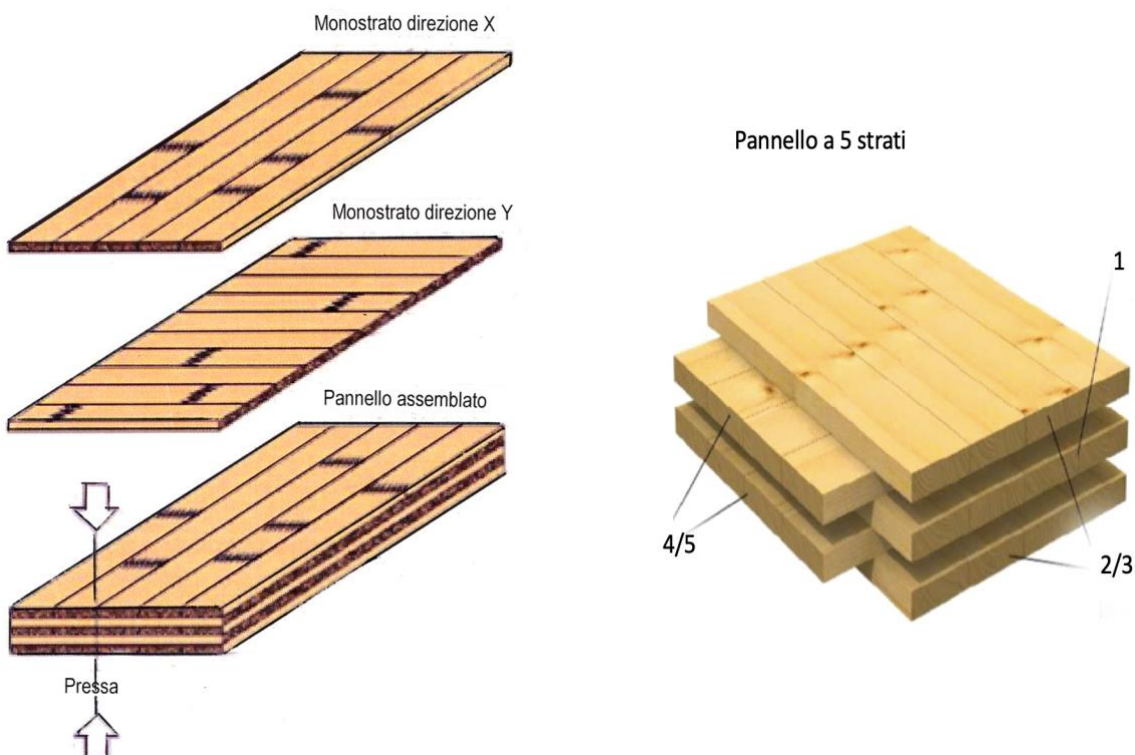


## I muri di compensato di tavole xlam-CLT

*Le case a struttura di legno stanno ritrovando l'importanza che hanno avuto nel passato. I motivi che spingono i costruttori e gli impresari a rivolgersi al legno sono molteplici, uno su tutti: il legno è ormai un'opportunità per le imprese edili e non un nemico del cemento armato da combattere ad ogni costo.*

Del resto nell'opinione pubblica è crescente la sensibilità verso le tematiche ambientali, la riciclabilità del materiale, le sue doti di isolamento termico che evocano il risparmio di denaro in termini di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo per tutto il ciclo di vita dell'edificio. Inoltre, l'utilizzo del legno nelle costruzioni consente la realizzazione di opere in cui l'incidenza del peso proprio è vantaggiosa, soprattutto per le strutture accessorie. Un dettaglio fondamentale, dal momento che le normative nazionali considerano tutte le Regione italiane a rischio sismico. E poiché l'azione del terremoto è direttamente proporzionale al peso dei manufatti è immediato derivare che la scelta del progettista nell'utilizzare strutture leggere va a tutto vantaggio della sicurezza.

L'idea di costruire compensati strutturali, impiegando tavole da due, tre, fino a quattro centimetri di spessore, deriva indubbiamente dall'osservazione dell'ottimo comportamento del cugino più stretto dell'Xlam e cioè il legno lamellare incollato per la costruzione delle grandi strutture. Nella fabbricazione delle travi lamellari le fibre delle tavole giuntate a pettine sono rivolte verso un'unica direzione, mentre nel compensato di tavole CLT (lo dice la parola) ogni strato è incollato con le fibre incrociate a 90 gradi.



Sono opportune, a questo punto, alcune osservazioni preliminari su un prodotto ormai molto diffuso:

1. I pannelli prodotti a macchina sono di enormi dimensioni, le tavole giuntate e piallate lo dimostrano, e possono arrivare alla rispettabile dimensione di 16m x 3,15m.
2. la funzione portante del pannello, in base alla sua utilizzazione, assume il compito di lastra se utilizzato in senso orizzontale per il solaio e di piastra per la parete se utilizzato in senso verticale
3. I collegamenti sono da considerare come cerniere che assicurano la trasmissione delle forze da un elemento all'altro e da questi in fondazione
4. Il pannello è materiale omogeneo che lavora sia a trazione che a compressione
5. Il pannello ha capacità portante nelle due direzioni principali del piano
6. In seguito alla ripartizione trasversale dei carichi, riesce ad assorbire carichi concentrati in ogni punto del piano.
7. Ha stabilità quasi perfetta nel piano, dove le variazioni dimensionali sono dell'ordine dello 0,1%



*Pannello in fase di incollaggio*



*Fronte del pannello incollato  
Artuso – Caselle TV*



*Fresata sulla lunghezza della tavola per agevolare l'incollatura. La colla in eccedenza si scarica nella fresatura*

*Arealegno Pescara*

I sette punti elencati in sintesi descrivono i valori di un prodotto che ha assunto la massima espansione di utilizzo soprattutto per le sue caratteristiche di solidità.

Dobbiamo aggiungere che sono in classe di servizio:

**1 (uno)** i pannelli con umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente circostante alla temperatura di 20°C con umidità relativa dell'ambiente stesso che non superi il 65%, se non per poche settimane all'anno.

**2 (due)** i pannelli con umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente circostante alla temperatura di 20°C con umidità relativa dell'ambiente stesso che non superi l'85%, se non per poche settimane all'anno.

**3 (tre)** i pannelli che non corrispondono alla classe di servizio 2.



*Novatop – Nova Building-Valdagno VI*

## Il pannello di legno Xlam nei confronti del sisma

Nei confronti delle sollecitazioni sismiche i pannelli Xlam offrono ottima resistenza, poiché il materiale è omogeneo sia che lavori a trazione sia che lavori a compressione.

Per la determinazione delle forze sismiche il parametro principale da prendere in considerazione è l'accelerazione massima, indicata con il simbolo "ag", in vigore nelle diverse località a rischio sismico in cui è stata divisa la Penisola.

Per esempio "ag":

a **Torino** è pari a 0,056,

a **S. Daniele del Friuli** è pari a 0,238,

mentre a **L'Aquila** è pari a 0,258.

Molto importante in ragione del sisma è il peso specifico dei materiali che per il legno è pari a 0,500 Kg/decimetro cubo mentre per l'acciaio è di 7,850 Kg/decimetro cubo. Ma è noto che un requisito fondamentale è l'accelerazione al suolo dell'azione sismica che si trasforma in forza proporzionale alle masse in gioco.

L'edificio di legno pesa dalle 4 alle 5 volte meno di un edificio tradizionale, pertanto il legno offre ottime performance statiche quando le azioni hanno breve durata e addirittura sono esaltate quando le azioni sono di tipo istantaneo.

Indicativa è la formula della forza sismica ridotta

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Tutto bene dunque? No, perché caratteristica limitativa in ambito statico per il materiale legno è il suo basso modulo elastico, infatti il legno è elasto-fragile. Dunque, il legno, in tutte le sue forme, è un materiale che, da solo, non è in grado di dissipare energia. Questa azione viene però svolta tecnicamente dalle connessioni metalliche che consentono capacità di adattamento plastico e di dissipazione energetica tali da ridurre drasticamente la domanda di performance che il sisma pone alla costruzione dell'edificio di legno, consentendo inoltre risparmi sui costi senza perdere di vista la sicurezza.

### La funzione dei connettori

La capacità dissipativa dei collegamenti metallici in seguito a ripetuti cicli di carico è funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali di collegamento e della configurazione geometrica dei connettori. Il comportamento dissipativo dunque è dovuto a:

*Rifollamento del legno (Rothoblaas)*

*Plasticizzazione dei connettori metallici (Ing. Ario Ceccotti)*

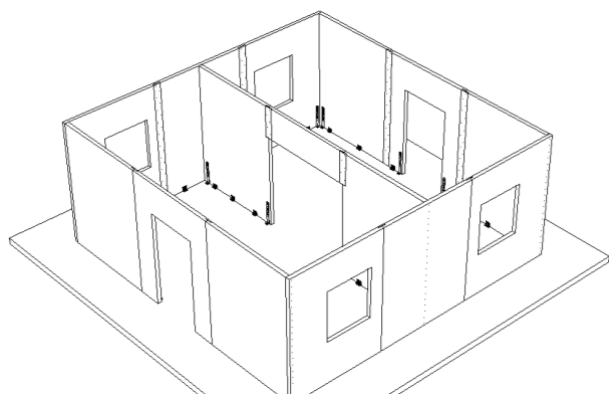


Pertanto, realizzare una buona progettazione sismica di un edificio di legno equivale a progettare le connessioni atte al trasferimento delle forze tra copertura, solai e pareti, fino alla base dove la costruzione è fissata alla platea di cemento armato.

Pareti e solai costituiscono una struttura rigida, in ogni caso è prudente che per la trasmissione dei carichi orizzontali non siano progettate grandi aperture che ne indebolirebbero il comportamento a lastra.

Pareti e solai devono essere trasportati dai luoghi di prefabbricazione al cantiere ed essendo materiali pesanti, oltre che di dimensioni ragguardevoli, talvolta è necessario frazionare gli elementi che li compongono.

Pertanto, i pannelli frazionati devono essere giuntati in cantiere e l'unione di più elementi si effettua mediante tavoletta di giunzione, obbligatoriamente di compensato strutturale. Utilizzare legno massiccio per la produzione di lamelle di giunzione significherebbe introdurre un elemento di fragilità nella struttura.

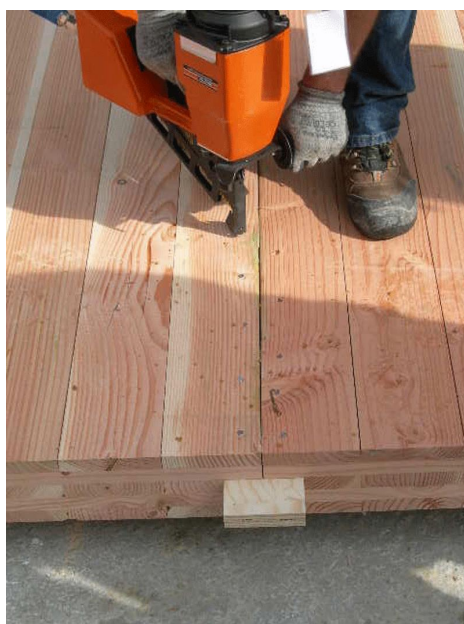


*Pareti frazionate (Promolegno)*

*Inserimento frazione di parete.*



*Chiodatura*



*Esempio di tavoletta di giunzione*



## Le norme sulle strutture lignee

In generale, si deve osservare che nelle NTC 2018 non sono state introdotte modifiche sostanziali alla impostazione generale della verifica della sicurezza della struttura lignea. Tuttavia, alcuni importanti cambiamenti dovevano essere effettuati anche per tenere in considerazione le trasformazioni che, dal 2008, sono intervenute a livello Europeo sulla regolamentazione del materiale legno a uso strutturale.

Pertanto, **sono stati rivisti i coefficienti di sicurezza dei materiali a base legno** (Tab. 4.4.III) introducendo, accanto alla colonna A che conferma i valori di NTC'08, una colonna B molto più aderente ai valori proposti in Eurocodice 5 e che può essere utilizzata quando sia possibile dimostrare che gli elementi strutturali derivano da produzioni soggette a un controllo continuativo, **con coefficiente di variazioni contenuti entro il 15%**. Inoltre, sono state aggiornate le **tabelle 4.4.IV e 4.4.V**, sia per quanto riguarda l'indicazione delle norme di prodotto, sia per alcuni coefficienti in esse riportate. Si osserva che tali tabelle sono ora perfettamente aderenti alle analoghe riportate in Eurocodice 5, con un importante inserimento riguardante l'utilizzo dei pannelli di tavole incollate a strati incrociati (limitatamente alle classi di servizio 1 e 2).

*Verona – edificio costruito con l'Xlam curvo – Ing. Franco Piva*



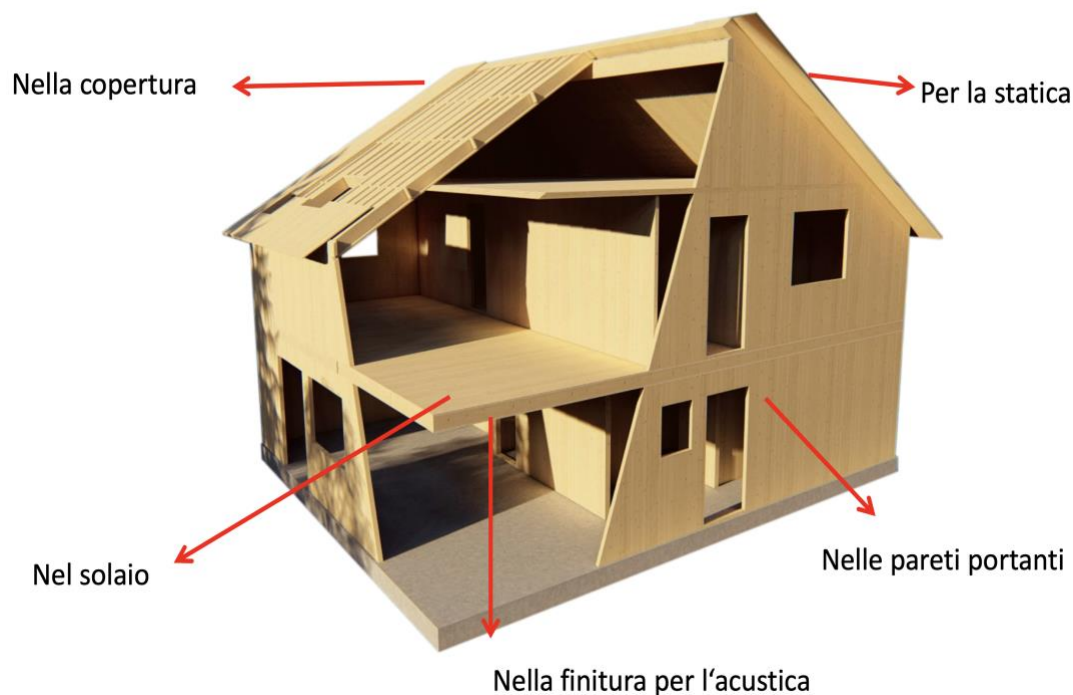
*Cosa manca al settore del legno?*

### **LA NORMA DI ESECUZIONE**

*Attualmente esistono norme di esecuzione a livello europeo per le costruzioni di calcestruzzo, acciaio e muratura, manca la norma europea per il legno. Una eventuale norma dovrebbe descrivere in dettaglio almeno i seguenti aspetti per la garanzia della qualità:*

- *Descrizione del progetto – Una descrizione del progetto inclusi tutti i dati di rilievo*

- *Piano di controllo dell'umidità – Come assicurare la sicurezza rispetto all'umidità durante i lavori*
- *Piano di montaggio – Come assemblare in opera gli elementi strutturali e le controventature necessarie*
- *Tolleranze di montaggio – Descrizione delle classi e dei valori di tolleranza per le opere edilizie, il metodo di misurazione e lo schema di controllo.*



Novatop – Nova Building-Valdagno VI

*Per le costruzioni di legno, tali standard non esistono ancora, sebbene in diversi paesi europei, in Canada e Australia, siano state sviluppate norme o linee guida nazionali.*

*In Finlandia è stata recentemente pubblicata una norma di esecuzione nazionale per le costruzioni con il legno (SFS 5978:2014 Esecuzione di edifici in legno – Regole per le strutture portanti degli edifici).*

*In questa norma si stabiliscono i **requisiti base di qualità per la progettazione e per la costruzione delle strutture degli edifici di legno**, regole complessive sufficienti a garantire che l'edificio sia costruito come da progetto.*

*Un'attenzione per le linee guida di esecuzione si trova anche in alcune recenti pubblicazioni in lingua inglese in materia di incendi in cantiere, controlli dell'umidità e in materia di edifici di legno in elevazione*

*Attualmente nell'Eurocodice 5 troviamo alcune pagine dedicate ai dettagli e all'esecuzione delle strutture di legno. Si tratta della sezione 10, che consiste di 3 pagine.*

*Nella commissione CEN/TC250/SC5 si prevede di produrre una norma di esecuzione europea completa per le strutture di legno, che potrebbe eventualmente costituire una nuova parte a sé stante dell'Eurocodice 5. Gli Ingegneri e i direttori lavori dovrebbero cautelarsi.*

***Il documento che indica sinteticamente gli aspetti di interesse per le future norme di esecuzione e di standardizzazione dell'esecuzione può essere richiesto alla redazione di Ingenio.***

Almerico Ribera

[www.riberaformazione.it](http://www.riberaformazione.it)

[almericoribera@gmail.com](mailto:almericoribera@gmail.com)