1/2015, 750

LENO®
X-LAM

Tutte le indicazioni, tecniche e riguardanti le rappresentazioni grafiche, corrispondono allo stato attuale della tecnica nonché alle nostre esperienze (1.1.2015). Le applicazioni descritte sono esempi e da verificare da parte della committenza per i relativi impieghi. MERK Timber GmbH non se ne assume alcuna responsabilità. Questo vale anche per errori di stampa e variazioni a posteriori delle indicazioni tecniche.

MERK Timber GmbH
Industriestr. 2
86551 Aichach/Germania
Tel. +49 8251 908-0
Fax +49 8251 908-999
info@merk.de

Ufficio Italia:
Zona Artigianale Cardano, 4
39050 Cornedo all'Isarco (BZ)/Italia
Tel. +39 0471 054209, info@merk.de

www.merk.de

MERK Timber GmbH/
Züblin Holzingenieurbau

Immagine copertina: Edificiio per uffici FGS; lattkearchitekten, Augusta (Germania)/ **Immagine retro:** Metropol Parasol, Siviglia (Spagna); architetto Jürgen Mayer H., Berlino (Germania)/
1 Scuola Seligenstadt; © elp-architekten, Seligenstadt

1

LENO® legno lamellare a strati incrociati (X-LAM)

Leno – questo termine definisce elementi costruttivi in legno massicci e di grandi dimensioni, impiegati per la realizzazione di pareti, solai e tetti. Essi sono prodotti utilizzando lamelle di abete rosso incollate a strati incrociati e tagliati con precisione millimetrica.

Con tale procedimento è possibile realizzare elementi costruttivi in legno massici di dimensioni fino a 4,80 m x 20 m. Gli spessori variano tra 70 mm e 310 mm, garantendo così una sezione economicamente vantaggiosa per ogni situazione di carico.

La struttura a strati incrociati (cosiddetto effetto “chiusura”), unitamente all’incollaggio di elevata qualità e durabilità, garantisce un’assoluta stabilità dimensionale e rigidezza alle torsioni degli elementi costruttivi. Sia che si tratti di pannelli standard per solai, tetti o pareti, sia che si tratti di componenti per l’intero edificio preassemblati con precisione in base alle singole esigenze individuali e pronti al montaggio, con semplici costruzioni dal punto di vista della fisica tecnica si garantiscono applicazioni ad elevata economicità in tutti i settori dell’edilizia.

ZÜBLIN TIMBER CONSTRUCTION COMPETENCE
STEPHAN MERK

Timber Construction Competence è sinonimo di soluzioni complesse e all’avanguardia nel settore delle grandi costruzioni in legno. Questa promessa di competenza è mantenuta dall’energia di tre solide aziende: Ed. Züblin AG (s.p.a.), MERK Timber GmbH (s.r.l.) e Stephan Holzbau GmbH (s.r.l.). Insieme plasmiamo attivamente il futuro delle costruzioni in legno. Per soluzioni efficienti ed una qualità della vita sostenibile.

Materiale da costruzione

Proprietà

Dimensioni
- Lunghezza fino a 14,80 m (a richiesta fino a 20 m)
- Larghezza fino a 4,80 m
- Spessore da 70 mm a 310 mm
- Ogni elemento viene prodotto e fatturato “su misura”. La direzione della fibratura degli strati esterni può essere orientata sia in direzione della lunghezza che in quella della larghezza del singolo pannello.

Specie legnosa
- Abete rosso C24

Superfici
- Industriale
- Superfici speciali (vedere pagg. 20/21)
- lastre in gesso, isolante

Applicazioni
- Elementi di parete, solaio e tetto
- Pareti divisorie tra edifici
- Strutture portanti curve a guscio
- Ponti

Taglio
- Taglio a formato
- Aperture, risparmi
- Fresate, realizzazione giunti
- Anelli di montaggio
- Taglio speciale

Incollaggio
- Incollaggio tra gli strati a scelta tra adesivo poliuretanico e resina melamminica in classe di emissione E1

Umidità del legno
- 10 ± 2 %

Variazioni della forma
- nel piano del pannello ~ 0,01 % per ogni % di variazione dell‘umidità del legno
- perpendicolarmente al piano del pannello ~ 0,2 % per ogni % di variazione dell‘umidità del legno

Peso
- Massa volumica ρ_k = 350 kg/m³ (per il dimensionamento dei mezzi d‘unione)
- Peso specifico ca. 5 kN/m³ (per l‘analisi dei carichi)

Montaggio abitazione, Kühbach (Germania)

Statica

Sezioni

VALORI DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE PER SPESSORI STANDARD DI LENO®

Denominazione	Numero degli strati	Struttura in grassetto = parallelo agli stratiesterni	Spessore	Peso proprio	A_{lorda}	W_{lordo}	I_{lordo}
Leno		**mm**	**mm**	**kN/m²**	**cm²**	**cm³**	**cm⁴**
70	3	**23,3**-23,3-**23,3**	70	0,35	700	817	2.858
80	3	**23,3**-33,3-**23,3**	80	0,40	800	1.067	4.267
80 plus*	13	**24,4**-LVL-**24,4**	80	0,40	800	1.067	4.267
90	3	**33,3**-23,3-**33,3**	90	0,45	900	1.350	6.075
90-4L	4	**22,5**-22,5-22,5-**22,5**	90	0,45	900	1.350	6.075
100	3	**33,3**-33,3-**33,3**	100	0,50	1.000	1.667	8.333
100-4L	4	**24**-26-26-**24**	100	0,50	1.000	1.667	8.333
100 plus*	13	**34,4**-LVL-**34,4**	100	0,50	1.000	1.667	8.333
120	5	**24**-24-**24**-24-**24**	120	0,60	1.200	2.400	14.400
130	5	**24**-24-**34**-24-**24**	130	0,65	1.300	2.817	18.308
140	5	**34**-24-**24**-24-**34**	140	0,70	1.400	3.267	22.867
150	5	**34**-24-**34**-24-**34**	150	0,75	1.500	3.750	28.125
160	5	**34**-34-**24**-34-**34**	160	0,80	1.600	4.267	34.133
170	5	**34**-34-**34**-34-**34**	170	0,85	1.700	4.817	40.942
180	7	**24,3-24,3**-24,3-**34,3**-24,3-**24,3-24,3**	180	0,90	1.800	5.400	48.600
190	7	**24,3-34,3**-24,3-**24,3**-24,3-**34,3-24,3**	190	0,95	1.900	6.017	57.158
200	7	**24,3-34,3**-24,3-**34,3**-24,3-**34,3-24,3**	200	1,00	2.000	6.667	66.667
210	7	**34,3-34,3**-24,3-**24,3**-24,3-**34,3-34,3**	210	1,05	2.100	7.350	77.175
220	7	**34,3-34,3**-24,3-**34,3**-24,3-**34,3-34,3**	220	1,10	2.200	8.067	88.733
230	7	**34,3-34,3**-34,3-**24,3**-34,3-**34,3-34,3**	230	1,15	2.300	8.817	101.392
240	7	**34,3-34,3**-34,3-**34,3**-34,3-**34,3-34,3**	240	1,20	2.400	9.600	115.200
260	9	**34,4-34,4**-24,4-**24,4**-24,4-**24,4**-24,4-**34,4-34,4**	260	1,30	2.600	11.267	146.467
270	9	**34,4-34,4**-24,4-**24,4**-34,4-**24,4**-24,4-**34,4-34,4**	270	1,35	2.700	12.150	164.025
280	9	**34,4-34,4**-24,4-**34,4**-24,4-**34,4**-24,4-**34,4-34,4**	280	1,40	2.800	13.067	182.933
290	9	**34,4-34,4**-24,4-**34,4**-34,4-**34,4**-24,4-**34,4-34,4**	290	1,45	2.900	14.017	203.242
300	9	**34,4-34,4**-34,4-**34,4**-24,4-**34,4**-34,4-**34,4-34,4**	300	1,50	3.000	15.000	225.000
310	9	**34,4-34,4**-34,4-**34,4**-34,4-**34,4**-34,4-**34,4-34,4**	310	1,55	3.100	16.017	248.258

* si veda a pagina 14

Note:
- I valori sono riferiti ad una striscia di pannello unitaria (1 metro), le sezioni sono ottimizzate per un sistema portante monodimensionale.
- Sono sempre possibili la produzione ed il predimensionamento di sezioni speciali, in particolare per sistemi portanti bidimensionali. La preghiamo di rivolgersi alla Vostra persona di riferimento.

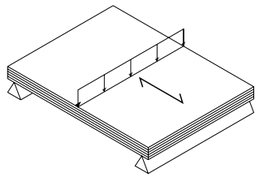
Sopraelevazione; Holzhüter Architektur, Aquisgrana, (Germania)

Statica – Valori per il calcolo

Sezioni standard di LENO® per il dimensionamento secondo l'Omologazione tedesca ("bauaufsichtliche Zulassung") Z-9.1-501 (con riferimento alla sezione lorda)

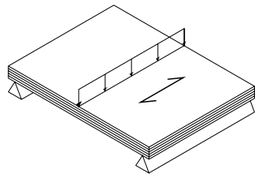
SOLLECITAZIONE PERPENDICOLARE AL PIANO DEL PANNELLO – DIN EN 1995-1-1: 2010-12

Direzione di orditura parallela alla direzione della fibratura degli strati esterni



Denominazione	E_{mean}	Rigidezza[1]	$f_{m,k}$	$f_{v,k}$
Leno	N/mm²	E x I E_{mean}+12 Nmm²	N/mm²	N/mm²
70	10.590	0,303	23,11	0,76
80	10.200	0,435	22,26	0,79
90	10.810	0,657	23,58	0,74
100	10.590	0,883	23,11	0,76
120	8.710	1,254	19,01	0,87
130	8.440	1,545	18,41	0,89
140	9.560	2,186	20,86	0,83
150	9.330	2,624	20,36	0,85
160	8.950	3,055	19,52	0,85
170	8.710	3,566	19,01	0,87
180	10.000	4,860	21,83	0,81
190	10.400	5,944	22,70	0,78
200	10.270	6,847	22,41	0,79
210	10.560	8,150	23,03	0,76
220	10.450	9,273	22,81	0,78
230	10.290	10,433	22,45	0,78
240	10.170	11,716	22,18	0,79
260	10.100	14,793	22,03	0,76
270	10.010	16,419	21,84	0,76
280	9.960	18,220	21,73	0,75
290	9.890	20,101	21,58	0,75
300	9.590	21,578	20,92	0,76
310	9.510	23,609	20,75	0,77

Direzione di orditura ortogonale alla direzione della fibratura degli strati esterni



E_{mean}	Rigidezza[1]	$f_{m,k}$	$f_{v,k}$
N/mm²	E x I E_{mean}+12 Nmm²	N/mm²	N/mm²
410	0,012	2,67	0,67
800	0,034	4,17	0,83
190	0,012	1,61	0,52
410	0,034	2,67	0,67
2.290	0,330	8,32	0,46
2.560	0,469	8,87	0,50
1.440	0,329	6,11	0,39
1.670	0,470	6,66	0,43
2.050	0,700	7,79	0,42
2.290	0,938	8,32	0,45
1.000	0,486	4,72	0,36
600	0,343	3,40	0,29
730	0,487	3,83	0,33
440	0,340	2,78	0,26
550	0,488	3,16	0,30
710	0,720	3,84	0,30
830	0,956	4,24	0,32
900	1,318	4,19	0,41
990	1,624	4,41	0,44
1.040	1,903	4,47	0,45
1.110	2,256	4,61	0,48
1.410	3,173	5,70	0,46
1.490	3,699	5,86	0,48

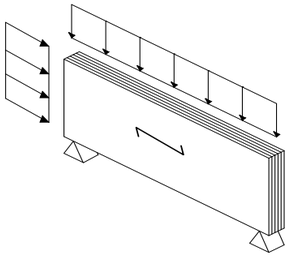
[1] con riferimento ad una striscia unitaria (1 metro) di pannello

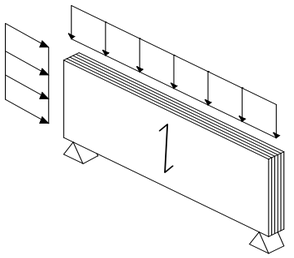
Note:

- Il valore caratteristico del modulo di elasticità si calcola con $E_{05} = \frac{5}{6} \cdot E_{mean}$
- Nell'omologazione sono regolamentati non solo le sezioni standard ma anche il procedimento per il calcolo di una qualsivoglia sezione.
- Il calcolo della componente di deformazione dovuta al taglio deve essere considerata a partire da un rapporto lunghezza/spessore dell'elemento costruttivo L:D < 30. A tal riguardo, si deve applicare un modulo di taglio G = 60 N/mm² sull'intero spessore dell'elemento.

Sezioni standard di LENO® per il dimensionamento secondo l'Omologazione tedesca ("bauaufsichtliche Zulassung") Z-9.1-501 (con riferimento alla sezione lorda)

SOLLECITAZIONE NEL PIANO DEL PA NNELLO – DIN EN 1995-1-1: 2010-12





Denominazione[1]	$E_{0,mean}$	$f_{m,0,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{c,0,k}$ [2]	i_0	$E_{90,mean}$	$f_{m,90,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,90,k}$ [2]	i_{90}	$f_{v,k}$
Leno	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	mm	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	mm	N/mm²
70	7.330	16,00	9,33	14,00	24,3	3.670	8,00	4,67	7,00	6,7	1,63
80	6.420	14,00	8,17	12,25	29,1	4.580	10,00	5,83	8,75	9,6	1,43
80 plus*	6.710	14,64	8,54	12,81	28,7	4.290	9,36	5,46	8,19	9,0	1,37
90	8.150	17,78	10,37	15,56	29,9	2.850	6,22	3,63	5,44	6,7	1,27
90-4L	5.500	12,00	7,00	10,50	34,4	5.500	12,00	7,00	10,50	13,0	1,27
100	7.330	16,00	9,33	14,00	34,7	3.670	8,00	4,67	7,00	9,6	1,14
100-4L	5.280	11,52	6,72	10,08	38,6	5.720	12,48	7,28	10,92	15,0	1,14
100 plus*	7.570	16,51	9,63	14,45	34,3	3.430	7,49	4,37	6,55	9,0	1,09
120	6.600	14,40	8,40	12,60	39,8	4.400	9,60	5,60	8,40	25,0	1,90
130	6.940	15,14	8,33	13,25	41,4	4.060	8,86	5,17	7,75	29,8	1,76
140	7.230	15,77	9,20	13,80	46,5	3.770	8,23	4,80	7,20	25,0	1,63
150	7.480	16,32	9,52	14,28	48,4	3.520	7,68	4,48	6,72	29,8	1,52
160	6.320	13,80	8,05	12,08	54,9	4.680	10,20	5,95	8,93	30,6	1,43
170	6.600	14,40	8,40	12,60	56,4	4.400	9,60	5,60	8,40	35,4	1,34
180	8.030	17,52	10,22	15,33	58,0	2.970	6,48	3,78	5,67	30,1	1,27
190	8.190	17,86	10,42	15,63	61,9	2.810	6,14	3,58	5,37	25,3	1,20
200	8.330	18,17	10,60	15,90	64,2	2.670	5,83	3,40	5,10	30,1	1,14
210	8.460	18,45	10,76	16,14	67,8	2.540	5,55	3,24	4,86	25,3	1,09
220	8.570	18,70	10,91	16,36	70,2	2.430	5,30	3,09	4,64	30,1	1,04
230	7.720	16,84	9,83	14,74	76,7	3.280	7,16	4,17	6,26	30,9	0,99
240	7.860	17,14	10,00	15,00	78,8	3.140	6,86	4,00	6,00	35,7	0,95
260	7.900	17,24	10,06	15,08	84,8	3.100	6,76	3,94	5,92	40,5	1,32
270	7.610	16,60	9,68	14,52	89,3	3.390	7,40	4,32	6,48	42,0	1,27
280	8.120	17,72	10,34	15,51	89,4	2.880	6,28	3,66	5,49	48,5	1,22
290	7.840	17,11	9,98	14,97	94,0	3.160	6,89	4,02	6,03	49,2	1,18
300	7.580	16,54	9,65	14,47	97,3	3.420	7,46	4,35	6,53	55,6	1,14
310	7.340	16,10	9,34	14,00	101,8	3.660	7,99	4,66	7,00	57,0	1,10

[1] L'indicazione 0 o 90 si riferisce alla direzione degli strati esterni
[2] Il coefficiente di confinamento $k_{c,90}$ = 1,0 per entrambe le direzioni di sollecitazione
* si veda a pagina 14

COEFFICIENTE DI CORREZIONE DELLA RESISTENZA

Classe di durata del carico	Classe di servizio 1	Classe di servizio 2
Permanente	0,60	0,60
Lunga durata	0,70	0,70
Media durata	0,80	0,80
Breve durata	0,90	0,90
Istantaneo	1,10	1,10

COEFFICIENTE DI DEFORMAZIONE, COEFFICIENTE PARZIALE DI SICUREZZA

Coefficiente di deformazione		
Classe di servizio	1	2
k_{def}	0,80	1,00

Coefficiente parazial e di sicurezza per le proprietà del materiale	
γ_M gem. DIN EN 1995-1-1/NA	1,30

Statica predimensionamento

Queste tabelle forniscono il predimensionamento di elementi per solai e tetti. Il carico (di superficie) è considerato come uniformemente distribuito ortogonalmente al piano del pannello e parallelamente alla direzione della fibratura degli strati esterni. Per l'analisi dei carichi dei pacchetti di solaio e per i carichi di esercizio si consideri DIN EN 1991-1. Il peso proprio del pannello Leno è già incluso.

Sovraccarico permanente g_k	Carico di esercizio q_k	CAT	Luce elementi ad un campata								
			3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m
1,0	1,5	A	90	100	120	140	150	170	180	190	210
	2,0				130		160	180	190	200	220
	2,8			120	140		150	170		210	230
	3,0	C	100		160	180	190		200	220	240
	4,0			130	150		170	200	210	240	260
	5,0		120	140	160	180	190	210	230	260	270
1,5	1,5	A	90	120	130	140	160	180	190	200	220
	2,0				140	150	170			210	230
	2,8		100	130		160	180	190	200	220	240
	3,0	C			150				210	230	260
	4,0		120	140	160	180	190	200	220	240	
	5,0						210	230	260	280	
2,0	1,5	A	100	120	140	150	170	180	200	210	240
	2,0					160	180	190		220	
	2,8			130					210	230	260
	3,0	C	120		150	170		200	220	240	
	4,0			140	160	180	190	210	230	260	270
	5,0		130		170		200	220	240		280
2,5	1,5	A	100	120	140	160	180	190	210	220	260
	2,0			130						230	
	2,8		120		150	170		200	220	240	
	3,0	C		140		180	190	210		260	270
	4,0				160				240		280
	5,0		130	150	170		200	220	260	270	290
3,0	1,5	A	100	130	140	170	180	190	210	240	260
	2,0		120		150			200	220		
	2,8			140		180	190	210		260	270
	3,0	C			160				230		280
	4,0		130		170		200	220	240		290
	5,0			150	180	190	210	230	260	270	300

Sovraccarico permanente g_k	Carico di esercizio q_k	CAT	Luce per elementi ad un campata (da l_2 = 0,8 x l_1 bis l_2 = l_1)								
			3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m
1,0	1,5	A	120	120	120	130	130	150	170	180	200
	2,0						140				
	2,8					140		160	180	190	
	3,0	C			130		160	180		200	210
	4,0				140	150	170		190	210	220
	5,0										
1,5	1,5	A			120	130	140	160	180	200	180
	2,0										190
	2,8					140	150	170			200
	3,0	C			130		160	180	190		220
	4,0				140	150	170		200	210	230
	5,0										
2,0	1,5	A			120	130	150	170	190	180	190
	2,0					140				190	200
	2,8				130						210
	3,0	C				150	170			210	220
	4,0				140	180	200	220	200	230	230
	5,0										
2,5	1,5	A			120	140	160	180	170	180	200
	2,0								180	190	
	2,8				130					200	210
	3,0	C				150	170	190	210	220	220
	4,0				140	180	200	220	240	240	240
	5,0										
3,0	1,5	A			120	140	170	180	180	190	210
	2,0			120	130				190	200	220
	2,8					150	170	190	200	210	230
	3,0	C			140	180	200	220	210	220	240
	4,0			130	160	180	190	210	230	240	250
	5,0										

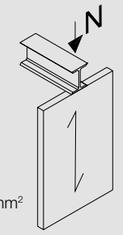
Le tabelle riassumono le sezioni risultanti dalle seguenti verifiche: **1)** verifica delle vibrazioni per categoria di valutazione 1,5–2,5 [Winter/Hamm/Richter: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken", Abschlussbericht AiF 15283 N, 2009] / **2)** $w_{inst} \leq l/400$ [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2] / **3)** $w_{fin} \leq l/300$ [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2] / **4)** $w_{netfin} \leq l/350$ [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2]

Statica – esempi di calcolo

Lastra di LENO® sollecitata a sforzo normale

ESEMPIO: CARICO CONCENTRATO SULLA SUPERFICIE STRETTA DI UNA PARETE

HEB 300 su Leno 80, h = 3 m,
N_d = 170 kN (classe di durata del carico = breve)



Verifica della pressione di contatto (appoggio):

- A_{lorda} = 300 mm · 80 mm = 24.000 mm² (area di contatto)
- tensione di compressione $\sigma_{c,0,d} = \frac{170.000}{24.000} = 8{,}33$ N/mm²
- resistenza a compressione $f_{c,0,d} = \frac{0{,}9 \cdot 12{,}25}{1{,}5} = 7{,}35$ N/mm² ($f_{c,0,k}$ da tabella a pagina 7), $k_{c,90} = 1{,}0$
- verifica: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{7{,}08}{1{,}0 \cdot 7{,}35} = 0{,}96 \leq 1{,}0$

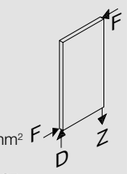
Verifica a carico di punta:

- lunghezza libera di inflessione l_{ef} = 3.000 mm
- raggio d'inerzia i_0 = 29,1 mm (da tabella a pagina 7)
- snellezza $\lambda = \frac{l_{ef}}{i_0} = 103$
- coefficiente di tensione critica (per instabilità di colonna) k_c = 0,40 (interpolazione lineare)
- riguardo $A_{lorda,eff}$: Suggerimento: diffusione del carico con un angolo di 15° (in questo caso in 2 direzioni), verifica considerando una lunghezza libera di inflessione dimezzata (in questo caso 1,5 m)
- $A_{lorda,eff}$ = (300 mm + 2 · tan 15° · 1.500 mm) · 80 mm = 88.308 mm²
- tensione di compressione: $\sigma_{c,0,d} = \frac{170.000}{88.308} = 1{,}93$ N/mm²
- verifica: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} = \frac{1{,}93}{0{,}4 \cdot 7{,}35} = 0{,}66 \leq 1{,}0$

Lastra di LENO® sollecitata a taglio

ESEMPIO: PARETE IRRIGIDENTE

Leno 90-4L, larghezza dell'elemento = 2,5 m,
F_d = 70 kN (classe durata del carico = breve).



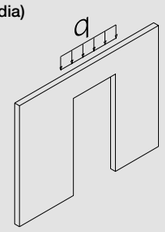
Verifica a taglio:

- tensione tangenziale $\tau_d = \frac{F_d}{t \cdot b} = \frac{70.000}{90 \cdot 2.500} = 0{,}31$ N/mm²
- resistenza a taglio ($f_{v,k}$ da tabella a pagina 7) $f_{v,d} = \frac{0{,}9 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 0{,}88$ N/mm²
- verifica: $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0{,}31}{0{,}76} = 0{,}41 \leq 1{,}0$

Lastra di LENO® come trave inflessa

ESEMPIO: ARCHITRAVE

Leno 90, direzione degli strati esterni orizzontale, lunghezza architrave = 1,70 m, altezza architrave = 30 cm, g_k = 6 kN/m, q_k = 4 kN/m, (classe di durata del carico = media)



Determinazione delle caratteristiche della sollecitazione e delle deformazioni (sistema statico: trave ad una campata):

- M_d = 5,09 kNm
- V_d = 11,99 kN
- $w_{g,inst}$ = 0,39 mm, con EI = $\frac{8.150 \cdot 90 \cdot 300^3}{12}$ ($E_{0,mean}$ da tabella a pagina 7)
- $w_{q,inst}$ = 0,26 mm, mit EI = $\frac{8.150 \cdot 90 \cdot 300^3}{12}$ ($E_{0,mean}$ da tabella a pagina 7)

Verifica a flessione:

- tensione di flessione $\sigma_{m,0,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{5{,}09 \cdot 10^6 \cdot 6}{90 \cdot 300^2} = 3{,}77$ N/mm²
- resistenza a flessione $f_{m,0,d} = \frac{0{,}8 \cdot 17{,}78}{1{,}5} = 9{,}48$ N/mm² ($f_{m,0,k}$ da tabella a pagina 7)
- verifica: $\frac{\sigma_{m,0,d}}{f_{m,0,d}} = \frac{3{,}77}{9{,}48} = 0{,}40 \leq 1{,}0$

Verifica a taglio:

- tensione tangenziale $\tau_d = 1{,}5 \cdot \frac{V_d}{(b \cdot h)} = \frac{1{,}5 \cdot 11{,}99 \cdot 10^3}{90 \cdot 300} = 0{,}67$ N/mm²
- resistenza a taglio ($f_{v,k}$ da tabella a pagina 7) $f_{v,d} = \frac{0{,}8 \cdot 1{,}27}{1{,}5} = 0{,}68$ N/mm²
- verifica: $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0{,}67}{0{,}68} = 1{,}0 \leq 1{,}0$

Verifica agli stati limite di esercizio:

- i limiti delle deformazioni devono essere stabiliti in base alla destinazione d'uso e confrontati con le deformazioni previste.

PARAMETRI DI INSTABILITÀ

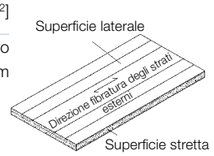
λ	k_c	λ	k_c	λ	k_c
0	1,00	70	0,74	140	0,22
10	1,00	80	0,61	150	0,19
20	1,00	90	0,50	160	0,17
30	0,98	100	0,42	170	0,15
40	0,96	110	0,35	180	0,14
50	0,92	120	0,30	190	0,12
60	0,85	130	0,25	200	0,11

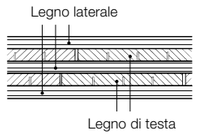
Valori per GL 24c

Mezzi di unione

RESISTENZA DEI MEZZI DI UNIONE NEL LENO® DIN EN 1995-1-1: 2010-12

Mezzo di unione	**Superficie laterale**	**Superficie stretta**
Connettori speciali (di superficie)		
Anelli, caviglie	DIN EN 1995-1-1, Par. 8 con $\alpha = 0°$ *	DIN EN 1995-1-1/NA, 8.11
Spinotti/Bulloni	DIN EN 1995-1-1, 8.5 con $f_{h,\alpha,k} = \frac{32 \cdot (1 - 0{,}015 \cdot d)}{1{,}1 \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha}$ [N/mm²]	DIN EN 1995-1-1, 8.5 con $f_{h,k} = 9 \cdot (1 - 0{,}017 \cdot d)$ [N/mm²]
Chiodi	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1	Ammesso dal punto di vista costruttivo
Taglio	Diametro minimo d_n = 4 mm Determinazione di $f_{h,k}$: t_{pen} < 3 strati di lamelle, ρ_k = 350 kg/m³ $t_{pen} \geq$ 3 strati di lamelle, ρ_k = 400 kg/m³	Diametro minimo d_n = 4 mm
Estrazione	Diametro minimo d_n = 4 mm, solo chiodi ad aderenza migliorata della classe di resistenza 3 $t_{pen} \geq$ 3 strati di lamelle $F_{ax,Rk} = 14 \cdot d^{0,6} \cdot l_{ef} \cdot k_d$ [N] d < 6 mm: k_d = 0,8; d ≥ 6 mm: k_d = 1,0	Ammesso dal punto di vista costruttivo Diametro minimo d_n = 4 mm
Viti	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1
Taglio	Diametro minimo d_n = 4 mm Determinazione di $f_{h,k}$: t_{pen} < 3 strati di lamelle, ρ_k = 350 kg/m³ $t_{pen} \geq$ 3 strati di lamelle, ρ_k = 400 kg/m³	secondo omologazione Z-9.1-501: 3.3.3.4. Diametro minimo d_n = 8 mm, n_{ef} come per legno massiccio $f_{hk} = 20 \cdot d^{-0,5}$ nel legno di testa della superficie stretta
Estrazione	Diametro minimo d_n = 4 mm $F_{ax,Rk} = \frac{31 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{0,9} \cdot k_d}{1{,}5 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}$ [N] d < 6 mm: k_d = 0,8; d ≥ 6 mm: k_d = 1,0; α = angolo tra asse vite e direzione fibratura	Diametro minimo d_n = 8 mm $F_{ax,Rk} = \frac{31 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{0,9} \cdot k_d}{1{,}5 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}$ [N]

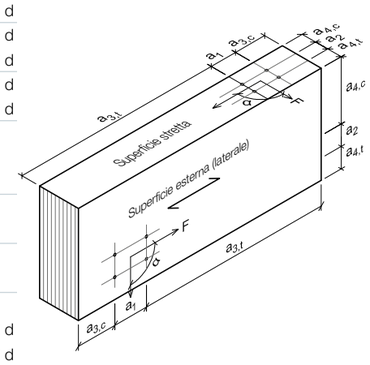




* indipendente dall'effettivo angolo tra forza e direzione fibratura

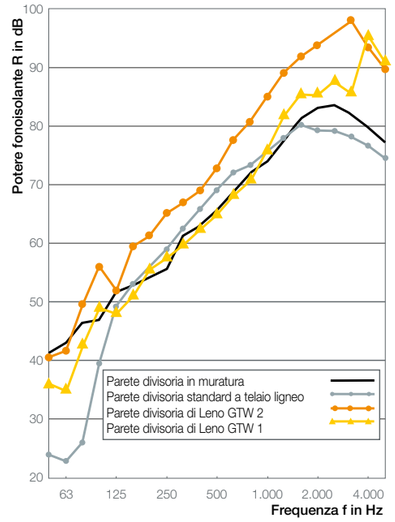
SPAZIATURE DEI MEZZI DI UNIONE NEL LENO®

		Connettori nella superficie laterale	**Connettori nella superficie stretta**
Connettori speciali (di superficie)		Valgono le spaziature minime secondo DIN EN 1995-1-1, 8.9 Tabelle 8.7, 8.8, 8.9	Valgono le spaziature minime secondo DIN EN 1995-1-1/NA Tabelle NA.19
Spinotti/Bulloni [1]			
tra di loro	a_1	(3 + 2 · cos α) · d [bulloni min. 4 · d]	4 d
	a_2	3 d [bulloni 4 · d]	4 d
da bordo/estremità	$a_{3,t}$	5 d	5 d
sollecitato/a	$a_{4,t}$	3 d	3 d
da bordo/estremità scarico/a	$a_{3,c}$	4 d sin α (min. 3 d) [bulloni min. 4 · d]	3 d
	$a_{4,c}$	3 d	3 d
Chiodi		Senza preforo	
tra di loro	a_1	(3 + 3 · cos α) · d	
	a_2	3 d	
da bordo/estremità	$a_{3,t}$	(7 + 3 · cos α) · d	
sollecitato/a	$a_{4,t}$	(3 + 4 · cos α) · d	
da bordo/estremità scarico/a	$a_{3,c}$	6 d	
	$a_{4,c}$	3 d	
Viti [2, 3]			
tra di loro	a_1	4 d	10 d
	a_2	2,5 d	3 d
da bordo/estremità	$a_{3,t}$	42 mm [4] bzw. 6 · d	12 d
sollecitato/a	$a_{4,t}$	42 mm [4] bzw. 6 · d	5 d
da bordo/estremità scarico/a	$a_{3,c}$	42 mm [4] bzw. 6 · d	7 d
	$a_{4,c}$	2,5 d	5 d



1 Connessioni nella superficie stretta: spessore minimo dello strato interessato: ti = d; spessore minimo del Leno tLENO = 6 d; lunghezza minima di penetrazione t_{pen} = 5 d/
2 Viti da legno autofilettanti senza punta perforante/ **3** Connessioni nella superficie stretta: spessore minimo dello strato interessato: d ≤ 8 mm t_i = 2 d, d > 8 mm t_i = 3 d; spessore minimo del Leno t_{LENO} = 10 d; lunghezza minima di penetrazione t_{pen} = 10 d/ **4** Diametro della vite 8, 10 o 12 mm; necessario preforo con 0,7 d per viti di diametro d = 10 o 12 mm

Parate divisoria tra edifici – dati e fatti



Fonte: Holtz, F., Hessinger, J., Rabold A., u.a.: INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch, R3/T3/F4, Schallschutz Wände und Dächer, Hrsg. Holzabsatzfonds u. DGfH, Bonn/München 2004

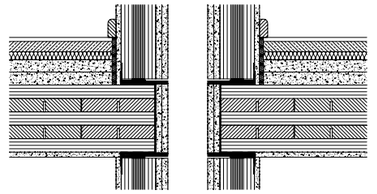
La parete divisoria tra edifici LenoStrand GTW 2, grazie ad un valore del potere fonoisolante fino a 75 dB, è di gran lunga più performante di quella nelle costruzioni tradizionali. Lo spessore totale si attesta in solo 353 mm.

Adatta perfettamente ad edifici per i quali è richiesto un elevato livello di isolamento acustico, la parete GTW 2 rispetta ampiamente i requisiti di legge. Le pareti divisorie di Leno GTW 1 e GTW 3 possiedono allo stesso modo un elevato potere fonoisolante e sono ottimizzate per quanto riguarda lo spessore totale.

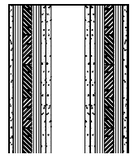
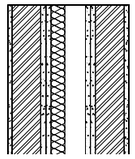
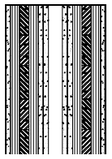
Come materiale di base viene utilizzato Leno. Le tre costruzioni risultano convincenti per le elevate proprietà di isolamento acustico specialmente nella banda delle basse frequenze. Questa sensazione soggettiva viene confermata dalle misurazioni e può essere desunta chiaramente dal diagramma a destra, il quale mostra il confronto nelle misurazioni del potere fonoisolante di quattro distinte costruzioni di parete divisoria tra edifici.

Più alta è la curva di misurazione, migliore è l'isolamento acustico della parete. Per semplificare ed accelerare il montaggio, nel rispetto dei requisiti di sicurezza antincendio, sono stati sviluppati semplici e pratici dettagli. Per ridurre al minimo i lavori in cantiere, gli elementi costruttivi possono essere dotati già in stabilimento del rivestimento in gessofibra, rispettando così, facilmente, i requisiti REI 90/REI 30.

ESEMPIO: COLLEGAMENTO SOLAIO PARETE DIVISORIA



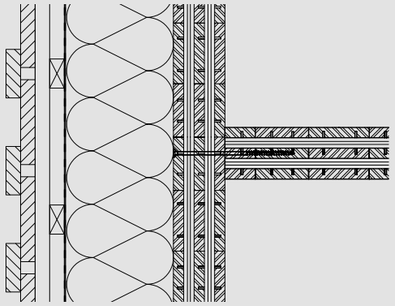
DATI TECNICI

	GTW 1	**GTW 2**	**GTW 3**
Schema			
Struttura della Parete da sinistra verso destra	Cartongesso ignifugo 12,5 mm Leno 90,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Intercapedine d'aria 100,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Leno 90,0 mm Cartongesso ignifugo 12,5 mm	Cartongesso ignifugo 12,5 mm LenoStrand 84,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Intercapedine d'aria parzialmente coibentata 100,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm LenoStrand 84,0 mm Cartongesso ignifugo 12,5 mm	Cartongesso ignifugo 12,5 mm Leno 90,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Intercapedine d'aria 40,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Leno 90,0 mm Cartongesso ignifugo 12,5 mm
Estensione	Spessore complessivo 365,0 mm	Spessore complessivo 353,0 mm	Spessore complessivo 305,0 mm
Isolamento	R_w 68 dB	R_w 75 dB	R_w 65 dB
Resistenza al fuoco	REI 90 dal lato della fuga tra pareti divisorie REI 90 dal lato interno	REI 90 dal lato della fuga tra pareti divisorie REI 90 dal lato interno	REI 90 dal lato della fuga tra pareti divisorie REI 90 dal lato interno

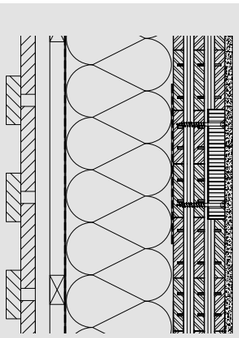
Particolari costruttivi

Parete

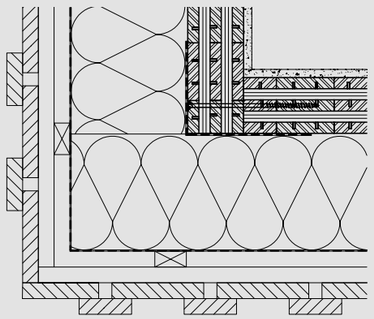
ESEMPIO: COLLEGAMENTO PARETE INTERNA/ PARETE ESTERNA



ESEMPIO: COLLEGAMENTO DI PARETI CON LISTELLO COPRIGIUNTO NELLO SPESSORE DELLA PARETE

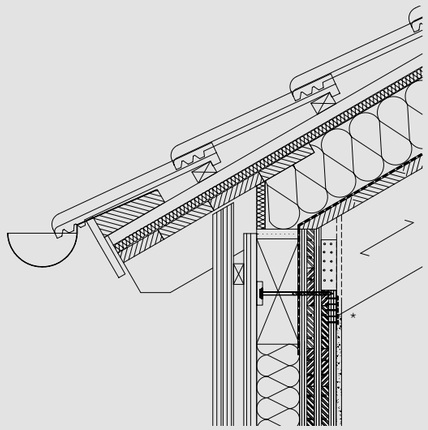


ESEMPIO: COLLEGAMENTO D'ANGOLO TRA PARETI ESTERNE



Tetto

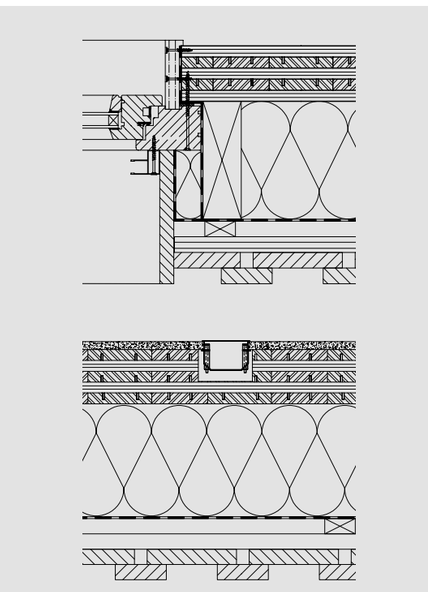
ESEMPIO: PARTICOLARE GRONDA, PACCHETTO COPERTURA CON STRUTTURA PORTANTE A VISTA



* Indicazione: gli arcarecci sono necessari solo per la sporgenza del tetto

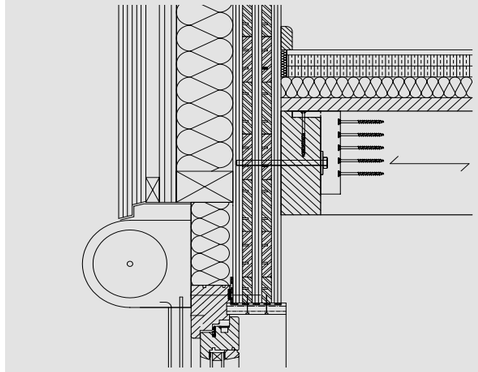
Finestra/Impianti

ESEMPIO: ALLOGGIO FINESTRA IN SEZIONE ORIZZONTALE INCLUSA INSTALLAZIONE SCATOLA DI DERIVAZIONE VUOTA

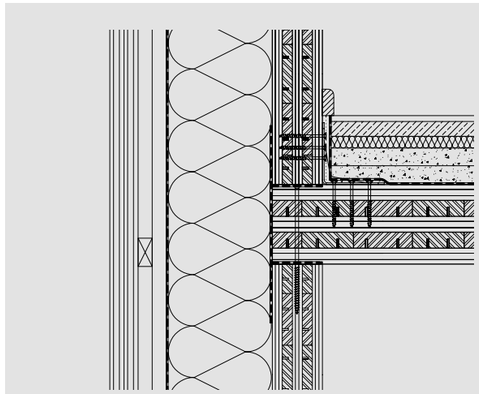


Solaio

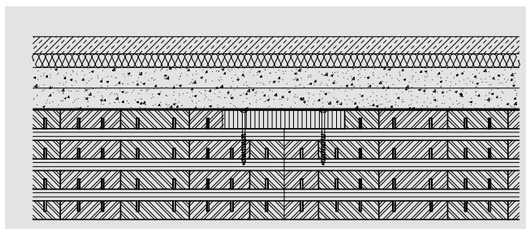
ESEMPIO: PARTICOLARE DEL COLLEGAMENTO TRA SOLAIO A TRAVETTIE PARETE ESTERNA MEDIANTE CONNETTORI NHT



ESEMPIO: PARTICOLARE DEL COLLEGAMENTO TRA SOLAIO IN LENO E PARETE ESTERNA DI ALTEZZA PARI AD UN INTERPIANO

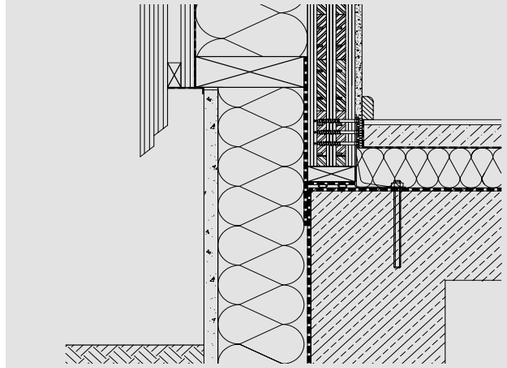


ESEMPIO: COLLEGAMENTO DI SOLAI, LISTELLO COPRIGIUNTO AD ESTRADOSSO

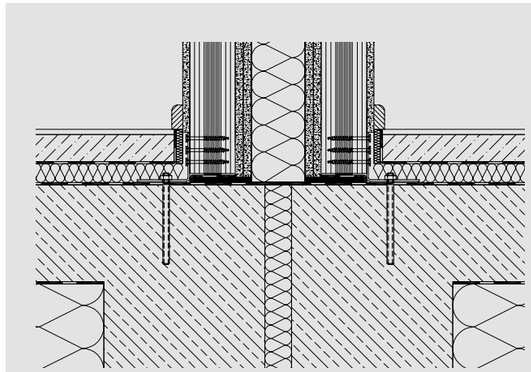


Zoccolo in c.a.

ESEMPIO: PARTICOLARE DELLO ZOCCOLO IN C.A., ISO LAMENTO PERIMETR ALE RIGIRATO VERSO L'ALTO



ESEMPIO: PARETE DIVISORIA TRA EDIFICI



→ **INFO**

le soluzioni rapp resentate sono suggerimenti per il principio costruttivo.

LENO® *plus* – la perfezione dell'Involucro edilizio

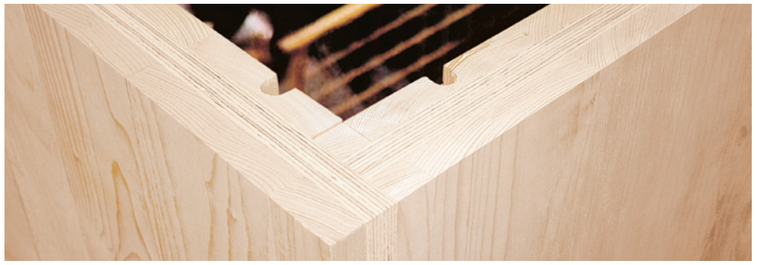
Struttura

- Struttura simmetrica a 3 strati, spessore 80 mm
- Strati esterni da 24 mm, di abete rosso classificato per qualità e giuntato a pettine
- Strato centrale in LVL da 32 mm
- Dimensioni massime dell'elemento 3,20 m x 12,00 m

Vantaggi/Benefici

- Maggiore resistenza statica per via dello strato centrale in LVL
- Collegamenti semplici tra elementi costruttivi
- Predisposizione canaline per impianto elettrico

Per la parete esterna in particolare, il sistema costruttivo Leno è stato ampliato con il componente Leno *plus*, che differisce dal classico X-Lam Leno per lo strato centrale, costituito da un pannello legno microlamellare (LVL), stabile e di grande superficie. Da ambo i lati sono incollati strati costituiti da lamelle di legno di conifera. Nello strato esterno del pannello rivolto verso l'ambiente interno, si possono fresare, già in stabilimento, le canaline per il passaggio impianti, rendendo possibile una posa facile e veloce di cavi e tubi. Leno *plus* si contraddistingue soprattutto per l'intelligente concezione della tenuta all'aria. Grazie alla presenza del LVL come strato centrale, la parete esterna non presenta alcuna fuga. Ne risulta un involucro edilizio aperto alla diffusione ed allo stesso tempo considerevolmente a maggior tenuta all'aria, minimizzando così le dispersioni termiche e semplificando nettamente la realizzazione dei collegamenti tra elementi costruttivi.



Isolamento termico

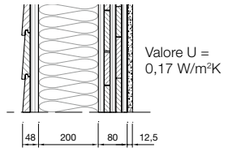
Leno ha la medesima conducibilità termica λ = 0,13 W/mK del legno massiccio di abete rosso. L'isolamento termico delle costruzioni in Leno è possibile con ogni tipo di materiale isolante disponibile sul mercato (fibra di legno, fibra minerale, polistirene, PUR, canapa, …). Il diagramma sottostante mostra i valori U di una parete esterna (80 mm) in funzione dello spessore di isolante, calcolati secondo DIN 4108.

DATI CARATTERISTICI DI ISOLAMENTO TERMICO

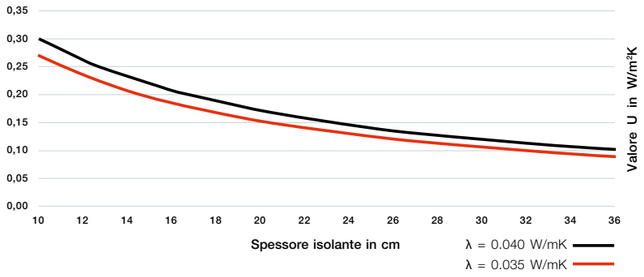
Conducibilità termica specifica	λ	0,13 W/mK
Capacità termica specifica	c	~ 1,6 kJ/kgK
Massa volumica	ρ	~ 500 kg/m³

ESEMPIO DI STRATIGRAFIA

Pannello in cartongesso	12,5 mm
Leno	80 mm
Fibra di legno λ = 0,040 W/mK	200 mm
Facciata ventilata	48 mm



VALORI U DI LENO® CON ISOLANTE



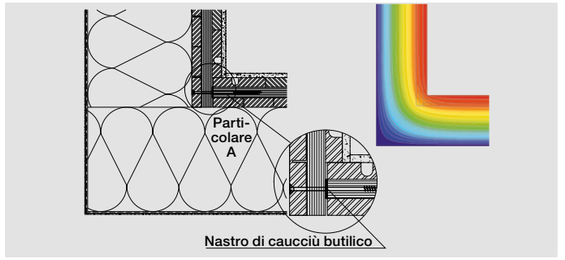
Componenti rispondenti a PASSIVHAUS
Collegamento testato
Dr. Wolfgang Feist

Valido solo in abbinamento con il certificato

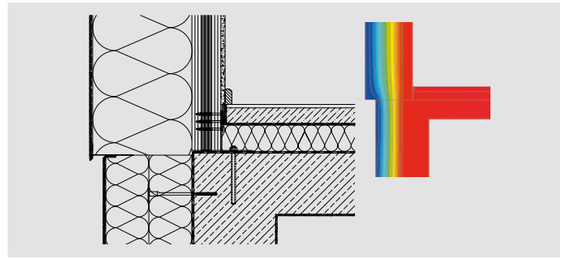
Collegamenti privi di ponti termici

La dispersione di calore dovuta ai ponti termici contribuisce in modo decisivo specialmente in edifici ad elevato grado di isolamento. Per risparmiare al progettista la fatica di complessi calcoli dei ponti termici, i nostri particolari costruttivi, ottimizzati, sono certificati dal Passivhausinstitut ("istituto casa passiva") di Darmstadt. Nell'eseguire i nostri particolari certificati, non se ne deve più considerare numericamente l'influenza sul bilancio termico. Risparmi tempo e denaro e ci richieda subito i particolari costruttivi testati per case passive.

ESEMPIO: ANGOLO DI PARETE ESTERNA DI CASA PASSIVA



ESEMPIO: PUNTO DI COLLEGAMENTO ZOCCO LO IN C.A. INTERRATO DI CASA PASSIVA



Protezione dall'umidità

Il materiale è aperto alla diffusione. Utilizzando un isolamento esterno ed una posa di isolamento e facciata aperta alla diffusione, non sono necessari teli che fungano da barriera al vapore.

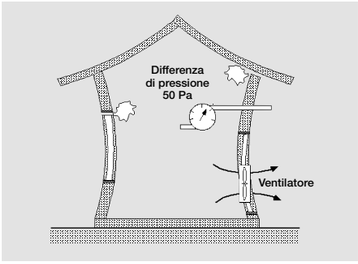
DATI CARATTERISTICI DI PROTEZIONE DALL'UMIDITÀ

Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo	μ	40–80
Valore s_D (85 mm)	s_D	3,4–6,8 m
Valore s_D (115 mm)	s_D	4,6–9,2 m

Tenuta all'aria

A partire da una struttura di 4 strati, Leno può essere definito come piano ermetico all'aria. Non è necessaria un'ulteriore impermeabilizzazione. I collegamenti tra elementi costruttivi (collegamento dello zoccolo in C.A., finestre, porte, giunti di collegamento, ecc.) devono essere resi impermeabili secondo le riconosciute regole della tecnica. Si possono richiedere suggerimenti per l'esecuzione. Per elevate esigenze di tenuta all'aria (casa passiva/ventilazione controllata dello spazio abitativo) si raccomanda l'impiego di pareti esterne di Leno *plus*.

ESEMPIO



Fisica tecnica

Resistenza al fuoco

I requisiti di resistenza al fuoco si possono soddisfare adottando le misure seguenti:

– dimensionamento al fuoco secondo DIN EN 1995-1-2
– applicazione di ulteriori strati di legno, direttamente durante il processo produttivo, non necessari in base al dimensionamento “a freddo”
– applicazione di un rivestimento, senza ulteriori verifiche

Eseguiamo volentieri un predimensionamento per il Vostro progetto.

SPESSORE DEL RIVESTIMENTO SUL LENO® PER L’ASSEGNAZIONE A CLASSI DI RESISTENZA AL FUOCO

	Material di rivestimento	Spessore del rivestimento in mm	
	applicato direttamente o mediante sottostruttura	**Elementi di parete ≥ 85 mm**	**Elementi di solaio ≥ 115 mm**
R 30	Pannelli in cartongesso ignifughi	12,5	9,5
	Pannelli in gessofibra (Fermacell)	10	10
R 60	Pannelli in cartongesso ignifughi	20	15
	Pannelli in gessofibra (Fermacell)	20	15
R 90	Pannelli in cartongesso ignifughi	15 + 15	15 + 15
	Pannelli in gessofibra (Fermacell)	15 + 15	15 + 15

DATI CARATTERISTICI DI RESISTENZA AL FUOCO

Velocità di carbonizzazione	Resistenza al fuoco
v = 0,7 mm/min	R 30/R 60/R 90

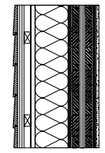
Edificiio per uffici FGS; lattkearchitekten, Augusta (Germania)

Isolamento acustico

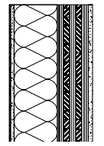
Per via delle sezioni massicce, sono ottenibili ottimi valori di isolamento acustico, sia per i solai che per le pareti. Esempi di stratigrafie testate sono rappresentati nel seguito, ulteriori valori sperimentali e suggerimenti possono essere richiesti a MERK Timber GmbH.

PARETI ESTERNE

AW (D) 7	**R_w = 49 dB**
Rivestimento esterno	25,0 mm
Controlistellatura	28,0 mm
Listellatura	28,0 mm
Pannello in fibra di legno	18,0 mm
Isolante in lana minerale (λ = 0,035 W/mK) con montanti verticali b = 60 mm interasse i e = 0,625 m	140,0 mm
Leno	90,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm



AW (D) 8	**R_w = 52 dB**
Intonaco strutturale	3,5 mm
Rasatura armata con rete	10,0 mm
Isolante in lana minerale (λ = 0,040 W/mK)	120,0 mm
Leno	90,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm



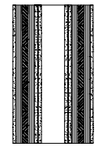
PARETI INTERNE

IW (D) 8	**R_w = 37 dB**
Leno	81,0 mm

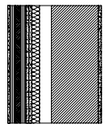
IW (D) 9	**R'_w = 52 dB**
Pannello in cartongesso	2 x 12,5 mm
Profili nervati in lamiera	27,0 mm
Leno	115,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm

PARETI DIVISORIE TRA EDIFICI

GTW (D) 1	**R_w ≥ 68 dB**
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm
Leno	90,0 mm
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm
Intercapedine d’aria	100,0 mm
Fermacell	30,0 mm
Leno	90,0 mm
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm

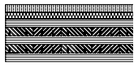


GTW (D) 4	**R'_w ≥ 67 dB**
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm
Leno	90,0 mm
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm
Isolante in lana minerale DIN EN 13162	40,0 mm
Intercapedine d’aria	60,0 mm
Laterizio 1.400 kg/m^3	240,0 mm
Intonaco 1.000 kg/m^3	15,0 mm

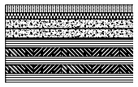


SOLAI

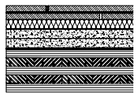
DE (D) 1	**R_w = 53 dB**	**$L_{n,w}$ = 61 dB**
Massetto prefabbricato Fermacell		25,0 mm
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP3		20,0 mm
Leno		140,0 mm



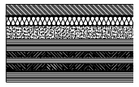
DE (D) 2	**R_w = 62 dB**	**$L_{n,w}$ = 51 dB**
Massetto prefabbricato Fermacell		25,0 mm
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP3		20,0 mm
Nido d’ape con riempimento granulare pesante Fermacell		60,0 mm
Carta Kraft di protezione dai fluidi		
Leno		140,0 mm



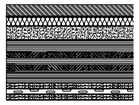
DE (D) 4	**R_w = 64 dB**	**$L_{n,w}$ = 38 dB**
Massetto prefabbricato tipo Best (incollato di testa)		20,0 mm
Strato divisorio in carta Kraft		
Massetto prefabbricato tipo Best (posato sugli interspazi)		20,0 mm
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP1		30,0 mm
Nido d’ape con riempimento granulare pesante Fermacell		60,0 mm
Carta Kraft di protezione dai fluidi		
Leno		140,0 mm



DE (D) 5	**R_w = 73 dB**	**$L_{n,w}$ = 40 dB**
Massetto in cemento		50,0 mm
Strato divisorio di polietilene		
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP1		40,0 mm
Cartone alveolare con riempimento granulare pesante Fermacell		60,0 mm
Leno		190,0 mm



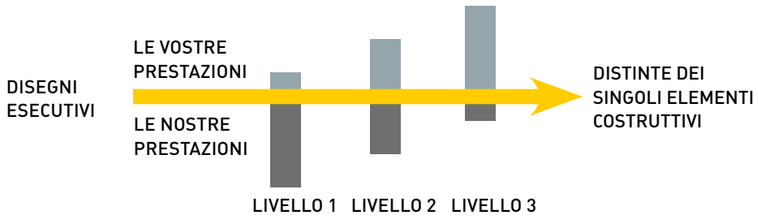
DE (D) 7	**R_w = 84 dB**	**$L_{n,w}$ = 25 dB**
Massetto in cemento		50,0 mm
Strato divisorio di polietilene		
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP1		40,0 mm
Cartone alveolare con riempimento granulare pesante Fermacell		60,0 mm
Leno		190,0 mm
Fermacell GFP 2 x 15 mm		30,0 mm
Profili nervati in lamiera con isolante di riempimento Akustik SSP1		27,0 mm
Pannello di gesso fibra Fermacell 2 x 15 mm		30,0 mm



Progettazione degli elementi – indicazioni dettagliate

Per lo svolgimento regolare di un progetto, è indispensabile “trasformare” i disegni esecutivi in distinte dei singoli elementi costruttivi. Tutte le lavorazioni necessarie devono essere esplicitamente rappresentate. Ne consegue inevitabilmente un aumento del livello di dettaglio delle indicazioni fornite all’avanzare della progettazione. A richiesta, nel nostro pacchetto di servizi, offriamo la nostra disponibilità a sviluppare per Voi parti della stessa. Nella fase di progettazione, dal momento in cui inizia la nostra collaborazione, distinguiamo tre livelli di prestazioni. Apportando prestazioni proprie, si può influenzare il nostro ingresso nel processo di progettazione.

PROCESSO DI PROGETTAZIONE



→ LIVELLO 1

Ci occorre …
- progetto esecutivo architettonico
- calcolo statico
- indicazioni sulla struttura della parete e particolari esecutivi

Ricevete …
- la completa progettazione degli elementi
- tutte le distinte dei singoli elementi costruttivi
- chiarimento in tempo reale delle domande insorte
- la documentazione, prima dell’inizio del processo produttivo, necessaria al successivo allestimento del cantiere e da approvare

→ LIVELLO 2

Ci occorre …
- viste quotate delle pareti, dei solai e del tetto in scala 1:50 (p. es. vista dall’alto di un solaio d’interpiano o prospetto di un elemento di timpano)
- calcolo statico
- piante quotate di tutti i piani
- sezioni con indicazioni delle altezze

Ricevete …
- la completa progettazione degli elementi
- tutte le distinte dei singoli elementi costruttivi
- chiarimento in tempo reale delle domande insorte
- la documentazione, prima dell’inizio del processo produttivo, necessaria al successivo allestimento del cantiere e da approvare

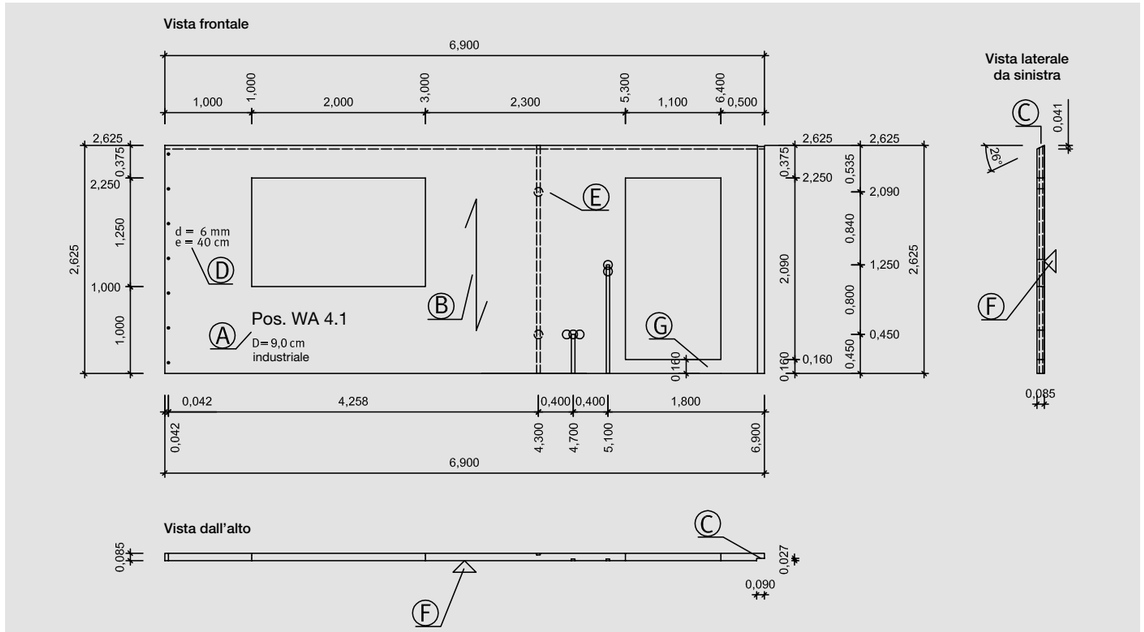
→ LIVELLO 3

Ci occorre …
- distinte complete dei singoli elementi costruttivi in formato DIN A3
- facoltativo: file in formato DXF o DWG degli elementi costruttivi

Ricevete …
- gli elementi secondo i Vostri disegni

Dato che gli elementi costruttivi sono prodotti su commessa, nella suddivisione degli stessi, il progettista deve considerarne soltanto la dimensione massima o la larghezza richiesta per il trasporto. Per quel che riguarda lo sfrido, si osservi che, per via del processo industriale, si possono produrre solo pannelli di forma rettangolare. Per ridurre lo sfrido, è possibile inscatolare i singoli elementi di forma rettangolare in un unico elemento di dimensione massima 4,80 m x 14,80 m (a richiesta 4,80 m x 20,00 m). Su richiesta vi comunichiamo le larghezze e lunghezze ammissibili per trasporti normali ed eccezionali nei vari Paesi europei. In caso di utilizzo di superfici a vista, si prega di comunicarcelo per ricevere le indicazioni necessarie alla progettazione esecutiva.

ESEMPIO: PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI – DISTINTA DEL SINGOLO ELEMENTO COSTRUTTIVO

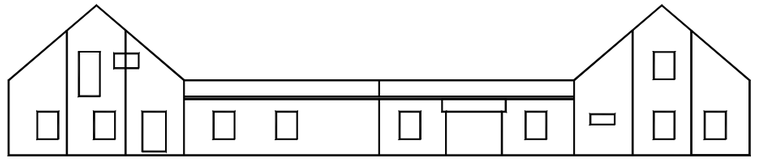


Spiegazione
- Ⓐ Numero posizione con spessore dell’elemento, tipo ed indicazione della qualità della superficie della vista frontale o del lato posteriore, eventualmente di entrambi.
- Ⓑ Direzione dell’orditura degli strati esterni dell’elemento
- Ⓒ Taglio dei bordi degli elementi (scanalature, tagli obliqui, smussi, …)
- Ⓓ Fori (interasse, diametro, profondità), standard: d = 6 mm, e = 400 mm
- Ⓔ Fresate per passaggio impianti (larghezza, profondità, …), standard: b = 40 mm, t = 30 mm Foro per prese elettriche (diametro, profondità, …) standard IND e Fermacell: d = 100 mm, t = 55 mm Foro per prese elettriche (diametro, profondità, …) standard SOF (superficie speciale): d = 68 mm, t = 55 mm
- Ⓕ Lato della vista frontale in pianta e vista laterale
- Ⓖ Il dormiente (orizzontale) rimane per stabilizzare l’elemento durante il trasporto e viene eventualmente rimosso in cantiere. Altezza minima: h = 16 cm

→ CONSIGLI PER LA SUDD IVISIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI LENO

- Suddividere la forma progettata dell’edificio in singoli elementi di maggior superficie possibile
- Ne risulta una costruzione con un numero ridottissimo di giunzioni
- Non occorre osservare alcuna maglia
- La disposizione di porte e finestre è libera

SVILUPPO DELLE PARETI ESTERNE SUDDIVISIONE IN ELEMENTI



Possibilità di scelta delle superfici

Oltre alla qualità standard “industriale” delle superfici, sono fornibili diverse superfici speciali.

STANDARD	SUPERFICI SPECIALI			
INDUSTRIALE	INDUSTRIALE A VISTA	QUALITÀ A VISTA NORDICA	FINELINE	SFOGLIATO DI QUALITÀ

ESEMPIO: SUPERFICIE INDUSTRIALE

INDUSTRIALE

Da rivestire
Le lamelle sono scelte esclusivamente in funzione della classe di resistenza e non seguendo criteri estetici. Ciò comporta la presenza di variazioni cromatiche, nodi ed altre caratteristiche proprie del legno.

ESEMPIO: SUPERFICIE INDUSTRIALE A VISTA

INDUSTRIALE A VISTA

Per elementi costruttivi a vista in edifici industriali e commerciali
Lo strato esterno è realizzato da lamelle giuntate a pettine della specie legnosa abete nordico. La superficie viene levigata. Le lamelle vengono disposte l’una affianco all’altra senza incollaggio laterale, con la conseguenza che, a volte, possono presentarsi delle fughe. In questa qualità di superficie è possibile produrre anche elementi curvi.

ESEMPIO: SUPERFICIE DI QUALITÀ A VISTA NORDICA

QUALITÀ A VISTA NORDICA

Per elementi costruttivi a vista in abitazioni
Lo strato esterno è realizzato da lamelle giuntate a pettine, classificate per qualità, della specie legnosa abete nordico. La superficie viene levigata. Le lamelle vengono disposte molto ravvicinate l’una affianco all’altra e prive di incollaggio laterale. Utilizzando materia prima scelta di qualità nordica, l’aspetto si presenta omogeneo ed equilibrato nel colore e nella struttura.

ESEMPIO: SUPERFICIE FINELINE

FINELINE

Per elementi costruttivi a vista
Uno strato esterno o entrambi gli strati esterni in Fineline, per un carattere unico e raffinato della superficie, sono realizzati da pannelli di LVL provvisti di omologazione e sottoposti a controllo di qualità. Questo tipo di superficie può essere prodotta, priva di giunti, fino ad una lunghezza di 19,80 m. Anche in questa qualità possono essere realizzati elementi curvi.

ESEMPIO: SUPERFICIE QUERCIA

SFOGLIATO DI QUALITÀ IN QUERCIA

Per elementi costruttivi a vista
Superficie levigata composta da sfogliati di quercia dello spessore di ca. 5 mm. Nodi, singoli o a volte raggruppati, fino ad una grandezza di 35 mm, distribuiti prevalentemente in modo omogeneo, donano un aspetto elegante e al tempo stesso rustico. Le caratteristiche legate alla crescita della specie legnosa quercia generano una superficie straordinaria. Nella classificazione si presta attenzione alla maggiore omogeneità della colorazione. La superficie in sfogliati di quercia può essere realizzata, priva di giunti, fino ad una lunghezza di 5,90 m. Per elementi a più campate, il giunto viene fatto ricadere, non visibile, sulle pareti interne o sulle travi.

→ INDICAZIONE

Le deformazioni da ritiro o rigonfiamento dovute alle variazioni del contenuto di umidità rappresentano una proprietà essenziale del legno e dei materiali a base legno. Per minimizzare le conseguenze di queste deformazioni, i materiali grezzi vengono essiccati artificialmente e gli elementi costruttivi in X-Lam Leno sono forniti con un’umidità del legno di 10 % +/– 2 %. Tale umidità è quella che solitamente si instaura a lungo termine negli ambienti interni. Le deformazioni da ritiro e rigonfiamento vengono così ridotte al minimo. Non è possibile eliminare completamente i fenomeni di ritiro e rigonfiamento e le loro conseguenze, come p. es. fessurazioni o aperture di fughe, a causa delle caratteristiche naturali proprie del legno.

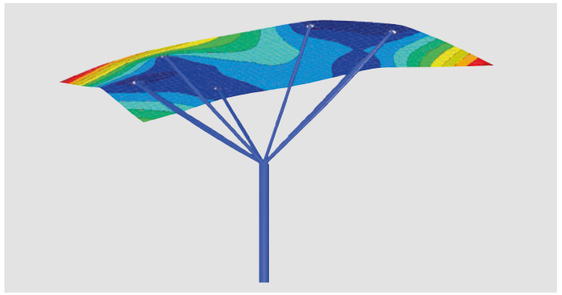
Campi di applicazione speciali

VI OFFRIAMO VOLENTIERI IL NOSTRO SUPPORTO NELL'ELABORAZIONE DI SOLUZIONI OTTIMALI PER IL VOSTRO PROGETTO.

Costruzioni su appoggi puntiformi

In campi di applicazione particolari, Leno fa risaltare pienamente la sua utilità. Grandi strutture, con comportamento statico bidimensionale, possono essere realizzate altrettanto elegantemente come strutture su appoggi puntiformi estremamente slanciate. Strutture ampiamente aggettanti e snelle, persino ad angolo, possono essere risolte facilmente utilizzando Leno. Per apposite applicazioni è possibile produrre pannelli a struttura (spessore e disposizione dei singoli strati) personalizzata.

MODELLO DI CALCOLO AGLI ELEMENTI FINITI (FEM)



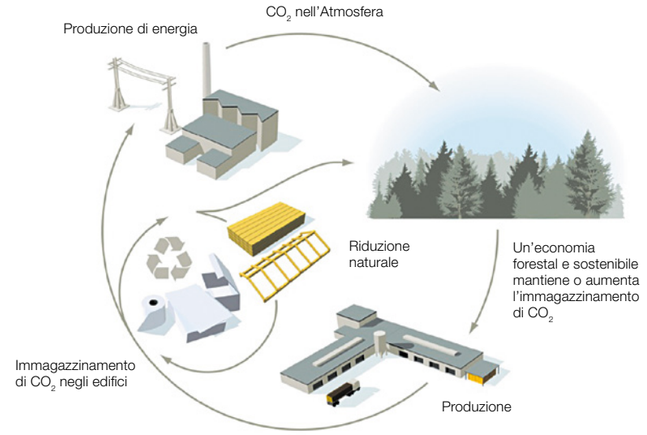
Flessione nel piano della lastra (pareti con funzione di trave inflessa)

Leno può essere sollecitato oltre che come piastra anche come lastra. Ciò consente il facile dimensionamento e la realizzazione di architravi su grandi aperture o lastre di parete a sbalzo.

1 Natuurbelevingcentrum de Oostvaarders, Almere (Paesi bassi)/ Fonte: Roos Aldershoff Fotografie; Architetto: Drost & van Veen Architects

Bilancio di CO_2

L'effetto serra ed il riscaldamento globale sono da ricondurre principalmente alle emissioni di CO_2. Per poter valutare l'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera mediante prodotti, vengono redatti i bilanci di CO_2. In tali bilanci si contrappone il rilascio del gas serra all'immagazzinamento dello stesso. Il risultato riporta quanto carbonio immagazzina o rilascia un prodotto durante il proprio ciclo di vita. Foreste gestite in modo sostenibile immagazzinano durante la propria crescita grandi quantità di carbonio. Utilizzando in mani ra continuativa il legno nelle costruzioni, si sottrae nei decenni anidride carbonica all'atmosfera contrastando così attivamente il cambiamento climatico.



X-Lam Leno viene prodotto esclusivamente con legno proveniente da aziende forestali certificate ed a gestione sostenibile e fornisce così un grosso contributo alla salvaguardia del clima. Nella realizzazione di una casa unifamiliare media sono necessari ca. 30–35 m^3 di X-LAM Leno. Questo volume immagazzina all'incirca la stessa quantità di CO_2 che emette un autoveicolo di classe media* nel percorrere 200.000 km.

* basato su un'emissione di CO_2 pari a 120g/km

Emissione di carbonio
Leno in kg CO_2/m^3 = 110

Immagazzinamento biochimico di carbonio
Leno in kg CO_2/m^3 = 825

715 kg CO_2/m^3 Immagazzinamento di carbonio

Tutela ambientale/controllo di qualità

PEFC PEFC/04-31-0571

MPA

ETA-10/0241

La materia prima per la produzione di elementi Leno è legno certificato PEFC proveniente da foreste a gestione sostenibile. Per merito del procedimento di pressatura sottovuoto, brevettato già nel 1994 e premiato per la sua ecosostenibilità, si ottiene elevata pressione ed un notevole risparmio energetico. Gli scarti della classificazione di qualità e del taglio vengono utilizzati in stabilimento per l'impianto di riscaldamento a biomasse a bilancio zero di CO_2. Essi riscaldano inoltre i forni di essiccazione e lo stabilimento di produzione. In tal modo si raggiunge un eco-circolo chiuso utilizzando una quantità minima di energia. Un continuo controllo della produzione mediante controlli interni ed esterni assicura l'elevata qualità di Leno.