

TRAVI A SBALZO

NELLE TRE TECNOLOGIE E VERIFICA A DEFORMABILITÀ

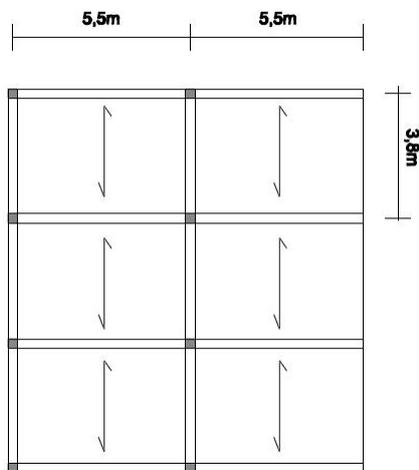
la verifica a deformabilità di strutture simili a quelle utilizzate nell'esercitazione 2 per il dimensionamento di travi, in cui una campata è a sbalzo.

Lo scopo dell'esercitazione è quello di valutare le differenze tra le due strutture.

Nella struttura sbalzo la verifica a deformabilità di massima in cui è necessario valutare che lo spostamento massimo non deve superare il rapporto di 1 a 250 con la luce dello sbalzo.

I telai su cui andrò a valutare la deformabilità in presenza dello sbalzo sono molto simili nelle dimensioni dei telai dell'esercitazione 2.

SOLAIO IN LEGNO



i carichi che utilizzerò saranno quelli già svolti nell'esercitazione 2

Interasse : 3,8m

Luce : 5,5m

Si era proceduto quindi ad una valutazione precisa dei carichi agenti sulla struttura.

-Carichi Strutturali (Qs)

- Tavolato in legno di abete (2,5cm)	0,11 KN/m ²
- Travetti	0,18 KN/m ²
-Trave	0,108 KN/m ²

$$Q_s = 0,398 \text{ KN/m}^2$$

-Carichi Permanenti (Qp)

- Pavimento in parquet di Rovere (s=2,5 cm)	0,18 KN/m ²
- Travetti in legno lamellare	0,038 KN/m ²
- Pilastrini in mattoni pieni	0,8 KN/m ²
- Tavella in cotto (s=3 cm)	0,0084 KN/m ²
- Sottofondo (s=8,5 cm)	0,4 KN/m ²
- Incidenza Impianti	0,5 KN/m ²
- Incidenza Tramezzi	1 KN/m ²

$$Q_P = 2,92 \text{ KN/m}^2$$

Oltre a questi carichi si devono sommare i sovraccarichi accidentali derivanti dalla destinazione d'uso dei locali e che l'attuale normativa italiana sui carichi e sovraccarichi indica in:

$$Q_a = 2 \text{ KN/m}^2$$

*Calcolo del momento massimo

Inserendo pure i dati nel foglio excel, ottengo pure un momento massimo uguale:

$$M_{\max} = q l^2 / 2 = 20,21 \times (5,5 \text{ m} \times 5,5 \text{ m}) / 2 = 305,65 \text{ KNm}$$

Il momento massimo negli sbalzi si ritrovano nel vincolo quindi in corrispondenza dell'incastro con il pilastro.

Calcolo della tensione di progetto sig-d

-inserendo la resistenza specifica del legno (che dipende dal tipo di legno), in funzione di alcuni coefficienti dati dalla normativa, ottengo la sig-d di progetto.

$$f_{m,k} = 36 \text{ N/mm}^2 ; k_{\text{mod}} = 0,8$$

$$f_{m,k} \times k_{\text{mod}} / 1,45 = 36 \times 0,8 / 1,45 = 19,86 \text{ N/mm}^2$$

Calcolo dell'altezza

Utilizzando la sig-d di progetto come la tensione massima a cui sottoporre la trave.

$$W_x = \frac{b h^2}{6} = \frac{M_{\max}}{\sigma_{\max}} \rightarrow h = \sqrt{\frac{6 M_{\max}}{b \sigma_{\max}}}$$

$$W_x = bh^2/6 = M_{\max}/\sigma_d \rightarrow h = (6 \times M \times 1000) / (b \times \sigma_d)^{0,5} = 55,48 \text{ cm}$$

Per una base di 30 cm risulta un'altezza di 55,48 cm.
Quindi scelgo una sezione di trave di altezza di 60 cm

Calcolo del momento d'inerzia

$$I_x = \frac{bh^3}{12} \quad I_x = bh^3/12 = 30 \times (60)^3/12 = 540000 \text{ cm}^4$$

Calcolo dello spostamento massimo

in base alla formula di Navier

$$v_{\max} = q(l)^4/8EI_x = 5,35 \text{ cm}$$

Otengo uno spostamento massimo uguale a 5,35 cm. Per effettuare la verifica dello spostamento della mia struttura devo verificare il suo rapporto con la luce dello sbalzo.

La verifica a deformabilità prevede che lo spostamento massimo dell'estremo libero di uno sbalzo devono essere contenuto all'interno di 1/250 esimo della luce dello sbalzo.

$$\frac{l}{v_{\max}} \leq 250$$

Vediamo se la verifica è positiva:

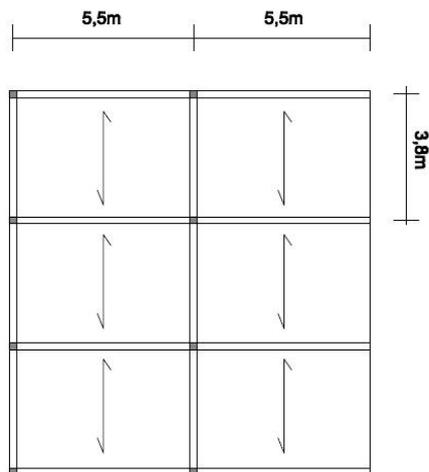
interax	qs	qp	qa	q	luce	M	fm,k	sig_d	b	h	hd	E	Ix	vmax	l/vmax	
m	kN/mq	kN/mq	kN/mq	KN/m	m	kN*m	N/mm	N/mm	cm	cm	cm	N/mm	cm4	cm		
3,8	0,398	2,92	2,00	20,21	5,5	305,65	36	19,86	30	55,48	60	8000	540000	5,35	102,79	NO

Attraverso il risultato ottenuto (102,79<250),quindi non verificato

-si deve aumentare l'altezza (hd) della trave,e l'altezza minima che verifica è 85cm,e lo spostamento massimo è 1,88cm.quindi (292,25>250) **verificato**.

interax	qs	qp	qa	q	luce	M	fm,k	sig_d	b	h	hd	E	Ix	vmax	l/vmax	
m	kN/mq	kN/mq	kN/mq	KN/m	m	kN*m	N/mm	N/mm	cm	cm	cm	N/mm	cm4	cm		
3,8	0,398	2,92	2,00	20,21	5,5	305,65	36	19,86	30	55,48	60	8000	540000	5,35	102,79	NO
3,8	0,398	2,92	2,00	20,21	5,5	305,65	36	19,86	30	55,48	85	8000	1535313	1,88	292,25	SI

SOLAIO IN ACCIAIO



Per quanto riguarda il solaio in acciaio procederò allo stesso modo del solaio in legno.

Interasse : 3,8m

Luce : 5,5m

-Carichi Strutturali (Qs)

-Lamiera grecata (8mm)	0,0915 KN/m ²
- Soletta in cemento (10cm)	2,1 KN/m ²
-Travetto	0,129 KN/m ²
-Trave	0,078 KN/m ²

Qs 2,39KN/m²

-Carichi Permanenti (Qp)

- Pavimento in parquet di Rovere (s=2,5 cm)	0,18 KN/m ²
- Massetto (6cm)	1,2 KN/m ²
- Rete elettrosaldata 820/2AD(diam.8mm;20cmx20cm)	0,04 KN/m ²
- Incidenza Impianti	0,5 KN/m ²
- Incidenza Tramezzi	1 KN/m ²

QP 2,92 KN/m²

Carichi accidentali (Qa)

$$Qa = 2 \text{ KN/m}^2$$

Inserendo la resistenza caratteristica dell' acciaio, ricavo la tensione di progetto (f-d) che è data in funzione di un coefficiente dato dalla normativa.

$$f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{y,k} / 1,15 = 235 / 1,15 = 204,35 \text{ N/mm}^2$$

Dal momento che le travi di acciaio sono dei profilati standard, inizio a fare delle ipotesi di profilo.

-Inizio da una IPE 300 e inserisco i dati richiesti che trovo tabellati.

I dati richiesti sono il Momento di inerzia $I_x = 8356,0 \text{ cm}^4$, e il peso del profilo = $0,42 \text{ KN/m}$

interax	qs	qp	qa	q	luce	M	f _{y,k}	f _d	W _x	I _x	peso	q	E	v _{max}	l/v _{max}	
m	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN/m	m	kN*m	N/mm ²	N/mm ²	cm ³	cm ⁴	kN/m	kN/m	N/mm ²	cm		
3,8	2,39	2,92	2,00	27,778	5,5	420,14	235	204,35	2056,02	8356	0,42	28,198	210000	18,381	29,923	NO

Non si verifica con IPE 300, bisogna cambiare IPE aumentando le sue dimensioni.

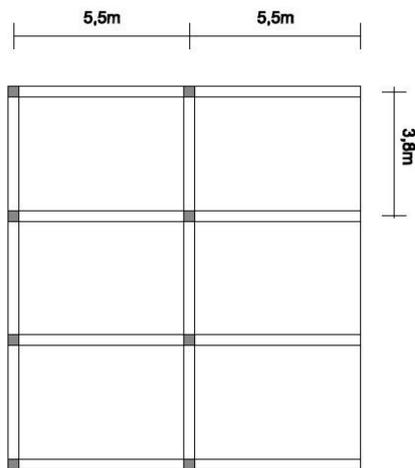
IPE minima in cui si verifica è **IPE 600**.

interax	qs	qp	qa	q	luce	M	f _{y,k}	f _d	W _x	I _x	peso	q	E	v _{max}	l/v _{max}	
m	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN/m	m	kN*m	N/mm ²	N/mm ²	cm ³	cm ⁴	kN/m	kN/m	N/mm ²	cm		
3,8	2,39	2,92	2,00	27,778	5,5	420,14	235	204,35	2056,02	8356	0,42	28,198	210000	18,381	29,923	NO
3,8	2,39	2,92	2,00	27,778	5,5	420,14	235	204,35	2056,02	92080	1,22	28,998	210000	1,7153	320,64	si

$$\frac{l}{v_{max}} \leq 250$$

quindi $320,64 > 250$ verificato per IPE 600

SOLAIO IN CALCESTRUZZO ARMATO



Il modo di procedere è lo stesso.

Interasse : 3,8m

Luce : 5,5m

-Carichi Strutturali (Qs)

- Solaio in laterocemento(20cm blocco + 5cm soletta) 3,17 KN/m²

Qs 3,17KN/m²

-Carichi Permanenti (Qp)

- Pavimento in parquet di Rovere (s=2,5 cm) 0,18 KN/m²

- Malta di cemento (1,5cm) 0,31 KN/m²

- Massetto in cls (4cm) 0,8 KN/m²

- Intonaco (1,5cm) 0,15 KN/m²

- Incidenza Impianti 0,5 KN/m²

- Incidenza Tramezzi 1 KN/m²

QP 2,94 KN/m²

Carichi accidentali (Qa)

$$Qa = 2 \text{ KN/m}^2$$

- Inserendo tutti i dati necessari ed ipotizzando una base di 20 cm per lo sbalzo, considerando un copriferro di 5 cm (inteso dal centro del ferro d'armatura inferiore) abbiamo altezza consigliata di 76,92 cm rispettivamente allo sbalzo.

-quindi scelgo una sezione di trave 20 x80 cm

-Nel foglio excel inserendo tutti i dati abbiamo:

qa	q	luce	Mmax	fy	fd_f	fck	fd_c	alfa	r	b	h	delta	H	Hd	area	peso	q	E	lx	vmax	l/vmax	
kN/mq	kN/m	m	kN*m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²			cm	cm	cm	cm	cm	mq	kN/m	kN/m	N/mm ²	cm ⁴	cm		
2.00	30.818	5.5	466.1223	450	391.30	40	22.86	0.47	2.25	20	71.92	5	76.92	80	0.16	4.00	34.82	21000	853333	2.22	247.48	NO

Non viene verificata con la sezione di trave (20 x 80 cm).

--Stabilendo una sezione di base pari a 35 cm (aumentando rispetto a quella precedente), ottengo un'altezza utile pari a 54,36 cm, e l'altezza totale della sezione (H) si sommerà l'altezza utile e copriferro (5cm) = 59,36 cm

Quindi scelgo una sezione di trave 35 x 60 cm

-Nel foglio excel inserendo tutti i dati abbiamo:

qa	q	luce	Mmax	fy	fd_f	fck	fd_c	alfa	r	b	h	delta	H	Hd	area	peso	q	E	lx	vmax	l/vmax	
kN/mq	kN/m	m	kN*m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²			cm	cm	cm	cm	cm	mq	kN/m	kN/m	N/mm ²	cm ⁴	cm		
2.00	30.818	5.5	466.1223	450	391.30	40	22.86	0.47	2.25	20	71.92	5	76.92	80	0.16	4.00	34.82	21000	853333	2.22	247.48	NO
2.00	30.818	5.5	466.1223	450	391.30	40	22.86	0.47	2.25	35	54.36	5	59.36	60	0.21	5.25	36.07	21000	630000	3.12	176.38	NO

Non viene verificata con la sezione di trave (35 x 60 cm).

---Aumentando l'altezza totale della sezione (H) a 70 cm.
una sezione di trave 35 x 70 cm

-Nel foglio excel inserendo tutti i dati abbiamo:

kN/mq	kN/m	m	kN*m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²			cm	cm	cm	cm	cm	mq	kN/m	kN/m	N/mm ²	cm ⁴	cm		
2.00	30.818	5.5	466.1223	450	391.30	40	22.86	0.47	2.25	20	71.92	5	76.92	80	0.16	4.00	34.82	21000	853333	2.22	247.48	NO
2.00	30.818	5.5	466.1223	450	391.30	40	22.86	0.47	2.25	35	54.36	5	59.36	60	0.21	5.25	36.07	21000	630000	3.12	176.38	NO
2.00	30.818	5.5	466.1223	450	391.30	40	22.86	0.47	2.25	35	54.36	5	59.36	70	0.25	6.13	36.94	21000	1000417	2.01	273.44	SI

$$\frac{l}{v_{max}} \leq 250$$

quindi 273,44 > 250 verificato con la sezione di trave (35 x 70cm)