

# Scheda tecnica legno lamellare

La struttura portante in Legno Lamellare è composta da archi a due o tre cerniere, opportunamente curvati secondo le sagome di progetto in legno di conifera GL28c.

Costituiscono gli archi un insieme di lamelle fresate nei giunti, eseguiti a pettine, ed appositamente incollate con prodotti idonei e precisati nelle normative di incollaggio.

Il collegamento tra gli archi così realizzati è assicurato da appositi puntoni ottenuti sempre in legno lamellare di conifera GL24h.

L'esecuzione dei collegamenti avviene mediante l'impiego di opportune scarpette in acciaio e chiodi ad alta resistenza o bulloni secondo le necessità e i dati di progetto. Le campate esterne vengono normalmente corredate da controventi in acciaio in grado di scaricare a terra le spinte ortogonali agli archi.

Si riportano qui di seguito le tabelle guida per la resistenza da utilizzare nei calcoli strutturali, le normative di riferimento e le combinazioni delle azioni di carico.

Valori caratteristici di resistenza, modulo elastico e densità	LEGNO MASSICCIO UNI EN 338		LEGNO LAMELLARE UNI EN 1194					
	C24	C30	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL36c
<b>Resistenze (Mpa)</b>	<b>C24</b>	<b>C30</b>	<b>GL24c</b>	<b>GL24h</b>	<b>GL28c</b>	<b>GL28h</b>	<b>GL32c</b>	<b>GL36c</b>
<b>fm,g,k – flessione</b>	24,00	30,00	24,00	24,00	28,00	28,00	32,00	36,00
<b>ft,0,g,k – trazione parallela</b>	14,00	18,00	14,00	16,50	16,50	19,50	19,50	22,50
<b>ft,90,g,k – trazione perpendicolare</b>	0,50	0,60	0,35	0,40	0,40	0,45	0,45	0,50
<b>fc,0,g,k – compressione parallela</b>	21,00	23,00	21,00	24,00	24,00	26,50	26,50	29,00
<b>fc,90,g,k – compressione perpend.</b>	2,50	2,70	2,40	2,70	2,70	3,00	3,00	3,30
<b>fv,g,k – taglio</b>	2,50	3,00	2,20	2,70	2,70	3,20	3,20	3,80
<b>Modulo Elastico (Gpa)</b>	<b>C24</b>	<b>C30</b>	<b>GL24c</b>	<b>GL24h</b>	<b>GL28c</b>	<b>GL28h</b>	<b>GL32c</b>	<b>GL36c</b>
<b>E0,mean – Mod. El. Medio parallelo</b>	11,00	12,00	11,60	11,60	12,60	12,60	13,70	14,70
<b>E0,05 – Mod. El. Caratterist. Parall.</b>	7,40	8,00	9,40	9,40	10,20	10,20	11,10	11,90
<b>E90,meean – Mod. El. Caratterist. Perp.</b>	0,37	0,40	0,32	0,39	0,39	0,42	0,42	0,46
<b>Gg,mean – Mod. Taglio Medio</b>	0,69	0,75	0,59	0,72	0,79	0,78	0,78	0,85
<b>densità caratteristica (kg/m3)</b>	350	380	350	380	380	410	410	430

**LEGENDA:**

GL24h
GL28c

LEGNO LAMELLARE DRITTO PER PUNTONI

LEGNO LAMELLARE CURVO PER ARCHI

**VALORI DI DEFORMAZIONI AMMISSIBILI**

	Winst,Q (combinazione rara)	Wnet,fin (combinaz. quasi perm.)
Elementi in appoggio	L/300	L/200
Elementi a sbalzo	L/150	L/125

Il dimensionamento strutturale è fatto ottemperando alle indicazioni delle seguenti normative:

**NORMATIVA EUROPEA DI RIFERIMENTO**

UNI EN 1995-1-1	Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno – Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici
UNI EN 1995-2	Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno - Ponti
DIN 1052_2004	“Entwurth, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessung fur den Hochbau”
UNI EN 338	“Classi di resistenza”
UNI EN 1194	“Strutture di legno lamellare incollato – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici”
UNI EN 1993-1-1	Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali – Regole generali e regole per gli edifici
DIN 18800_Teil 3	“Stahlbauten; stabilitätsfalle, plattenbeulen”, novembre 1990 – Costruzioni in acciaio, stabilità, piastre
UNI EN 1992-1-1	Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali – Regole generali e regole per gli edifici
UNI EN 1995-1-2	Eurocode 5 – Design of timber structures. Part. 1-2: General Structural fire design

**NORMATIVA ITALIANA DI RIFERIMENTO**

NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI	D.M. 14 Gennaio 2008 – circolare 617 del 02-02-2009
ISTRUZIONI PER LA PROGETTAZIONE L'ESECUZIONE ED IL CONTROLLO DI STRUTTURE IN LEGNO	CNR-DT 206/2007
PROGETTAZIONE ELEMENTI IN ACCIAIO E CEMENTO ARMATO:	D.M. 14 Gennaio 2008 – circolare 617 del 02-02-2009 CNR-UNI 10011, Giugno 1988

**LETTERATURA:**

"MANUALE DELL'INGEGNERE" - Autore: Giuseppe Colombo

"ERLAUTERUNG ZU DIN 1052: 2004-08" Beuth-Kommentar

"BAUTBELLEN" - Autore: Jurgen Schneider

Struttura principale caratterizzata da archi adue o tre cerniere e struttura secondaria costituita da puntoni. Presenza di tiranti di controvento in acciaio. L'analisi STATICA che viene realizzata è del tipo elastico-lineare. L'analisi SISMICA della STRUTTURA che viene realizzata è del tipo dinamico modale. Il progetto viene verificato con il metodo agli Stati Limite.

### Combinazione delle azioni (vd. P.to 2.5.3 – D.M. 14-01-2008)

- Combinazione FONDAMENTALE, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{K1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{K2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (RARA), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \psi_{02}Q_{K2} + \psi_{03}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione FREQUENTE, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11}Q_{K1} + \psi_{22}Q_{K2} + \psi_{23}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione QUASI PERMANENTE, per gli stati limite di esercizio (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21}Q_{K1} + \psi_{22}Q_{K2} + \psi_{23}Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione SISMICA, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU) e di esercizio (SLE), connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21}Q_{K1} + \psi_{22}Q_{K2} + \dots$$

- Combinazione ECCEZIONALE, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU) connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$ :

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}Q_{K1} + \psi_{22}Q_{K2} + \dots$$

(vd. P.to 2.6.1 - Tab. 2.6.- D.M. 14-01-2008)

coefficiente $\gamma$		EQU	A1 STR		A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali siano compiutamente definiti, si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(vd. P.to 2.5.3 - Tab. 2.5.1 - D.M. 14-01-2008)

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 – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso < 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota < 1.000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1.000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni Termiche	0,6	0,5	0,0

Viene presa in debita considerazione la pretensione biassiale della membrana tessile di copertura che, anche se non prevista dalle normative vigenti, esercita sull'arco un carico costante.

La struttura portante è costituita da elementi in legno lamellare incollato prefabbricato. Tensioni e deformazioni vengono assunte alla base dei calcoli e si riferiscono ad una qualità del legno e di incollaggio come precisato nella tabella 6 delle norme DIN 1052. Le lamelle costituenti gli elementi incollati sono in legno di conifera (abete) GL28c per le parti curve e GL24h per le parti diritte, in base alle direttive delle norme vigenti.

a) Preparazione delle lamelle.

Le lamelle di sezione massima di cm2 72 saranno essiccate ad alta temperatura.

Avranno umidità relativa del 9% (+3% o -3%), per ambienti chiusi o riscaldati; saranno incollate su una faccia con una quantità di colla pari a 0,6 Kg/m2 mediante incollatrice a fili; la pressione sarà omogenea di circa 8,5 Kg/m2.

Il tutto in conformità con le DIN 1052.

Le lamelle saranno incollate di testa con giunto a pettine secondo le norme DIN 68140.

b) Colle.

Le colle impiegate saranno a base di resine sintetiche chimicamente neutre a base di resorcina - formaldeide o kaurit secondo DIN-FMPA.

c) Legno lamellare.

Le lamelle costituenti gli elementi incollati saranno conformi alle direttive della norme DIN 4074, inoltre la composizione, mediante colla, delle tavole di abete deve dare luogo ad una qualità del lamellare GL28c per le parti curve e GL24h per le parti diritte, in base alle direttive delle norme vigenti.

d) Protezione delle superfici.

Onde proteggere gli elementi in legno incollato dagli agenti atmosferici o, comunque, dagli attacchi di parassiti vegetali e dagli insetti xylofagi, tutte le superfici vanno trattate con prodotti Bayer, tipo xyladecor o similari.

e) Carpenteria e connessioni metalliche.

Gli accessori metallici saranno, salvo prescrizione specifica, in acciaio Fe 360 B-FN (UNI EN 10025) trattati con zincatura a caldo o verniciati con colore a scelta previa una mano di antiruggine.

Il calcolo ed i parametri statici seguiranno le indicazioni delle normative vigenti sopra richiamate.

I chiodi, i bulloni e gli elementi zincati standard per la formazione dei giunti e dei collegamenti, seguiranno le norme DIN 1052.

La membrana di copertura è costituita da un tessuto in fibra sintetica di POLIESTERE ad alta resistenza ed impermeabilizzato mediante una spalmatura di P.V.C. eseguita su entrambe le facce.

La membrana impiegata per la copertura della struttura in legno lamellare è in tessuto poliestere, sintetico e inputrescibile.

Il titolo del filo che lo compone è Dtex 1.500 e corrisponde al peso di una bobina di 10.000 m. di filato.

Le caratteristiche meccaniche della membrana vengono scelte in funzione dei sovraccarichi accidentali ai quali viene sottoposta e questo avviene durante la progettazione.

I materiali disponibili sono suddivisi in 6 tipologie aventi caratteristiche diverse e riportate nelle apposite schede.

Anche le laccature superficiali possono essere di diversa tipologia in funzione del risultato che si vuole ottenere e il trattamento più utilizzato consiste in una laccatura acrilica.

La confezione del manto di copertura avviene mediante la giunzione di strisce sagomate nella fase di taglio e saldate tra loro ad alta frequenza.

La membrana così ottenuta è in un unico pezzo, anche per coperture di grandi dimensioni, senza possibilità alcuna di infiltrazioni o altro in punti di giunzione.

La sagomatura ottenuta durante la confezione permette un insellamento tra arco ed arco ottenendo così due importanti risultati:

1) validità estetica in quanto la membrana sagomata si presenta come una tensostruttura a doppia curvatura;

2) distribuzione ottimale degli sforzi su tutta la superficie senza concentrazioni pericolose e zone di scarsa tensione che si muovono al vento;

La confezione prevede poi una serie di appositi accessori tra i quali i più importanti sono i cavi di acciaio per la trazione e la resistenza ai

sovraccarichi, formanti ad arco per distribuire radialmente gli sforzi ed impiegati in zone particolarmente ventose.

Il manto di copertura ottenuto viene sollevato e steso sopra la struttura in legno ed ancorato, nella versione standard, a terra nelle due testate mediante tubi inseriti in un apposito risvolto e ancorato alla base della struttura, sui lati lunghi, mediante appositi elementi di trazione ancorati alla struttura in legno lamellare con applicazione della pretensione necessaria per un corretto montaggio.

Nella versione con Baraccatura di Testata il manto di copertura viene ancorato in quota alla stessa altezza dei laterali.

Si evidenzia come la pretensione della membrana di copertura e la sua sagomatura a doppia curvatura sono importanti ai fini di una lunga durata nel tempo permettendo di ottenere anche nelle condizioni di sovraccarichi gravosi, quali neve e vento, una distribuzione ottimale degli sforzi e un coefficiente di sicurezza elevato in tutte le zone della membrana stessa.

La parte bassa strutturale, del tutto verticale, viene completata da un tamponamento, sempre in manto tessile impermeabilizzato, di tipo scorrevole lateralmente, dotato di apposite rotaie e carrelli di sospensione della membrana. Detto tamponamento consente facili e veloci operazioni di apertura e chiusura, permettendo così di trasformare in brevissimo tempo l'impianto chiuso in impianto all'aria aperta.

In tutte le coperture tessili da noi applicate è possibile installare anche doppi teli aventi funzione coibente ed in grado di abbattere il coefficiente di trasmissione del calore con ottimi risultati nella riduzione dei consumi di combustibile per il riscaldamento invernale e più che soddisfacente risultato anche per la riduzione degli effetti dell'irraggiamento solare nelle mezze stagioni.

Anche per le coperture di arcostrutture in legno lamellare siamo in grado di applicare la versione "Energy" di tipo ventilato che risulta particolarmente redditizia sia per il risparmio dei costi del riscaldamento invernale sia per la possibilità di refrigerare l'ambiente interno con ottimi risultati e bassi consumi, soluzione particolarmente adatta a palestre e sale conferenze.

A completamento delle nostre forniture sono disponibili impianti accessori quali:

- Impianti di illuminazione artificiale con lampade miscelate o agli ioduri metallici;
- Impianti di illuminazione artificiale con lampade LED a risparmio energetico;
- Impianti di illuminazione di emergenza;
- Impianti di riscaldamento ad aria con generatori ad aria soffiata o termoventilatori;
- Impianti di riscaldamento ad aria con generatori con bruciatori a condensazione di ultima generazione;
- Impianti di destratificazione con diffusori tessili a condotta forzata;
- Ingressi speciali di varie dimensioni, anche carrabili;
- Collegamenti in quota con converse metalliche ad opere esistenti;
- Impianti fotovoltaici.