

2.0 Trave

2.1 Analisi carichi Trave

Carico trasmesso Camera $498,3 \times 2 = 996,67 \text{ da N/m}$

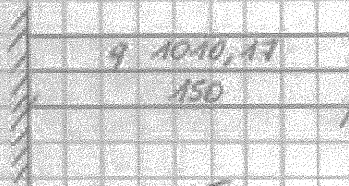
Peso proprio

$$\text{Stima spessore } \frac{L_{tot} \cdot h}{25} = \frac{L_{tot} \cdot h}{25} = 12 \text{ cm}$$

Stima IPG 120, peso $10,4 \times 1,3 = 13,5$

$$\begin{array}{r} 996,67 \\ 13,5 \\ \hline 1010,17 \text{ da N/m} \end{array}$$

2.2 Sollecitazioni Trave



$$V_A = q \cdot l = 1010,17 \cdot 1,50$$

$$M = q \cdot l \cdot \frac{l}{2} = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{1010,17 \cdot 1,50^2}{2}$$

$$T_{max} = V_A = q \cdot l = 1010,17 \cdot 1,50 = 1515,25 \text{ da N/m}$$

$$M = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{1010,17 \cdot 1,50^2}{2} = 1136,44 \text{ da N/m}$$

3.0 Progetto

$$M_{ord} = \frac{f_{yk} \cdot W_{pl}}{1,05} \Rightarrow W_{pl}^* = \frac{M_{ord} \cdot 1,05}{f_{yk}} = \frac{113644 \cdot 1,05}{2150} = 55,5 \text{ cm}^3$$

Assumo IPG 120 $W_{pl}^* = 60,73$

$$M_{ord} = \frac{f_{yk} \cdot W_{pl}}{1,05} = \frac{2150 \cdot 60,73}{1,05} = 1243(51,90) \text{ da N/m} > 1136,44 \text{ da N/m}$$

TABELLA LGN. 3
PROFILI PRESTAZIONALI CARATTERISTICI PER IL LEGNO LAMELLARE (Norma UNI EN 1194)

Classi di resistenza			GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
di RESISTENZA in N/mm ²	Flessione (0)	$f_{m,0,k}$	24	28	32	36	24	28	32	36
	Trazione parallela alla fibra (0)	$f_{t,0,k}$	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5
	Trazione ortogonale alla fibra (90)	$f_{t,90,k}$	0,40	0,45	0,50	0,60	0,35	0,40	0,45	0,50
	Compressione parallela alla fibra (0)	$f_{c,0,k}$	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
	Compressione ortogonale alla fibra (90)	$f_{c,90,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6	2,4	2,7	3,0	3,3
	Taglio	f_{vk}	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
di RIGIDEZZA in KN/mm ²	Modulo di elasticità medio parallelo alla fibra (0)	$E_{0,mean}$	11,6	12,6	13,7	14,7	11,6	12,6	13,7	14,7
	Modulo di elasticità caratteristico parallelo alla fibra (0)	E_k	9,4	10,2	11,1	11,9	9,4	10,2	11,1	11,9
	Modulo di elasticità ortogonale alla fibra (90)	$E_{90,mean}$	0,39	0,42	0,46	0,49	0,32	0,39	0,42	0,46
	Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,72	0,78	0,85	0,91	0,59	0,72	0,78	0,85
Massa volumica (5 perc.) kg/m ³		ρ_k	380	410	430	450	350	380	410	430

N.B.: Le indicazioni "0/90" hanno il seguente significato: (0) = parallelo alle fibre; (90) = ortogonale alle fibre.

Coefficients K_{mod}	Materiale	Riferimento	Classe di servizio	Classe di durata del carico				
				permanente	lungo	medio	breve	istantaneo
					termine			
Legno	Legno massiccio	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	Legno lamellare incollato	EN 14080	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
	Compensato stratificato	EN 636	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Pannello di	Scaglie orientate	EN 300	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
			1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,00
	OSB		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
			1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
	Particelle (truciolare)	EN 312	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
			1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,00
			2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
			1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
	Fibre, alta densità (HB-HLA)	EN 622-2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
			2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Fibre, media densità (MDF)	EN 622-3	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
		1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
		2	-	-	-	0,45	0,80	

Note:
 Se una combinazione di carico comprende azioni appartenenti a differenti classi di durata del carico si dovrà scegliere un valore di K_{mod} che corrisponde alla azione di minor durata.
 Alla categoria "compensati" appartiene il pannello LVL (Laminated Veneer Lumber); esso è un materiale, con forma di trave o di pannello prodotto con sfogliati di abete bianco o rosso di spessore fino a 6 mm, incollati fra loro con la fibra parallela e ortogonale alternata, con colle fenoliche.

$$f_{mod} = \frac{f_{mOK} \cdot K_{mod}}{\gamma_M} = \frac{240 \cdot 0,6}{1,45} = 99$$

$$\sigma_{mxd} = \frac{M_{xd}}{W_x} \leq \frac{\sigma_{mxd}}{f_{mod}} < 1$$

FORMULARIO

Ipotesi di carico

I carichi devono essere combinati in modo da produrre le sollecitazioni più gravose.
Vedi sezioni CAR e COMB.

Classe di durata

TABELLA LGN. 8 CLASSI DI DURATA DEL CARICO E CLASSI DI SERVIZIO

Classe di durata del carico	Durata accumulata dal carico	Esempi di carico	Valori di K_{mod}	
			Classe di servizio	
			1 e 2	3
Permanente	più di 10 anni	peso proprio	0,60	0,50
Lunga durata	6 mesi-10 anni	carico di esercizio per depositi	0,70	0,55
Media durata	1 settimana-6 mesi	carichi di esercizio in generale	0,80	0,65
Breve durata	meno di 1 settimana	neve ^(*)	0,90	0,70
Istantaneo	—	vento e carichi eccezionali	1,10	0,90

(*) In aree dove si registrano elevati carichi di neve per prolungati periodi di tempo è opportuno considerare una parte del carico come carico di media durata.

Classe di servizio

Classe di servizio	Umidità del materiale in equilibrio con:	Temperatura (°C)	Umidità (%)	U.R. media per conifere
CS.1	ambiente a →	20°	65%	12%
CS.2	— ambiente a →	20°	85%	18%
CS.3	ambiente a →	20°	> 85%	20%

Nota: Le strutture devono essere assegnate ad una delle classi di servizio sopra elencate. Il sistema di classi è principalmente destinato all'assegnazione di valori di resistenza e al calcolo delle deformazioni nelle condizioni ambientali definite dalle singole classi.

Classi di resistenza

TABELLA LGN. 9 CLASSI DI RESISTENZA - PARAMETRI

Tensioni ammissibili

$$\sigma_A = \frac{f_k \cdot K_{mod}}{1,5 \cdot \gamma_M}$$

dove i valori di:

f_k = proprietà caratteristica sono ricavabili dalle Tabelle da LGN. 1 a LGN. 4

N.B.: Valori correnti di σ_A sono già precalcolati in Tab. LGN. 20 e nelle videate di PRONT.

Stati limite

$$X_d = \frac{X_k \cdot K_{mod}}{\gamma_M}$$

X_k = valore caratteristico delle proprietà fisiche o di resistenza del materiale o del collegamento determinato con prove sperimentali.

γ_M = coefficiente parziale di sicurezza, riportati qui sotto, per tipi di materiale e tipo di combinazione di carico;

K_{mod} = coefficiente di correzione, riportato qui sotto, per tipi di materiale e tipo di durata della combinazione di carico.

Coefficienti parziali di sicurezza γ_M

Stati Limite Ultimi *Tensioni Ammissibili	SLU TA	Combinazioni		
		Fondamentali		eccezionali NYC 08-EC 5
		NTC 08	EC 5	
Legno massiccio		1,50	1,30	1,00
Legno lamellare incollato		1,45	1,25	
Compensato-Pannelli OSB		1,40	1,20	
Pannelli di particelle o fibre		1,50	1,20	
Unioni metalliche		1,50	1,30	

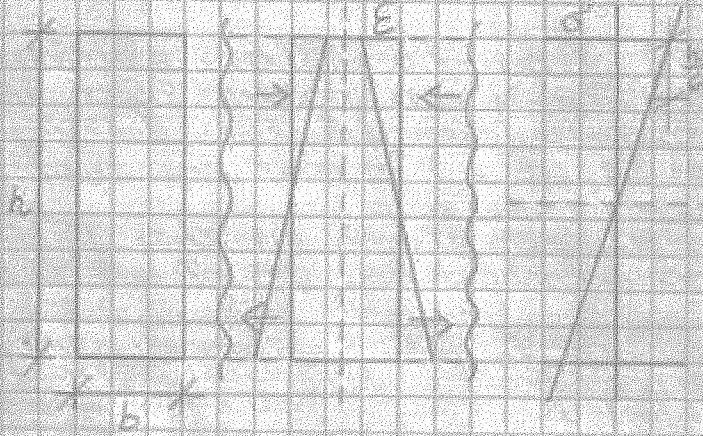
Progettazione con legno

Prima formula utilizzata

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

con l'utilizzo di acciaio abbiamo:
 $W_{plastic}$
 $W_{elastico}$

All'interno della nostra sezione che immaginiamo sia rettilineare, quando è sottoposta a flessione, la parte superiore sarà compressa mentre quella inferiore sarà tesa. Le fibre superiori si accorciano mentre quelle inferiori si allungano.



Nel diagramma sforzo-deformazione, nella prima parte abbiamo una proporzionalità tra sforzo e deformazione nel campo elastico. Visto che la proporzionalità tra compressione e tensione (σ) ha un andamento trian-

golare, ne consegue che:

$$\sigma = \frac{M}{W} \Rightarrow \sigma = \frac{M \cdot y}{b \cdot h^2} \rightarrow W$$

ora, dato un certo momento ed una certa sezione avremo una data tensione σ di compressione e tensione che deve essere compatibile con il materiale.

Altre per quanto riguarda il legno, con la nuova normativa, abbiamo una tabella più dettagliata della precedente, che analizza i vari tipi di legno utilizzati.

- I più impiegati nelle lavorazioni sono di due tipi:
- legno massello (legno ricavato in blocco unico dall'albero)
 - legno lamellare (listelli di legno incollati insieme, i vantaggi sono che la sezione non è limitata dalla sezione del tronco)

Legno massello Vantaggi: Durata nel tempo (a seconda dell'essiccazione del legno, vantaggio più consistente).

Esteticamente più gradevole.
 Svantaggi: Si spacca facilmente (fessurazione)

Legno lamellare Vantaggi: Sezione a nostro piacere.
 Resistente meno delle discontinuità

Il legno lamellare è costituito da fogli di legno incollati e pressati. Le giunture non vengono disposte lungo lo stesso asse ma sono sfalsate per aumentare la resistenza per mantenimento di superficie continua.

Il legno massello, quando è del tipo di essenza dura, può andare incontro a fessurazioni, come il castagno e il rovere. L'abete e il pino (resiniferi) essendo più morbidi si spaccano meno. Anche il larice è un legno tenero, ma essendo più duro dei precedenti, si fessura maggiormente di questi.

Anche il legno lamellare può essere costituito con varie essenze, normalmente la più utilizzata è quella in abete, ma, anche altre essenze come il pino e il larice vengono impiegate.

Nella tabella L6N3 (pag 210), i legni lamellari vengono classificati in base alla tenerezza, in particolare della fessura (tenerezza parallela alla direzione della fibra).

Ne considereremo il tipo GL24h che è quello più impiegato e reperibile in commercio (24 N/mm^2).

Dobbiamo trasformare questa resistenza media alla tensione da prendere in considerazione per il nostro impiego:

$$R_{\text{resistenza di progetto}} = \frac{R_{\text{resistenza parallela alla trazione della fibra}} = 240 \text{ pag 210} \times K_{\text{mod}}}{\gamma_M} = 99$$

Dipende dalla classe di servizio e dall'azione di carico = 0,6 → pag 217

L'azione di carico di K_{mod} è considerata come permanente (0,60) ma per il legno massiccio che lamellare, mentre

coefficiente parziale di sicurezza = 1,45 (pag 216)

per la classe di servizio faremo riferimento (a pag 216) alla classe 2.

Per γ_M (coefficiente parziale di sicurezza) faremo riferimento al legno lamellare NTC 08 pari a 1,45 (pag 216)

Es.

Resistenza legno lamellare GL24h → $f_{m,OK} = 24 \text{ N/mm}^2 = 240 \text{ Kg/cm}^2$

K_{mod} legno lamellare = 0,60
Classe d'azione permanente 1/2

γ_M = legno lamellare NTC 08 = 1,45

$$f_{m,Ed} = \frac{f_{m,OK} \cdot K_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{240 \cdot 0,6}{1,45} = 99,31 \text{ daN/cm}^2$$

quindi diciamo che la σ presente nel nostro materiale sarà data da:

$$\sigma = \frac{M_{x,d}}{W_x} \leq f_{m,Ed}$$