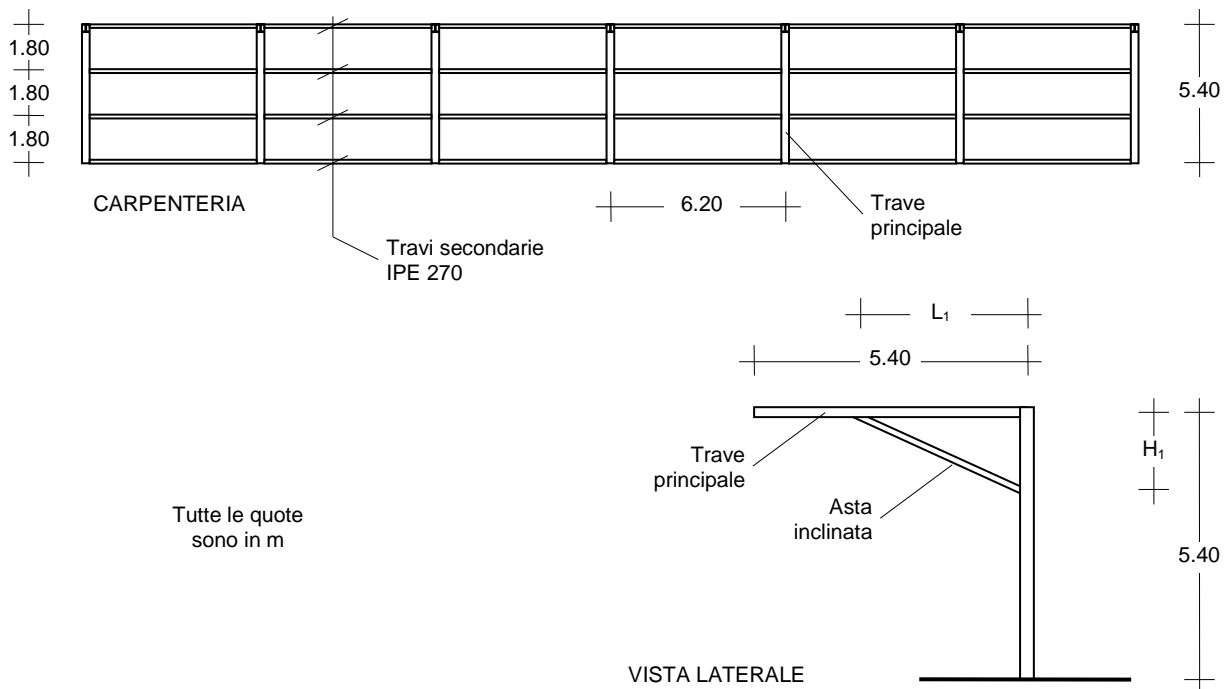


Cognome

Nome

Matricola

Nella figura qui sotto è riportata la carpenteria e la vista laterale di una struttura in acciaio che funge contemporaneamente da pensilina e da passerella pedonale. La struttura è costituita da una serie di elementi identici disposti ad un interasse di 6.20 m, ciascuno formato da una colonna, una trave principale ed un'asta inclinata. Le travi principali sostengono travi secondarie IPE 270, le quali a loro volta sostengono il solaio praticabile (che funge anche da copertura alla parte sottostante).



Sono definiti i seguenti carichi unitari (valori caratteristici):

carichi permanenti:

solaio praticabile                      peso proprio  $3.3 \text{ kN/m}^2$

travi secondarie IPE 270    peso proprio  $0.4 \text{ kN/m}$

carichi variabili:

carico su solaio                       $4.0 \text{ kN/m}^2$

neve  $q_{sk}$                        $1.6 \text{ kN/m}^2$  (da moltiplicare per il coefficiente di forma  $\mu=0.8$ )

vento  $q_k c_e$                       può essere trascurato, perché è diretto verso l'alto

Svolgi il progetto seguendo le indicazioni e riportando negli appositi spazi quanto richiesto. Quello che non verrà riportato qui di seguito non sarà preso in considerazione. Allegherai poi, comunque, tutti i calcoli che hai fatto, il più possibile chiari e ordinati.

### 1. Carichi verticali

Sulla trave principale agiscono una forza concentrata  $F_1$  (dovuta alla trave secondaria di bordo posizionata in basso in pianta) e due forze concentrate  $F_2$  (dovute alle travi interne). La trave secondaria di bordo posizionata in alto in pianta scarica direttamente sulla colonna. Il peso proprio della trave principale può essere trascurato nei calcoli successivi.

Determina il massimo valore di  $F_1$  e di  $F_2$  per verifiche allo SLU.

I valori trovati sono                       $F_1 = \text{_____} \text{ kN}$

$F_2 = \text{_____} \text{ kN}$

## 2. Struttura e schema geometrico

Per sostenere la trave principale è aggiunta una asta inclinata. Sia il collegamento tra trave principale e colonna che quello tra due estremi dell'asta inclinata deve essere realizzato in modo da non trasmettere momento flettente (apprezzabile). La struttura deve quindi essere isostatica.

La posizione e quindi le dimensioni dell'asta inclinata devono essere definite da te (che devi quindi assegnare un valore alle lunghezze  $L_1$  ed  $H_1$  indicate nella vista laterale). Il committente richiede che gli estremi dell'asta inclinata distino almeno un metro dal bordo libero della trave principale (quindi deve essere  $L_1 \leq 4.40$  m) e almeno 2.70 m dal suolo (quindi deve essere  $H_1 \leq 2.70$  m).

Hai scelto di assegnare  $L_1 = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  m  $H_1 = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  m

Disegna qui a fianco lo schema geometrico che rappresenta la struttura, con i vincoli esterni e interni, e disegna anche le quattro forze ( $F_1$  e  $F_2$ ) applicate allo schema

## 3. Caratteristiche di sollecitazione

Determina le caratteristiche di sollecitazione prodotte, nello schema indicato al punto 2, dai valori di calcolo delle forze indicati al punto 1. Riporta i valori massimi delle caratteristiche di sollecitazione come qui richiesto, con il segno che le compete (per lo sforzo normale, positivo se trazione)

Trave principale  $M_{Ed,max} = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  kNm  $N_{Ed,max} = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  kN

Asta inclinata  $M_{Ed,max} = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  kNm  $N_{Ed,max} = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  kN

Colonna  $M_{Ed,max} = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  kNm  $N_{Ed,max} = \rule{1.5cm}{0.4pt}$  kN

Traccia qui il diagramma delle caratteristiche di sollecitazione  $M$  ed  $N$ , indicandone i valori significativi

#### 4. Dimensionamento della trave principale

Sulla base delle caratteristiche di sollecitazione indicate al punto 3, dimensiona la trave principale in modo che possa sopportare le caratteristiche di sollecitazione trovate, senza preoccuparti dei limiti di freccia. Usa una delle sezioni (IPE, HE) indicate nei fogli a fine compito.

Acciaio che pensi di utilizzare: ☐ S235 ☐ S275 ☐ S355

Profilo scelto: ☐ IPE ☐ HE

Profilo scelto: sigla \_\_\_\_\_

Motiva le tue scelte:

Hai tenuto conto (principalmente) di ☐ momento flettente ☐ sforzo normale

Il momento resistente (in assenza di  $N$ ) è  $M_{Rd} =$  \_\_\_\_\_ kNm

Se c'è sforzo normale:

il momento resistente (per il valore di  $N$ ) è  $M_{N,Rd} =$  \_\_\_\_\_ kNm

#### 5. Dimensionamento dell'asta inclinata

L'asta inclinata è un pendolo compresso, con lo sforzo normale indicato al punto 3. Dimensionalo usando una delle sezioni (IPE, HE) indicate nei fogli a fine compito.

Acciaio che pensi di utilizzare: ☐ S235 ☐ S275 ☐ S355

Profilo scelto: ☐ IPE ☐ HE

Profilo scelto: sigla \_\_\_\_\_

Motiva le tue scelte:

Lunghezza libera di inflessione  $l_0 =$  \_\_\_\_\_ m

Snellezza normalizzata  $\bar{\lambda} =$  \_\_\_\_\_

Coefficiente riduttivo  $\chi =$  \_\_\_\_\_

Lo sforzo normale resistente è  $N_{b,Rd} =$  \_\_\_\_\_ kN

#### 6. Dimensionamento della colonna

Dimensiona la colonna usando una delle sezioni (IPE, HE) indicate nei fogli a fine compito. Orientala in pianta in modo da portare bene il momento flettente.

Acciaio che pensi di utilizzare: ☐ S235 ☐ S275 ☐ S355

Profilo scelto: ☐ IPE ☐ HE

Profilo scelto: sigla \_\_\_\_\_

Motiva le tue scelte:

Ritieni che lo sforzo normale sia condizionante nel dimensionamento? ☐ sì ☐ no

Il momento resistente (in assenza di N) è  $M_{Rd} = \underline{\hspace{2cm}}$  kNm

Prescindendo dall'instabilità, lo sforzo normale resistente sarebbe  $N_{Rd} = \underline{\hspace{2cm}}$  kN

## 7. Collegamento

Dimensiona il collegamento tra trave principale e colonna, realizzandolo con una coppia di angolari collegati all'anima della trave e all'ala della colonna.

Azione da trasmettere  $F_{orizz} = \underline{\hspace{2cm}}$  kN  $F_{vert} = \underline{\hspace{2cm}}$  kN

Fai uno schizzo del collegamento, con una vista laterale ed una frontale, indicando chiaramente posizione e numero dei bulloni (con una crocetta che rappresentano i bulloni di cui si vede la testa e con una linea i bulloni di cui si vede l'asse). Indica quali bulloni lavorano a taglio (metti V) e quali a trazione (metti T).

### 7a. Collegamento angolari-trave

Eventuale momento parassita  $M = \underline{\hspace{2cm}}$  kNm

Trovi necessario numero bulloni =        sezioni in cui ciascun bullone lavora =       

diametro bulloni =        classe dei bulloni =       

Filettati: ☐ solo all'estremità ☐ tutto il gambo

Resistenza della sezione di uno di questi bulloni  $F_{V,Rd} = \underline{\hspace{2cm}}$  kN  $F_{t,Rd} = \underline{\hspace{2cm}}$  kN

## 7b. Collegamento angolari-colonna

Eventuale momento parassita

 $M = \underline{\hspace{2cm}}$  kNmTrovi necessario numero bulloni =  $\underline{\hspace{2cm}}$  sezioni in cui ciascun bullone lavora =  $\underline{\hspace{2cm}}$ diametro bulloni =  $\underline{\hspace{2cm}}$  classe dei bulloni =  $\underline{\hspace{2cm}}$ Filettati: ☐ solo all'estremità ☐ tutto il gambo

Resistenza della sezione di uno di questi bulloni

 $F_{V,Rd} = \underline{\hspace{2cm}}$  kN $F_{t,Rd} = \underline{\hspace{2cm}}$  kN

IPE	G kg/m	h mm	b mm	tw mm	tf mm	A mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	ly mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	Wpl.y mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	iy mm x10	Avz mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	Iz mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	Wpl.z mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	iz mm x10
IPE A 160	12.7	157	82	4	5.9	16.2	689.3	99.09	6.53	7.80	54.43	20.70	1.83
IPE 160	15.8	160	82	5	7.4	20.1	869.3	123.9	6.58	9.66	68.31	26.10	1.84
IPE A 180	15.4	177	91	4.3	6.5	19.6	1063	135.3	7.37	9.20	81.89	27.96	2.05
IPE 180	18.8	180	91	5.3	8	23.9	1317	166.4	7.42	11.25	100.9	34.60	2.05
IPE A 200	18.4	197	100	4.5	7	23.5	1591	181.7	8.23	11.47	117.2	36.54	2.23
IPE 200	22.4	200	100	5.6	8.5	28.5	1943	220.6	8.26	14.00	142.4	44.61	2.24
IPE A 220	22.2	217	110	5	7.7	28.3	2317	240.2	9.05	13.55	171.4	48.49	2.46
IPE 220	26.2	220	110	5.9	9.2	33.4	2772	285.4	9.11	15.88	204.9	58.11	2.48
IPE A 240	26.2	237	120	5.2	8.3	33.3	3290	311.6	9.94	16.31	240.1	62.40	2.68
IPE 240	30.7	240	120	6.2	9.8	39.1	3892	366.6	9.97	19.14	283.6	73.92	2.69
IPE A 270	30.7	267	135	5.5	8.7	39.2	4917	412.5	11.21	18.75	358.0	82.34	3.02
IPE 270	36.1	270	135	6.6	10.2	45.9	5790	484.0	11.23	22.14	419.9	96.95	3.02
IPE A 300	36.5	297	150	6.1	9.2	46.5	7173	541.8	12.42	22.25	519.0	107.3	3.34
IPE 300	42.2	300	150	7.1	10.7	53.8	8356	628.4	12.46	25.68	603.8	125.2	3.35
IPE A 330	43.0	327	160	6.5	10	54.7	10230	701.9	13.67	26.99	685.2	133.3	3.54
IPE 330	49.1	330	160	7.5	11.5	62.6	11770	804.3	13.71	30.81	788.1	153.7	3.55
IPE A 360	50.2	357.6	170	6.6	11.5	64.0	14520	906.8	15.06	29.76	944.3	171.9	3.84
IPE 360	57.1	360	170	8	12.7	72.7	16270	1019	14.95	35.14	1043	191.1	3.79
IPE A 400	57.4	397	180	7	12	73.1	20290	1144	16.66	35.78	1171	202.1	4.00
IPE 400	66.3	400	180	8.6	13.5	84.5	23130	1307	16.55	42.69	1318	229.0	3.95
IPE A 450	67.2	447	190	7.6	13.1	85.6	29760	1494	18.65	42.26	1502	245.7	4.19
IPE 450	77.6	450	190	9.4	14.6	98.8	33740	1702	18.48	50.85	1676	276.4	4.12
IPE A 500	79.4	497	200	8.4	14.5	101	42930	1946	20.61	50.41	1939	301.6	4.38
IPE 500	90.7	500	200	10.2	16	116	48200	2194	20.43	59.87	2142	335.9	4.31
IPE A 550	92.1	547	210	9	15.7	117	59980	2475	22.61	60.30	2432	361.5	4.55
IPE 550	106	550	210	11.1	17.2	134	67120	2787	22.35	72.34	2668	400.5	4.45
IPE A 600	108	597	220	9.8	17.5	137	82920	3141	24.60	70.14	3116	442.1	4.77
IPE 600	122	600	220	12	19	156	92080	3512	24.30	83.78	3387	485.6	4.66

HE	G kg/m	h mm	b mm	tw mm	tf mm	A mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	ly mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	Wpl.y mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	iy mm x10	Avz mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	lz mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	Wpl.z mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	iz mm x10
HE 100 A	16.7	96	100	5	8	21.2	349.2	83.01	4.06	7.56	133.8	41.14	2.51
HE 100 B	20.4	100	100	6	10	26.0	449.5	104.2	4.16	9.04	167.3	51.42	2.53
HE 120 A	19.9	114	120	5	8	25.3	606.2	119.5	4.89	8.46	230.9	58.85	3.02
HE 120 B	26.7	120	120	6.5	11	34.0	864.4	165.2	5.04	10.96	317.5	80.97	3.06
HE 140 A	24.7	133	140	5.5	8.5	31.4	1033	173.5	5.73	10.12	389.3	84.85	3.52
HE 140 B	33.7	140	140	7	12	43.0	1509	245.4	5.93	13.08	549.7	119.8	3.58
HE 160 A	30.4	152	160	6	9	38.8	1673	245.1	6.57	13.21	615.6	117.6	3.98
HE 160 B	42.6	160	160	8	13	54.3	2492	354.0	6.78	17.59	889.2	170.0	4.05
HE 180 A	35.5	171	180	6	9.5	45.3	2510	324.9	7.45	14.47	924.6	156.5	4.52
HE 180 B	51.2	180	180	8.5	14	65.3	3831	481.4	7.66	20.24	1363	231.0	4.57
HE 200 A	42.3	190	200	6.5	10	53.8	3692	429.5	8.28	18.08	1336	203.8	4.98
HE 200 B	61.3	200	200	9	15	78.1	5696	642.5	8.54	24.83	2003	305.8	5.07
HE 220 A	50.5	210	220	7	11	64.3	5410	568.5	9.17	20.67	1955	270.6	5.51
HE 220 B	71.5	220	220	9.5	16	91.0	8091	827.0	9.43	27.92	2843	393.9	5.59
HE 240 A	60.3	230	240	7.5	12	76.8	7763	744.6	10.05	25.18	2769	351.7	6.00
HE 240 B	83.2	240	240	10	17	106.0	11260	1053	10.31	33.23	3923	498.4	6.08
HE 260 A	68.2	250	260	7.5	12.5	86.8	10450	919.8	10.97	28.76	3668	430.2	6.50
HE 260 B	93	260	260	10	17.5	118.4	14920	1283	11.22	37.59	5135	602.2	6.58
HE 280 A	76.4	270	280	8	13	97.3	13670	1112	11.86	31.74	4763	518.1	7.00
HE 280 B	103	280	280	10.5	18	131.4	19270	1534	12.11	41.09	6595	717.6	7.09
HE 300 A	88.3	290	300	8.5	14	112.5	18260	1383	12.74	37.28	6310	641.2	7.49
HE 300 B	117	300	300	11	19	149.1	25170	1869	12.99	47.43	8563	870.1	7.58
HE 320 A	97.6	310	300	9	15.5	124.4	22930	1628	13.58	41.13	6985	709.7	7.49
HE 320 B	127	320	300	11.5	20.5	161.3	30820	2149	13.82	51.77	9239	939.1	7.57
HE 340 A	105	330	300	9.5	16.5	133.5	27690	1850	14.40	44.95	7436	755.9	7.46
HE 340 B	134	340	300	12	21.5	170.9	36660	2408	14.65	56.09	9690	985.7	7.53
HE 360 A	112	350	300	10	17.5	142.8	33090	2088	15.22	48.96	7887	802.3	7.43
HE 360 B	142	360	300	12.5	22.5	180.6	43190	2683	15.46	60.60	10140	1032	7.49
HE 400 A	125	390	300	11	19	159.0	45070	2562	16.84	57.33	8564	872.9	7.34
HE 400 B	155	400	300	13.5	24	197.8	57680	3232	17.08	69.98	10820	1104	7.40
HE 450 A	140	440	300	11.5	21	178.0	63720	3216	18.92	65.78	9465	965.5	7.29
HE 450 B	171	450	300	14	26	218.0	79890	3982	19.14	79.66	11720	1198	7.33
HE 500 A	155	490	300	12	23	197.5	86970	3949	20.98	74.72	10370	1059	7.24
HE 500 B	187	500	300	14.5	28	238.6	107200	4815	21.19	89.82	12620	1292	7.27
HE 550 A	166	540	300	12.5	24	211.8	111900	4622	22.99	83.72	10820	1107	7.15
HE 550 B	199	550	300	15	29	254.1	136700	5591	23.20	100.1	13080	1341	7.17
HE 600 A	178	590	300	13	25	226.5	141200	5350	24.97	93.21	11270	1156	7.05
HE 600 B	212	600	300	15.5	30	270.0	171000	6425	25.17	110.8	13530	1391	7.08
HE 650 A	190	640	300	13.5	26	241.6	175200	6136	26.93	103.2	11720	1205	6.97
HE 650 B	225	650	300	16	31	286.3	210600	7320	27.12	122.0	13980	1441	6.99
HE 700 A	204	690	300	14.5	27	260.5	215300	7032	28.75	117.0	12180	1257	6.84
HE 700 B	241	700	300	17	32	306.4	256900	8327	28.96	137.1	14440	1495	6.87