ZÜBLIN Timber
www.zueblin-timber.com

Legno lamellare a strati incrociati (X-LAM)

LENO®

1 Weinhotel Gengenbach (DE); © Pfeffer & Salz

Legno lamellare a strati incrociati LENO®

LENO® – da 30 anni questo termine definisce elementi costruttivi in legno massicci e di grandi dimensioni. Gli elementi utilizzati per pareti, soffitti e tetti sono prodotti utilizzando lamelle di abete rosso incollate a strati incrociati e tagliati con precisione millimetrica.

Gli elementi costruttivi in legno massicci possono essere realizzati in dimensioni fino a 4,80 m x 20 m. Gli spessori variano tra 60 mm e 320 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, strutture semplici dal punto di vista della fisica tecnica garantiscono applicazioni convenienti in tutti i settori dell’edilizia. Altre informazioni sono disponibili sul nostro sito web. Provate anche il nostro nuovo software di dimensionamento, scaricabile gratuitamente nell’area download: **www.zueblin-timber.com/downloads.**

1 Casa Rickenbach (DE); © Markus Guhl Fotografie / **2** Università di Witten/Herdecke (DE); © Johannes Buldmann

Materiale da costruzione – Proprietà

Dimensioni
- Lunghezza fino a 14,80 m (fino a 20 m su richiesta)
- Larghezza fino a 4,80 m
- Spessore da 60 mm a 320 mm
- Ogni elemento viene prodotto e calcolato “su misura”. La direzione della fibratura degli strati esterni può essere orientata sia in direzione della lunghezza, sia in quella della larghezza.

Specie legnosa
- Legno di conifera

Superfici
- Industriale, qualità industriale a vista, qualità a vista nordica
- Superfici speciali (vedi pagina 20/21)
- Lastre in gesso, isolante

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

Taglio
- Taglio a formato
- Aperture, rientranze
- Fresature, realizzazione di giunti
- Anelli di montaggio
- Taglio speciale
- Taglio 3D

Incollaggio
- Incollaggio tra gli strati con adesivo poliuretanico in classe di emissione E1

Umidità del legno
- 12 ± 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)

1 Stroud Chapel (UK); © Fernando Mañoso

Statica - Sezioni

Valori della sezione per spessori standard di LENO®

Denomina-zione	Numero degli strati	Struttura in gressetto: parallelo agli strati esterni	Spessore	Peso prorio	A_{lordo}	W_{lordo}	I_{lordo}
LENO®		mm	mm	kN/m²	cm²	cm³	cm⁴
60	3	**20**-20-**20**	60	0,30	600	600	1.800
70	3	**20**-30-**20**	70	0,35	700	817	2.858
80	3	**20**-40-**20**	80	0,40	800	1.067	4.267
80	4	**20**-20-20-**20**	80	0,40	800	1.067	4.267
90	3	**30**-30-**30**	90	0,45	900	1.350	6.075
90	4	**20**-30-20-**20**	90	0,45	900	1.350	6.075
100	3	**30**-40-**30**	100	0,50	1.000	1.667	8.333
100	4	**30**-20-20-**30**	100	0,50	1.000	1.667	8.333
100	5	**20**-20-**20**-20-**20**	100	0,50	1.000	1.667	8.333
120	3	**40**-40-**40**	120	0,60	1.200	2.400	14.400
120	5	**30**-20-**20**-20-**30**	120	0,60	1.200	2.400	14.400
130	5	**30**-20-**30**-20-**30**	130	0,65	1.300	2.817	18.308
140	5	**40**-20-**20**-20-**40**	140	0,70	1.400	3.267	22.867
150	5	**40**-20-**30**-20-**40**	150	0,75	1.500	3.750	28.125
160	5	**40**-20-**40**-20-**40**	160	0,80	1.600	4.267	34.133
170	5	**40**-30-**30**-30-**40**	170	0,85	1.700	4.817	40.942
180	5	**40**-30-**40**-30-**40**	180	0,90	1.800	5.400	48.600
190	5	**40**-40-**30**-40-**40**	190	0,95	1.900	6.017	57.158
200	5	**40**-40-**40**-40-**40**	200	1,00	2.000	6.667	66.667
210	7	**30**-**30**-30-**30**-30-**30**	210	1,05	2.100	7.350	77.175
220	7	**40**-**40**-20-**20**-20-**40**-**40**	220	1,10	2.200	8.067	88.733
230	7	**30**-**40**-30-**30**-30-**40**-**30**	230	1,15	2.300	8.817	101.392
240	7	**40**-**40**-20-**40**-20-**40**-**40**	240	1,20	2.400	9.600	115.200
250	7	**40**-**40**-30-**30**-30-**40**-**40**	250	1,25	2.500	10.417	130.208
260	7	**40**-**40**-40-**20**-40-**40**-**40**	260	1,30	2.600	11.267	146.467
270	7	**40**-**40**-40-**30**-40-**40**-**40**	270	1,35	2.700	12.150	164.025
280	7	**40**-**40**-40-**40**-40-**40**-**40**	280	1,40	2.800	13.067	182.933
290	9	**40**-**30**-30-**30**-30-**30**-30-**30**-**40**	290	1,45	2.900	14.017	203.242
300	9	**40**-**40**-20-**40**-20-**40**-20-**40**-**40**	300	1,50	3.000	15.000	225.000
320	9	**40**-**40**-20-**40**-40-**40**-20-**40**-**40**	320	1,60	3.200	17.067	273.067

Note:

- I valori sono riferiti a una larghezza del pannello di 1 metro, le sezioni sono otti-mizzate per un sistema portante monodimensionale.
- Sono sempre possibili la produzione ed il predimensionamento di sezioni speciali, in particolare per sistemi portanti bidimensionali.

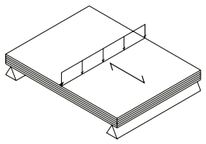
1 Casa sul lago (DE); © Florian Holzherr

Statica – Valori per il calcolo

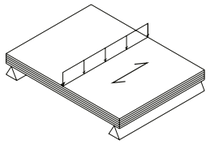
Sezioni standard di LENO® per il dimensionamento in base alla procedura semplificata (con riferimento alla sezione lorda)

Sollecitazione perpendicolare al piano del pannello
DIN EN 1995-1-1: 2010-12

Direzione di orditura parallela alla direzione della fibratura degli strati esterni



Direzione di orditura ortogonale alla direzione della fibratura degli strati esterni



Valore caratteristico[1]		E_{mean}	Rigidezza[1] E x I	$f_{m,k}$	$f_{v,k}$	E_{mean}	Rigidezza[1] E x I	$f_{m,k}$	$f_{v,k}$
LENO®	**Strati**	**N/mm²**	**E+12 Nmm²**	**N/mm²**	**N/mm²**	**N/mm²**	**E+12 Nmm²**	**N/mm²**	**N/mm²**
60	3	10.590	0,191	23,11	0,76	410	0,007	8,00	1,90
70	3	10.130	0,290	22,11	0,79	870	0,025	10,29	1,63
80	3	9.620	0,411	21,00	0,82	1.380	0,059	12,00	1,43
90	3	10.590	0,644	23,11	0,76	410	0,025	8,00	1,27
100	3	10.300	0,858	22,46	0,78	700	0,059	9,60	1,14
100	5	8.710	0,726	19,01	0,87	2.290	0,191	9,60	2,28
120	3	10.590	1,525	23,11	0,76	410	0,059	8,00	0,95
120	5	9.680	1,393	21,11	0,82	1.320	0,191	8,00	1,90
130	5	9.420	1,724	20,55	0,84	1.580	0,290	7,38	1,76
140	5	10.170	2,325	22,18	0,79	830	0,191	6,86	1,63
150	5	9.970	2,804	21,75	0,81	1.030	0,290	6,40	1,52
160	5	9.800	3,344	21,38	0,83	1.200	0,411	6,00	1,43
170	5	9.430	3,860	20,57	0,83	1.570	0,644	8,47	1,34
180	5	9.230	4,488	20,15	0,85	1.770	0,858	8,00	1,27
190	5	8.910	5,092	19,44	0,85	2.090	1,195	10,11	1,20
200	5	8.710	5,808	19,01	0,87	2.290	1,525	9,60	1,14
210	7	10.170	7,846	22,18	0,79	830	0,644	6,86	1,09
220	7	10.790	9,570	23,53	0,74	210	0,191	4,36	1,04
230	7	10.370	10,510	22,62	0,78	630	0,644	6,26	0,99
240	7	10.640	12,261	23,22	0,76	360	0,411	4,00	0,95
250	7	10.510	13,679	22,92	0,77	490	0,644	5,76	0,91
260	7	10.380	15,202	22,65	0,78	620	0,909	7,38	0,88
270	7	10.270	16,847	22,41	0,78	730	1,195	7,11	0,85
280	7	10.170	18,597	22,18	0,79	830	1,525	6,86	0,81
290	9	9.790	19,906	21,37	0,76	1.210	2,450	7,45	1,18
300	9	10.290	23,144	22,44	0,74	710	1,606	4,80	1,14
320	9	10.180	27,808	22,22	0,74	820	2,229	6,00	1,07

[1] con riferimento a una striscia unitaria di 1 m di pannello

Coefficienti di correzione

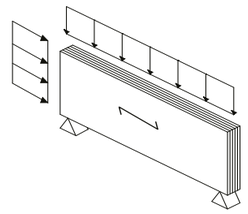
Classe di durata del carico	Classe di servizio 1	Classe di servizio 2
Permanente	0,60	0,60
Lunga durata	0,70	0,70
Media durata	0,80	0,80
Breve durata	0,90	0,90
Istantaneo	1,10	1,10

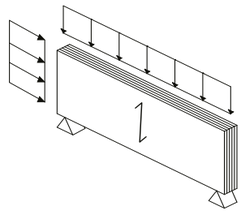
Note:

- Il valore caratteristico del modulo di elasticità si calcola per $E_{05} = \frac{5}{6} \cdot E_{mean}$
- 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 tale riguardo, si deve applicare un modulo di taglio G = 60 N / mm² sull'intero spessore dell'elemento.

Sezioni standard di LENO® per il dimensionamento in base alla procedura semplificata (con riferimento alla sezione lorda)

Sollecitazione nel piano del pannello
DIN EN 1995-1-1: 2010-12





Valore caratteristico[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®	**Strati**	**N/mm²**	**N/mm²**	**N/mm²**	**N/mm²**	**mm**	**N/mm²**	**N/mm²**	**N/mm²**	**N/mm²**	**mm**	**N/mm²**
60	3	7.330	16,00	9,33	14,00	20,8	3.670	8,00	4,67	7,00	5,8	1,90
70	3	6.290	13,71	8,00	12,00	25,7	4.710	10,29	6,00	9,00	8,7	1,63
80	3	5.500	12,00	7,00	10,50	30,6	5.500	12,00	7,00	10,50	11,5	1,43
80	4	5.500	12,00	7,00	10,50	30,6	5.500	12,00	7,00	10,50	11,5	1,43
90	3	7.330	16,00	9,33	14,00	31,2	3.670	8,00	4,67	7,00	8,7	1,27
90	4	4.890	10,67	6,22	9,33	35,5	6.110	13,33	7,78	11,67	14,4	1,27
100	3	6.600	14,40	8,40	12,60	36,1	4.400	9,60	5,60	8,40	11,5	1,14
100	4	6.600	14,40	8,40	12,60	36,1	4.400	9,60	5,60	8,40	11,5	1,14
100	5	6.600	14,40	8,40	12,60	33,2	4.400	9,60	5,60	8,40	20,8	2,28
120	3	7.330	16,00	9,33	14,00	41,6	3.670	8,00	4,67	7,00	11,5	0,95
120	5	7.330	16,00	9,33	14,00	39,8	3.670	8,00	4,67	7,00	20,8	1,90
130	5	7.620	16,62	9,69	14,54	41,7	3.380	7,38	4,31	6,46	25,7	1,76
140	5	7.860	17,14	10,00	15,00	46,0	3.140	6,86	4,00	6,00	20,8	1,63
150	5	8.070	17,60	10,27	15,40	48,1	2.930	6,40	3,73	5,60	25,7	1,52
160	5	8.250	18,00	10,50	15,75	50,3	2.750	6,00	3,50	5,25	30,6	1,43
170	5	7.120	15,53	9,06	13,59	56,5	3.880	8,47	4,94	7,41	31,2	1,34
180	5	7.330	16,00	9,33	14,00	58,3	3.670	8,00	4,67	7,00	36,1	1,27
190	5	6.370	13,89	8,11	12,16	64,9	4.630	10,11	5,89	8,84	36,9	1,20
200	5	6.600	14,40	8,40	12,60	66,3	4.400	9,60	5,60	8,40	41,6	1,14
210	7	7.860	17,14	10,00	15,00	69,0	3.140	6,86	4,00	6,00	31,2	1,09
220	7	9.000	19,64	11,45	17,18	69,5	2.000	4,36	2,55	3,82	20,8	1,04
230	7	8.130	17,74	10,35	15,52	75,0	2.870	6,26	3,65	5,48	31,2	0,99
240	7	9.170	20,00	11,67	17,50	74,7	1.830	4,00	2,33	3,50	30,6	0,95
250	7	8.360	18,24	10,64	15,96	80,9	2.640	5,76	3,36	5,04	31,2	0,91
260	7	7.620	16,62	9,69	14,54	87,6	3.380	7,38	4,31	6,46	32,1	0,88
270	7	7.740	16,89	9,85	14,78	89,8	3.260	7,11	4,15	6,22	36,9	0,85
280	7	7.860	17,14	10,00	15,00	91,9	3.140	6,86	4,00	6,00	41,6	0,81
290	9	7.590	16,55	9,66	14,48	95,1	3.410	7,45	4,34	6,52	49,7	1,18
300	9	8.800	19,20	11,20	16,80	93,6	2.200	4,80	2,80	4,20	49,3	1,14
320	9	2.750	6,00	3,5	5,25	50,3	8.250	18,00	10,5	15,75	102,6	1,07

[1] L'indicazione 0 o 90 si riferisce alla direzione degli strati esterni; [2] Coefficiente di confinamento kc,90 = 1,0 per entrambe le direzioni di sollecitazione

Coefficienti di deformazione

Coefficiente di deformazione		
NKL	1	2
k_{def}	0,60	0,80
Coefficiente parziale di sicurezza per le proprietà del materiale		
γ_M secondo DIN EN 1995-1-1/NA		1,30

Parametri di instabilità valori per GL 24c

λ	k_c	λ	k_c	λ	k_c
0-20	1,00	70	0,74	120	0,30
30	0,98	80	0,61	130	0,25
40	0,96	90	0,50	140	0,22
50	0,92	100	0,42	150	0,19
60	0,85	110	0,35	160	0,17

Statica – Predimensionamento

Queste tabelle forniscono il predimensionamento degli elementi LENO® per solai. 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 delle sovrastrutture dei solai e per i carichi di esercizio si consideri DIN EN 1991-1. Il peso proprio di LENO® è già incluso.

Sovraccarico permanente g_k campata	Carico di esercizio q_k	CAT	Luce elementi ad una campata								
[kN/m²]	[kN/m²]		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	130	150	160	180	210	210
	2,0			100		140		170	190		220
	2,8					130	160	180	210		230
	3,0	C	100		140	150	170	200		220	240
	4,0		120			160	190	210	220	230	250
	5,0			140	150	170	200			240	270
1,5	1,5	A	90	120	120	140	160	180	200	210	220
	2,0				130				210		230
	2,8		100		140	150	170	200		220	240
	3,0	C				160	180	210		230	250
	4,0		120	130	150	170	190		220	240	260
	5,0			140	160	180	210		230	250	270
2,0	1,5	A	100	120	130	150	170	190	210	220	240
	2,0				140						
	2,8					160	180	200		230	250
	3,0	C	120	130		170	190	210	220	240	260
	4,0			140	150	180	200		230	250	270
	5,0				160	190	210	220	240	260	280
2,5	1,5	A	100	120	140	150	170	200	210	220	250
	2,0					160	180			230	
	2,8		120			170	190	210	220	240	260
	3,0	C		130	150		200				
	4,0			140	160	180	210	220	240	250	280
	5,0					190				270	290
3,0	1,5	A		120	140	160	180	210	210	230	260
	2,0						190		220	240	
	2,8			130	150	170	200				
	3,0	C		140		180			230	250	270
	4,0				160	190	210	220	240	260	280
	5,0			150	170	200		230	250	270	240

Sovraccarico permanente g_k campata	Carico di esercizio q_k	CAT	Luce elementi ad due campata (l_2 = 0,8 x l_1 bis l_2 = l_1)								
[kN/m²]	[kN/m²]		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	100	120	120	130	140	150	160	190	210
	2,0										
	2,8										
	3,0	C						160	170		
	4,0					140	150	170	190	210	
	5,0				130		160	180	200		220
1,5	1,5	A			120	130	140	160	180	200	180
	2,0										190
	2,8										200
	3,0	C					150				210
	4,0					140	160	170	190	210	220
	5,0				130	150	170	190	210		230
2,0	1,5	A			120	130	150	170	190	180	200
	2,0										
	2,8									190	210
	3,0	C				140				200	
	4,0				130		160	180	200	210	220
	5,0				140	150	170	190	210	220	230
2,5	1,5	A			120	140	160	180	160	190	210
	2,0								170		
	2,8								180	200	
	3,0	C							190	210	
	4,0				130	150			200		220
	5,0				140		170	190	210	220	240
3,0	1,5	A			120	140	160	180	170	200	210
	2,0								180		
	2,8								190	210	
	3,0	C							200		220
	4,0				140	150	170	190	210		230
	5,0					160	180	200		220	240

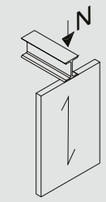
Le tabelle riassumono le sezioni risultanti dalle seguenti verifiche: **1)** Verifica delle vibrazioni per categoria di valutazione 1,5–2,5 [Winter/Hamm/Richter: "Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken", rapporto finale AiF 15283 N, 2009] / **2)** $w_{inst} \leq l/400$ [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 dimensionamento

Lastra di LENO® sollecitata a sforzo normale

Esempio: carico concentrato sulla superficie stretta di una parete

HEB 300 auf LENO® 90-3L, h = 3 m,
N_d = 200 kN (classe di durata del carico = breve)



Verifica della pressione di contatto (appoggio):

– A_{lorda} = 300 mm · 90 mm = 27.000 mm²
(area di contatto)

– tensione di compressione $\sigma_{c,0,d} = \frac{200.000}{27.000} = 7{,}41$ N/mm²

– resistenza a compressione $f_{c,0,d} = \frac{0{,}9 \cdot 14{,}00}{1{,}3} = 9{,}69$ N/mm²
($f_{c,0,k}$ da tabella a pagina 7), $k_{c,90}$ = 1,0

– verifica: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{7{,}41}{1{,}0 \cdot 9{,}69} = 0{,}76 \leq 1{,}0$

Verifica a carico di punta:

– lunghezza libera di inflessione l_{ef} = 3.000 mm

– raggio d'inerzia i_0 = 31,2 mm (da tabella a pagina 7)

– snellezza $\lambda = \frac{l_{ef}}{i_0} = 96{,}1$

– coefficiente di tensione critica k_c = 0,45 (interpolazione lineare)

– per $A_{brutto,eff}$: 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)

– $A_{brutto,eff}$ = (300 mm + 2 · tan 15° · 1.500 mm) · 90 mm = 99.346 mm²

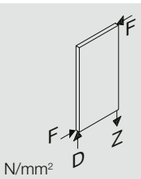
– tensione di compressione $\sigma_{c,0,d} = \frac{200.000}{99.346} = 2{,}01$ N/mm²

– verfica: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} = \frac{2{,}01}{0{,}45 \cdot 9{,}69} = 0{,}46 \leq 1{,}0$

Lastra di LENO®-sollecitata a taglio

Esempio: parete irrigidente

LENO® 90-4L, larghezza dell'elemento = 2,5 m,
F_d = 70 kN (classe di 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) $f_{v,d} = \frac{0{,}9 \cdot 1{,}27}{1{,}3} = 0{,}88$ N/mm²

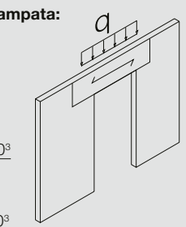
– verifica: $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0{,}31}{0{,}88} = 0{,}35 \leq 1{,}0$

Lastra di leno LENO® come trave inflessa

Esempio: architrave

LENO® 90-3L, direzione degli strati esterni orizzontale, lunghezza architrave = 2 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 nella trave ad una campata:



– M_d = 7,05 kNm

– V_d = 14,1 kN

– $w_{g,inst}$ = 0,84 mm, mit EI = $\frac{7.330 \cdot 90 \cdot 300^3}{12}$
($E_{0,mean}$ da tabella a pagina 7)

– $w_{q,inst}$ = 0,56 mm, mit EI = $\frac{7.330 \cdot 90 \cdot 300^3}{12}$
($E_{0,mean}$ da tabella a pagina 7)

Verifica a flessione:

– tensione di flessione $\sigma_{m,0,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{7{,}05 \cdot 10^6 \cdot 6}{90 \cdot 300^2} = 5{,}22$ N/mm²

– resistenza a flessione $f_{m,0,d} = \frac{0{,}8 \cdot 16{,}00}{1{,}3} = 9{,}85$ N/mm²
($f_{m,0,k}$ da tabella a pagina 7)

– verifica: $\frac{\sigma_{m,0,d}}{f_{m,0,d}} = \frac{5{,}22}{9{,}85} = 0{,}53 \leq 1{,}0$

Verifica a taglio:

– tensione tangenziale $\tau_d = 1{,}5 \cdot \frac{V_d}{(b \cdot h)} = \frac{1{,}5 \cdot 14{,}1 \cdot 10^3}{90 \cdot 300} = 0{,}78$ N/mm²

– resistenza a taglio ($f_{v,k}$ da tabella a pagina 7)
$f_{v,d} = \frac{0{,}8 \cdot 1{,}27}{1{,}3} = 0{,}78$ N/mm²

– verifica: $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0{,}78}{0{,}78} = 1{,}0 \leq 1{,}0$

Verifica della pressione da contatto:

– pressione da contatto $\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,d}}{(b \cdot l)} = \frac{14{,}1 \cdot 10^3}{(90 \cdot 150)} = 1{,}04$ N/mm²

– resistenza a compressione perpendicolare alla fibratura
($f_{c,90,k}$ da tabella a pagina 7) $f_{c,90,k} = \frac{0{,}8 \cdot 7{,}00}{1{,}3} = 4{,}31$ N/mm²

– verifica: $\frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,90,d}} = \frac{1{,}04}{4{,}31} = 0{,}24 \leq 1{,}0$

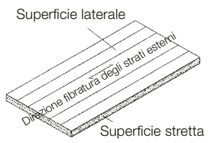
Verifica dell'idoneità all'uso:

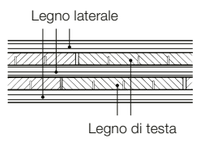
– i limiti delle deformazioni devono essere stabiliti in base alla destinazione d'uso e confrontati con le deformazioni previste.

Mezzi di unione

Resistenza dei mezzi di unione nel LENO® DIN EN 1995-1-1: 2010-12

Mezzo di unione	Superfici laterali	Superfici strette
Tasselli speciali		
tasselli a incasso, tasselli a pressione	DIN EN 1995-1-1, Abs. 8 mit $\alpha = 0°$ *	DIN EN 1995-1-1/NA, 8.11
Spinotti/bulloni	DIN EN 1995-1-1, 8.5	DIN EN 1995-1-1, 8.5
	mit $f_{h,\alpha,k} = \frac{32 \cdot (1 - 0{,}015 \cdot d)}{1{,}1 \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha}$ [N/mm²]	mit $f_{h,k} = 9 \cdot (1 - 0{,}017 \cdot d)$ [N/mm²]
Chiodi	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1	ammesso dal punto di vista costruttivo
Taglio		Diametro minimo d_n = 4 mm
Estrazione	Diametro minimo d_n = 4 mm,	ammesso dal punto di vista costruttivo
	chiodi profilati con $f_{ax,k} \geq 50 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$ und $f_{head,k} \geq 100 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	Diametro minimo d_n = 4 mm
	$t_{pen} \geq 3$ 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	
Viti	DIN EN 1995-1-1, 8.7	
Taglio	Diametro minimo d_n = 4 mm	secondo ETA-10/0241 A.5.3
	Determinazione di $f_{h,k}$:	Diametro minimo d_n = 8 mm,
	t_{pen} < 3 3 strati di lamelle, ρ_k = 350 kg/m³	n_{ef} come per legno massiccio
	$t_{pen} \geq 3$ strati di lamelle, ρ_k = 400 kg/m³	$f_{hk} = 20 \cdot d^{-0,5}$ nel legno di testa della superficie stretta
Estrazione		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]	$F_{ax,Rk} = \frac{31 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{\,0,9} \cdot k_d}{1{,}5 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}$ [N]
	d < 6 mm: k_d = 0,8; d ≥ 6 mm: k_d = 1,0; α= angolo tra asse vite e direzione fibratura	

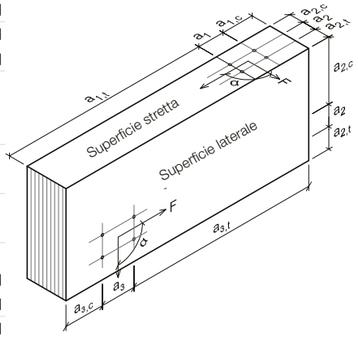




* indipendente dall'effettivo angolo tra forza e direzione fibratura

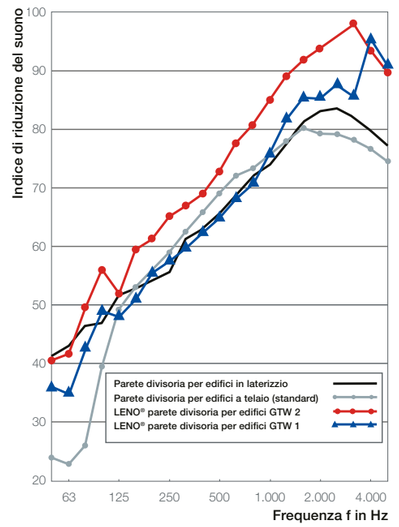
Spaziature dei mezzi di unione nel LENO®

		Connettori nella superficie laterale	Connettori nella superficie stretta
Connettori speciali (di superficie)		Valgono le spaziature minime secondo DIN EN 1995-1-1, 8.9 Tabella 8.7, 8.8, 8.9	Valgono le spaziature minime secondo DIN EN 1995-1-1/NA Tabella NA.19
Spinotti/bulloni [1]			
tra di loro	a_1	$(3 + 2 \cdot \cos\alpha) \cdot d$	4 d
	a_2	3 d	3 d
da bordo sollecitato	$a_{1,t}$	5 d	5 d
	$a_{2,t}$		3 d
da bordo scarico	$a_{1,c}$	$4 d \cdot \sin\alpha$ (min. 3 d)	3 d
	$a_{2,c}$	3 d	3 d
Chiodi		non preforato	
tra di loro	a_1	$(3 + 3 \cdot \cos\alpha) \cdot d$	
	a_2	3 d	
da bordo sollecitato	$a_{1,t}$	$(7 + 3 \cdot \cos\alpha) \cdot d$	
	$a_{2,t}$	$(3 + 4 \cdot \cos\alpha) \cdot d$	
da bordo scarico	$a_{1,c}$	6 d	
	$a_{2,c}$	3 d	
Viti [2, 3]			
tra di loro	a_1	4 d	10 d
	a_2	2,5 d	3 d
da bordo sollecitato	$a_{1,t}$	6 · d	12 d
	$a_{2,t}$	6 · d	
da bordo scarico	$a_{1,c}$	6 · d	7 d
	$a_{2,c}$	2,5 d	5 d



1 Connettori nella superficie stretta: Spessore minimo dello strato interessato: t_l = d; spessore minimo del LENO® t_{LENO} = 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_l = 2 d, d > 8 mm t_l = 3 d; spessore minimo del LENO® t_{LENO} = 10 d; lunghezza minima di penetrazione t_{pen} = 10 d/ **4** La resistenza dei componenti LENO® inizialmente protetti deve essere verificata separatamente beta0 = 0.7mm/min, comportamento al fuoco D-s2, d0

Parete divisoria tra edifici – Dati e fatti



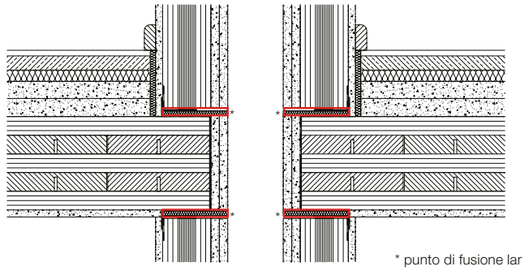
Fonte: Holtz, F., Hessinger, J., Rabold A., et al.: INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch, R3/T3/F4, Schallschutz Wände und Dächer, Hrsg. Holzabsatzfonds u. DGfH, Bonn/München 2004

Perfettamente adatta agli edifici con complesse esigenze di isolamento acustico, la GTW 1.1 soddisfa i requisiti di legge. La parete divisoria LENO® GTW 3 ha un potere fonoisolante molto elevato e presenta uno spessore totale ottimizzato.

Come materiale di base per la sua realizzazione viene utilizzato LENO®. Le tre costruzioni risultano convincenti per le elevate proprietà di isolamento acustico specialmente nella banda delle basse frequenze. Questa sensazione soggettiva è confermata dalle misurazioni e può essere desunta chiaramente dal diagramma a sinistra, 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.

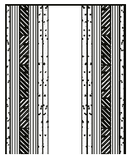
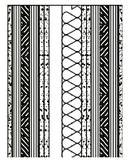
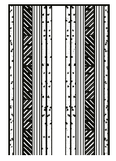
Per semplificare ed accelerare il montaggio nel rispetto dei requisiti di sicurezza antincendio sono stati sviluppati semplici e pratici dettagli. Per ridurre al minimo i lavori in cantiere, gli elementi costruttivi sono dotati già in produzione del rivestimento in gessofibra, facilitando così il rispetto dei requisiti F 90-B/F 30-B.

Esempio: Collegamento solaio parete divisoria



* punto di fusione lana minerale > 1000 °C

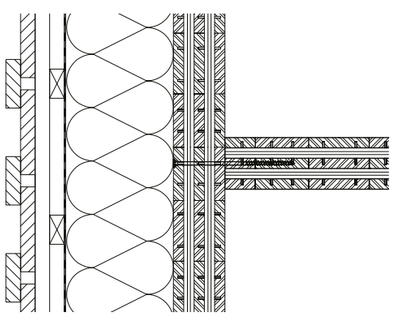
Dati tecnici

	GTW 1	GTW 1.1	GTW 3
Schizzo			
Struttura della parete da sinistra verso destra	Cartongesso ignifugo 12,5 mm LENO® 90,0 mm Fermacell 2 x 18,0 mm Intercapedine d'aria 100,0 mm Fermacell 2 x 18,0 mm LENO® 90,0 mm Cartongesso ignifugo 12,5 mm	Cartongesso ignifugo 12,5 mm LENO® 90,0 mm Fermacell 2 x 18,0 mm Lana minerale 40mm/intercapedine d'aria 60,0 mm Fermacell 2 x 18,0 mm LENO® 90,0 mm Cartongesso ignifugo 12,5 mm	Cartongesso ignifugo 12,5 mm LENO® 90,0 mm Fermacell 2 x 18,0 mm Intercapedine d'aria 40,0 mm Fermacell 2 x 18,0 mm LENO® 90,0 mm Cartongesso ignifugo 12,5 mm
Estensione	Spessore complessivo 377,0 mm	Spessore complessivo 337,0 mm	Spessore complessivo 317,0 mm
Isolamento acustico	R_w 68 dB	R_w 73 dB	R_w 65 dB
Resistenza al fuoco [4] **In conformità a DIN 4102-4**	F 90-B dal lato della fuga tra pareti divisorie F 30-B dal lato interno	F 90-B dal lato della fuga tra pareti divisorie F 30-B dal lato interno	F 90-B dal lato della fuga tra pareti divisorie F 30-B dal lato interno

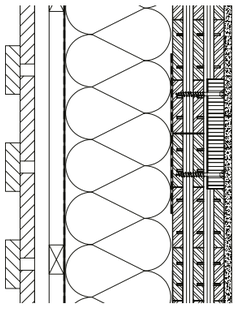
Dettagli di progettazione

Parete

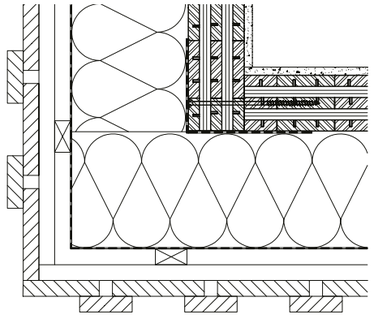
Esempio: collegamento parete interna/parete esterna



Esempio: collegamento di pareti con listello coprigiunto nello spessore della parete

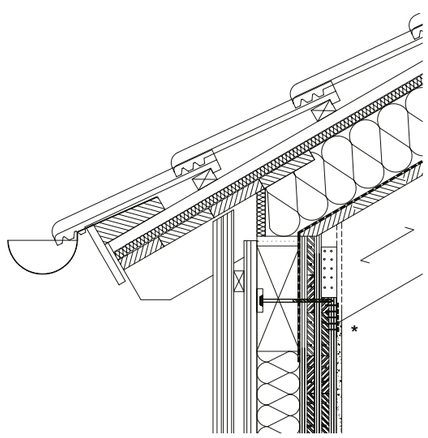


Esempio: collegamento d'angolo tra pareti esterne



Tetto

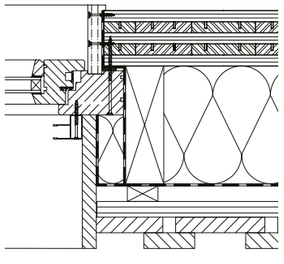
Esempio: particolare gronda, pacchetto copertura con struttura portante a vista

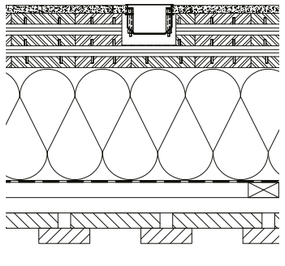


*Indicazione: gli arcarecci sono necessari solo per la sporgenza del tetto

Finestra/impianti

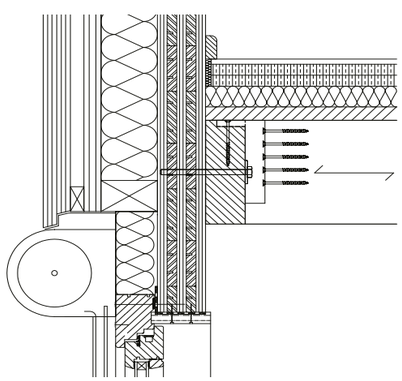
Esempio: alloggio finestra in sezione orizzontale inclusa installazione scatola di derivazione vuota



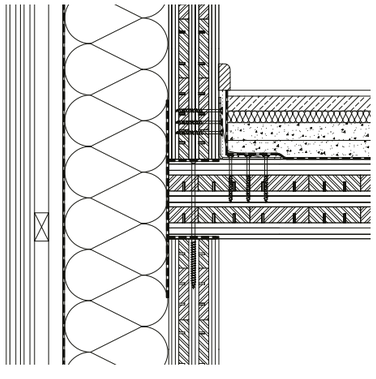


Solaio

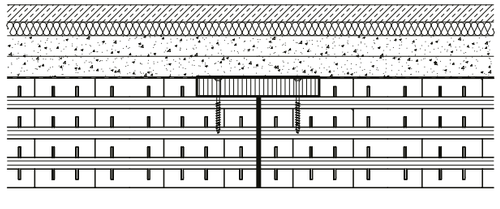
Esempio: particolare del collegamento tra solaio a travetti e pareti esterne mediante connettori NHT



Esempio: particolare del collegamento tra solaio LENO® e parete esterna di altezza pari ad un interpiano

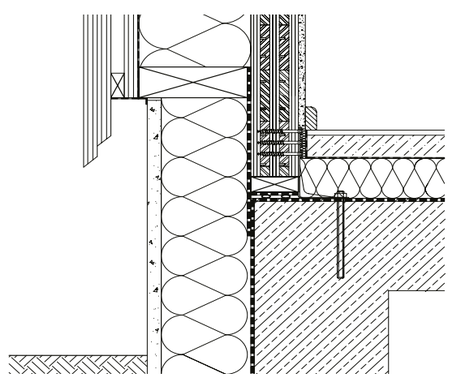


Esempio: collegamento di solai, listello coprigiunto ad estradosso

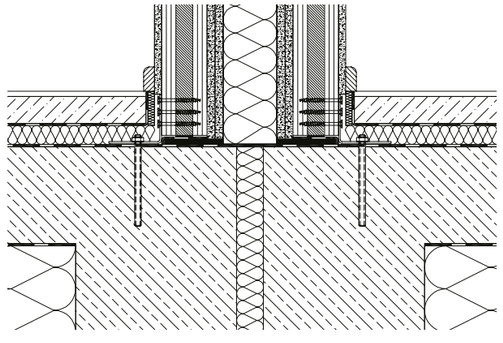


Zoccolo

Esempio: particolare dello zoccolo, isolamento perimetrale rigirato verso l'alto



Esempio: parete divisoria tra edifici



Info

Le soluzioni rappresentate sono suggerimenti per il principio costruttivo.

Isolamento termico

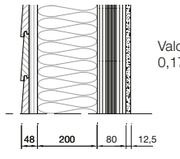
LENO® ha la medesima conducibilità termica λ = 0,13 W/mK del legno massiccio di abete rosso. L'isolamento termico delle costruzioni in LENO® è possibile con ogni tipo di materiale isolante disponibile sul mercato (fibra di legno, fibra minerale, polistirene, PUR, canapa, …). Il diagramma sottostante 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

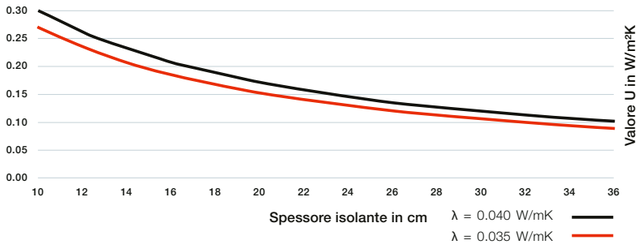
Esempio di stratigrafia

Pannello in cartongesso	12,5 mm
LENO®	80 mm
Fibra di legno WLG 040	200 mm
Facciata ventilata	48 mm



Valore U = 0,17 W/m²K

Valori U di LENO® con isolante



1 Immobile residenziale ad Amburgo (DE);
© Tobias Münch Architekt BDA

Marchio di qualità/fisica tecnica

La materia prima per la produzione degli 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 un'elevata pressione e un notevole risparmio energetico. Gli scarti della classificazione di qualità e del taglio vengono utilizzati in un sistema di riscaldamento a biomasse a bilancio zero di CO_2 per il riscaldamento dei forni di essiccazione del legno e dello stabilimento di produzione. In questo modo si ottiene un sistema ecologico circolare chiuso utilizzando una quantità minima di energia. Un continuo controllo della produzione mediante controlli interni ed esterni assicura l'elevata qualità del legno lamellare a strati incrociati LENO®.

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.

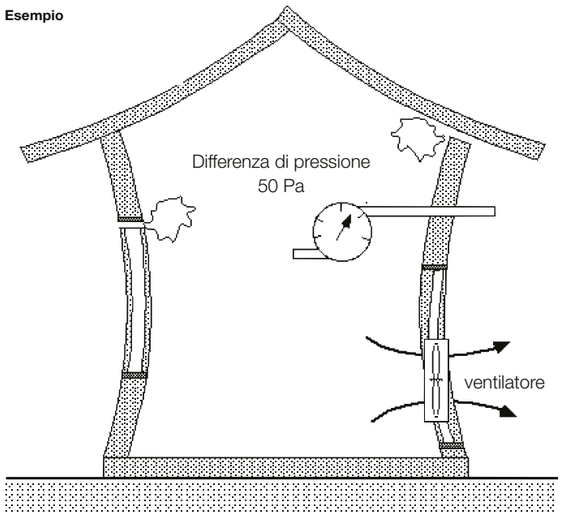
Dati caratteristici di protezione dall'umidità

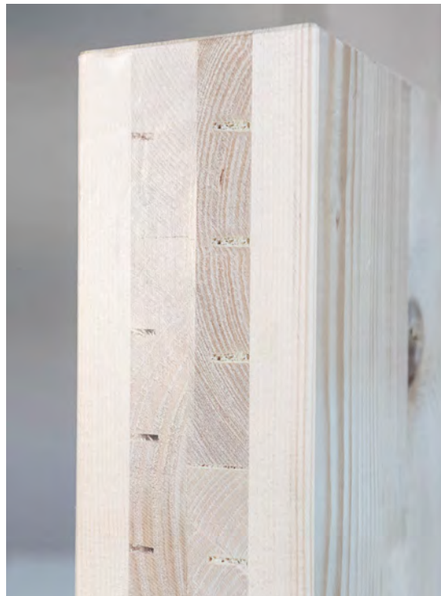
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo	μ	20-50
Valore sD (90 mm)	sD	1,8-4,5 m
Valore sD (120 mm)	sD	2,4-6,0 m

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 della superficie. I collegamenti tra elementi costruttivi (collegamento dello zoccolo, finestre, porte, giunti di collegamento, ecc.) devono essere resi impermeabili secondo lo stato dell'arte. Per elevate esigenze di tenuta all'aria (casa passiva/ventilazione controllata dello spazio abitativo) si raccomanda la mascheratura di tutte le superfici frontali. È possibile richiedere proposte di progettazione e il rapporto della prova di tenuta all'aria dell'ift Rosenheim.

Esempio





Fisica tecnica – Protezione antincendio

L'omologazione generale Z-9.1-501 per i componenti in legno lamellare a strati incrociati LENO® descrive il dimensionamento a caldo del progetto strutturale, definisce i requisiti per la chiusura del locale e mostra le possibilità di sviluppo dei giunti.

Rivestimento del lato esposto al fuoco Spessore minimo della protezione antincendio (pannelli in cartongesso ignifughi) o dei pannelli in gessofibra (GF) in mm	Parete – Spessore minimo del legno lamellare a strati incrociati LENO® in mm	Classe di resistenza al fuoco Denominazione [a)]
-	70	F 30-B
12,5	60	F 30-B
-	90	F 60-B
12,5	80	F 60-B
18	70	F 60-B
-	120	F 90-B
15	110	F 90-B
18	100	F 90-B

[a)] La classificazione indicata vale solo per la valutazione della chiusura del locale, la prova della capacità portante deve essere fornita separatamente!

Rivestimento del lato esposto al fuoco Spessore minimo della protezione antincendio (pannelli in cartongesso ignifughi) o dei pannelli in gessofibra (GF) in mm	Solai – Spessore minimo del legno lamellare a strati incrociati LENO® in mm	Classe di resistenza al fuoco [a)]
-	70	F 30-B
12,5	60	F 30-B
-	110	F 60-B
12,5	90	F 60-B
18	80	F 60-B
-	140	F 90-B
12,5	130	F 90-B
18	120	F 90-B

[a)] La classificazione indicata vale solo per la valutazione della chiusura del locale, la prova della capacità portante deve essere fornita separatamente!

In generale, si può ritenere che la funzione di chiusura del locale sia soddisfatta se la sezione trasversale rimanente ha una dimensione minima di 40 mm e consiste in almeno due strati di lamelle incollati in modo incrociato. Lo spessore minimo dell'ultimo strato di lamelle esposto al fuoco deve essere di almeno 10 mm.

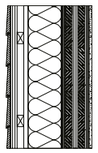
1 Baugemeinschaft Wuerzburg (DE); © Christoph Naumann-Zimmer

Fisica tecnica – Isolamento acustico

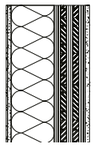
Per via delle sezioni massicce, si possono ottenere ottimi valori di isolamento acustico, sia per i solai che per le pareti. Di seguito sono illustrati alcuni esempi di stratigrafie testate, ulteriori misure e suggerimenti possono essere richiesti a ZÜBLIN Timber.

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
Lana minerale WLG 035 con montante verticale b = 60 mm interasse e = 0,625 m	140,0 mm
LENO®	90,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm



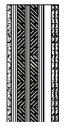
AW (D) 8	R_w = 52 dB
Intonaco strutturale	3,5 mm
Rasatura armata con rete	10,0 mm
Lana minerale WLG 040	120,0 mm
LENO®	90,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm



Pareti interne

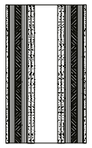
IW (D) 8	R_w = 37 dB
LENO®	80,0 mm

IW (D) 9	R'_w = 52 dB
Pannelli in cartongesso	2 x 12,5 mm
Profili nervati in lamiera	27,0 mm
LENO®	120,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm

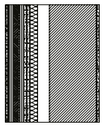


Pareti divisorie tra edifici

GTW (D) 1	$R_w \geq$ 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 2 x 15 mm	30,0 mm
LENO®	90,0 mm
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm

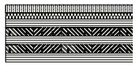


GTW (D) 4	$R'_w \geq$ 67 dB
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm
LENO®	90,0 mm
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm
Isolante in lana minerale DIN EN 13162	40,0 mm
Intercapedine d'aria	60,0 mm
Laterizio 1.400 kg/m^3	240,0 mm
Intonaco 1.000 kg/m^3	15,0 mm

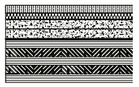


Solai

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

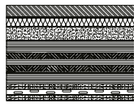


DE (D) 2	R_w = 62 dB	$L_{n,w}$ = 51 dB
Massetto prefabbricato Fermacell		25,0 mm
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP3		20,0 mm
Nido d'ape con riempimento granulare pesante Fermacell		60,0 mm
Carta Kraft di protezione dai fluidi		
LENO®		140,0 mm



DE (D) 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
Nido d'ape con riempimento granulare pesante Fermacell		60,0 mm
LENO®		190,0 mm

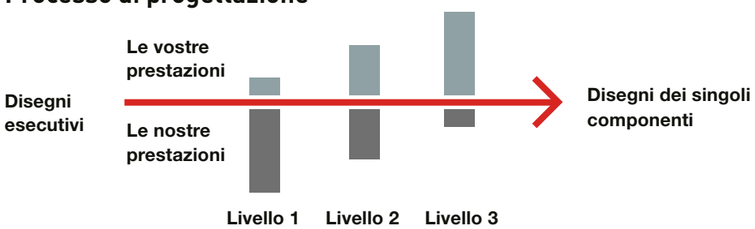
DE (D) 7	R_w = 84 dB	$L_{n,w}$ = 25 dB
Massetto in cemento		50,0 mm
Strato divisorio di polietilene		
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP1		40,0 mm
Nido d'ape con riempimento granulare pesante Fermacell		60,0 mm
LENO®		190,0 mm
Fermacell 2 x 15 mm		30,0 mm
Profili nervati in lamiera con isolante di riempimento Akustik SSP1		27,0 mm
Fermacell 2 x 15 mm		30,0 mm



Progettazione degli elementi - Indicazioni dettagliate

Per il corretto svolgimento 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. Con le vostre prestazioni, potete controllare il nostro ingresso nel processo di progettazione.

Processo di progettazione



Livello 1

Ci occorre...
- disegni esecutivi dell’architetto/a
- calcolo statico
- indicazioni sulla struttura della parete e particolari esecutivi

Ricevete...
- la completa progettazione degli elementi
- tutti i disegni dei singoli componenti
- chiarimento tempestivo dei dubbi
- la documentazione, prima dell’inizio del processo produttivo, per l’ulteriore organizzazione del cantiere e per l’approvazione

Livello 2

Ci occorre...
- viste quotate delle pareti, dei solai e del tetto dei componenti LENO® 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
- tutti i disegni dei singoli componenti
- chiarimento tempestivo dei dubbi
- la documentazione, prima dell’inizio del processo produttivo, per l’ulteriore organizzazione del cantiere e per l’approvazione

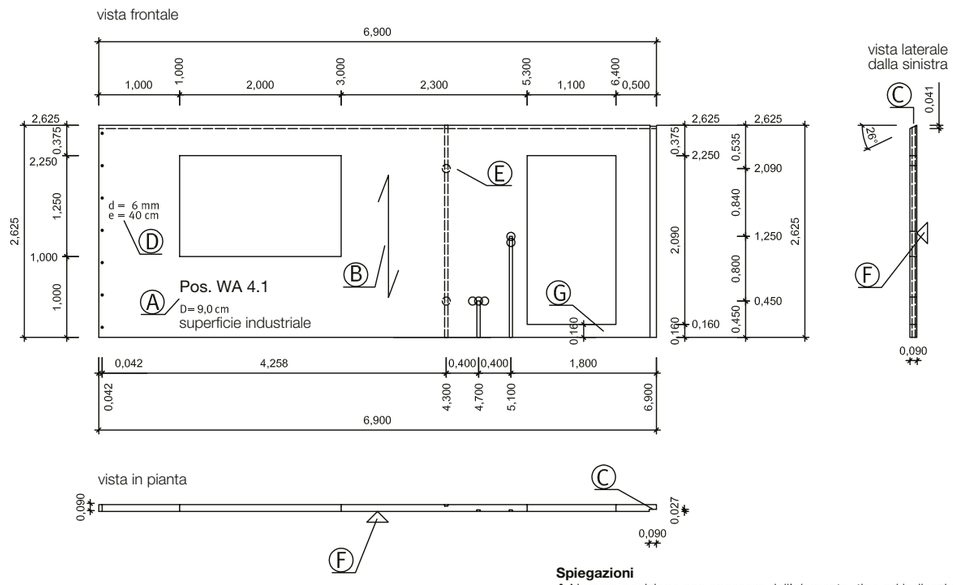
Livello 3

Ci occorre...
- disegni completi dei singoli elementi costruttivi in formato DIN A3
- facoltativo: file in formato DXF o DWG degli elementi costruttivi

Ricevete...
- gli elementi realizzati in base ai vostri disegni

Dato che gli elementi costruttivi sono prodotti su commessa, durante la loro progettazione il progettista deve considerare solo 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 m). Su richiesta vi comunicheremo le larghezze e lunghezze ammissibili per trasporti normali ed eccezionali in Germania o negli altri Paesi europei. In caso di utilizzo di superfici a vista, vi invitiamo a interpellarci per ricevere le indicazioni necessarie alla progettazione esecutiva.

Esempio: Progettazione degli elementi, disegno del singolo elemento costruttivo

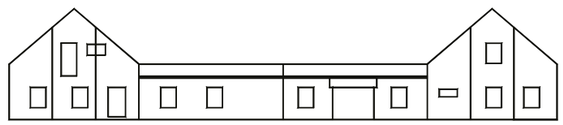


Spiegazioni
A Numero posizione con spessore dell’elemento, tipo ed indicazione della qualità della superficie della vista frontale o del lato posteriore, eventualmente di entrambi
B Direzione dell’orditura dello strato esterno dell’elemento
C Taglio dei bordi degli elementi (scanalature, tagli obliqui, smussi, …), standard: D = 6 mm, e = 400 mm
D Fori (interasse, diametro, profondità), standard: d = 6 mm, e = 400 mm
E Fresature 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: d = 68 mm, t = 55 mm
F Lato della vista frontale in pianta e vista laterale
G 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 suddivisione 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 si deve rispettare uno schema
- La disposizione di porte e finestre è libera

Sviluppo delle pareti esterne/suddivisione degli elementi



Varianti della superficie

Oltre alla qualità standard “industriale” delle superfici, a richiesta sono disponibili diverse superfici speciali.

STANDARD	SUPERFICI SPECIALI				SUPERFICI SPECIALI				
INDUSTRIALE	INDUSTRIALE A VISTA	QUALITÀ A VISTA NORDICA	FINELINE	SFOGLIATO DI QUALITÀ	ABETE BIANCO	LARICE	TULIPWOOD	SPAZZOLATA	FAGGIO

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.

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 una accanto 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.

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, una accanto all’altra, senza incollaggio laterale. Utilizzando materia prima scelta di qualità nordica, l’aspetto si presenta omogeneo ed equilibrato nel colore e nella struttura.

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 con pannelli di LVL provvisti di omologazione e sottoposti a controllo di qualità. Questo tipo di superficie può essere prodotta senza giunti fino a una lunghezza di 19,80 m. Le singole lamelle presentano giunti longitudinali a una distanza di circa 6 m. Anche in questa qualità possono essere realizzati elementi curvi.

Sfogliato di qualità

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 a una grandezza di 35 mm, distribuiti prevalentemente in modo omogeneo, donano un aspetto elegante e al tempo stesso rustico. Le caratteristiche legate alla crescita generano una superficie straordinaria. Nella classificazione si presta attenzione alla maggiore omogeneità della colorazione. La superficie può essere realizzata senza giunti fino a una lunghezza di 5,90 m. Per elementi a più campate, il giunto viene fatto ricadere, non visibile, sulle pareti interne o sulle travi.

Nota

Oltre alla qualità standard “industriale” delle superfici, a richiesta sono disponibili diverse superfici speciali. 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 legno lamellare a strati incrociati LENO® sono forniti con un’umidità del legno del 12% +/– 2%. Tale umidità corrisponde all’umidità del legno che si instaura a lungo termine nel clima interno abituale. 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 ad esempio la formazione di fessurazioni o fughe, a causa delle caratteristiche naturali proprie del legno.

Campi di applicazione speciali

Costruzioni su appoggi puntiformi/travi parte

In campi di applicazione particolari, LENO® fa risaltare pienamente la sua utilità. Con LENO® si possono realizzare con pari eleganza grandi strutture con un comportamento statico bidimensionale e strutture su appoggi puntiformi estremamente slanciate. Strutture ampiamente aggettanti e snelle, persino ad angolo, possono essere realizzate facilmente utilizzando LENO®. Per applicazioni specifiche è possibile produrre pannelli con una struttura personalizzata riguardo a spessore e disposizione dei singoli strati.

Domande?

Vi offriamo volentieri il nostro supporto nell'elaborazione di soluzioni ottimali per il vostro progetto. Il nostro nuovo software gratuito DC-STATIK vi aiuta nel calcolo dei prodotti in legno lamellare a strati incrociati LENO®.

Visitate il nostro sito web

Flessione nel piano della lastra

Oltre all'uso come pannello, LENO® può essere sollecitato anche nella direzione della lastra. Ciò consente il facile dimensionamento e la realizzazione di architravi su grandi aperture o lastre di parete a sbalzo.

Elementi curvi

La tecnologia specializzata di incollaggio sotto vuoto ci permette di produrre componenti curvi a 1 e 2 assi. Saremo lieti di consigliarvi per il vostro progetto.

1 Natuurbelevingcentrum de Oostvaarders, Almere (NL); © Roos Aldershoff Fotografie; Architekt: Drost & van Veen Architects / **2** Fuggerei NEXT500 Pavillon, Augusta (DE); © Eckhart Matthäus, costruzione temporanea per il 500° anniversario della Fuggerei, esposto alle intemperie per alcune settimane

Soluzioni ibride

LENO®-PLUS

Lo strato intermedio degli elementi in legno lamellare è costituito da un pannello di impiallacciatura stabile e di grande superficie. Il risultato è un involucro aperto alla diffusione e allo stesso tempo molto più ermetico all'aria.

Componenti/materiali in legno combinati

Strutture dei componenti adattate individualmente in base alle esigenze statiche, ad esempio con legname impiallacciato laminato o inserti di faggio strutturale nelle sezioni trasversali complessive.

Ulteriore prefabbricazione

LENO®-ADD

- Volume di prestazioni liberamente pianificabile
- Tempi di cantiere più brevi
- Esecuzione di alta qualità grazie alla prefabbricazione industriale

MODULI LENO®

- Sistemi modulari, ad esempio per camere d'albergo, dormitori, scale, abbaini, moduli bagno
- Grado elevato di prefabbricazione
- Pozzi di ascensori preassemblati

Connettori speciali per giunzione legno-legno senza metallo

- Montaggio molto rapido
- Accoppiamento di forma ideale per le superfici a vista
- Nessun tiro di trave per le connessioni nei solai

Protezione dalle intemperie in produzione

- Diffusibile, massima resistenza alla pioggia battente
- Mantiene asciutti i componenti grazie alla membrana funzionale priva di pori e attiva contro l'umidità
- Aderisce subito su sottofondi portanti

1 Pozzo di ascensore a Weilheim (DE); © HOLZ|BAU|WAGEN Peiting / **2** Sopraelevazione Deutsches Chorzentrum, Berlino (DE); © Zimmerei Vater Lutherstadt Wittenberg

9/2023, 100

ZÜBLIN Timber GmbH
Industriestr. 2
86551 Aichach
Tel. +49 8251 908-881
timber-bauelemente@zueblin.de
www.zueblin-timber.com

Altre sedi:
Leutkirch, Gaildorf, Neu-Ulm, Stuttgart, Berlin

Tutte le indicazioni, tecniche e riguardanti le rappresentazioni grafiche, corrispondono allo stato attuale della tecnica (9/2023) nonché alle nostre esperienze. Le applicazioni descritte sono esempi e devono essere verificate da parte della committenza per i relativi impieghi. Si declina ogni responsabilità. Questo vale anche per errori di stampa e variazioni a posteriori delle indicazioni tecniche.

Titolo Fuggerei NEXT500 Pavillon, Augsburg (DE); © Eckhart Matthäus / **1** elemento LENO®, preparazione robotizzata / **2** Centro informativo per i visitatori Ruhestein (DE); © Achim Birnbaum

ZÜBLIN
WORK ON PROGRESS