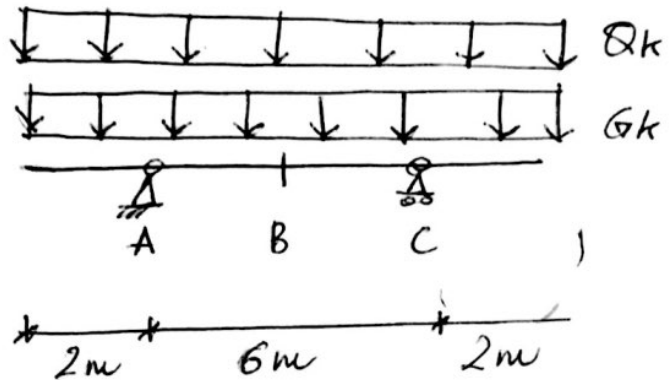


+ COMBINAZIONE E ANALISI DEI CARICHI

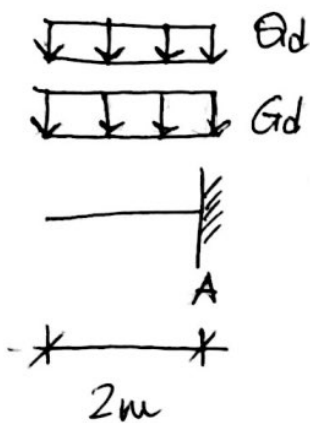
① Determinare la massima sollecitazione (MOMENTO FLETTENTE) di progetto in una verifica allo SLU nelle sezioni di appoggio A ed in campata B della trave in figura:

- CARICHI PERMANENTI
 $G_k = 20 \text{ kN/m}$
- CARICHI VARIABILI
 $Q_k = 30 \text{ kN/m}$



— MOMENTO MASSIMO ALL'APPOGGIO A

La condizione di carico più gravosa si ottiene caricando lo sbalzo con il carico permanente G_k ed il carico accidentale Q_k , amplificati dei rispettivi coefficienti γ :
 TABELLA 2.6.I (NTC08)



$$G_d = G_k \cdot \gamma_g = 20 \times 1.3 = 26 \text{ kN/m}$$

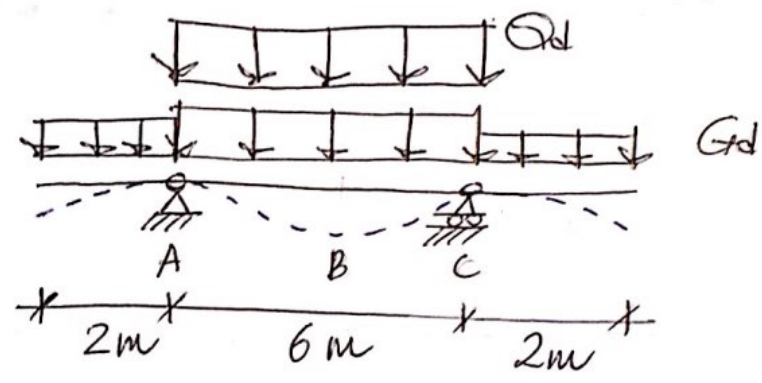
$$Q_d = Q_k \cdot \gamma_q = 30 \times 1.5 = 45 \text{ kN/m}$$

$$M_A = - \frac{(G_d + Q_d) L^2}{2} =$$

$$= - \frac{\left(26 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 45 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) \cdot 2^2 \text{ m}^2}{2} = -142 \text{ kNm}$$

MOMENTO MASSIMO IN MEZZERIA DELLA CAMPATA (in B)

La condizione di carico più gravosa si ottiene caricando l'intera trave con il carico permanente G_k (moltiplicando per 1.3 nella campata centrale e per 1 sugli sbalzi visto che gioca a favore di sicurezza riducendo il momento in mezzeria) e la sola campata AC con il carico accidentale Q_k (amplificato del coefficiente γ_q).



$$G_{d_sbalzo} = G_k \cdot \gamma_p = 20 \times 1 = 20 \text{ kN/m}$$

$$G_{d_campata} = G_k \cdot \gamma_p = 20 \times 1.3 = 26 \text{ kN/m}$$

$$Q_{d_sbalzo} = Q_k \cdot \gamma_q = 30 \times 0 = 0$$

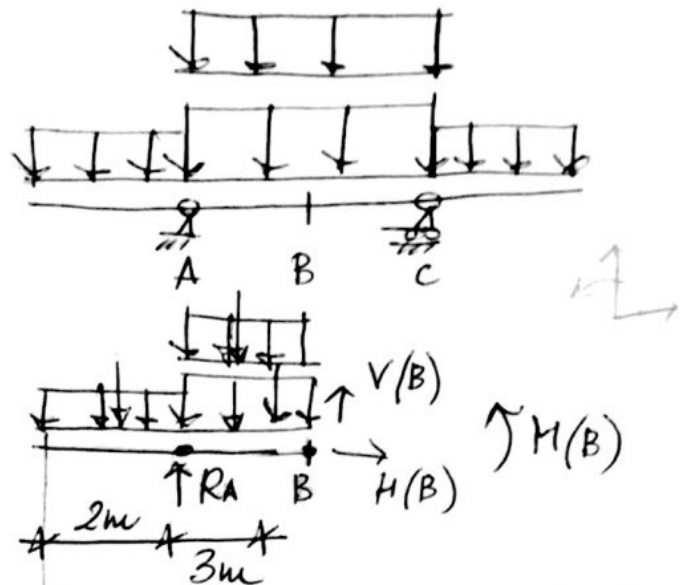
$$Q_{d_campata} = Q_k \cdot \gamma_q = 30 \times 1.5 = 45 \text{ kN/m}$$

CALCOLO DELLE REAZIONI VINCOLARI IN CORRISPONDENZA DEGLI APPOGGI A e C

$$R_A = R_C = \frac{(Q_{d_campata} \times 6 \text{ m}) + (G_{d_campata} \times 6 \text{ m}) + (G_{d_sb} \times 4 \text{ m})}{2}$$

$$= 253 \text{ kN}$$

CALCOLO DEL MOMENTO FLETTENTE NELLA SEZIONE B



Eq. rotazione (Polo in B)

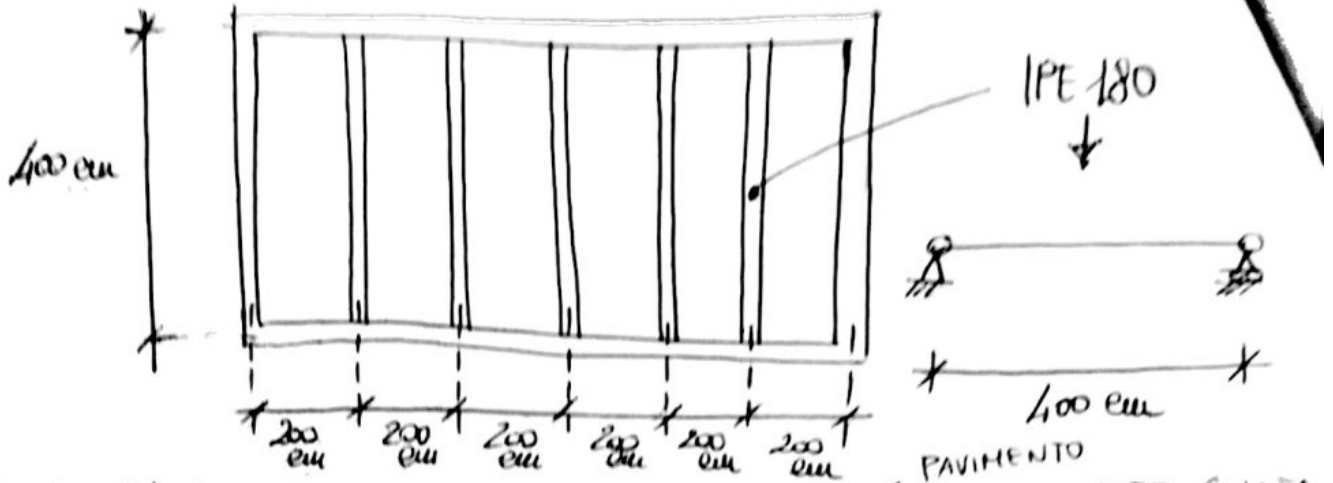
$$M(B) + (\text{Grd. camp.} + \text{Ord. camp.}) \cdot 3m \cdot \frac{3m}{2} - R_A \cdot \frac{6m}{2} + \text{Grd. sbal.} \cdot 2m(3+1)m = 0$$

$$M(B) = -20 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 2m(3+1)m + 253 \text{ kN} \cdot 3m - \left(26 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 45 \frac{\text{kN}}{\text{m}}\right) \cdot \frac{3^2}{2} m^2 =$$

$$= 279.5 \text{ kNm}$$

② Con riferimento al solcio in figura, realizzato con profilati metallici di tipo IPE 180 e una soletta ~~di~~ soprastante di calcestruzzo armato

- determinare il valore dei carichi permanenti sui profilati metallici ~~in~~
- tenendo conto dei carichi variabili di un edificio di civile abitazione, calcolare il momento di calcolo per una verifica allo stato limite ultimo schematizzando i vincoli di estremità come semplici appoggi

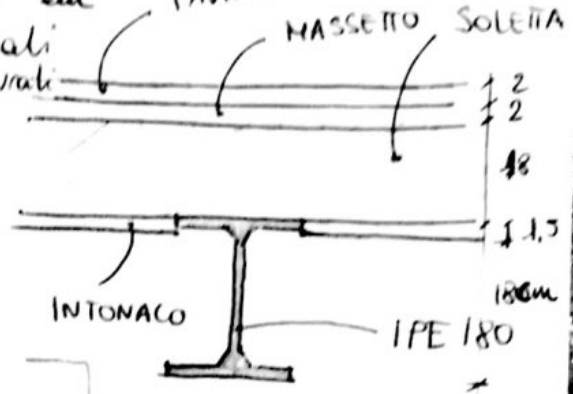


Pesi dell'unità di volume dei principali materiali
~~strutturali~~ Pesì elementari strutturali

CARICHI PERMANENTI

Tab. 3.1.I
(NTC08)

- TRAMEZZI (cap. 3.1.3.1) 0.8 kN/m^2
- PAVIMENTO ($s=2 \text{ cm}$) 0.8 kN/m^2
- MASSETTO ($s=2 \text{ cm}$) 19 kN/m^3
- SOLETTA in C.A. ($s=8 \text{ cm}$) 25 kN/m^3
- INTONACO ($s=1.5 \text{ cm}$) 0.3 kN/m^2
- IPE 180 0.785 kN/m



peso per unità di volume
 peso per unità di lunghezza

DETERMINAZIONE DEL VALORE DEI CARICHI PERMANENTI

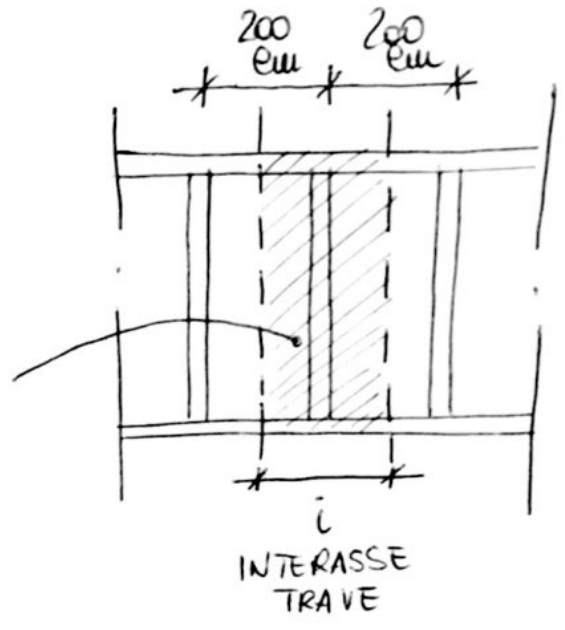
- TRAMEZZI 0.8 kN/m^2
- PAVIMENTO 0.8 kN/m^2
- MASSETTO $0,02 \text{ m} \times 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0,38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- SOLETTA $0,08 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- INTONACO $0,3 \text{ kN/m}^2$
- TRAVE IPE $0,785 \text{ kN/m}$

Trasformare i carichi per unità di volume in carichi per unità di area

CARICO PERMANENTE g_k (valore caratteristico)
gravante su una trave:

$$g_k = \text{PESO PERM.} \times \text{INTERASSE} + \text{PESO PROPRIO TRAVE}$$

↓
AREA DI INFLUENZA DELLA TRAVE

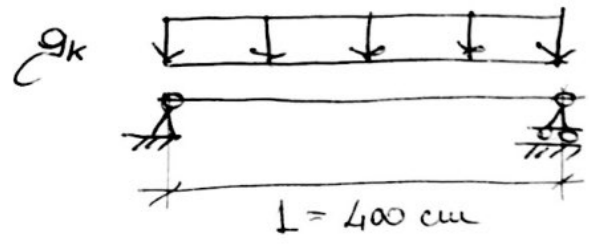


PESO CARICHI PERMANENTI:

$$g_{k-perm} = 0,8 + 0,8 + 0,38 + 2,00 + 0,3 = 4,28 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k = 4,28 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \times 2,00 \text{ m} + 0,785 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 9,345 \text{ kN/m}$$

DETERMINAZIONE DEL VALORE DEI CARICHI VARIABILI



Il valore dei CARICHI VARIABILI è fornito dalla normativa in funzione della DESTINAZIONE D'USO della struttura.

Nel caso di edificio adibito a CIVILE ABITAZIONE vale $g_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$ (valore caratteristico)

Tab. 3.1. II

Il CARICO VARIABILE g_k (valore caratt.)
gravante su una trave:

$$g_k = \text{PESO VARIAB.} \times \text{INTERASSE} = 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \times 2 \text{ m} = 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

CALCOLO DEL MOMENTO DI CALCOLO PER UNA VERIFICA ALLO S.L.U.

Carico distribuito sulla trave (valore di calcolo):

$$p_d = 1.3 \times p_k + 1.5 \times q_k = \left(12.14 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 6.00 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) = 18.14 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Momento nella sezione più sollecitata (MEZZERIA):

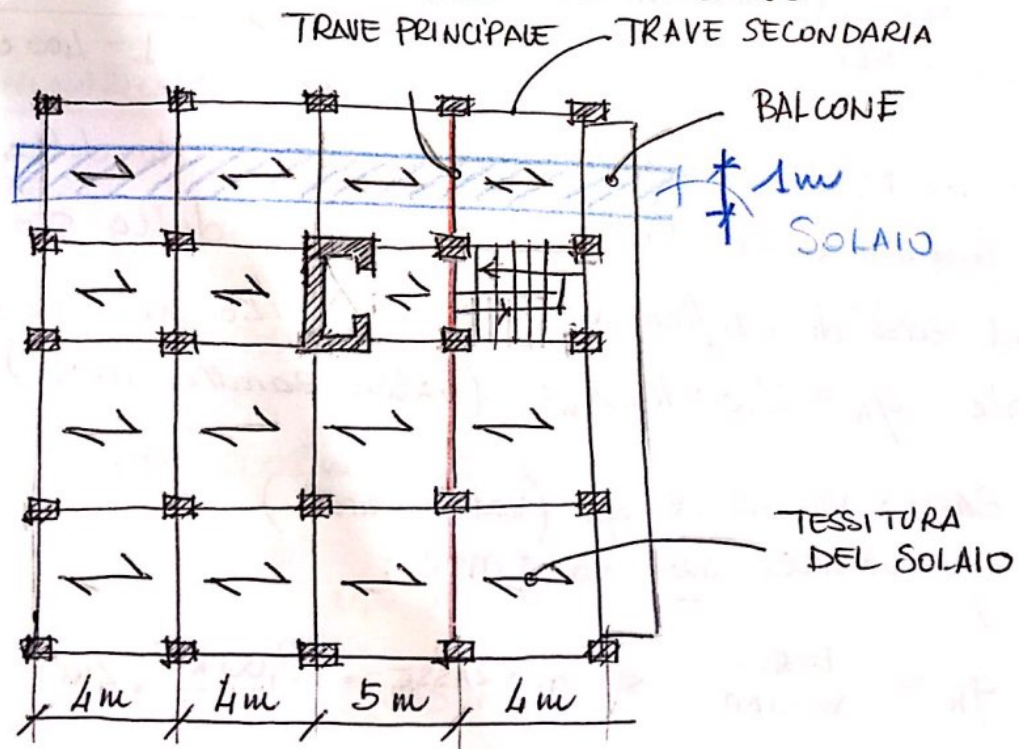
$$M_d = \frac{1}{8} p_d \times l^2 = \frac{1}{8} \times 18.14 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \times 4.00^2 \text{ m}^2 = 36.28 \text{ kNm}$$

③ SOLAIO LATERO CEMENTIZIO

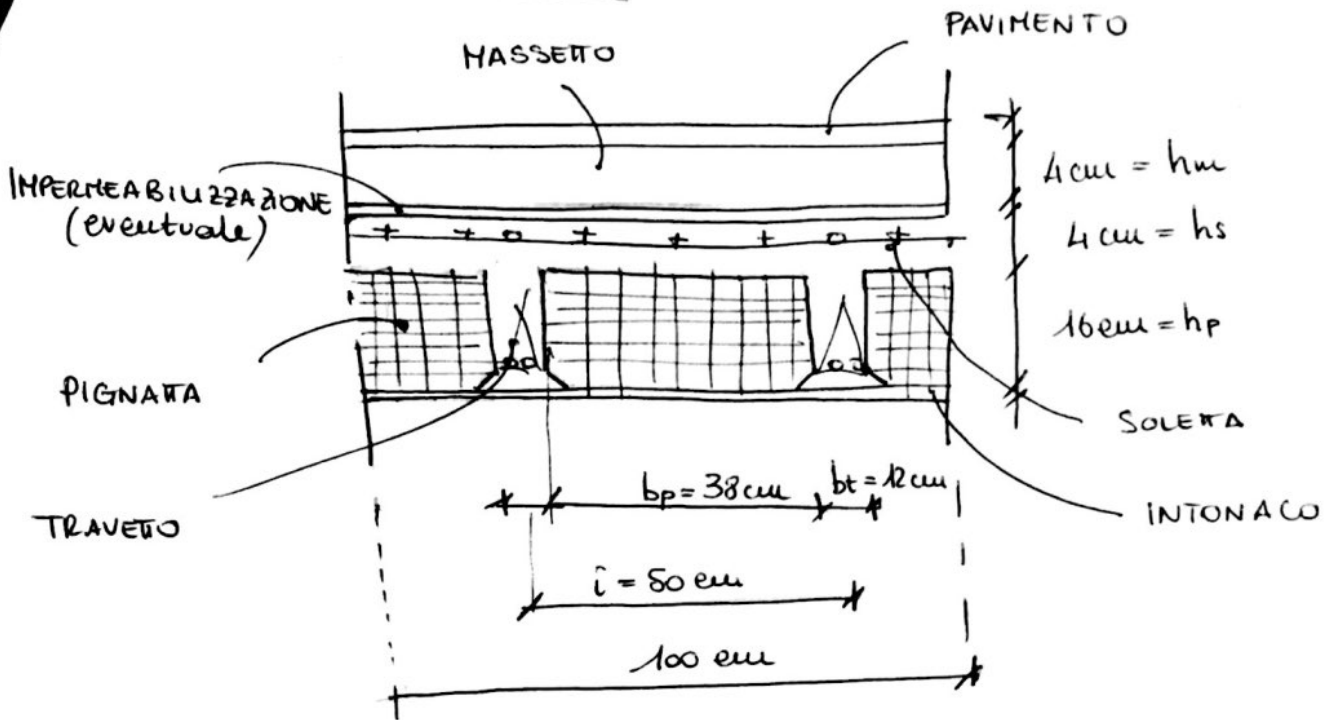
~~...~~

- SCHEMA STATICO DEL SOLAIO E DELLA TRAVE
- ANALISI DEI CARICHI
- AREA DI INFLUENZA DELLA TRAVE E CARICHI LINEARI
- CENNI A COMBINAZIONE DEI CARICHI TRAVE

CIVILE ABITAZIONE : Destinazione d'uso



SEZIONE DEL SOLAIO

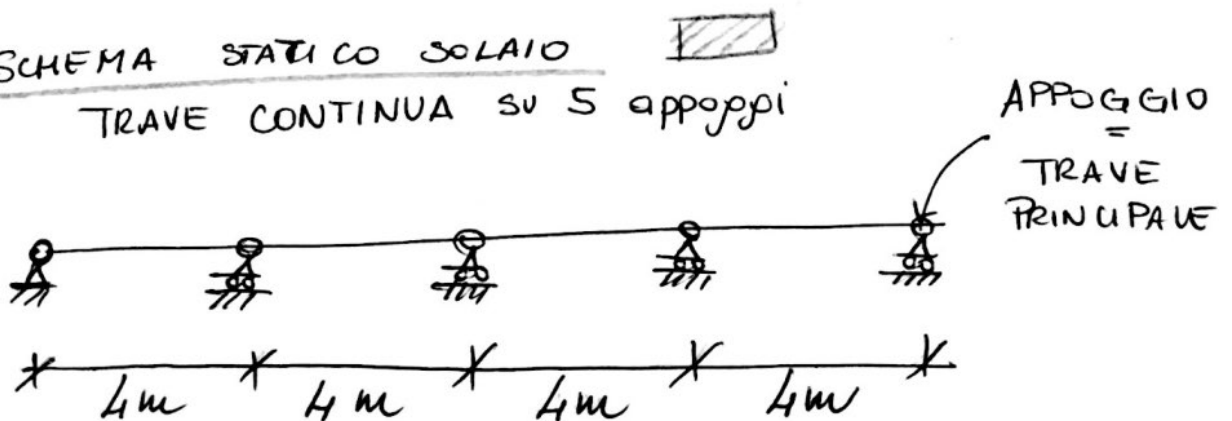


CARICHI PERMANENTI

- PIGNATE 5 kN/m^3 ; $b_p = 380 \text{ mm}$, $h_p = 160 \text{ mm}$
- MASSETTO 18 kN/m^3 ; $s = h_m = 40 \text{ mm}$
- INTONACO 20 kN/m^3 ; $s = 15 \text{ mm}$
- PAVIMENTO (pavito) 27 kN/m^3 ; $s = 20 \text{ mm}$
- IMPERMEABILIZZAZIONE $0,3 \text{ kN/m}^2$
- TRAMEZZI (incidenza) 1 kN/m^2

SCHEMA STATICO SOLAIO

TRAVE CONTINUA su 5 appoggi



— CALCOLO IL PESO DEI TRAVETTI E
DEL SOLETTA IN C.A.

✦ TRAVETTI

(PESI PROPRI: G_1)

PERM. STRUTTURALI

• $\gamma_{c.a.} = \text{PESO SPECIFICO C.A.} = 25 \text{ kN/m}^3$

• INTERASSE $i = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$

• NUM. DI TRAVETTI al metro: $\frac{1 \text{ m}}{i} = 2 \text{ travetti/m}$

• PESO al metro ^{lineare} di 1 travetto: $P_t = \gamma_{c.a.} \times h_t \times b_t =$
 $= 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times 0,16 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} = 0,48 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

• INCIDENZA TRAVETTI su 1 metro: $\frac{\text{n}^\circ \text{ travetti}}{\text{m}} \times \frac{\text{peso travetti}}{\text{m}} =$
 $= 2 \times 0,48 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

✦ SOLETTA

• $\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$

• $h_s = 40 \text{ mm} = 0,04 \text{ m}$

• PESO SOLETTA in C.A.: $P_s = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times 0,04 \text{ m} = 1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

✦ PIGNATE

• $\gamma_{c.a.} = 5 \text{ kN/m}^3$

• INTERASSE: $i = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$

• NUM. PIGNATE al metro: $\text{n}^\circ \text{ pignate} = \frac{1 \text{ m}}{i} = 2 \text{ pignate/m}$

• PESO al metro lineare di 1 pignatta: $P_p = \gamma_{pign.} \times h_p \times b_p =$
 $= 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times 0,16 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} = 0,304 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

• INCIDENZA PIGNATE al metro: $\frac{\text{n}^\circ \text{ pignate}}{\text{m}} \times \frac{\text{peso pign.}}{\text{m}} = 2 \times 0,304 = 0,608 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

CALCOLO I CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)

→ il peso al metro quadrato si calcola semplicemente moltiplicando il peso specifico per le altezze degli elementi

- PAVIMENTAZIONE : $G_{21k} = \frac{27 \text{ kN}}{\text{m}^3} \times 0,02 \text{ m} = 0,54 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- MASSETTO : $G_{22k} = \frac{18 \text{ kN}}{\text{m}^3} \times 0,04 \text{ m} = 0,72 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- IMPERMEABILIZZAZIONE : $G_{23k} = 0,3 \text{ kN/m}^2$
- TRAMEZZI (incidenza) : $G_{24k} = 1 \text{ kN/m}^2$

CALCOLO CARICHI VARIABILI : Tab. 3.1. II

destinazione d'uso : CIVILE ABITAZIONE

$$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

RIEPILOGO DEI CARICHI

- ~~Peso~~ CARICHI PERM. STRUTTURALI (portanti)

$$G_{1k} = P_{tk} + P_{pk} + P_{sk} = 0,96 + 1 + 0,608 = 2,568 \text{ kN/m}^2$$

(trav.) + (pipn.) + (soletta)

- CARICHI PERM. NON STRUTTURALI (portati)

$$G_{2k} = G_{21k} + G_{22k} + G_{23k} + G_{24k} =$$

$$= 0,54 + 0,72 + 0,3 + 1 = 2,86 \text{ kN/m}^2$$

- CARICHI VARIABILI

$$S_k = 2 \text{ kN/m}^2$$

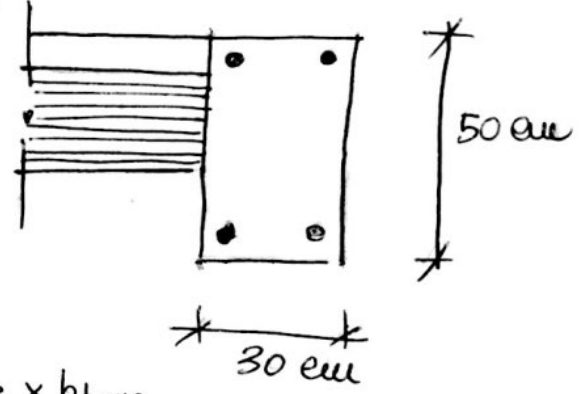
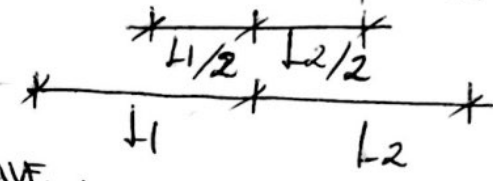
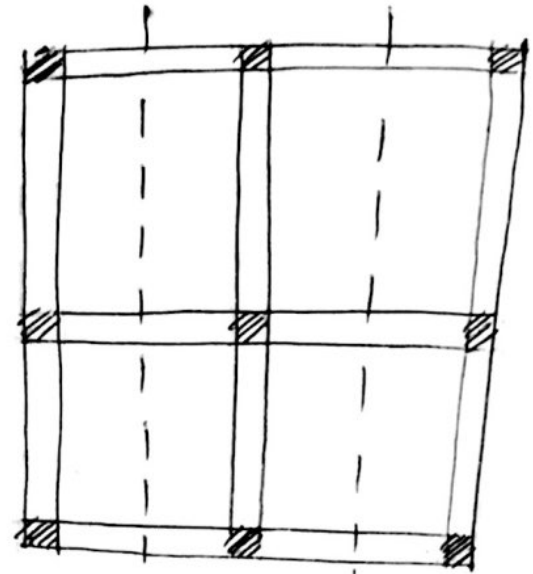
— I CARICHI DEL SOLAIO devono essere ~~trasferiti~~ trasferiti sulla trave

• LARGHEZZA DI INFLUENZA

$$\frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} = \frac{4m}{2} + \frac{5m}{2} = 4,5m$$

• Per ottenere il carico sulla trave (CARICO LINEARE) devo moltiplicare il carico al metro quadrato per la LARGHEZZA DI INFLUENZA.

• Inoltre devo aggiungere il PESO PROPRIO DELLA TRAVE (ipotesi: trave 30x50)



• CARICHI SULLA TRAVE (Carichi di metro lineare) prima calcolo

⊕ PESO TRAVE: $P_{trave} = \gamma_{cls} \times h_{trave} \times b_{trave}$

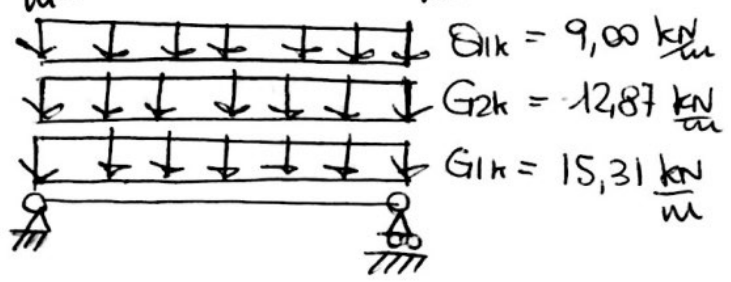
ANALISI DEI CARICHI $= 25 \frac{kN}{m^3} \times 0,3m \times 0,5m = 3,75 \frac{kN}{m}$

— PESO PERM. STRUTT. $G_{1k} = 2,57 \frac{kN}{m^2} \times 4,50m + 3,75 \frac{kN}{m} = 15,31 \frac{kN}{m}$

— PESO PERM. NON STRUTT. $G_{2k} = 2,86 \frac{kN}{m^2} \times 4,50m = 12,87 \frac{kN}{m}$

— VARIABILI $Q_{1k} = 2,00 \frac{kN}{m^2} \times 4,50m = 9,00 \frac{kN}{m}$

Sulla singola trave:



→ fare le COMBINAZIONI usando i COEFF. PARZIALI per le azioni.