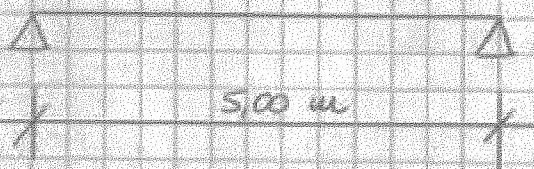


$$q = 900 \text{ daN/m}$$

Assumiamo, dopo l'analisi dei carichi di determinare il q del solato di 900 daN/m



Determiniamo le sollecitazioni

$$M_{xd} = \frac{q \cdot l^2}{8} \quad V_A = V_B = T_{max} = \frac{q \cdot l}{2}$$

$$\frac{900 \cdot 5^2}{8} = 2812,5 \text{ daN/m}$$

$$\frac{900 \cdot 5}{2} = 2250 \text{ daN/m}$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max} \rightarrow \text{daN/m}}{W_x} = \frac{281250}{99} = 2841$$

$$\sigma = \frac{M}{W} \Rightarrow W^* = \frac{M_{xd}}{f_{mod}}$$

Sezione rettangolare $b = 0,7 \text{ h}$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \Rightarrow W = \frac{0,7 \cdot h^3}{6} \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{6W}{0,7}} \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 2841}{0,7}} =$$

$$= 22,98$$

$$b = 0,7 \cdot 22,98 = 20,29$$

assumo $h = 30$; $b = 22$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{22 \cdot 30^2}{6} = 3300 \text{ daN/cm}^3$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_{xd}}{W_x} = \frac{2812(50)}{3300} = 85,22 < f_{mod} 99$$

Esercizio precedentemente svolto adeguato a struttura in legno

1) Tavolato

1.1 Analisi dei carichi

- Carico variabile $200 \cdot 1 \cdot 1,5 = 300 \text{ daN/m} +$
- Carico permanente $30 \cdot 1 \cdot 1,5 = 45 \text{ daN/m} +$
- Peso proprio luce $\frac{33}{25} = 3,32 \rightarrow 3 \text{ cm}$

$$0,03 \cdot 1 \cdot 800 (\text{PS}) \cdot 1,3 = 31,2 \text{ daN/m} =$$

$$\frac{1}{25} \text{ della luce per il tavolo} \quad 316,2 \text{ daN/m}$$

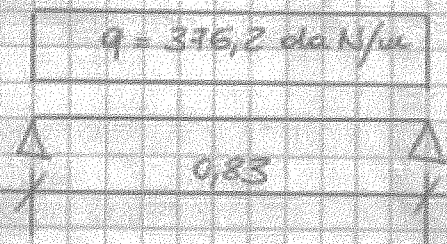
$\frac{1}{20}$ della luce per le travi secondarie

$\frac{1}{15}$ della luce per le travi principali

1.2 Calcolo sollecitazioni

$$M_{xd} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{316,2 \cdot 0,83^2}{8} = 32,40 \text{ daN/m}$$

$$T_{max} = V_A = V_B = \frac{q \cdot l}{2} = 156,12 \text{ daN/m}$$



1.3 Progetto

$$M_{xd} = f_{add} \cdot W_{pe} \quad W^* = \frac{M_{xd}}{f_{add}} = \frac{32(40)}{99} = 32,72$$

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot W^*}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 32,72}{100}} = 1,40 \text{ cm} \rightarrow 3 \text{ cm}$$

Il solano viene sempre aumentato dello spessore di almeno 3 cm

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{100 \cdot 3^2}{6} = 150 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{wxd} = \frac{M_{xd}}{W_x} = \frac{3240}{150} = 21,6 < f_{add} 99 \text{ verificato}$$

2) Trave secondaria

2.1 Analisi dei carichi

- Carico trasmesso dal Tavolato

$$156,2 \cdot 2 = 312,24 \text{ daN/m} +$$

$$\text{Stima } h = \frac{q_{tot}}{20} = \frac{650}{20} = 32,5$$

$$\text{Peso proprio } 0,325 \cdot 0,325 \cdot 1 \cdot 800 (\text{PS}) \cdot 1,3 = 109,85 \text{ daN/m} =$$

$$421,85 \text{ daN/m}$$

2.2 Sollecitazioni

$$M_{xd} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{421,85 \cdot 6,50^2}{8} = 2227,89 \text{ daN/m}$$

$$T_{max} = V_A = V_B = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{421,85 \cdot 6,50}{2} = 1391,01 \text{ daN/m}$$

2.3 Progetto

$$W_x = \frac{M_{xd}}{f_{mod}} = \frac{2227(89)}{99} = 2250,39 \text{ da N/cm}^3$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W}{0,7}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 2250,39}{0,7}} = 26,82 \text{ cm}$$

$$b = 26,82 \cdot 0,7 = 18,77 \text{ cm} \quad \text{Assumo } b = 20, \quad h = 28$$

$$\sigma_{mxd} = \frac{M_{xd}}{W} = \frac{2227(89)}{2613} = 85,25 < f_{mod} 99 \text{ Verificato}$$

3) Trave principale

3.1 Analisi dei carichi

Carico trasmesso dal travetto

Distribuiamo uniformemente i carichi

$$\frac{T_{max}}{h_{tr}} = \frac{1371,01}{0,83} = 1651,82 \text{ da N/m} +$$

$$\text{Peso proprio } 0,17 \cdot 0,17 \cdot 1 \cdot 800(\text{rs}) \cdot 1,3 = 26,125 =$$

$$1677,94 \text{ da N/m}$$

3.2 Sollecitazione

$$M_{xd} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{1677,94 \cdot 2,50^2}{8} = 1310,89 \text{ da N/m}$$

$$T_{max} = RA = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{1677,94 \cdot 2,50}{2} = 2097,42 \text{ da N/m}$$

3.3 Progetto

$$W_x = \frac{M_{xd}}{f_{mod}} = \frac{1310(89)}{99} = 1324,13 \text{ da N/m}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W}{0,7}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 1324,13}{0,7}} = 22,47 \text{ cm}$$

$$b = h \cdot 0,7 = 22,47 \cdot 0,7 = 15,72 \text{ cm} \quad \text{Assumo } h = 24, \quad b = 16$$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{16 \cdot 24^2}{6} = 1536 \text{ da N/m}$$

$$\sigma_{mxd} = \frac{M_{xd}}{W_x} = \frac{1310(89)}{1536} = 85,34 < f_{mod} 99 \text{ Verificato}$$

Carico accidentale = 400 da N/m
Carico permanente = 0

1) Tavolato

1.1 - Carichi accidentali $400 \cdot 1 \cdot 1,5 = 600$ da N/m

- " " permanente 0

- Peso proprio $\frac{l_{acc}}{25} = \frac{140}{25} = 5,6 \rightarrow 6$ eu

$0,06 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 300(\text{ps}) \cdot 1,3 = 62,4$ da N/m

662,4 da N/m

1.2 Calcolo sollecitazioni

$$M_{xd} = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{662,4 \cdot 1,40^2}{2} = 162,30 \text{ da N/m}$$

$$T_{max} = V_A = V_B = \frac{q \cdot l}{2} = 463,68 \text{ da N/m}$$

$$M_{xd} = f_{mod} \cdot W \Rightarrow W = \frac{M_{xd}}{f_{mod}} = \frac{162(30)}{99}$$

$$W = \sqrt{\frac{6 \cdot W}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 162,30}{100}} = 3,12 \rightarrow 4 \text{ cm}$$

$$W_x = \frac{b \cdot W^2}{6} = \frac{100 \cdot 4^2}{6} = 266,66$$

$$\sigma_{maxd} = \frac{M_{xd}}{W_x} = \frac{162(30)}{266,66} = 60,9 \ll f_{mod} 99$$

2) Trave secondaria

2.1 - Carico trasmesso dal Tavolato

463,68 ~~da N/m~~ No perché non è solo due tavolati sullo stesso travetto

$$\text{Stessa } h = \frac{l_{acc}}{10} = \frac{140}{10} = 14 \text{ cm}$$

- Peso proprio $0,14 \cdot 0,14 \cdot 1 \cdot 800(\text{ps}) \cdot 1,3 = 20,39$ da N/m

$$2.2 M_{xd} = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{484,06 \cdot 1,4^2}{2} = 474,37 \text{ da N/m}$$

$$T_{max} = q \cdot l = 484,06 \cdot 1,4 = 677,68$$

2.3 Progetto

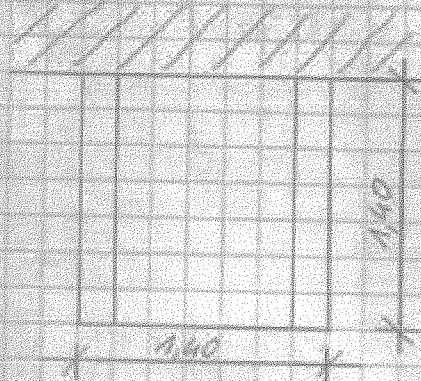
$$W_x = \frac{M_{xd}}{f_{mod}} = \frac{474(37)}{99} = 479,17 \text{ cm}^3$$

$$W = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W}{0,7}} = 17,0 \text{ cm}$$

$$b = 16,01 \cdot 0,7 = 12 \text{ cm}$$

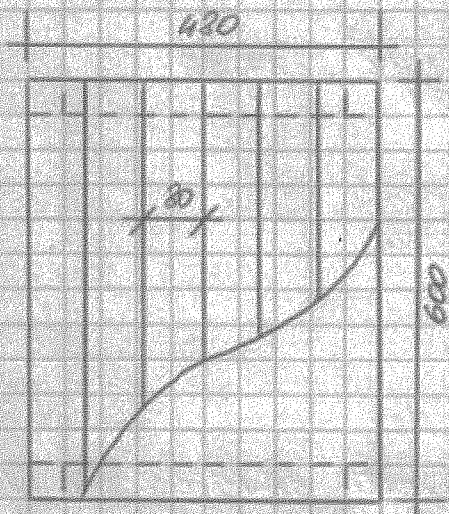
$$W_x = \frac{b \cdot W^2}{6} = \frac{12 \cdot 17^2}{6} = 572 \text{ da N/cm}^3$$

$$\sigma_{maxd} = \frac{M_{xd}}{W_x} = \frac{474,37}{572} = 73,21 < 99 \text{ } f_{mod} \text{ verificato}$$



PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE IMPIANTI

Solaio in legno (tipico)



Carico accidentale 200 da N/m
 " " permanente 150 da N/m

1) Solaio

1.1 Qualità dei carichi

Carico variabile accidentale $200 \cdot 1,5 \cdot 1 \text{ m} = 300 \text{ da N/m}$
 " " " " permanente $150 \cdot 1,5 \cdot 1 \text{ m} = 225 \text{ da N/m}$
 Peso proprio (tavo 3 cm spessore) $\frac{0,03 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 800 \cdot 1,3}{25} = 31,2 \text{ da N/m}$

556,2 da N/m

1.2 Sollecitazioni

$$M_{\text{ed}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{556,2 \cdot 0,8^2}{8} = 44,49$$

$$R_A = R_B = T = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{556,2 \cdot 0,8}{2} = 222,48$$

1.3 Progetto

$$W^* = \frac{M_{\text{ed}}}{f_y K} = \frac{44(49)}{99 \text{ da N/cm}^2} = 44,94$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \Rightarrow h = \sqrt{\frac{6W}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 44,94}{100}} = 1,64$$

Adottiamo 3 cm di spessore perché misura comune in commercio e ampiamente sufficiente.

2) Travetti (luce 6 m)

2.1 Qualità dei carichi

Carico trasmesso dal tavolato $222,48 \cdot 2 = 444,96$
 Peso proprio = $\frac{(\text{luce}) 600}{20 \text{ (indice fissilegno)}} = 30 \text{ da N/m}$
 Peso travetto $\frac{0,3 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 800 \cdot 1,3}{25} = 93,60 \text{ da N/m}$

538,56

2.2 Sollecitazioni

$$M_{\text{ed}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{538,56 \cdot 6^2}{8} = 2423,52$$

$$R_A = R_B = T = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{538,56 \cdot 6}{2} = 1615,68$$

2.3 Progetto

$$W^* = \frac{M_{\text{od}}}{f_{yk}} = \frac{2423(52)}{99} = 2442 \text{ da N/cm}$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \Rightarrow h \text{ (0,7 imposta da noi)} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 2442}{0,7}} = 27,58$$

$$b = 0,7 \cdot h = 0,7 \cdot 27,58 = 19,31$$

Assumo $b = 20 \text{ cm}$; $h = 28 \text{ cm}$

3) Trave principale

3.1 Analisi dei carichi

Carico trasmesso dai travetti $1615,62 \text{ da N/m}$
distribuita uniformemente $1615,62 / 0,8 =$
 $2019,52$

Se $1615,62 \text{ da N/m}$ fanno a 20 cm per trave
e il carico distribuito su 1 m applichiamo
la proporzione:

$$1615,62 : 0,8 = x : 1$$

$$x = \frac{1615,62}{0,8} = 2019,52$$

Stimiamo lo spessore

$$h = \frac{480}{15} = 32 \text{ cm}$$

$$b = 0,32 \cdot h = 0,32 \cdot 32 = 10,24 \text{ cm}$$
$$10,24 \cdot 1,3 = 13,312 \text{ cm}$$
$$2019,52 + 13,312 = 2032,832$$

3.2 Sollecitazioni

$$M_{\text{od}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{2029 \cdot 4,8^2}{8} = 6419,52 \text{ da N/m}$$

$$T = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{2029 \cdot 4,8}{2} = 5349,6 \text{ da N/m}$$

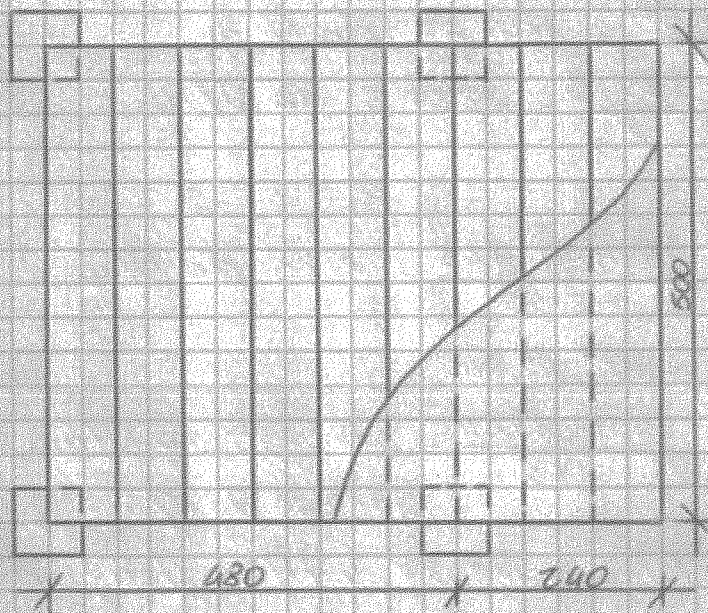
3.3 Progetto

$$W^* = \frac{M_{\text{od}}}{f_{\text{wd}}} = \frac{6419(52)}{99} = 6484$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \Rightarrow h \text{ (0,7 imposta)} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W^*}{0,7}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 6484}{0,7}} = 38,16$$

$$b = 0,7 \cdot h = 0,7 \cdot 38,16 = 26,71 \text{ cm}$$

Assumiamo $b = 27 \text{ cm}$
 $h = 39 \text{ cm}$



Carichi accidentali variabili 300 daN/m²
 Carichi permanenti 100 daN/m²
 Tavolato legno
 Travi Travetti acciaio

1) Tavolato (legno)

1.1 Analisi carichi

accidentali	$300 \cdot 1,5$	450 daN/m
permanenti	$100 \cdot 1,5$	150 daN/m
peso proprio (3cm spessore)	$0,03 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 1,3$	31,2 daN/m
		<hr/>
		631,2 daN/m

1.2 Sollecitazioni

$$Med = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{631,2 \cdot 0,8^2}{8} = 50,5 \text{ daN/m}$$

$$RA = RB = T = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{631,2 \cdot 0,8}{2} = 252,5 \text{ daN/m}$$

1.3 Progetto

$$W^* = \frac{Med}{f_{mod}} = \frac{50(50)}{99} = 51,05 \text{ cm}^3$$

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot W^*}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 51,05}{100}} = 1,74 \text{ cm}$$

Assumo $b = 100 \text{ cm}$; $h = 3 \text{ cm}$

2) Travetti (acciaio)

2.1 Analisi dei carichi

carico trasverso	$252,5 \cdot 2 =$	505
peso proprio	$\frac{500}{25} = \frac{500}{25} =$	20

Stimiamo IPE 200 che pesa 22,4

$$22,4 \cdot 1,3 = 29,12$$

$$29,12$$

$$\hr/>535 \approx$$

2.2 Sollecitazioni

$$Med = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{535 \cdot 5^2}{8} = 1671,87 \text{ da N/m}$$

$$RA = RB = T = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{535 \cdot 5}{2} = 1337,5 \text{ da N/m}$$

2.3 Progetto

$$W^* = \frac{Med \cdot 1,05}{f_{yk}} = \frac{1671,87 \cdot 1,05}{2150} = 81,65 \text{ da N/cm}$$

$$\text{Assumo IPE 140} - W^* 88,34$$

$$M_{cro} = \frac{f_{yk} \cdot W^*}{1,05} = \frac{2150 \cdot 88,34}{1,05} = 180886 \text{ da N/cm}$$

$$1808,86 \text{ da N/m}$$

$$1808,86 \text{ da N/m} > 1671,87 \text{ da N/m} \text{ Verificato}$$

3) Trave mista (acciaio)

23/09

3.1 Analisi dei carichi

Carico trasmesso dal travetto

Carico uniformemente ripartito

$$\frac{1337,5}{0,8} = 1671,87 \text{ da N/m}$$

0,8

Peso proprio

$$w = \frac{w_{acc}}{20} = \frac{480}{20} = 24 \text{ da N/m}$$

$$1671,88$$

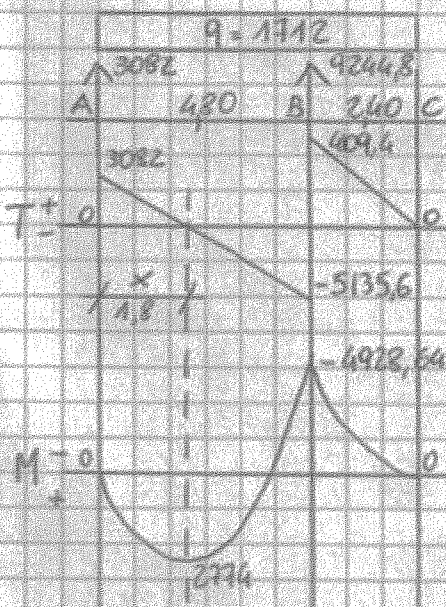
$$39,91$$

Stimo IPE 240 \rightarrow peso 30,7

$$30,7 \cdot 1,3 = 39,91 \text{ da N/m}$$

$$1712,00 \approx$$

3.2 Diagramma delle sollecitazioni



$$\sum V = 0$$

$$\sum H = 0$$

$$\sum MA = 0$$

$$\left\{ \begin{aligned} VA + VB - 1712 \cdot 7,2 &= 0 \\ -VB \cdot 4,80 + 1712 \cdot 7,20 \cdot 3,60 &= 0 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} VA + VB - 12336 &= 0 \\ -VB \cdot 4,80 + 44375 &= 0 \end{aligned} \right.$$

$$-VB \cdot 4,80 + 44375 = 0$$

$$VB = \frac{44375}{4,80} = 9244,8$$

$$\left\{ \begin{aligned} VA + 9244,8 - 1712 \cdot 7,2 &\rightarrow VA = 3082 \\ VB &= 9244,8 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} VA &= 3082 \\ VB &= 9244,8 \end{aligned} \right.$$

$$TA = 0 + 3082$$

$$TB = \left\{ \begin{aligned} 3082 - 1712 \cdot 1,8 &= 5135,6 \\ -5135,6 + 9244,8 &= 4109,4 \end{aligned} \right.$$

$$TC = 4109,4 - 1712 \cdot 2,40 = 0$$

$$x = \frac{VA}{q} = \frac{3082}{1712} = 1,8 \text{ m}$$

$$M_A = 0$$

$$M_x = 3082 \cdot 1,8 - \frac{1712 \cdot 1,8^2}{2} = 2774,16 \text{ da N/m}$$

$$M_B = 3082 \cdot 4,2 - \frac{1712 \cdot 4,2^2}{2} = -4922,64 \text{ da N/m}$$

$$M_C = 3082 \cdot 7,20 - \frac{1712 \cdot 7,20^2}{2} - 9240,8 \cdot 2,40 = 0$$

3.3 Progetto

$$W^* = \frac{M_{ed} \cdot 1,05}{f_{yk}} = \frac{4922(64) \cdot 1,05}{2150} = 240,7 \text{ da N/m}$$

$$\text{Ammio IPE 220} \rightarrow W^* 225,4$$

$$M_{red} = \frac{f_{yk} \cdot W^*}{1,05} = \frac{2150 \cdot 225,4}{1,05} = 584390 \text{ da N/m}$$

$$584390 > 492264 \text{ da N/m Verificato}$$