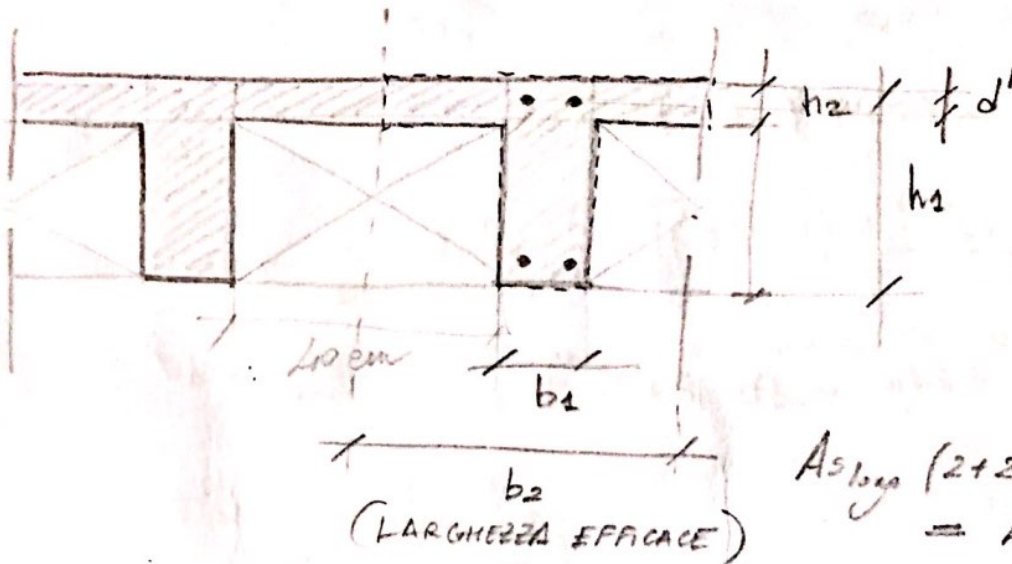


1. ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI A TAGLIO

→ SOLAIO → TRAVETTO



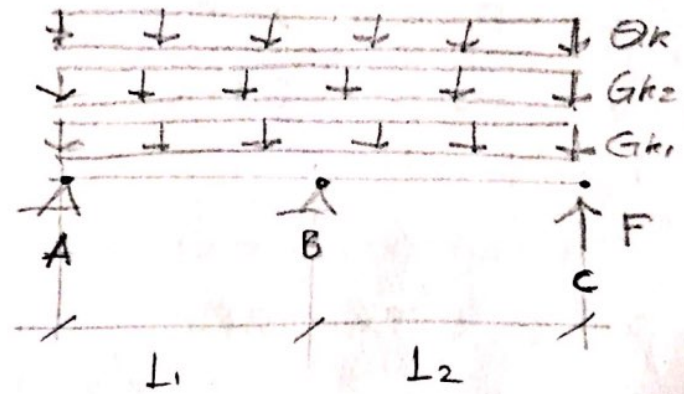
- DATI
- $b_1 = 100 \text{ mm}$
 - $b_2 = 300 \text{ mm}$
 - $h_1 = 250 \text{ mm}$
 - $h_2 = 50 \text{ mm}$
 - $d' = 25 \text{ mm}$

$A_{s, req} (2+2) \phi 14 = 462 \text{ mm}^2$

MATERIALI

- C13 $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 0,0035$
- ACCIAIO $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$
 $E_s = 200\,000 \text{ MPa}$

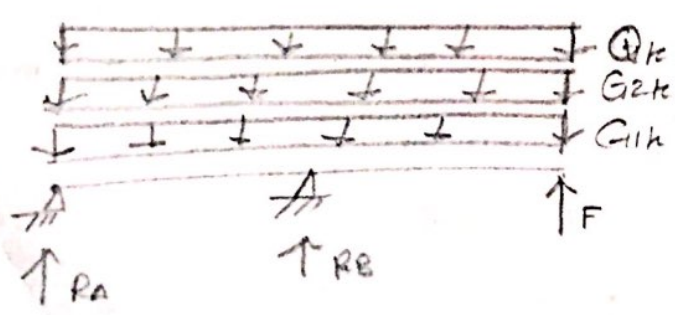
SCHEMA STATICO



- $G_{k1} = 1.4 \text{ kN/m}$
- $G_{k2} = 1.8 \text{ kN/m}$
- $Q_k = 1.1 \text{ kN/m}$
- $F = 12.85 \text{ kN}$

$L_1 = 7 \text{ m}$, $L_2 = 6.5 \text{ m}$

CALCOLO DELLE REAZIONI VINCOLARI



$P_{tot} = (G_{k1} + G_{k2}) \cdot \delta_1 + Q_k \cdot \delta_2$

$= 3.64 \text{ kN/m} + 1.65 \text{ kN/m}$

$P_{tot} = 5.29 \text{ kN/m}$

ES. TRASL. VERT.

$$R_A + R_B + F = P_{\text{tot.}}(l_1 + l_2)$$

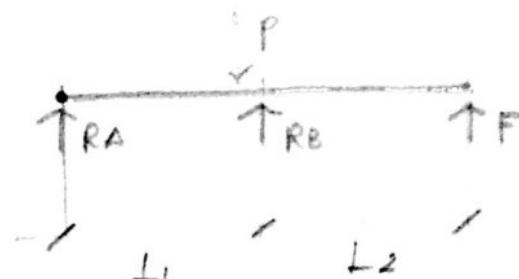
$$R_A + R_B = P(l_1 + l_2) - F$$

$$R_A + R_B = 58,56 \text{ kN}$$



REQ. DOTAZIONE (Rlo in A)

$$- P \frac{(l_1 + l_2)^2}{2} + R_B l_1 + F(l_1 + l_2) = 0$$



$$R_B = \left[P \frac{(l_1 + l_2)^2}{2} - F(l_1 + l_2) \right] \cdot \frac{1}{l_1} =$$

$$= \left[482,05 \text{ kNm} - 173,48 \text{ kNm} \right] \frac{1}{11 \text{ m}} = 44,08 \text{ kN}$$

$$R_A = 14,48$$

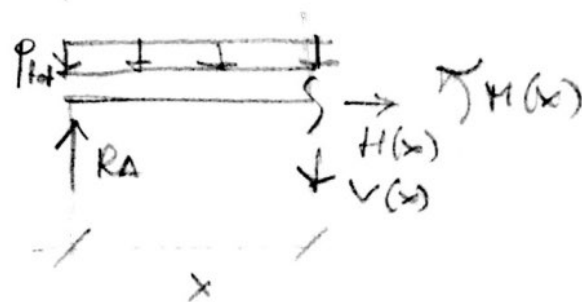
CALCOLO LE SOLLECITAZIONI (TAGLIO)



Tratto AB

$$R_A - P \cdot x - V(x) = 0$$

$$V(x) = 14,48 - 5,29x$$



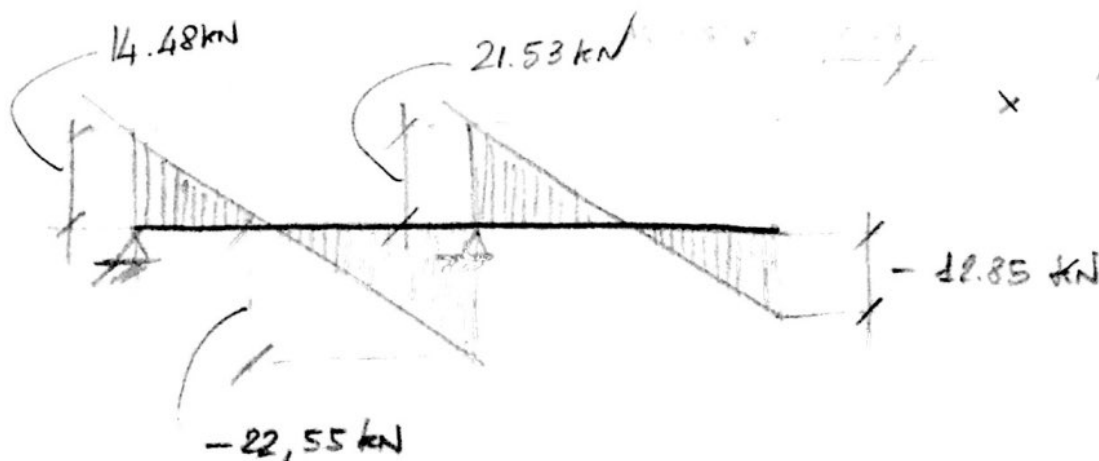
Tratto BC

$$F + V(x) - P_{\text{tot.}} \cdot x = 0$$

$$V(x) = 5,29x - 12,85$$



TAGLIO



VERIFICA ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO - SEZ. B

(NICO8)
cap. 4

$$V_{rd} = \left[0,18 k \frac{(100 \rho_l f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0,15 \beta_{cp} \right] b_w \cdot d \geq$$

$$\geq [V_{min} + 0,15 \beta_{cp}] b_w \cdot d$$

LARGHEZZA MIN SEZIONE

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

Contributo INGRANAMENTO INERTI

d: altezza utile della sezione

$$\rightarrow d = 225 \text{ mm}, k = 1,94$$

$$\frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

TENSIONE TANGENZIALE resistente di base

$$\cdot (100 \rho_l f_{ck})^{1/3}$$

MECCANISMO A PETTINE - EFFETTO SPINOTTO

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{(b_w \cdot d)} = \frac{462 \text{ mm}^2}{100 \cdot 225 \text{ mm}^2} = 0,0205 \leq \underline{0,02}$$

RAPPORTO GEOMETRICO ARMATURA LONGITUDINALE

$$\rightarrow (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} = 4,12$$

$$\cdot \beta_{cp} = \frac{N_{ed} d}{A_c} \leq 0,2 f_{cd}$$

EFFETTO DELLO SFORZO NORMALE

$$\rightarrow N_{ed} = 0 \rightarrow \beta_{cp} = 0$$

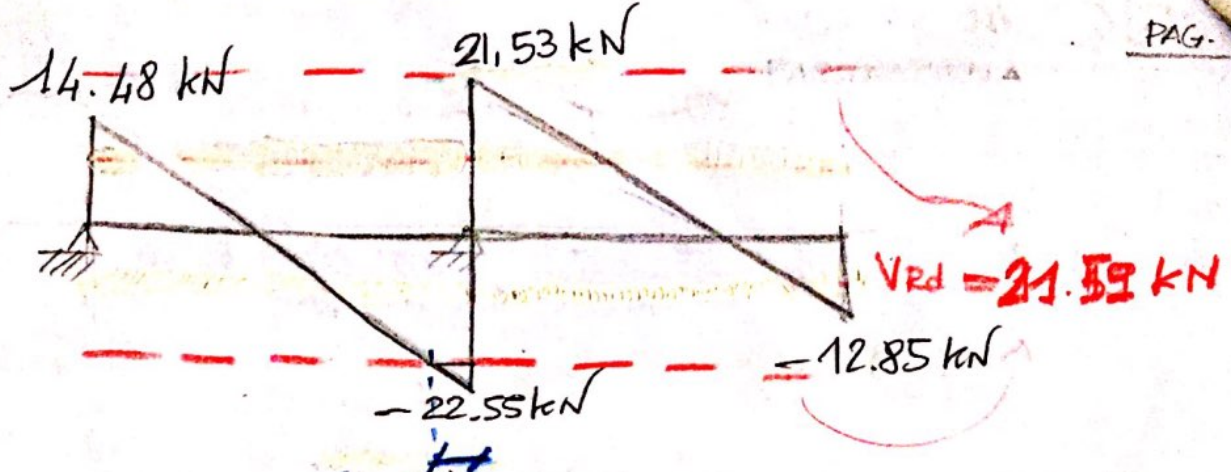
$$V_{rd} = 0,12 \cdot \overset{1,94}{4,12} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 100 \text{ mm} \cdot 225 \text{ mm} = \underline{21,59 \text{ kN}}$$

$$V_{rd} \geq [V_{min} + 0,15 \beta_{cp}] b_w \cdot d$$

$$\cdot V_{min} = 0,035 k^{2/3} f_{ck}^{1/2} = 0,32 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

RESISTENZA A TAGLIO MINIMA SENZA EFFETTO SPINOTTO

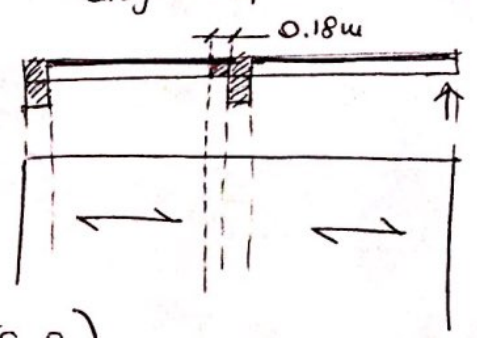
$$\underline{V_{rd} \geq 7,25 \text{ kN}} \quad \text{VERIFICATO}$$



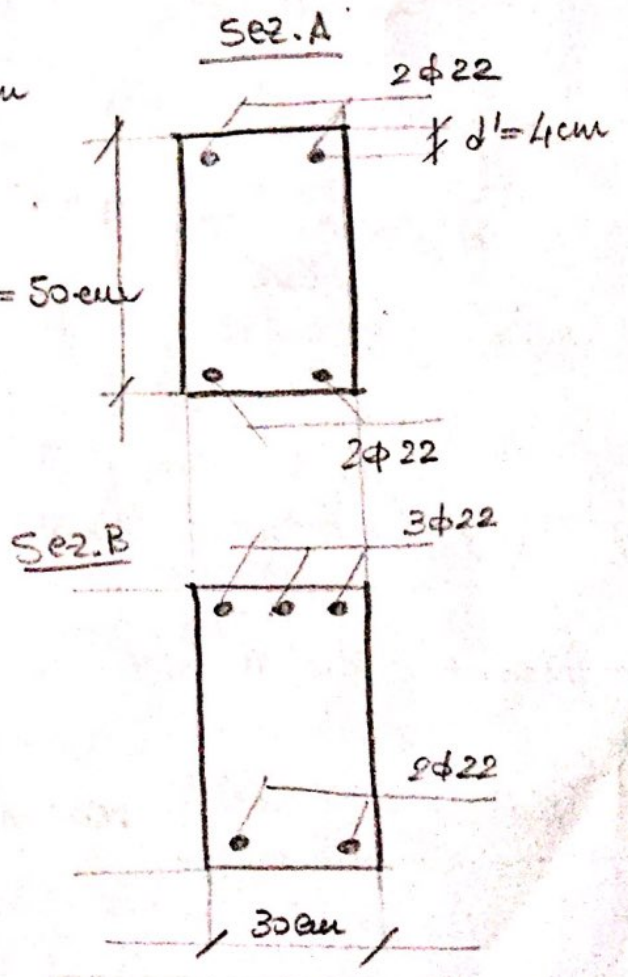
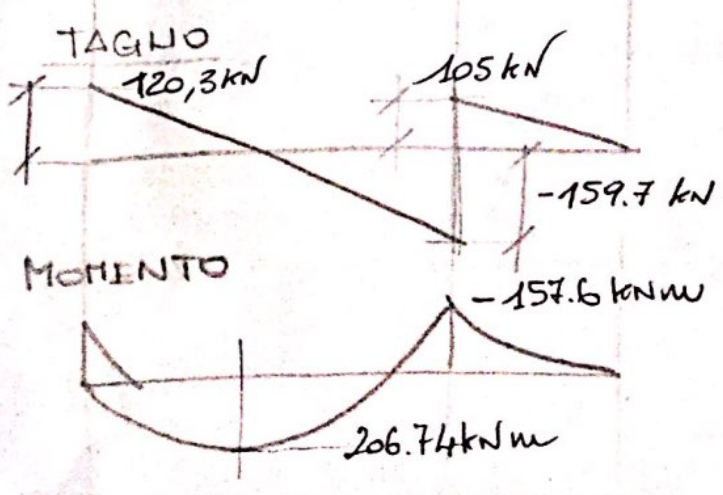
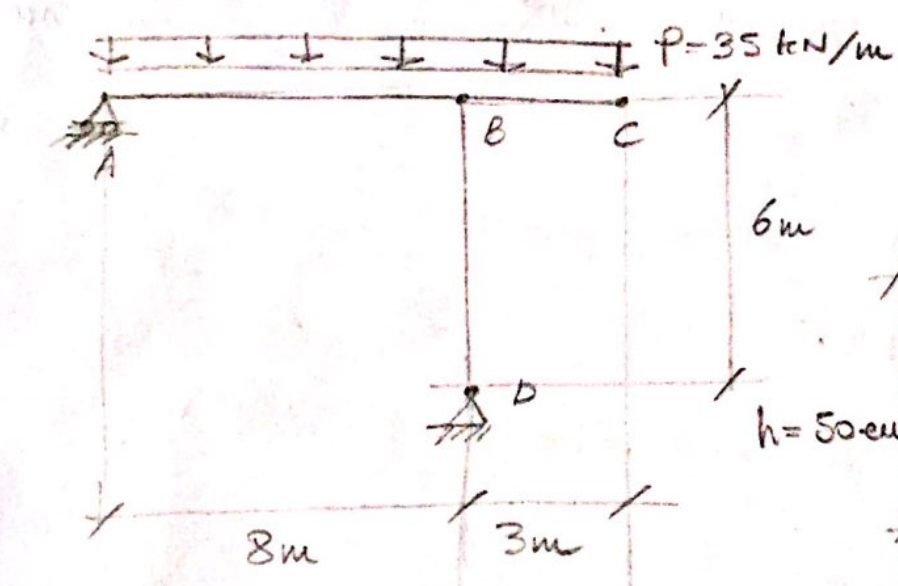
FASCIA PIENA

disegno: prouta e sezione

$$x_B (E_v) = \frac{V_{Ed_{sx}} - V_{rd}}{P_{tot}} = 0,18 m$$



② PROGETTO A TAGLIO DELLA TRAVE (ES. 8)



DATI

CLS $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $f_{cd} = 17 \text{ MPa}$

ACCIAIO B450C $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 391 \text{ MPa}$

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

$V_{Ed}(A) = 120.3 \text{ kN}$, $V_{Ed}(B)_{ex} = 159.7 \text{ kN}$, $V_{Ed}(B)_{dx} = 105 \text{ kN}$

TRAVI CON ARMATURE TRASVERSALI A TAGLIO

• RESISTENZA A "TAGLIO TRAZIONE" DELL'ARMATURA TRASVERSALE

$$V_{Rd1} = 0.9 d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

• RESISTENZA A "TAGLIO COMPRESSIONE" DEI PUNTONI IN CLS

$$V_{Rd2} = 0.9 d b_w \cdot \alpha_c f_{cd} \cdot \frac{\cot \alpha + \cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$$

↙ trave esente dalla precompressione

$\alpha_c = 1$
(in assenza di precomp.)

α : angolo di inclinazione delle arm. trasversali (staffe: 90°)

θ : angolo di inclinazione del puntone compresso

$V_{Ed \max} = V_{Ed}(B)_{ex}$
 $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$
 $\theta = 45^\circ$

INCOGNITE

- ϕ_{st} : diametro staffe
- n_{br} : numero bracci
- s : passo staffe

→ si scelgono STAFFE $\phi 8$ a 2 bracci, $\alpha = 90^\circ$

$A_{sw} = n_{br} \cdot A_{st} = 2 \cdot 50 \text{ mm}^2 = 100 \text{ mm}^2$

TROVO IL PASSO S DELLE STAFFE

NTC 08 → 4.1.6. DETAGLI COSTRUTTIVI

TRAVI → $\frac{A_{st}}{s} \geq 1.5 \frac{b}{m}$ con b : spessore minimo dell'anima in [mm]

$s \leq \min(0.33m, 0.8d)$

2 staffe al metro

FILASTRI $\rightarrow S \leq (12 \phi_{L \min}, 250 \text{ mm})$

$\phi_{st} \geq (6 \text{ mm}, \frac{1}{4} \phi_{L \max})$

PICCOLO INUSO SUI DETAGLI COSTRUTTIVI
DELL' ARMATURE LONGITUDINALI DEI FILASTRI

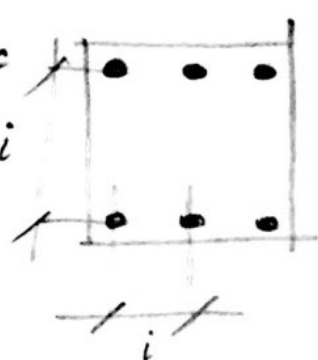
Per elementi sottoposti a prevalenti SFORZO NORMALE

$A_{s \min} = \frac{0.10 N_{ed}}{f_{yd}} \geq 0.003 A_c$

$A_{s \max} = 0.04 A_c$

$\phi_{L \min} = 12 \text{ mm}$

$i \leq 300 \text{ mm}$



(A) Partendo dai minimi normativi:

Quindi:

$\frac{A_{st}}{s} \geq 450 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \rightarrow \frac{500 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}}{450 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}} \geq s \rightarrow s \leq 0.22 \text{ m}$

$s \leq (0.33 \text{ m}; 0.36 \text{ m})$

Scelgo $s = 0.20 \text{ m} \rightarrow \frac{A_{st}}{s} = 500 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

(B) Propetto:

$\frac{A_{sw}}{s} \geq \frac{V_{ed}}{0.9 d f_{yd} (\cot \alpha + \cot \alpha \theta)}$

NB. Rischio di avere ~~armature~~ arm. a taglio inf. ai minimi di norma

Ponendo $V_{ped} = V_{rsd}$, si ricava il valore ottimale di $\cot \alpha \theta$:

$1 \leq \cot \alpha \theta \leq 2.5$

$\cot \alpha \theta = \sqrt{\frac{1}{\mu_{sw} \cdot \sin \alpha} - 1}$

$\mu_{sw} = \frac{f_{yd} A_{sw}}{0.5 d_c f_{cd} b_w \cdot s}$

con $d_c = d$ per FLESSIONE SEMPLICE

$$\mu_{srd} = \frac{391.3 \text{ MPa} \cdot 100 \text{ mm}^2}{0.5 \cdot 17 \text{ MPa} \cdot 300 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm}} = 0.077$$

$$\cot \alpha \theta = \sqrt{\frac{1}{0.077 \cdot 1} - 1} = 3.46 \rightarrow \text{prendo } \cot \alpha \theta = 2.5$$

$1 \leq \cot \alpha \theta \leq 2.5$

VERIFICA

A) Taglio Trazione

$$V_{rds} = 0.9 \cdot 0.46 \text{ m} \cdot \frac{500 \text{ mm}^2}{\text{m}} \cdot 391.3 \text{ MPa} \cdot (0 + 2.5) \cdot 1$$

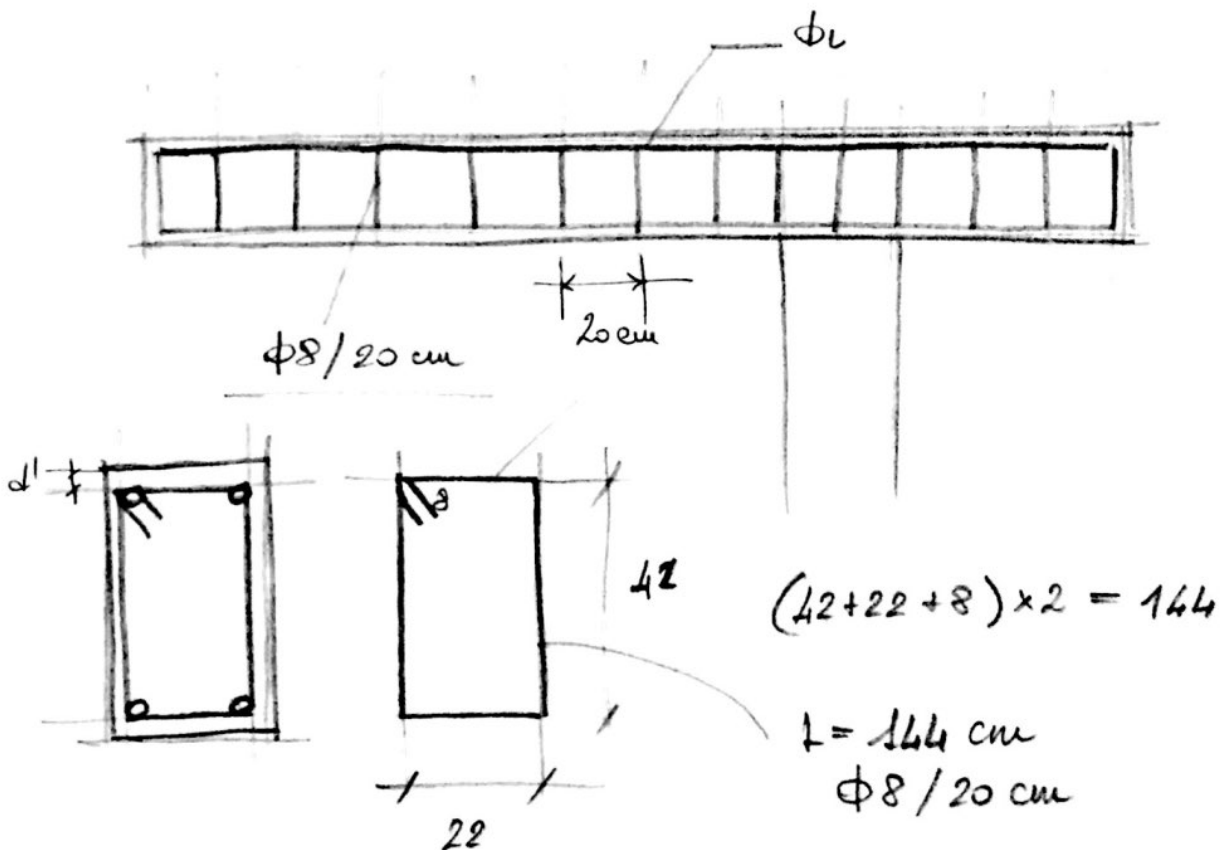
$$= 202.5 \text{ kN}$$

B) Taglio Compressione

$$V_{rcc} = 0.9 \cdot 300 \text{ mm} \cdot 460 \text{ mm} \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 17 \text{ MPa} \cdot \frac{(0 + 2.5)}{(1 + 2.5^2)}$$

$$= 364 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} \leq V_{Pd} = \min(V_{rcc}, V_{rds}) \rightarrow \text{VERIFICATO}$$



TRAVI A SPESSORE :

→ Ma succede anche nei PILASTRI



$n_{br} = 4$ num bracci

NB. Tutte le barre long. devono essere legate alle staffe

→ EVITARE LO SBANDAMENTO

STAFFE

- 1 - ASSORBONO IL TAGLIO
- 2 - TINGONO FERME LE BARRE LONGITUDINALI
- 3 - CONFINANO IL CIS

INFITTIMENTO DELLE STAFFE



INFITTIMENTO DELLE STAFFE

→ ragioni ECONOMICHE

$$\frac{A_{sw}}{s} \geq \frac{V_{Ed}}{0.9 d f_{yd} \cot \alpha}$$

