

08

legnoarchitettura

incontri

Attilio Marchetti Rossi

progetti

Helen & Hard

Jarmund/Vignæs

AS Arkitekter MNAL

Enrico Iascone Architetti

LOVE architecture
and urbanism

Marcello Lubian

Salto AB

Stefan Hitthaler

techné

restauro "leggeri"

sistemi

elementi modulari
assemblati a secco

dettagli

tetto a falde-colmo

EdicomEdizioni

Trimestrale anno III
n° 8 luglio 2012
Euro 15,00

Registrazione Trib. Gorizia
n. 4 del 23.07.2010

Poste Italiane S.p.A.
Spedizione in a.p. D.L. 353/2003
(conv. in L. 27/02/2004 n. 46)
art. 1, comma 1 NE/UD



Elementi modulari assemblati a secco

Nato dallo sviluppo e dall'aggiornamento di un metodo costruttivo largamente utilizzato nei paesi nordici prima dell'avvento del lamellare (una tecnica che prevede l'assemblaggio di tavole di legno grezzo poste di taglio e inchiodate in opera per formare solai a piastra) il sistema strutturale in legno a elementi modulari è composto da tavole essiccate e forate connesse con perni in legno duro infilati a secco e legate da barre in acciaio inox incamiciate.

Caratterizzati dalla massa elevata, forniscono un'ottima coibentazione termica, riducendo il consumo di combustibile nella stagione fredda e assicurando un comfort termoigrometrico ideale nei periodi più caldi. Gli elementi del sistema, completamente prefabbricati e forniti premontati e con le superfici finite, sono agilmente trasportabili, facili da assemblare e possono essere smontati e riutilizzati per un nuovo impiego. Tutto il sistema solai e pareti può essere utilizzato in tutte le zone sismiche così com'è fornito senza integrazioni di reti e massetti in quanto è fortemente legato/incatenato lungo le tre direzioni.

sistemi

Elementi modulari assemblati a secco

Tra i sistemi modulari a secco, il sistema Legnolego si caratterizza per essere costituito da moduli, larghi circa 1 m, formati da tavole di legno essiccate, posizionate di taglio a stretto contatto l'una contro l'altra, e connesse con spine di legno duro (diam. 25 mm) infilate a secco ogni 250. Ogni 1000 mm ca. e dove serve ogni 500 mm ca., le spine di legno sono sostituite da barre in acciaio inox (diam. 14 mm), che con la camicia in legno diventa 25 mm. Le barre per il montaggio e l'incatenamento sono dotate di manicotti di diam. 25 mm; il sistema assicura un rapido montaggio e incatena trasversalmente ogni campitura per controventare la struttura e limitarne le dilatazioni.

Modulando le altezze delle tavole affiancate, si ottengono infinite sezioni in grado di rispondere alle esigenze strutturali, tecniche, acustiche ed estetiche. Il legno, di solito abete rosso (su richiesta anche larice douglasia o rovere), avendo un tenore di umidità relativa inferiore al 20%, se usato all'interno non necessita di trattamenti specifici; a richiesta può essere impregnato con sali di boro o altri prodotti a base di oli naturali.

Il sistema permette di realizzare anche coperture e pareti curve con moduli formati da almeno tre tavole (17 cm ca.) che seguono i lati di un poligono e che vengono montate grazie a giunti snodati sempre in acciaio inox. La continuità trasversale della piastra è assicurata dal listello di legno che è incastrato tra le due facce trapezoidali dei moduli: il solaio risulta comunque sempre incatenato da due o più barre di acciaio.

La sezione modulo-parete si compone di tre elementi: la piastra, un vano esterno opzionale per l'isolamento e il vano tecnico interno – consigliato – per gli impianti. La piastra ha spessore variabile da 100 a 280 mm, le nervature esterne variabili da 0 (superficie liscia) a 180 mm. In caso di un'indispensabile nervatura esterna si effettua l'isolamento termico (fibra di legno, fibra di legno mineralizzata) tra i vani che si vengono a creare tra le nervature. Gli elementi delle pareti sono collegati tra loro e alle fondazioni con viti in acciaio ad alta resistenza e incatenati sugli spigoli mediante giunti snodati in acciaio inox. Le parti dei moduli appartenenti ai diversi piani che vengono a contatto tra loro sono sempre separate da un pannello in sughero di 5 mm al fine di ridurre i ponti acustici ed eliminare le fessure di connessione.



Legnolego è la ditta, con sede ad Arcugnano (VI), depositaria del sistema costruttivo in legno massiccio assemblato a secco che, fornito a modulo, viene montato in tempi brevi. Legnolego è proprietaria delle foto e dei disegni di queste pagine.

Sotto, l'intradosso di un solaio all'interno di un'abitazione.

In basso, da sinistra: l'interno del salone di una spa a Godega di Sant'Urbano (TV); un solaio interpiano in un edificio di Martinengo (BG); l'intradosso di una copertura curva a Milano; una pensilina curva.

I solai

Nei solai con sola piastra, per carichi di civile abitazione, il rapporto tra spessore e luce di calcolo è $<1/30$, mentre in quelli formati dalla piastra con sporgenze all'intradosso è $<1/25$. In presenza del vano tecnico lo stesso rapporto di calcolo è $<1/20$, dove lo spessore comprende anche il vano impianti. Tutti i solai sono dimensionati freccia/luce di calcolo $<1/500$ e per portate fino a 3.000 kg/m^2 . La sporgenza delle tavole nelle sezioni è variabile all'intradosso (20-180 mm) e le parti sporgenti delle tavole possono essere anche sagomate.

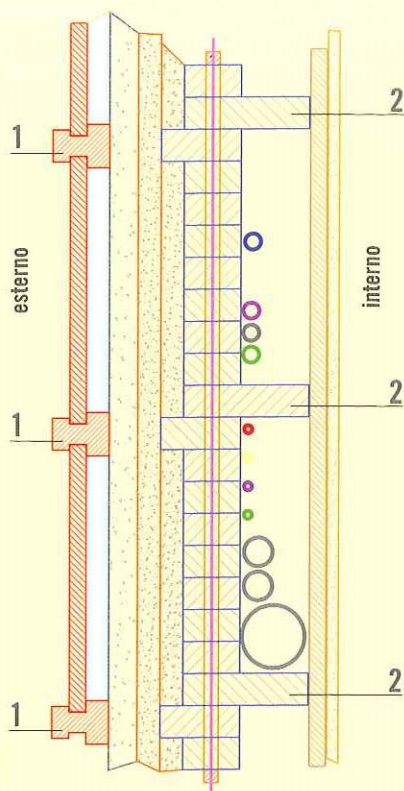
I solai possono essere realizzati con vano tecnico (40-180 mm) e in questo caso sono dotati di asole di testa e/o intermedie entro cui vengono fatte passare le tubazioni per gli impianti. Questi sono sempre ispezionabili in quanto l'assito tecnico viene posato sopra i costoloni della piastra e poggia su feltri di iuta. Al di sopra dell'assito viene steso un materassino di iuta o un pannello di fibra di legno su cui si posa il pavimento flottante di legno prefinito che si rimuove facilmente per controlli, sopralluoghi o modifiche degli impianti. In questi solai lo spessore ottenuto dalla sovrapposizione delle componenti strutturali con il vano impianti è sempre più basso di almeno 10-15 cm rispetto ai solai tradizionali di analoghe prestazioni.

L'ottimo isolamento termico è incrementato dalla coibentazione realizzata con sughero, fibra di legno, lana di legno e con coibente sfuso. La protezione dal vento è attuata con teli traspiranti e, dove richiesto, con carta antispolvero; l'isolamento dall'acqua avviene con guaine/teli traspiranti.



elementi modulari assemblati a secco_parete

Parete ventilata con vano tecnico, sezione orizzontale, dall'esterno



- 1) supporti ventilazione
 - formelle cotto gres ecc.
 - canale ventilato
 - telo traspirante
 - lana di legno mineralizzata
 - pannello in fibra di legno
 - pannello in fibra di legno
 - parete Legnolego a piastra
 - spine in legno/acciaio inox
 - vano tecnico per impianti
- 2) costoloni d'irrigidimento
 - assito (25 mm)
 - pannello di finitura in cartongesso-fibrogesso



Sopra, travi sagomate denominate "zoccolo di base" su cui si innesta la parete. Lo zoccolo, in legno bilama di abete rosso o larice/rovere/castagno, viene fissato alla platea o alle fondazioni con viti autofilettanti per c.a. ed è dotato di un incastro per alloggiare e fissare la parete. Lo zoccolo può avere anche una sede per appoggiare/fissare il solaio a livello zero.

A destra, dall'alto: uno spaccato in scala 1:1 di una parete campione con alcuni possibili rivestimenti esterni; nella foto centrale è visibile il raccordo del solaio interpiano con la parete, il solaio presenta il vano tecnico per gli impianti e il collegamento con la parete avviene tramite una banchina in legno; la foto sotto mostra il modello in scala 1:1 della sezione di copertura con incastro e collegamento alla parete, irrigidita con una trave di banchina.



elementi modulari assemblati a secco_cantiere



Un cantiere a Formigine (MO). Si tratta del restauro di un mulino storico diventato museo i solai del quale presentano le seguenti caratteristiche: luce di 8 m ca.; carichi accidentali fino a 600 kg/m²; sezione con greca profonda; vano tecnico standard da 140 mm.

In alto, da sinistra: scarico dei moduli del solaio, posa delle banchine e del dormiente in sughero. Qui a sinistra: calo dei moduli.



Sacile (PN), il cantiere di una casa monofamiliare su due piani. Il sistema, utilizzato per il solaio interpiano e per la copertura curva, presenta le seguenti caratteristiche: luce dei moduli di 5 m ca. (3 di essi, in copertura, sono giuntati raggiungendo quindi la lunghezza di 15 m, larghezza ridotta a 48 cm); i carichi accidentali sono calcolati per 200 kg/m² (in casi eccezionali possono sopportare carichi di oltre 600 kg/m²); la sezione è del tipo piano con vano tecnico, riempito con sughero.



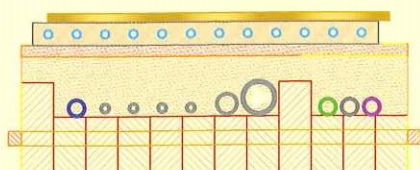
Da sinistra, in alto: i perni di giunzione longitudinale dei moduli vengono infilati nei fori predisposti; allineamento delle spine e dei manicotti; sgancio di uno dei moduli; controllo delle linearità dei moduli montati; foratura della correa in c.a.; estradosso della struttura della copertura curva finita; intradosso con finitura piana della copertura (è visibile in dormiente in sughero).

La copertura verrà poi rifinita con lastre di rame.

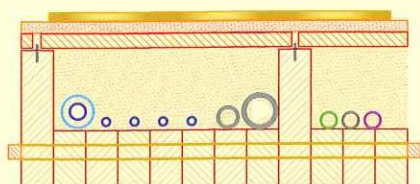
elementi modulari assemblati a secco_solaio



solaio standard a piastra senza vano tecnico



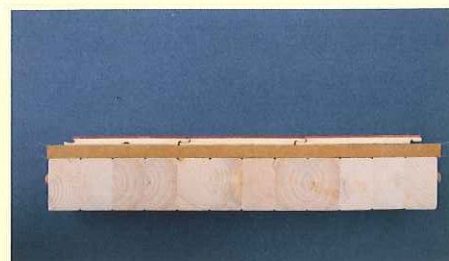
solaio a piastra con vano tecnico ridotto



solaio a piastra con vano tecnico standard

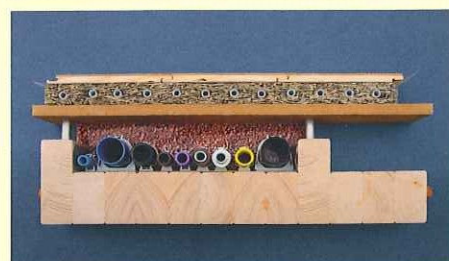
Solaio a piastra, dall'estradosso

- pavimento flottante prefinito con incastro a click
- materassino di iuta
- piastra solaio Legnolego piana



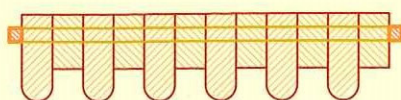
Solaio a piastra con vano tecnico ridotto, dall'estradosso

- pavimento flottante prefinito con incastro a click
- materassino di iuta o similare da 2-3 mm
- pavimento radiante
- pannello in fibra di legno e/o assito in abete rosso
- vano tecnico, riempimento con isolante sfuso (argilla espansa; sughero; perlite; fibra di cellulosa e pietra macinata, ecc.), tubazioni impianti
- piastra solaio Legnolego con costoloni ridotti per radiante a terra

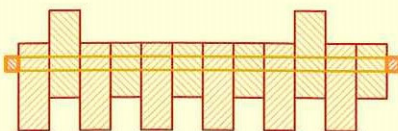


Nota: la differenza tra il solaio a piastra con vano tecnico ridotto e vano tecnico standard si riscontra nell'utilizzo, oltre al materassino di iuta, anche di fibra di legno e nella piastra stessa i cui costoloni con asole permettono il passaggio trasversale delle tubazioni.

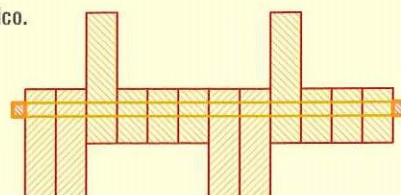
Alcuni tipi di solaio con intradosso che rimane a vista e l'estradosso già sagomato per l'alloggiamento del vano tecnico.



intradosso "TONDO" su solaio Piano



intradosso "GRECA" su solaio con vano tecnico "Ridotto"



intradosso "VILLA" su solaio con vano tecnico "Standard"

Alcuni tipi di solaio con intradosso a vista.



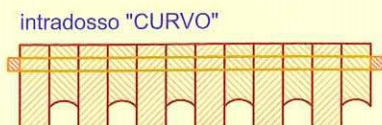
intradosso "GRECA"



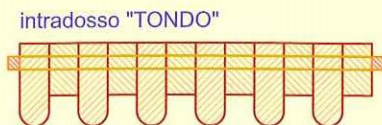
intradosso "ONDULATO"



intradosso "ONDA"



intradosso "CURVO"



intradosso "TONDO"



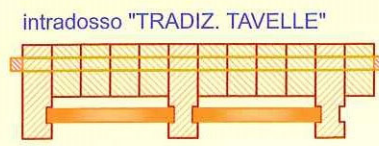
intradosso "ONDULATO 3"



intradosso "TRADIZIONALE"

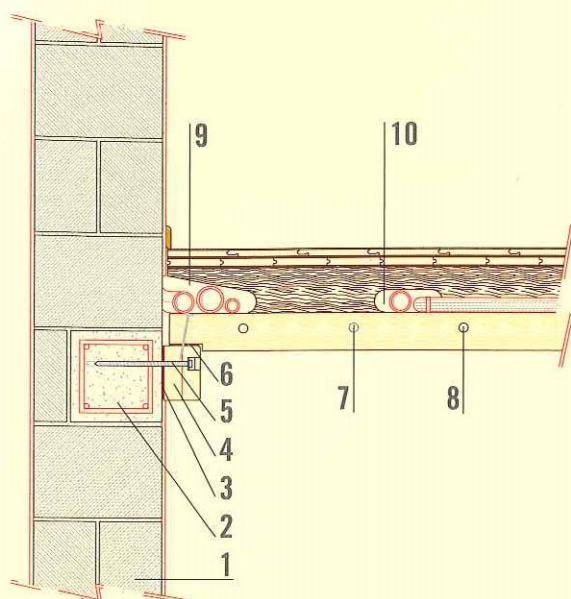


intradosso "VILLA"



intradosso "TRADIZ. TAVELLE"

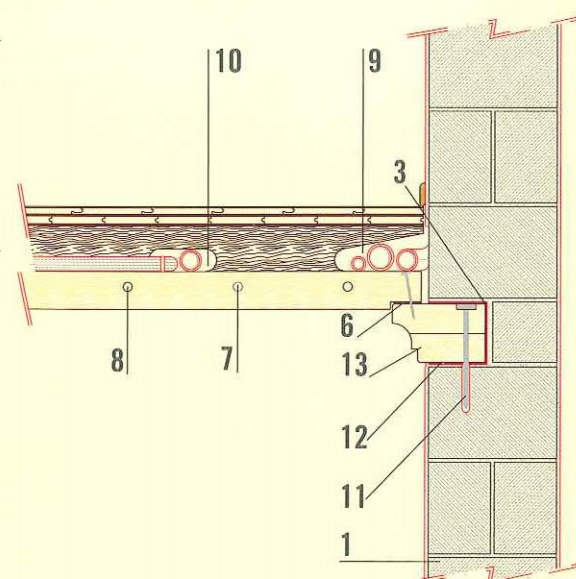
elementi modulari assemblati a secco_solaio



Stratigrafia solaio, dall'estradosso

- pavimento prefinito a secco
- materassino di iuta/panello fibra di legno ad alta densità
- assito tecnico
- striscia di juta
- vano tecnico per impianti
- solaio a piastra

- 1 muro in laterizio
- 2 cordolo in c.a.
- 3 pannello in sughero
- 4 travetto di legno
- 5 vite fissaggio in c.a.
- 6 dormiente di sughero
- 7 barra inox per montaggio
- 8 perno in legno duro
- 9 asola di testa per impianti
- 10 asola intermedia per impianti
- 11 vite per fissaggio
- 12 dormiente in sughero
- 13 cordolo di legno bilama



Solaio tipo altobasso T-A (tecnico alternato), posato e fissato su travetti di legno applicato con viti su cordolo in c.a. o con barre d'acciaio e resina su muratura mista o semipiena

Solaio tipo altobasso T-A (tecnico alternato), posato su cordolo in bilamellare con lato a vista

Spessore piastra (mm)	Isolamento in fibra di legno (mm)	Trasmittanza (W/m²K)	Sfasamento
100	/	1,027	5h 21'
120	/	0,877	6h 50'
140	/	0,765	8h 20'
160	/	0,679	9h 48'
180	/	0,610	11h 16'
200	/	0,554	12h 45'
100	120	0,273	13h 02'
120	120	0,261	14h 30'
140	120	0,250	15h 58'
160	120	0,240	17h 26'
180	120	0,231	18h 54'
200	120	0,222	20h 22'
100	200	0,117	18h 05'
120	200	0,172	19h 33'
140	200	0,167	21h 00'
160	200	0,162	22h 28'
180	200	0,158	23h 57'
200	200	0,154	25h 25'

	Solaio h 26 (12+12+2 greca) cm + pacchetto pavimento 5-6 cm	Solaio h 32 (14+14+4 greca) cm + pacchetto pavimento 5-6 cm
Spessore totale	31-32 cm	37-38 cm
Portata	S.C. 300 + 50 kg/m²	S.C. 600 + 50 kg/m²
Peso proprio	75 kg/m²	92 kg/m²
Luce di calcolo +5%	525 cm	525 cm
Freccia	f teorica = 0,865 cm	f teorica = 0,836 cm
Freccia/Luce	f/L _c = 1/607 (1/689 ponderato)	f/L _c = 1/628 (1/722 ponderato)
Volume legno al m²	0,150 m³/m²	0,183 m³/m²
H vano tecnico	12 cm	14 cm
Impregnazione	Manuale oppure a macchina/autoclave	Manuale oppure a macchina/autoclave
Impianti	Sempre ispezionabili	Sempre ispezionabili
Incatenamento	Predisposto di serie con barre inox	Predisposto di serie con barre inox
Resistenza al sisma	Buona (piastra infinitamente rigida)	Buona (piastra infinitamente rigida)
Resistenza al fuoco	Buona solo con piastra > 75'	Buona solo con piastra > 90'
Montaggio	1 giorno per ca. 80 m² (a secco)	1 giorno per ca. 80 m² (a secco)
Smontaggio	Previsto dal sistema	Previsto dal sistema



Solaio con vano tecnico e asole di testa su lato curvo.



Posa dell'assito tecnico a chiusura del vano impianti.

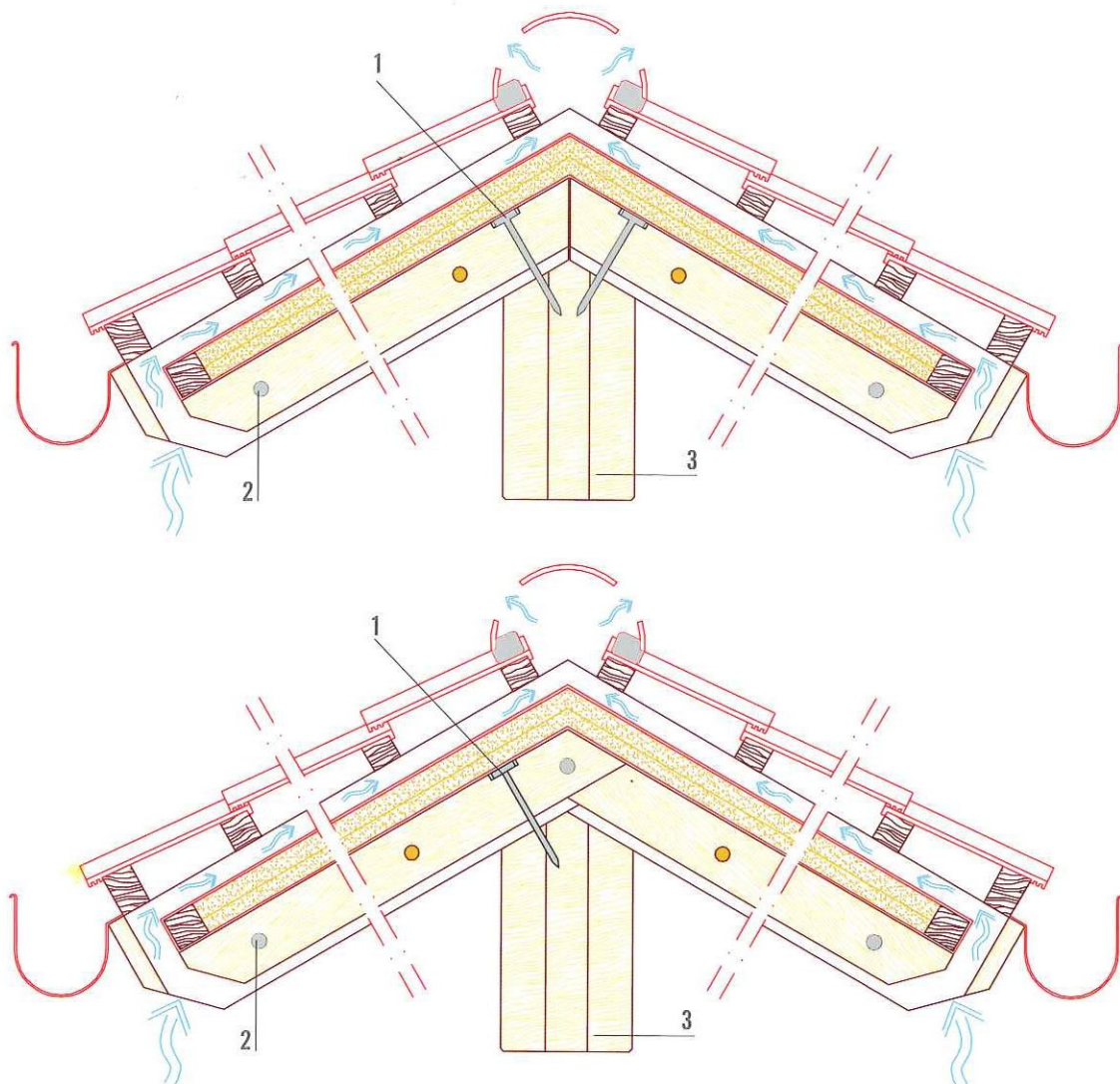
elementi modulari assemblati a secco

- 1 vite per fissaggio
- 2 barra inox per montaggio
struttura portante solaio
- 3 trave di colmo

Stratigrafia della copertura,
dall'estradosso:

- tegole/coppi in laterizio
- correntini
- canale di ventilazione
- guaina traspirante
- isolamento termico
- carta craft
- struttura portante

$$U_{\text{tetto}} < 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Da sinistra: la posa
di un modulo dell'elemento
portante della copertura;
la posa del solaio
di copertura, giuntato
a pettine, sulla trave
di colmo appositamente
sagomata; il colmo
a giunzione ultimata.

Nel disegno in alto, le strutture portanti delle due falde del tetto vengono avvitate sulla trave sagomata di colmo. Nel disegno in basso, invece, la struttura portante del tetto è giuntata a pettine: gli elementi portanti dei solai delle due falde sono prima di tutto incatenati tra di loro e quindi avvitati sulla trave sagomata di colmo. Normalmente, tra la struttura del solaio e la trave di colmo viene posato uno strato di sughero, come ben rappresentato nelle fotografie in basso a sinistra e al centro.

Disegno e foto:
Legnolego, Arcugnano (VI)

