

# Progetto delle travi reticolari (all SLU)

Corrente superiore 2 UPN 50x38  $A = 14,2 \text{ cm}^2$

Corrente inferiore 2L 55x5  $A = 10,6 \text{ cm}^2$

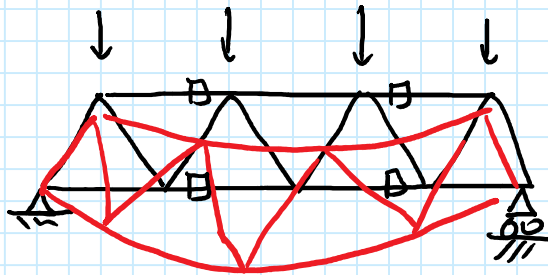
Diagonali e montanti 2L 50x30x5  $A = 7,6 \text{ cm}^2$

Le travi reticolari soddisfano le verifiche a SLU?

Verifiche degli spostamenti

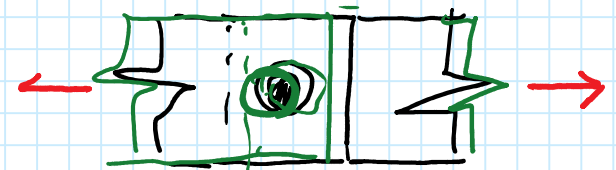
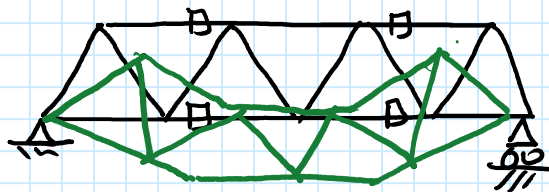
- deformazioni elastiche

$\delta_e$

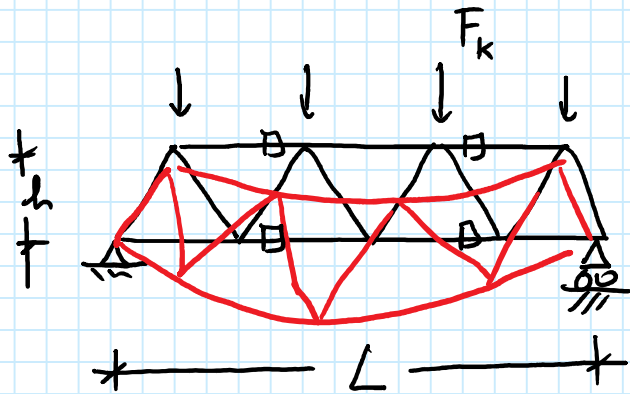


- deformazioni anelastiche

$\delta_c, \delta_d$



## Calcolo di $\delta_2$



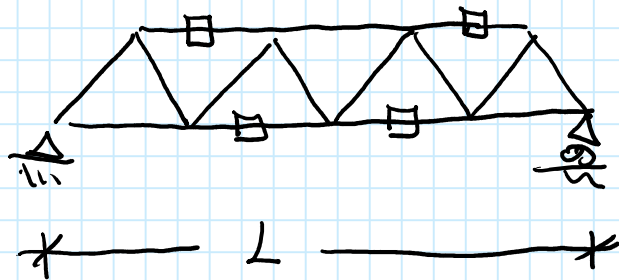
Programme  
di calcolo  $\rightarrow \delta_2$

Bisogna modificare il modello numerico

- bisogna cambiare le sezioni trasversali.
- bisogna cambiare i carichi ( $F_k$ ) e mettere quelli delle combinazioni di carico vera
- bisogna considerare le combinazioni di carico più gravose ai fini delle verifiche degli spostamenti:  $\delta_{max}$  e  $\delta_2$

## Calcolo di $\sigma_c$ e $\sigma_d$

- $\sigma_c$  (fucce dovute agli scorrimenti nei correnti)



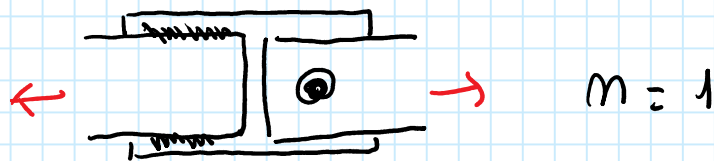
\*  
h  
\*

$$\sigma_c = \frac{n}{6} \frac{L}{h} (d_o - d)$$

$d_o$  diametro dei fori

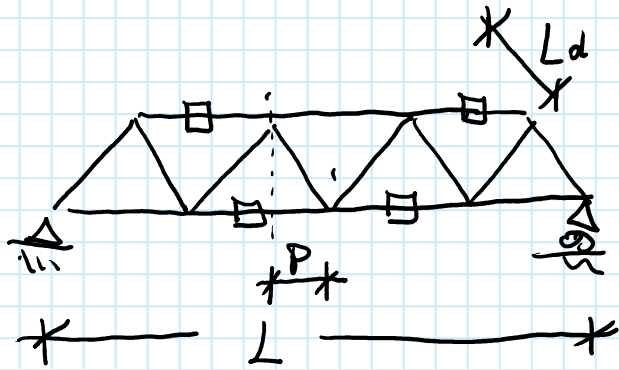
$d$  diametro del bullone

$n$  numero di collegamenti nei correnti



Calcolo di  $\delta_c$  e  $\delta_d$

- $\delta_d$  (fucce donute agli scorrimenti nei diegomali)



$$\delta_d = \frac{L}{P} \frac{L_d}{h_d} (d_o - d)$$

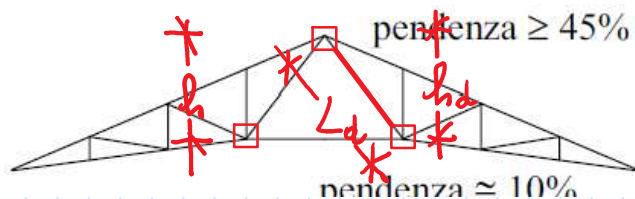
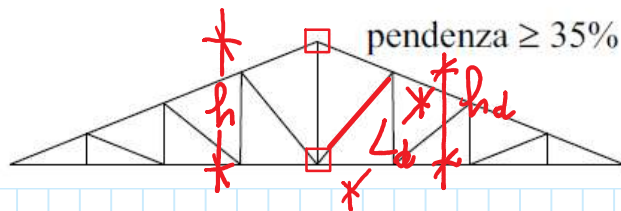
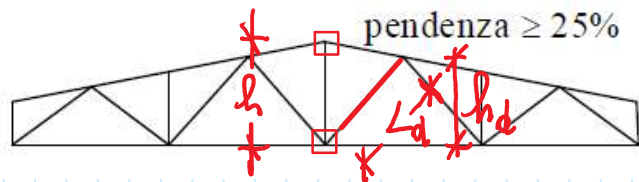
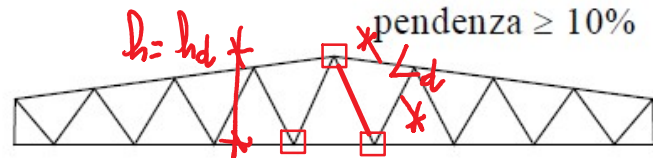
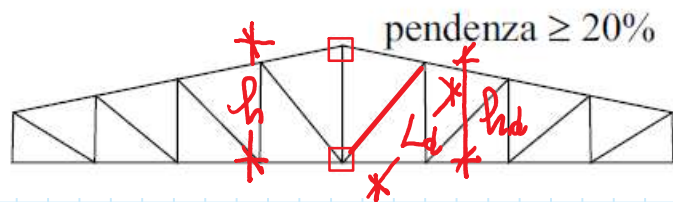
$h = h_d$

$L_d$  lunghezza dei diegomali

$h_d$  altezza dei diegomali

$P$  peso dei diegomali

$\frac{L}{P}$  numero di diegomali



$$m = 2 \rightarrow S_c = \frac{m}{6} \frac{L_{t.r}}{h} (d_o - d)$$

$$\frac{L}{p} = 1 \rightarrow S_d = \frac{L}{p} \frac{L_d}{h_d} (d_o - d)$$

$$m = 3$$

$$L/p = 1$$

$$m = 2$$

$$L/p = 1$$

$$m = 2$$

$$L/p = 1$$

$$m = 3$$

$$L/p = 1$$

$F_k$ 

1,15 kN

0,97 kN

4,35 kN

4,18 kN

 $F_{G1}$  $F_{GTS}$  $F_Q$  $F_{Qs}$  $F_V$  $\perp, SP, +$ ~~1,24 kN~~ $\perp, SP, -$ 

- 5,41 kN

 $\perp, ST, -$ 

- 4,97 kN

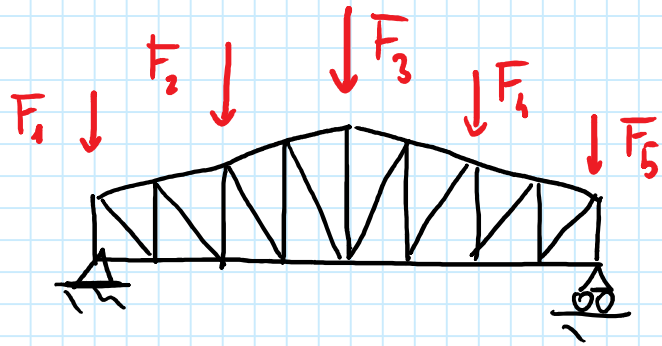
 $\parallel, A$ 

- 4,27 kN

 $\parallel, B$ ~~- 4,06 kN~~

Valori caratteristici dei carichi  
da utilizzare per le verifiche  
allo SLE

Combinazione n. 1 (carichi permanenti + variabili per  $S_{max}$ )



$F_{g1k}$

1,15 kN

$F_{gr,k}$

0,97 kN

Carico variabile

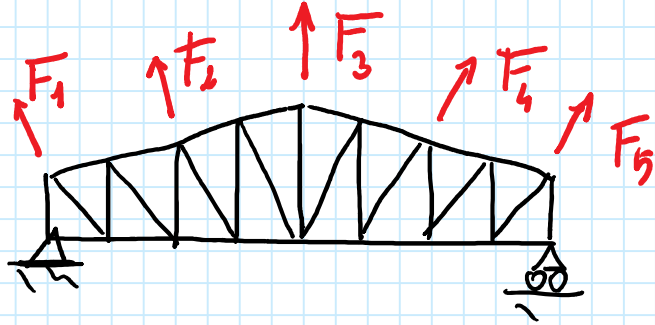
$$1) F_{Qk} + \psi_0 F_{Qsk} \quad 4,35 + 0,5 \times 4,18 = 6,44 \text{ kN}$$

~~$$2) \psi_0 F_{Qk} + F_{Qsk} \quad 0 \times 4,35 + 4,18 = \underline{4,18 \text{ kN}}$$~~

$$F_{2y} = F_{3y} = F_{4y} = 8,56 \text{ kN}$$

$$F_{1y} = F_{5y} = \frac{F_{2y}}{2} = 4,28 \text{ kN}$$

Combinazione n. 1 (carichi permanenti + variabili per  $S_{max}$ )



$$F_{g1k}$$

$$1,15 \text{ kN}$$

$$F_{gr,k}$$

$$0,97 \text{ kN}$$

Carico variabile

$$F_{Qry}^{1A} = -7,24 \cos 11,3^\circ$$

$$= -7,13 \text{ kN}$$

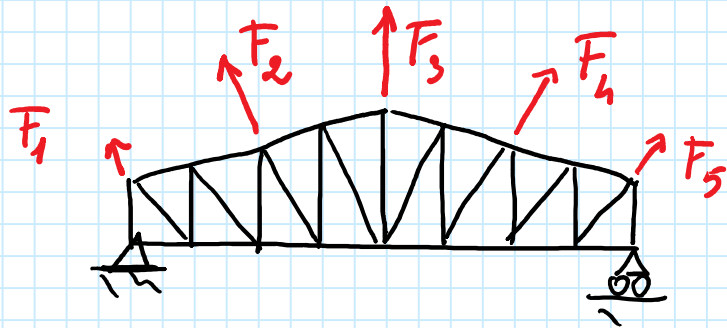
$$F_{2y} = F_{3y} = F_{4y} =$$

$$\underline{-5,01 \text{ kN}}$$

$$F_{1y} = F_{5y} = \frac{F_{2y}}{2} = -2,55 \text{ kN}$$



## Combinazione n. 2 (solo carichi variabili per $J_2$ )



Carico variabile

~~1)  $F_{Qk} + \psi_0 F_{Qsk} = 4,35 + 0,5 \times 4,18 = 6,44 \text{ kN}$~~

$$2) F_{Qvy}^{IIA} = -7,13 \text{ kN}$$

$$F_{2y} = F_{3y} = F_{4y} = -7,13 \text{ kN} \quad F_{1y} = F_5 = \frac{F_{2y}}{2} = -3,56 \text{ kN}$$

$$F_{2x} = -F_2 \sin \alpha = -7,24 \times \sin 11,3 = -1,42 \text{ kN}$$

$$F_{4x} = F_4 \sin \alpha = 7,24 \times \sin 11,3 = 1,42 \text{ kN}$$

$$F_{3x} = 0$$

$$F_{1y} = F_{5y} = \frac{F_{2y}}{2} = -\frac{7.13}{2} = -3.56 \text{ kN}$$

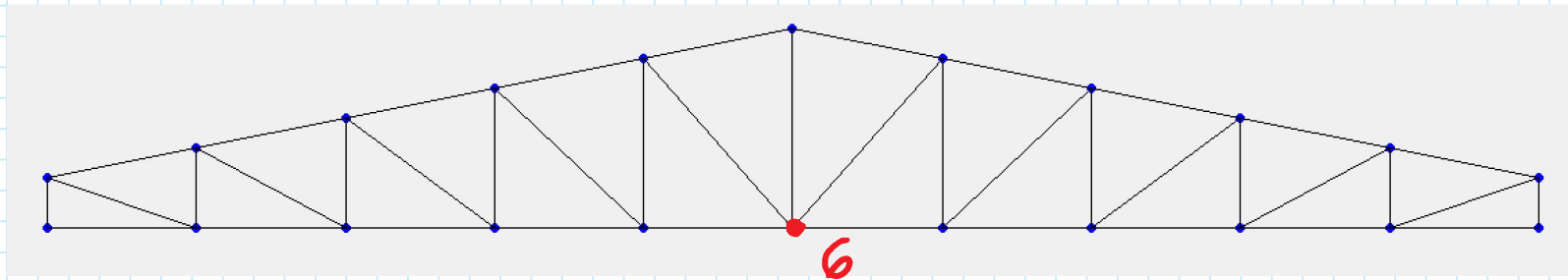
$$F_{1x} = \frac{F_{2x}}{2} = -\frac{1.42}{2} = -0.71 \text{ kN}$$

$$F_{5x} = -\frac{F_{4x}}{2} = \frac{1.42}{2} = 0.71 \text{ kN}$$

**Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Calcolo di  $\delta_e$  per le due combinazioni di carico



Carichi permanenti + variabili

SPOSTAMENTI E ROTAZIONI DEI NODI

nodo	vx (mm)	vy (mm)	rotaz.x1000
1	0.000	0.000	-3.134
2	0.000	-7.220	-3.279
3	0.487	-11.890	-2.330
4	1.116	-14.676	-1.404
5	1.765	-15.960	-0.633
6	2.376	-16.017	0.000
7	2.986	-15.960	0.633
8	3.635	-14.676	1.404
9	4.265	-11.890	2.330
10	4.751	-7.220	3.279
11	4.751	0.000	3.134
12	1.567	-0.134	-3.134
13	2.623	-7.341	-3.279
14	3.050	-11.967	-2.330
15	3.082	-14.695	-1.404
16	2.840	-15.904	-0.633
17	2.376	-15.722	0.000
18	1.911	-15.904	0.633
19	1.669	-14.695	1.404
20	1.701	-11.967	2.330
21	2.128	-7.341	3.279
22	3.184	-0.134	3.134

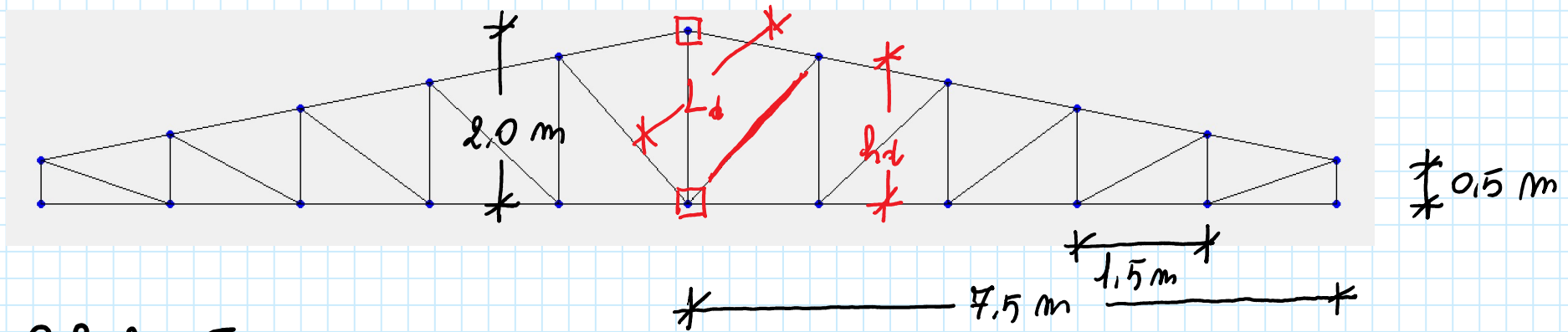
$\delta_{e, \max}$   
16.02 mm

Carichi variabili

SPOSTAMENTI E ROTAZIONI DEI NODI

nodo	vx (mm)	vy (mm)	rotaz.x1000
1	0.000	0.000	2.640
2	0.000	6.050	2.756
3	-0.404	9.965	1.958
4	-0.923	12.303	1.181
5	-1.454	13.379	0.533
6	-1.949	13.421	0.000
7	-2.444	13.379	-0.533
8	-2.976	12.303	-1.181
9	-3.494	9.965	-1.958
10	-3.898	6.050	-2.756
11	-3.898	0.000	-2.640
12	-1.320	0.112	2.640
13	-2.204	6.150	2.756
14	-2.558	10.028	1.958
15	-2.576	12.315	1.181
16	-2.359	13.326	0.533
17	-1.949	13.157	0.000
18	-1.539	13.326	-0.533
19	-1.322	12.315	-1.181
20	-1.340	10.028	-1.958
21	-1.694	6.150	-2.756
22	-2.578	0.112	-2.640

$\delta_{e2}$   
13.42 mm



Colo 5c

$$\delta_c = \frac{2}{6} \cdot \frac{L}{h} (d_o - d) = \frac{2}{6} \times \frac{15.0}{2.0} \times 1 \text{ mm} = 2.5 \text{ mm}$$

Calcolo  $J_d$

$$h_d = 0,5 + (2,0 - 0,5) \times \frac{4 \times 1,5}{5 \times 1,5} = 1,4 \text{ m}$$

$$L_d = \sqrt{1,5^2 + 1,4^2} = 2,27 \text{ m}$$

$$S_{bl} = 1 \cdot \frac{L_d}{h_d} (d_o - d) = \frac{2,27}{1,7} \times 1 \text{ mm} = 1,34 \text{ mm}$$

Verifica su  $\delta_{max}$

$$\delta_{max} = \delta_{l_{max}} + \delta_c + \delta_d = 16.02 + 2.5 + 1.34 =$$

$$= 19.87 \text{ mm} < \frac{L}{200} = \frac{15000}{200} = 75 \text{ mm} \quad \text{OK!}$$

Tab. 4.2.XII - Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.

Verifica su  $\delta_2$

$$\delta_{\max} = \delta_{e2} + \delta_c + \delta_d = 13,42 + 2,5 + 1,34 =$$

$$= 17,26 \text{ mm} < \frac{L}{250} = \frac{15000}{250} = 60 \text{ mm} \quad \text{OK!}$$

Tab. 4.2.XII - Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{\max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.