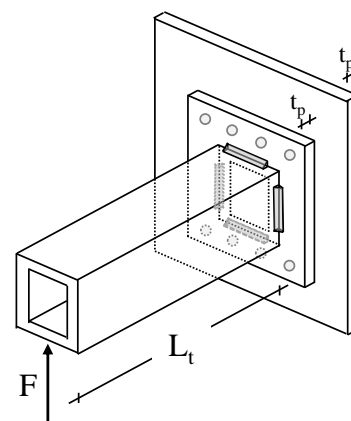
- (13) Determina il momento flettente allo SLU pari al momento risultante delle tensioni agenti sulla sezione: (punti 4)

[1] 83.5 kNm [2] 109.4 kNm [3] 129.5 kNm [4] 151.5 kNm [5] 183.2 kNm

- (14) Assumi adesso che la sezione sia soggetta a presso-flessione e che sia di classe 3. Lo sforzo normale vale $N_{Ed} = -750$ kN. Determina il momento resistente della sezione ridotto per effetto dello sforzo normale $M_{N,Rd,y}$: (punti 4)

[1] 65.1 kNm [2] 90.3 kNm [3] 108.1 kNm [4] 125.9 kNm [5] 152.6 kNm

Un'asta di lunghezza $L_t = 1.6$ m è realizzata mediante uno scatolare di lato $L_s = 285$ mm e spessore $t_f = 10$ mm in acciaio S235. Essa è saldata ad un piatto quadrato, di lato $L_p = 650$ mm e spessore $t_p = 15$ mm, con 4 cordoni d'angolo disposti come illustrato in figura. I due cordoni orizzontali hanno lunghezza L_{w2} e i due verticali hanno lunghezza L_{w1} . Il piatto è a sua volta bullonato ad una piastra più grande ma dello stesso spessore t_p con bulloni M20 6.8 filettati solo all'estremità. Le proprietà dei bulloni sono riepilogate in tabella. Le distanze tra i bulloni e quelle tra i bulloni e i bordi della piastra sono le seguenti: $d_1 = 35$ mm, $d_2 = 55$ mm, $d_a = 45$ mm, $d_b = 35$ mm. L'asta è soggetta ad una forza concentrata all'estremo e pari a $F_d = 50$ kN (valore di progetto). Per effetto di questa forza, il collegamento è soggetto ad uno sforzo di taglio V_{Ed} e un momento flettente M_{Ed} .



Proprietà	Bullone M20 6.8
Diametro d	20 mm
Passo p	2.5 mm
A (nominale)	314 mm ²
A_{res}	245 mm ²
A/A_{res}	0.78
D_1	29.16 mm
D_2	32.95 mm

- (15) Con riferimento alla configurazione di bulloni mostrati in figura, scegli tra le seguenti opzioni quella che secondo te permette di ottimizzare l'uso dei bulloni (ovvero permette di avere tutti i bulloni sollecitati in modo abbastanza uniforme): (punti 4)

- ☐ 1 I bulloni A1-B1-A4-B4 portano il taglio V_{Ed} e quelli A2-A3-B2-B3 portano il momento M_{Ed}
☐ 2 I bulloni A1-B1-A4-B4 portano il momento M_{Ed} e quelli A2-A3-B2-B3 portano il taglio V_{Ed}
☐ 3 I bulloni A1-A2-A3-A4 portano il taglio V_{Ed} e quelli B1-B2-B3-B4 portano il momento M_{Ed}
☐ 4 I bulloni A1-A2-A3-A4 portano il momento M_{Ed} e quelli B1-B2-B3-B4 portano il taglio V_{Ed}
☐ 5 Tutti i bulloni portano in modo uguale sia il taglio V_{Ed} che il momento M_{Ed}

Supponi per tutti i quesiti a seguire che tutti i bulloni del gruppo A siano rimossi e che il collegamento sia realizzato con i soli bulloni del gruppo B.

- (16) Trascurando la presenza del taglio, indica il valore del massimo momento flettente che porta alla rottura dei bulloni (punti 3)

- ☐ 1 220.5 kNm ☐ 2 238.7 kNm ☐ 3 241.3 kNm ☐ 4 256.1 kNm ☐ 5 260.4 kNm

- (17) Determina il valore della forza F_d che applicata all'estremo della trave provoca il punzonamento del piatto (punti 3)

- ☐ 1 380.1 kN ☐ 2 388.8 kN ☐ 3 460.4 kN ☐ 4 496.8 kN ☐ 5 828.8 kN

- (18) Considera adesso il taglio ed il momento flettente determinati dalla forza F_d . I bulloni sono soggetti a taglio e trazione. Indica il valore che ottieni dalla verifica utilizzando il dominio a taglio e trazione (punti 3)

- ☐ 1 0.358 ☐ 2 0.482 ☐ 3 0.581 ☐ 4 0.648 ☐ 5 0.739

- (19) Progetta la lunghezza L_{W1} di ciascuno dei due cordoni di saldatura disposti in verticale per portare il taglio, nel rispetto di tutte le indicazioni e i limiti da normativa. Usa altezza di gola di 3 mm e indica esattamente il risultato del calcolo. (punti 3)

$$L_{W1} = \boxed{} \text{ mm}$$

- (20) Progetta la lunghezza L_{W2} di ciascuno dei due cordoni di saldatura disposti in orizzontale per portare il momento, nel rispetto di tutte le indicazioni e i limiti da normativa. Usa altezza di gola di 7 mm e indica esattamente il risultato del calcolo. (punti 3)

$$L_{W2} = \boxed{} \text{ mm}$$