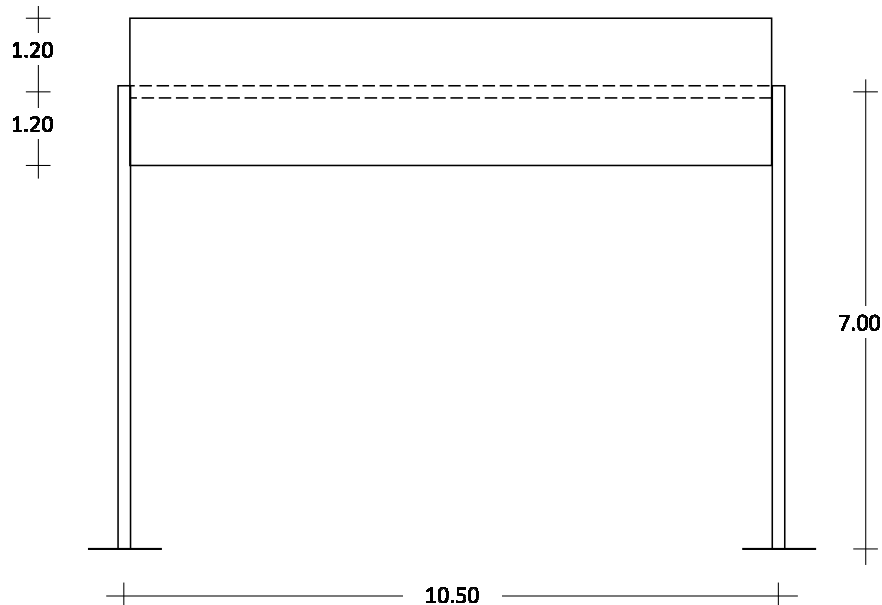


Cognome

Nome

Matricola

La struttura che devi progettare serve a sostenere un cartellone stradale, che attraversa la carreggiata. Essa è costituita da due colonne in acciaio lunghe circa 7.00 m e poste ad una distanza in asse pari a 10.50 m, cui è collegata una trave orizzontale che sostiene un cartellone alto 2.40 m e lungo quanto la distanza netta tra le colonne. La figura che segue mostra una vista frontale della struttura, con una immagine di trave e colonne molto semplificata per non condizionare le scelte progettuali.



Il peso proprio del cartellone e della struttura secondaria che lo sostiene può essere considerato pari a  $0.4 \text{ kN/m}^2$ . L'azione da vento è pari a  $1.4 \text{ kN/m}^2$ , comprensivo di tutto (pressione su una faccia e depressione sull'altra, ecc.). Entrambi i valori indicati sono valori caratteristici.

Come vedi, l'azione del vento (orizzontale) è nettamente maggiore al carico verticale (anche se al peso del cartellone devi aggiungere quello degli elementi strutturali). Puoi quindi dimensionare la struttura considerando numericamente solo l'effetto del vento, purché tu tenga conto qualitativamente nelle scelte anche dei possibili effetti del carico verticale. Per la trave e le colonne devi usare profili a doppio T, scelti tra quelli della tabella allegata.

### 1. Scelte preliminari

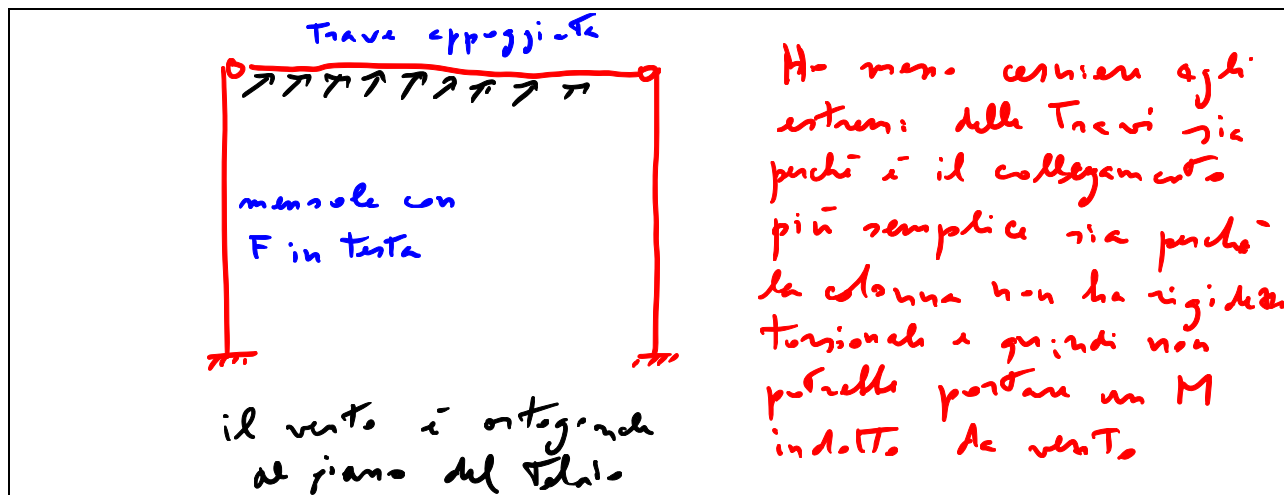
Con disegni in pianta, viste laterali o sezioni mostra nel riquadro che segue come vuoi orientare e posizionare reciprocamente i profili delle colonne e della trave ed il cartellone

Ho orientato la colonna in modo da avere la massima resistenza e inerzia per contrastare il vento sul cartellone

Ho orientato la trave in modo da avere la massima resistenza al vento, ma uso un HE per resistere anche ai carichi verticali

## 2. Schema strutturale e carichi

La colonna deve sicuramente essere vincolata alla base con un collegamento capace di impedire rotazioni e trasmettere momento flettente. La colonna, essendo un profilo aperto, non ha una rilevante rigidezza torsionale, quindi il fatto che il collegamento trave-colonna sia o no in grado di trasmettere momento flettente non è rilevante. Disegna nel riquadro sottostante lo schema di calcolo della struttura indicando (con vista 3D?) il carico distribuito orizzontale dovuto al vento.



Indica il valore di calcolo ed il valore caratteristico del carico orizzontale che agisce sulla trave:

$$g_d = \underline{3.36} \text{ kN/m}$$

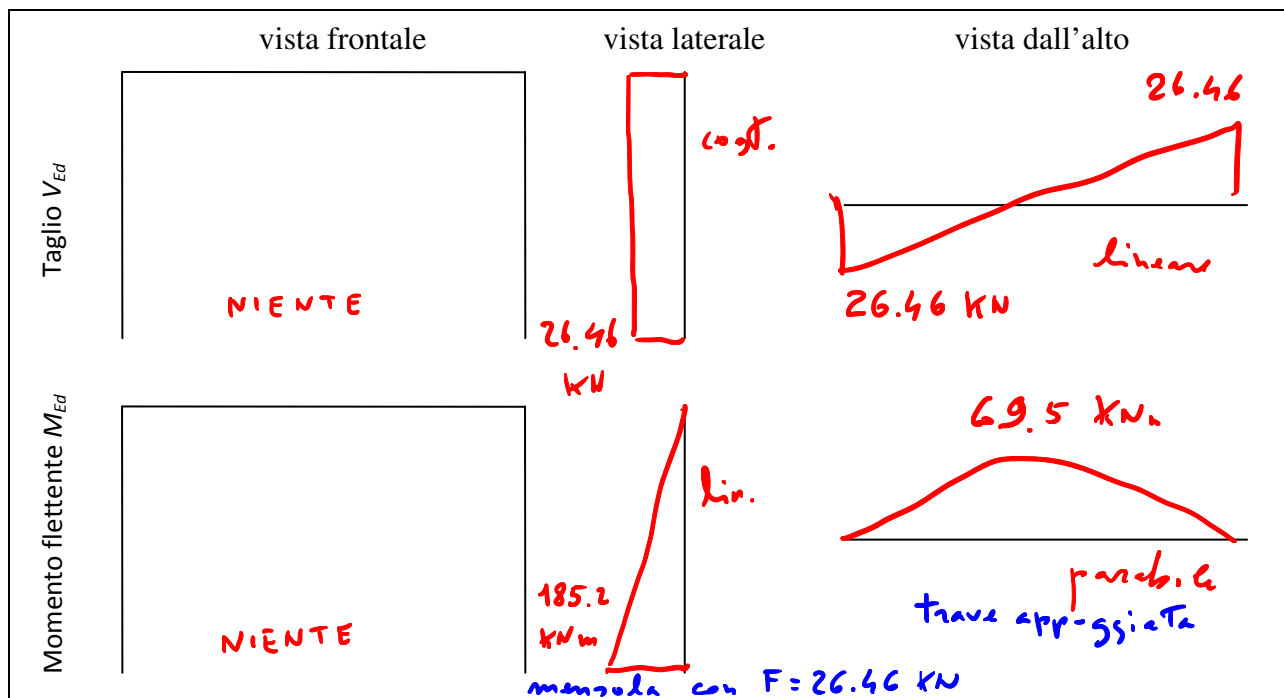
$$g_k = \underline{5.04} \text{ kN/m}$$

(ottenuti con  $1.4 \times 2.40$   
e  $1.4 \times 1.5 \times 2.40$ )

## 3. Caratteristiche della sollecitazione

indotta dal vento

Disegna nel riquadro sottostante il diagramma del taglio e del momento flettente nello schema, nella vista frontale, laterale e dall'alto, ed indica sul diagramma i valori più rilevanti delle caratteristiche di sollecitazione di calcolo.



Ripeti qui sotto il valore massimo del momento flettente nella trave e nella colonna:

$$\text{trave} - M_{Ed, \max} = \underline{69.5} \text{ kNm}$$

$$\text{colonna} - M_{Ed, \max} = \underline{185.2} \text{ kNm}$$

#### 4. Progetto della trave

Il committente non ha richiesto limiti alla freccia della trave. Progettala quindi solo in base allo SLU, usando un acciaio S275.

$$g_d = \underline{5.04} \text{ kN/m}$$

$$g_k = \underline{3.36} \text{ kN/m}$$

Per quanto hai indicato al punto 1,  $W$  è calcolato rispetto all'asse

~~1~~ y

2 z

È necessario un modulo di resistenza

$$W_{pl} = \underline{265.2} \times 10^3 \text{ mm}^3 = M_{Ed} \cdot y_{mo} / f_y$$

Hai deciso di usare un profilo

HE 160 B

→ pr. t. v. 0.42 kN/m

#### 5. Verifica della trave

Ora che hai progettato la trave puoi controllare se tenendo conto anche del carico verticale (peso del tabellone e peso proprio della trave, che ora conosci) la sezione scelta va bene.

$$q_d = 0.4 \times 2.40 \times 1.3 + 0.42 \times 1.3 = 1.79$$

Il carico verticale produce nella trave un momento flettente

$$M_{Ed, \max} = \underline{24.7} \text{ kNm}$$

Riporta nel riquadro che segue formula e calcolo di verifica della trave con i due momenti flettenti, da carichi orizzontali e carichi verticali.

Flessione e deviaz.

$$M_{y, Ed} = 92.7 \text{ kNm}$$

$$M_{z, Ed} = 44.5 \text{ kNm}$$

$$\left( \frac{69.5}{92.7} \right)^2 + \frac{24.7}{44.5} = 1.116$$

Sulla base di questo calcolo:

☐ la sezione è verificata

~~☐~~

la sezione non è verificata

In ogni caso, non cambiare la sezione che avevi scelto

#### 6. Progetto della colonna

Il committente ha richiesto che la freccia della colonna non superi 1/150 della sua altezza. Progettala quindi sia per lo SLE che per lo SLU (usando un acciaio S275). Non dimenticare la differenza di carico tra le due situazioni.

Per quanto hai indicato al punto 1,  $I$  e  $W$  sono calcolati rispetto all'asse

~~1~~ y

2 z

È necessario un momento d'inerzia

$$I = \underline{20580} \times 10^4 \text{ mm}^4 \leftarrow \text{freccia} = \frac{FL^3}{3EI} \leq \frac{L}{150}$$

È necessario un modulo di resistenza

$$W_{pl} = \underline{707.2} \times 10^3 \text{ mm}^3$$

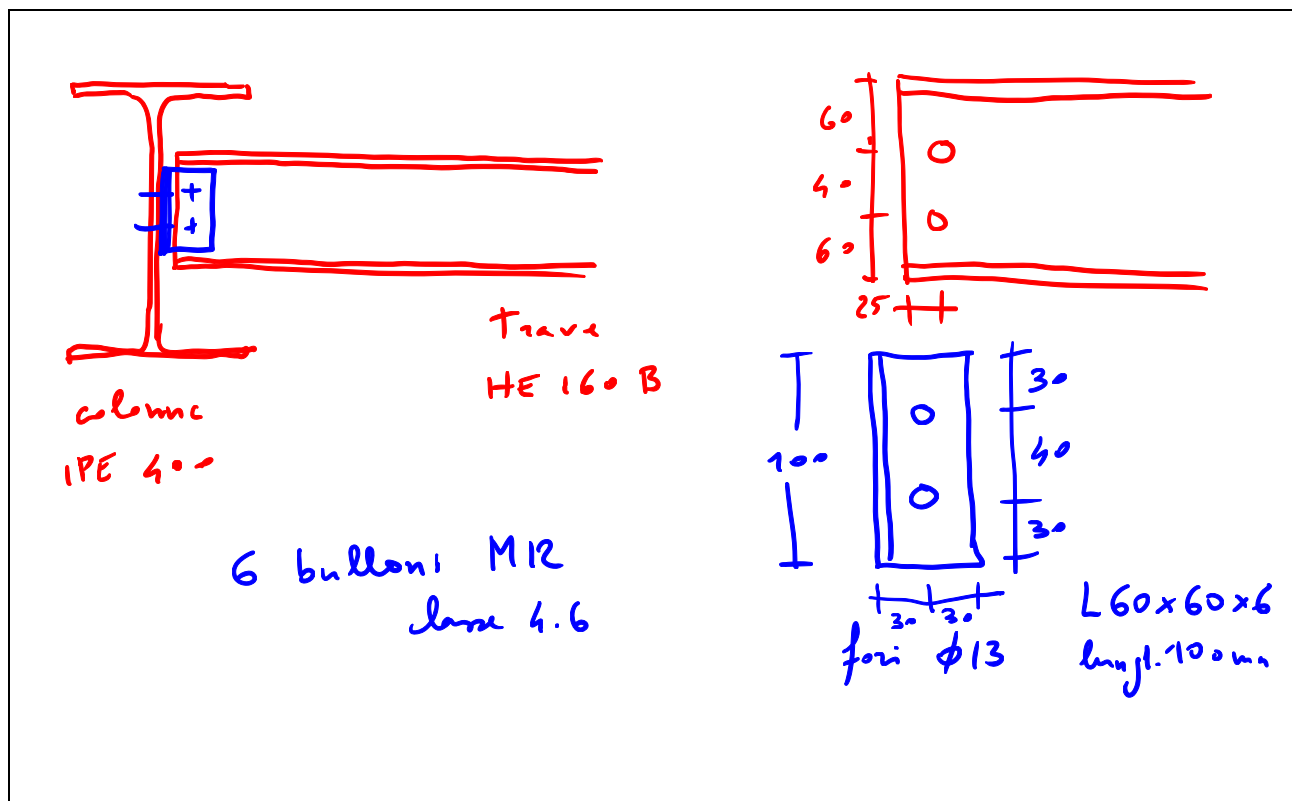
Hai deciso di usare un profilo

IPE 400

c'è una minima compressione ma è irrilevante, quindi preferisco IPE

## 7. Collegamento

Nel riquadro che segue disegna, con tutte le viste necessarie, il collegamento bullonato tra trave e colonna.



Riporta chiaramente nel riquadro che segue tutte le verifiche che hai fatto per il collegamento

devo trasmettere  $V_{Ed} = 26.46 \text{ KN}$  che è molto basso.

Metterò bulloni M12 classe 4.6 filettati per tutto il gambo che portano a tagli.  $F_{v,Rd} = 16.2 \text{ KN}$

2 bulloni, 4 sezioni, nel collegamento angolare-trave,  
4 bulloni, 4 sezioni, nel collegamento colonna-angolare

La resistenza complessiva è abbondante, ma farò comunque una verifica tenendo conto del momento perpendicolare e una verifica a rifollamento e punzonamento