

# LEGNOLEGO

**Sistema strutturale in legno  
ad elementi modulari assemblati a secco**

**piastra unidirezionale  
resistente al fuoco  
incatenamento trasversale  
impiego in zone sismiche  
strutture verticali componibili  
cordoli componibili**

**strutture completamente riutilizzabili  
massima flessibilità strutturale  
ottimo isolamento termico  
ottimo smorzamento acustico  
facile e rapido montaggio  
infinite composizioni**

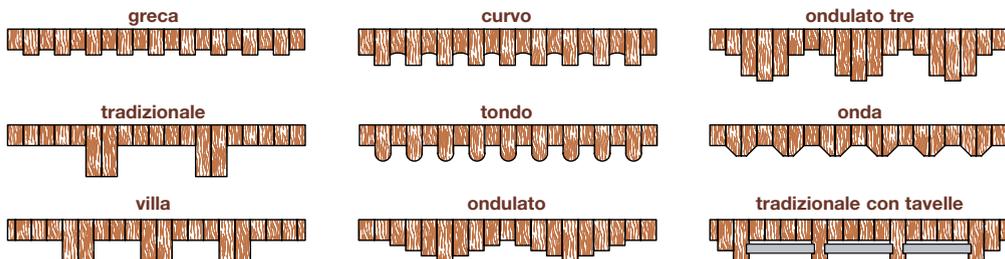
Progetto: **Piero Canderle**

Calcoli strutturali: **Ing. Stanislaw Pereswiet-Soltan**

patrocinato da:

**A N A B Associazione Nazionale Architettura Bioecologica**

# LEGNOLEGO finalmente “il piacere di comporre”



Il sistema brevettato è impiegabile per l'edilizia bioecologica: residenziale, commerciale, industriale, sportiva e religiosa.

LEGNOLEGO permette la realizzazione di:

- strutture orizzontali: solai e travi
  - strutture inclinate: coperture e pensiline
  - strutture verticali: pilastri, pareti e setti
  - restauro e consolidamento di edifici
- Gli elementi LEGNOLEGO sono composti da tavole essiccate e forate, assemblate con perni in legno duro infilati a secco. Gli elementi, che possono avere estremità sagomate, formano moduli prefabbricati lunghi fino a 13 metri e larghi 1 metro; sono previsti moduli terminali su misura.
  - Variando la sezione e la composizione degli elementi, si possono formare coperture, pensiline, pareti ed anche travi, cordoli, pilastri e strutture verticali.
  - Sono forniti premontati con le superfici finite; possono essere ricoperti da carta craft o guaina traspirante e coibentati da pannelli di sughero o in fibra di legno.
  - É possibile predisporli per contenere coibente granulare (sughero, silice espansa o sabbia).
  - L'incatenamento trasversale dei moduli è predisposto per facilitare il montaggio e per limitare le dilatazioni trasversali; si ottiene inserendo barre di acciaio inox (non magnetico) al posto di alcuni perni in legno.
  - Nelle zone sismiche, i moduli hanno le barre di acciaio inox inserite ogni 90 ÷ 120 cm.
  - I moduli, staticamente, si comportano come una piastra unidirezionale.
  - Lo spessore minimo di 10 cm. assicura una resistenza al fuoco di oltre 60', aumentando lo spessore si raggiunge un R.E.I. di 90' ÷ 120' ÷ 180'.
  - I moduli possono avere un incastro a pettine per incatenare tra loro elementi posti su piani diversi (l'incontro tra il solaio e il tetto o fra due falde di copertura).
  - Il carattere massiccio dei moduli in legno crea un'ottima coibentazione termica che, d'inverno, può ridurre il consumo di combustibile con un risparmio notevole; d'estate assicura, il fresco anche per mezzo della ventilazione delle falde.
  - Il sistema, facilmente trasportabile, si monta molto rapidamente, anche senza l'impiego di personale qualificato; è sempre smontabile e riutilizzabile per un nuovo impiego.



modulo basso



modulo altobasso



modulo doppio



elementi per formare il modulo



raccordo falda tetto e solaio



falde tetto con vano per coibente

## caratteristiche dei moduli:

Le dimensioni: i moduli sono realizzabili per luci fino a 13,5 ÷ 16 metri.

La freccia/luce di calcolo: da 1/300 a 1/1000.

La portata utile: 150 ÷ 450 kg/mq. per le coperture;

250 ÷ 800 Kg/mq. per i solai di abitazioni, uffici e locali pubblici;  
fino a 3000 kg/mq. per i solai di locali produttivi.

Il rapporto luce-altezza solaio: 1:20 ÷ 1:30 circa secondo la presenza o meno del vano tecnico.

La statica: ogni elemento sporgente della piastra collabora all'insieme della struttura.

Il vano tecnico "standard": alto 12 ÷ 20 cm. è predisposto per l'alloggiamento degli impianti con asole di testa ed intermedie.

Il vano tecnico "ridotto": alto 4 ÷ 10 cm. è predisposto per l'alloggiamento degli impianti con asole solo di testa.

Il vano tecnico tetto: alto 4 ÷ 20 cm. per isolamento, carte, guaine e canale di ventilazione.

Finitura a soffitto: piano, o grecato in tanti modi diversi, in varie altezze.

Supporti tegole: sono previsti listelli in legno per ancorare gli elementi di copertura.

La cornice: è sagomata a richiesta e fornita con fori per la ventilazione.

La ventilazione della falda: si ricava un canale di ventilazione nella sezione del modulo-tetto.

La protezione dal vento: la carta craft viene montata a richiesta su solai e tetti.

L'isolamento dall'acqua: una guaina traspirante è predisposta nei moduli di copertura.

La specie legnosa: i moduli sono in abete o, su richiesta, in larice o rovere.

Il trattamento: il legno, fornito essiccato, non necessita di trattamenti; a richiesta potrà venire impregnato di sali di Boro o altri prodotti.

## prestazioni del sistema

- Tutto il sistema è predisposto per impiego in zona sismica.
- Il soffitto grecato-ondulato e il forte spessore di legno concorrono a smorzare il suono.
- L'ottimo isolamento e lo sfasamento termico sono dovuti al notevole spessore del massello: tali valori vengono incrementati dai pannelli di sughero, di fibra di legno, di lana di legno o dal coibente sfuso.
- Il carattere massiccio dei moduli assicura l'isolamento acustico e riduce il passaggio del suono.
- Il legno naturale, di alto spessore, garantisce la regolazione dell'umidità ambientale.
- L'accesso al vano tecnico, per la manutenzione degli impianti, è facilitato dal pavimento flottante in legno.

## montaggio rapido



trasporto moduli



allineamento spine



montaggio moduli e serraggio manicotti

Barre e giunti in acciaio inox, oltre a rendere rapido e semplice il montaggio, creano anche l'incatenamento trasversale della piastra del solaio in legno rendendolo adatto alle zone sismiche. Nelle foto, solaio controterra dotato di vano tecnico e guaina traspirante montata sull'intradosso.

# LEGNOLEGO “strutture senza problemi”

## ispezionabilità dei solai



solaio con vano tecnico e costoloni con separatori



costoloni + iuta + assito tecnico



costoloni + iuta + assito tecnico + iuta + pavimento prefinito flottante

Il solaio Legnolego, con vano per il passaggio degli impianti, è sempre ispezionabile nel corso del tempo. L'assito tecnico appoggia su una striscia di iuta fonoassorbente che copre i costoloni. Sopra l'assito tecnico viene steso un materassino di iuta o un pannello in fibra di legno e poi viene montato, senza colle o chiodi, il pavimento prefinito, flottante, in legno che per controlli, ispezioni o modifiche degli impianti può essere facilmente rimosso. La richiusura del pacchetto solaio è rapida e non richiede la sostituzione di alcuna parte.

## prefabbricazione del sistema Legnolego



taglio e foratura a controllo numerico



preparazione pacco tavole



chiusura modulo



inserimento spine di legno duro



barra di montaggio e incatenamento



serraggio modulo



controllo parallelismo



posa pannelli di isolante



moduli pronti per consegna

**moduli premontati per luci libere fino a 13,5 ÷ 16 metri**

# flessibilità del sistema Legnolego



giunto snodato fino a 90°



copertura curva/spezzata

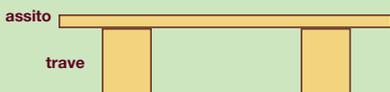


cupolina a spicchi

Il sistema strutturale Legnolego si presta ad infinite soluzioni tecniche ed estetiche. E' possibile realizzare anche coperture e pareti curve che seguono i lati di un poligono; ogni modulo sarà formato da almeno tre tavole (17 cm. circa) e verrà montato per mezzo di giunti snodati in acciaio inox che permettono l'accoppiamento fino a 90°. La continuità trasversale della piastra, in questo caso, verrà assicurata dal listello di legno inserito tra due facce inclinate dei moduli. Tutto il solaio risulterà comunque incatenato da due o più barre di acciaio. (nel sito [www.legnolego.it](http://www.legnolego.it) sono visibili foto di cantieri e fasi di realizzazione)

## trasmissione di solai in legno: confronto

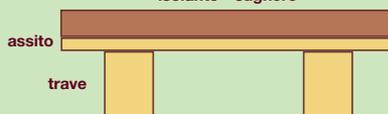
### sezione solaio tradizionale



SPESSORE	TRASMITT. W (m <sup>2</sup> K)	SFASAMENTO ore minuti
assito = 20 mm.	3,2609	0 40
assito = 25 mm.	2,8708	0 55
assito = 32 mm.	2,4590	1 17
assito = 20+20 mm.	2,1127	1 46
assito = 25+25 mm.	1,7965	2 26

### sezione solaio tradizionale

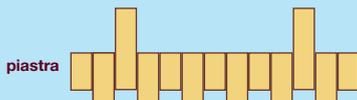
isolante - sughero



SPESSORE assito mm.	spess. sughero mm. 60		spess. sughero mm.120	
	TRASMITT. W (m <sup>2</sup> K)	SFASAMENTO ore minuti	TRASMITT. W (m <sup>2</sup> K)	SFASAMENTO ore minuti
20	0,6098	3 07	0,3363	6 14
25	0,5946	3 35	0,3317	6 42
32	0,5747	4 13	0,3254	7 20
20+20	0,5535	4 56	0,3185	8 02
25+25	0,5291	5 46	0,3102	8 52*



### sezione solaio Legnolego



SPESSORE	TRASMITTANZA W (m <sup>2</sup> K)	SFASAMENTO ore minuti
piastra = 100 mm.	1,0274	6 08
piastra = 120 mm.	0,8772	7 38
piastra = 140 mm.	0,7653	9 06*
piastra = 160 mm.	0,6787	10 34*
piastra = 180 mm.	0,6098	12 03*
piastra = 200 mm.	0,5535	13 31*

### sezione solaio Legnolego



SPESSORE piastra mm.	spess. sughero mm. 60		spess. sughero mm.120	
	TRASMITT. W (m <sup>2</sup> K)	SFASAMENTO ore minuti	TRASMITT. W (m <sup>2</sup> K)	SFASAMENTO ore minuti
100	0,4335	9 30*	0,2747	12 34*
120	0,4043	10 57*	0,2627	14 01*
140	0,3788	12 55*	0,2517	15 29*
160	0,3563	13 53*	0,2415	16 58*
180	0,3363	15 22*	0,2322	18 26*
200	0,3185	16 50*	0,2235	19 54*

\* i valori dei "pacchetti" evidenziati sono in linea con la verifica della massa richiesta dal DLgs. 311 2007 comma 9 allegato I; tale verifica deve essere fatta laddove il valore medio mensile di irradiazione superi, sul piano orizzontale, i 290 W/mq. Il pacchetto, in questo caso, dovrà avere una massa > di 230 kg/mq. oppure dovrà ottenere almeno lo stesso sfasamento che l'ANIT, Associazione Italiana Isolamenti Termici ed Acustici, ha indicato essere > di 8 ore e 40 minuti.

# LEGNOLEGO “la parete attrezzata per tutto il futuro”



finiture esterne parete



sezione parete verticale



finiture interne parete

## prestazioni della “parete Legnolego”

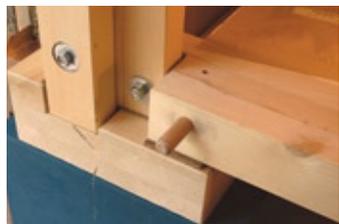
- Tutto il sistema è predisposto per impiego in zona sismica, tramite l'incatenamento trasversale.
- I moduli, standard sono larghi 1 metro, vengono forniti di altezza massima di 13,5 ÷ 16 metri.
- La specie legnosa utilizzata per i moduli, è abete rosso.
- Lo spessore dei moduli “standard” è di mm. 270 ÷ 310.
- La sezione del modulo-parete si compone di tre elementi: la piastra  $\geq$  di 100 mm, il vano tecnico esterno  $\geq$  di 80 mm. per alloggiare il coibente ed il vano tecnico interno  $\geq$  di 90 mm per alloggiare gli impianti in verticale.
- Il vano impianti risulta sempre accessibile: in orizzontale tramite lo smontaggio del pavimento galleggiante e degli strati sotto stanti e in verticale tramite la foratura, con frese a tazza, del pannello applicato alla parete ed il successivo inserimento delle tubazioni tramite sonde specifiche.
- Lo zoccolo di base, formato da due o più tavole sovrapposte, è in legno di abete rosso o larice.
- L'altezza massima tra due solai è di 7 metri (per altezze maggiori bisogna aumentare lo spessore standard.)
- La portata a compressione della parete con 3 metri di altezza libera è di oltre 100 tonnellate/ml mentre è di oltre 10 tonnellate/ ml per pareti con 7 metri di altezza libera.
- La resistenza al fuoco, della nuda struttura è  $> 60'$  applicando la norme UNI 9504.
- La parete “standard”, sul lato esterno prevede finiture con pannelli di lana di legno mineralizzata intonacati; sul lato interno oltre ai pannelli di lana di legno, l'intonaco, la ceramica, il legno o il gesso.
- La parete “ventil”, sul lato esterno, prevede un canale di ventilazione finito con pannelli di lana di legno intonacata o doghe di legno orizzontali/verticali, tavelle di cotto o piastrelle di gres.
- La massa frontale della “parete standard” intonacata è di oltre 130 kg/mq.
- La resistenza al fuoco della parete con pannelli intonacati è  $> 90'$  - 120' (varia con lo spessore dei pannelli)
- Tutti i moduli sono fissati tra loro e contro le fondazioni, tramite viti in acciaio ad alta resistenza.
- Per ridurre i ponti acustici, le parti di contatto dei moduli appartenenti a diversi piani, sono distaccate da un pannello di sughero specifico per forti compressioni.



sezione della parete  
con vano tecnico per impianti  
ispezionabile e modificabile  
sia in orizzontale che in verticale  
durante l'intera vita dell'edificio



sezione della parete  
con lo zoccolo di base  
in legno bilaminare  
di abete rosso o larice,  
fissato alla platea o alle fondazioni  
con viti autofilettanti per c.a.  
lo zoccolo è dotato di un incastro per  
alloggiare e fissare la parete





sezione del solaio interpiano con vano tecnico per impianti e collegamento a parete tramite banchina in legno



sezione copertura con incastro e collegamento alla parete irrigidita tramite una trave di banchina sagomata



solaio interpiano su banchina in legno bilama sagomata  
parete con vani impianti verticali  
cm 9 ÷ 14



sezione della parete, con pannello interno in lana di legno + intonaco/gesso/piastrelle/legno ecc. e solaio interpiano con vano e assito tecnico.

## caratteristiche termiche della “parete standard” classe B ha questi strati di materiali dall'interno

pannello in fibra di gesso/intonaco:	12,5 -15 - 20 mm. (800 ÷ 1.600 kg/mc.)
pannello in lana di legno mineralizzata:	25-30-50 mm. (350 ÷ 400 kg/mc.)
intercapedine/ vano impianti:	90 -140 mm. (su richiesta fino a 180 mm.)
modulo Legnolego a piastra in abete rosso:	100 mm.
pannelli in fibra di legno:	40 + 40 mm. (160 kg/mc.)
guaina traspirante:	1 mm.
pannello in lana di legno mineralizzata:	50 mm. (350 ÷ 400 kg/
intonaco esterno:	15-20 mm. (1.600 kg/mc.)
massa frontale:	125 ÷ 135 kg/mq.
spessore totale parete:	370 ÷ 410 mm.

## valori tecnici del sistema “parete standard” classe B

trasmissione:	0,2098 W/m2 K
sfasamento/inerzia termica:	18 ore + 55 minuti

## valori tecnici del sistema “parete super” classe A + 80 mm fibra di legno = classe A (spessore parete = 450÷490 mm.)

trasmissione:	0,1478 W/m2 K
sfasamento/inerzia termica:	24 ore + 26 minuti

La struttura “parete standard” in classe B è in linea con i valori del Dlgs 311.2007 per l'anno 2010; anzi migliora del 30% circa i valori delle zone F di montagna.

In tutte le altre zone climatiche il miglioramento aumenta fino al 45% nella zona B (esempio Palermo)

Verifica della curva di Glaser sulla sezione della “parete standard” in classe B e della “parete super” in classe A: nessuna condensa nei locali anche in presenza di forte concentrazione di vapore.



sezione della parete con imbotte dei fori finestra, pacchetto isolante esterno, intradosso di copertura a “Villa”, cornice sagomata, fori ventilazione.



falda tetto con vano tecnico strati di coibente + guaina traspirante + doppio listello per la ventilazione del tetto.

## cantieri Legnolego



solaio controterra con vano e assito tecnico



solaio curvo con vano tecnico



solaio di copertura piana su mensola in c. a.



solaio per interrato giardino pensile



moduli su cordolo in legno fissati a secco con viti Heco



cordoli in legno avvitati sul muro



moduli solaio montati con orditura inclinata a 45°



moduli su cordoli sostenuti da mensola in pietra



solaio autoportante con foro scala



moduli solaio da cm. 50 per accesso da finestra



moduli copertura da 15 m. incastrati longit. a pettine



serraggio manicotti per montaggio moduli



moduli soppalco, su cordoli in legno, fissati a secco



moduli piani, da 14 cm. lunghi 5 metri, per terrazza



moduli solaio luce 8 m. portata 600 kg/mq.



moduli tettoia incastrati a pettine e fissati a secco



copertura ventilata per altana



portico - pompeiana su portale in legno



solaio curvo di copertura con moduli da cm. 50



solaio con intradosso a Greca semplice da cm. 2



solaio a Greca profonda da cm. 14



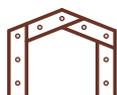
solaio a Greca su cordolo in legno fissato con viti



solaio a piastra incastrato su trave IPE



pontile in Larice con solaio fessurato



**LEGNOLEGO**

71-73, Via Cazzale 36057 Arcugnano (Vicenza) Italy  
tel. 0444 550361 - 0444 550091 fax 0444 550268  
<http://www.legnolego.it> e-mail: [info@legnolego.it](mailto:info@legnolego.it)