

# La statica dei pannelli CLT

**Considerato l'uso sempre più diffuso dei pannelli CLT/X-Lam, utilizzati come parete o come solaio, il loro calcolo statico costituisce il tema trattato in questo articolo: un pannello CLT non può essere assimilabile a un elemento di legno omogeneo, nel primo saranno determinanti il numero degli strati, lo spessore di ciascuno di essi e soprattutto il loro orientamento.**



Una tavola di CLT e sotto due disegni di sezioni in CLT a confronto. Nel disegno raffigurato nella pagina a destra i momenti principali a cui è genericamente soggetto il solaio, sotto i due diagrammi delle sollecitazioni a flessione e infine la matrice di rigidezza di un pannello CLT.

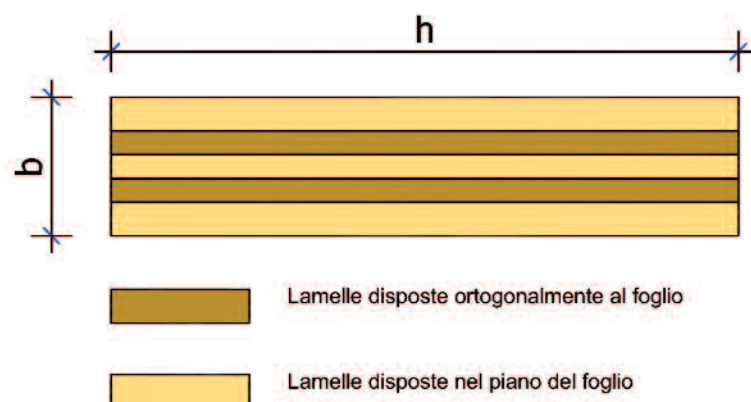
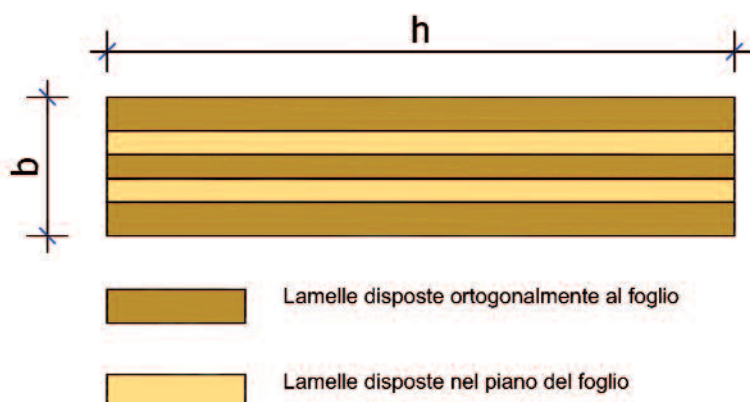
Il sistema costruttivo dei pannelli X-Lam (CLT nei paesi anglosassoni ovvero Cross Laminated Timber) è sempre più diffuso e nel corso del 2018 si ritiene che la domanda globale possa persino superare l'offerta nonostante l'entrata a regime di alcuni nuovi stabilimenti. L'ingresso del CLT nel mercato ha davvero creato non poco scompiglio e il numero di produttori è in continuo aumento: stime attendibili ritengono che si possa superare il milione di metri cubi nel corso dell'anno. Come si calcola un elemento CLT utilizzato come parete o come solaio? È indubbiamente nota a tutti la struttura di questi pannelli ottenuti incrocian-

do e incollando tra loro strati di diverso spessore. Questa configurazione fa sì che le proprietà meccaniche complessive siano piuttosto particolari in quanto sarà possibile individuare una direzione principale e una secondaria caratterizzate da capacità portanti molto diverse.

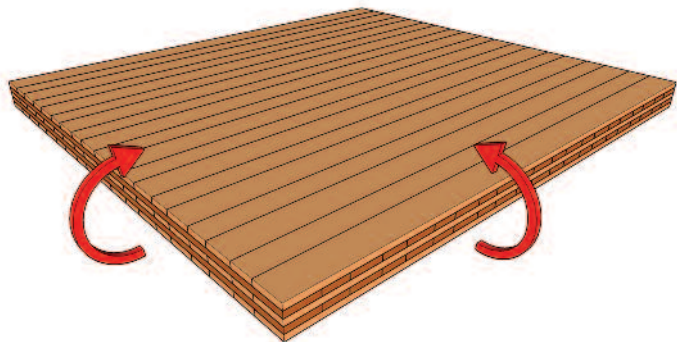
Prendiamo ad esempio un pannello CLT da 100 mm: con il solo spessore ho tutte le informazioni necessarie per il calcolo? Assolutamente no: devo conoscere il numero degli strati, lo spessore di ciascuno di essi e soprattutto il loro orientamento. Le figure seguenti ci permettono di capire meglio questo concetto:

Si tratta dello stesso pannello visto da due punti di vista diversi: se si trattasse di una casa, si potrebbe dire che sono i due prospetti Nord-Sud ed Est-Ovest. Come si può notare lo spessore totale "h" è il medesimo così come lo spessore dei singoli strati. Che cosa cambia allora? Solo e unicamente l'orientamento che diventa un dato essenziale soprattutto nel caso di pannelli caricati fuori dal piano (solai). Con riferimento all'immagine della pagina seguente possiamo vedere come il solaio possa essere genericamente soggetto a due momenti principali ortogonali tra loro indicati con  $M_x$  e  $M_y$ .

-  $M_x$  agisce sulla sezione di sinistra (vedi i disegni sottostanti) e quindi sollecita 3 strati di cui 2 esterni cioè piuttosto lontani dall'asse neutro.



- **M,90** invece agisce sulla sezione di destra e quindi non è più possibile considerare i 2 strati esterni in quanto disposti ortogonalmente al momento stesso: ne risulta che saranno sollecitati solo i 2 strati interni che però sono più vicini all'asse neutro. Dal punto di vista statico si può indubbiamente concludere che il momento resistente nelle due direzioni è diverso e nello specifico  $M_{,0,Rd} > M_{,90,Rd}$ .

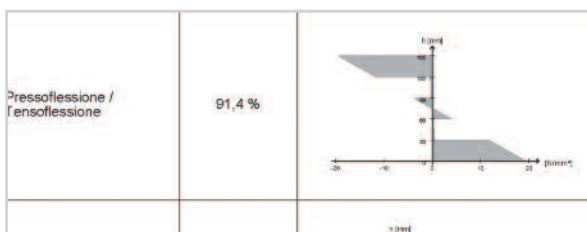


Cosa ci insegna il grafico? A pari sollecitazione e dimensioni geometriche il grado di sfruttamento della sezione passa da 91,4% (verifica soddisfatta) a 186,6% (verifica non soddisfatta). Tra il primo e il secondo caso è stato modificato solo l'orientamento della sezione ovvero quello che potrebbe apparire come un fatto di poco conto e che potrebbe facilmente passare inosservato.

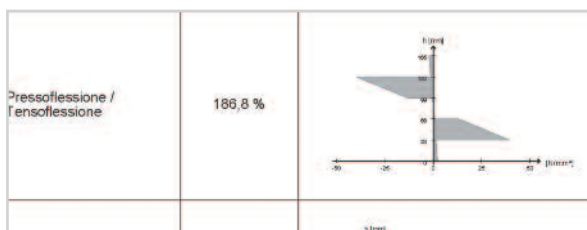
**NOTA: appare quindi evidente come sia assolutamente sbagliato assimilare un pannello CLT a un elemento in legno omogeneo ovvero dotato delle stesse proprietà meccaniche in ogni direzione.**

La progettazione di un pannello X-Lam deve pertanto assolutamente prevedere le seguenti specifiche per evitare problemi di tipo strutturale: spessore dei singoli strati e loro orientamento. Molta attenzione va quindi posta nella modellazione dei pannelli CLT con i software di calcolo a elementi finiti: il calcolo della matrice di rigidezza di una piastra ortotropa non è semplice ma deve necessariamente essere affrontato per non incorrere in errore anche gravi.

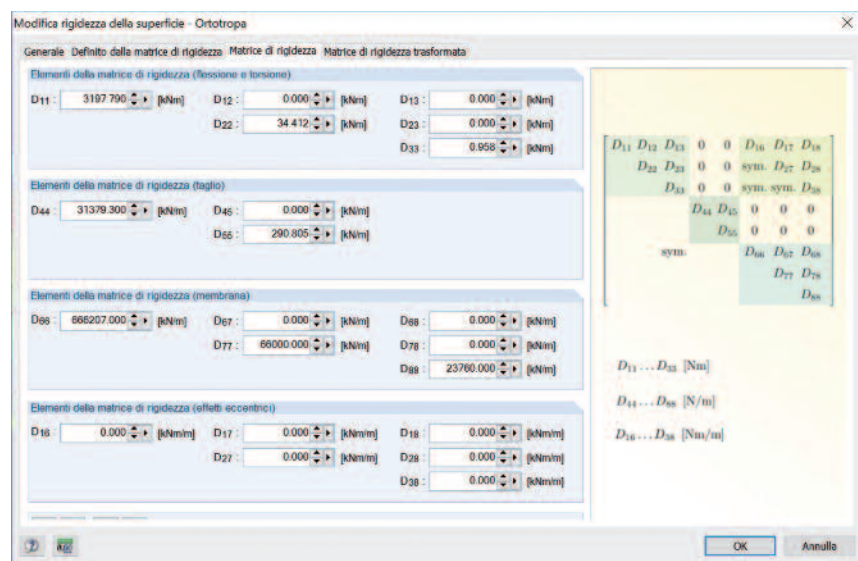
Per capire meglio questo concetto ipotizziamo che  $M_{,0} = M_{,90}$  e andiamo a creare il diagramma delle sollecitazioni a flessione che è riportato qui di seguito (in alto il caso M,0 e in basso quello M,90):



Tensioni dovute a M,0



Tensioni dovute a M,90



Ai fini di una corretta analisi dinamica si raccomanda inoltre di modellare correttamente le giunzioni pannello/pannello che, viste le dimensioni geometriche in gioco, non sono assolutamente assimilabili a un incastro ma piuttosto a una cerniera lineare. Non vi sono molti software in grado di permettere un'accurata modellazione che tenga in considerazione tutti gli aspetti descritti sopra ed è pertanto indispensabile informarsi in maniera approfondita prima di procedere a eventuali acquisti.

Matrice di rigidezza di un pannello CLT (Dlupal RFEM).