

**M185 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO PER GEOMETRI**

CORSO DI ORDINAMENTO E P.N.I.

**Indirizzo:** GEOMETRI

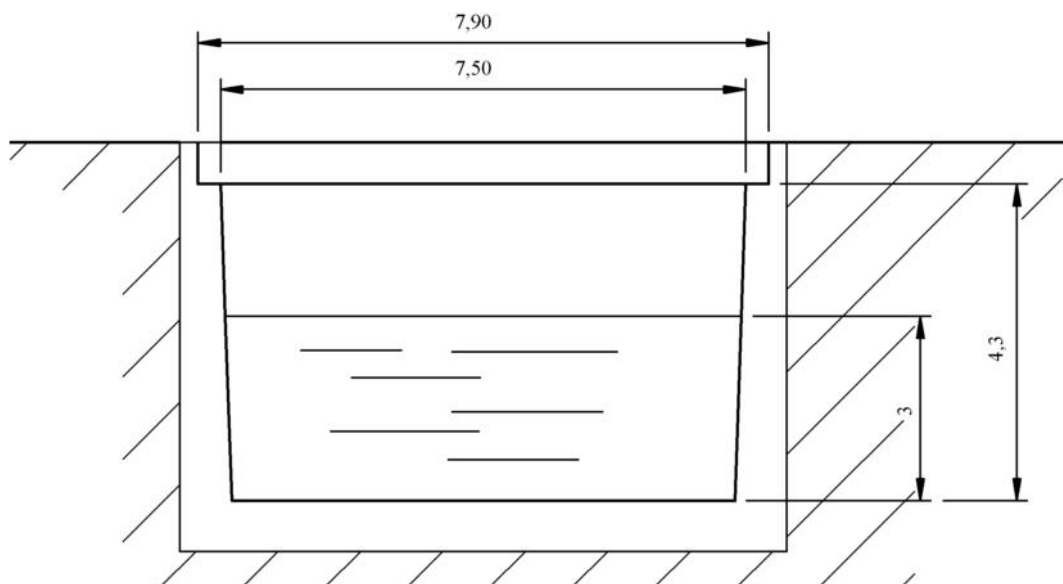
**Tema di:** COSTRUZIONI

Per l'attraversamento di un canale industriale a sezione rettangolare della larghezza di m. 7,50 e dell'altezza di m. 4,30, essendo l'altezza bagnata di m. 3,00, si richiede la progettazione di una passerella pedonale larga m. 2,20, con travi principali in metallo e soprastante impalcato in c.a. o in legno a scelta del candidato.

Il candidato, stabiliti tutti i dati ritenuti necessari, proceda alla compilazione dei seguenti elaborati:

- Progettazione delle travi principali e verifiche previste dalla normativa.
- Progettazione dell'impalcato in c.a. o in legno e verifiche previste dalla normativa.
- Chiari disegni esecutivi dell'opera progettata, in scala adeguata.
- Relazione tecnica illustrativa dei criteri adottati nella progettazione.

## Soluzione prova di costruzioni



**Impostazione strutturale:** 3 frasi principali e un tavolato di un impalcato disposto ortogonalmente ad esse.

La superficie di usura dell'impalcato sarà rivestita di idoneo materiale impermeabile.

I carichi sono quelli previsti dalla vigente normativa.

**Calcolo e verifica dell'impalcato:**

Gli assi che costituiscono il tavolato in legno 1<sup>a</sup> categoria non resinoso, sono considerati come travi appoggiate alle travi principali, soggette a carico di 10kN (1000 daN o kg) su un'impronta di 0,7x0,7.

Data la preponderanza del carico si trascura il peso proprio permanente a favore della stabilità si evita di diffonderlo sino all'asse dell'impalcato.

Il carico sarà posizionato in modo da provocare la massima sollecitazione al taglio T e di momento M.

Carico mobile dinamizzato

$$P=1000 \cdot 1,4=1400 \text{ daN}$$

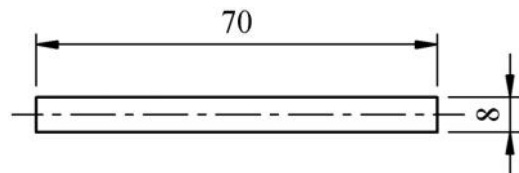
Ordinata di carico

$$p = \frac{P}{0,7} = \frac{1400}{0,7} = 2000 \text{ daN/m}$$

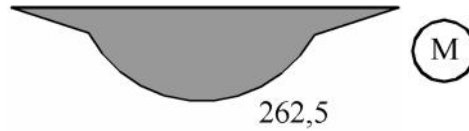
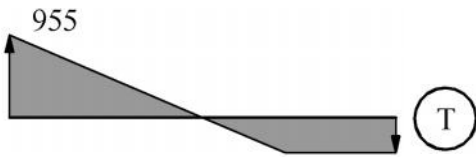
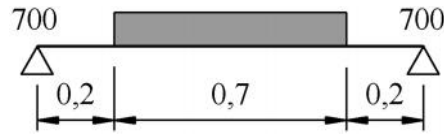
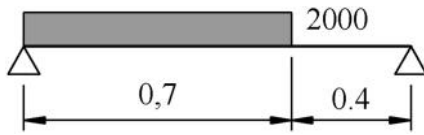
$$T_{\text{MAX}} = 2000 \cdot 0,7 \left( 1 - \frac{0,7}{2 \cdot 1,1} \right) = 900 \text{ daN}$$

$$M_{\text{MAX}} = \frac{2000 \cdot 0,7}{2} \cdot 0,55 - 2000 \cdot 0,35 \cdot \frac{0,35}{2} = 262,5 \text{ daN/m}$$

Si ipotizza per l'assone una sezione resistente di base  $b=70$  cm e altezza di 8 cm, spessore assegnato al tavolato.



Si avrà dunque:



$$W_X = \frac{70 \cdot 8^2}{6} = 747 \text{ cm}^3$$

$$I_X = \frac{70 \cdot 8^2}{12} = 2987 \text{ cm}^4 \quad (\text{momento di inerzia})$$

modulo di elasticità usato per il legno:

$$E = 120.000 \text{ daN/cm}^2$$

**Tensioni ammissibili:**

$$\sigma = 138 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau = 20 \text{ daN/cm}^2$$

Si verifica la freccia del tavolato confrontandola con la freccia limite imposta per garantire rigidità all'impalcato.

$$f_{\text{lim}} = \frac{110}{400} \cong 0,27 \text{ cm}$$

$$f_{\text{max}} = \frac{20 \cdot 70}{96 \cdot 120000 \cdot I_X} \left( 2 \cdot 110^3 - 110 \cdot 70^2 + \frac{70^2}{4} \right) = 0,09 < 0,27 \text{ cm}$$

**verifica delle tensioni:**

$$\sigma_{\text{MAX}} = \frac{26.250}{747} = 35,14 \ll \sigma \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{\text{MAX}} = \frac{955}{70 \cdot 8} \cdot 1,5 = 2,55 \ll \tau \text{ daN/cm}^2$$

Il tavolato risulta verificato

**Trave principale**

Sulle travi principali il carico più oneroso previsto dalla norma risulta quello di folla compatta esteso all'intera luce e con ampiezza di carico pari all'interasse.

Pertanto la trave più sollecitata è quella centrale con interasse di 1,1m sulle travi principali, è opportuno considerare, oltre al carico dinamico anche il peso permanente dell'intera struttura.

### *Analisi dei carichi*

Folla compatta dinamizzata tavolato peso previsto travi c.ca 30% del precedente

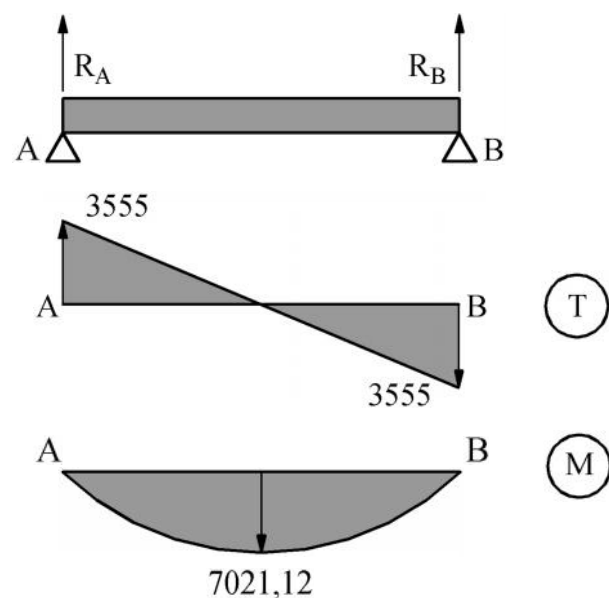
$$q = (400 \cdot 1,4 + 800 \cdot 0,08) \cdot 1,3 \cong 815 \text{ daN} / \text{m}^2$$

ordinata sul carico della trave

$$p \cong 815 \cdot 1,1 \cong 900 \text{ daN} / \text{m}$$

luce di calcolo

$$l_c \cong 7,5 \cdot 1,05 \cong 7,875 \approx 7,9 \text{ m}$$



schema statico:

$$R_A = R_B = \frac{900 \cdot 7,9}{2} = 3555 \text{ daN}$$

$$M_{\text{MAX}} = \frac{900 \cdot 7,9^2}{8} = 7021,12 \text{ daNm}$$

### *Progetto della sezione*

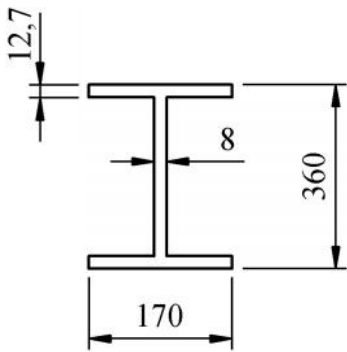
Si prevede di utilizzare travi IPE in acciaio.

Imponiamo la freccia limite per garantire la rigidezza della struttura.

$$f_{\text{lim}} = \frac{790}{500} \cong 1,58 \text{ cm}$$

Procedura:

Determinare il momento di inerzia  $I_x$  della sezione IPE richiesto dalla freccia limite considerando che il modulo di elasticità dell'acciaio è  $E=2.100.000 \text{ daN/cm}^2$ .



$$I_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{9 \cdot 790^4}{2.100.000 \cdot 1.58} = 13756,66 \text{ cm}^4$$

Si userà una IPE 360 con i seguenti dati:

$$W_x = 904 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 16270 \text{ cm}^4$$

Verifiche:

$$\sigma_{\max} = \frac{702112}{904} = 776,87 \text{ daN/cm}^2$$

Si adotterà un acciaio Fe360 con

$$\sigma = 1600 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau = 920 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{\max} = \frac{3555}{0,8 \cdot (36 - 1,27 \cdot 2)} = 132,84 < \tau$$

La sezione della trave è verificata e si userà per tutte le travi.