



POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
ARCHITETTURA COSTRUZIONE CITTA'

Abstract

**Legno e durabilità in architettura.
Ricerca e progetto dei nodi costruttivi per i sistemi
a telaio e cross laminated timber (CLT)**

Relatore

Davide Maria Giachino

Candidato

Paolo Ferrero

Febbraio 2017

Nell'ultimo decennio si è assistito alla "riscoperta dell'uso del legno in architettura" quale alternativa vantaggiosa e per certi aspetti più sostenibile delle tecnologie più diffuse in edilizia. Non si tratta solo della reintroduzione di tecnologie del passato, ma di sviluppare le potenzialità di prodotti e sistemi costruttivi ad alto livello d'innovazione.

Dal 2005 i dati di mercato delle costruzioni in legno in Italia riportano una crescita in controtendenza rispetto ad una stagnazione del settore edile. Con l'aumento del numero delle costruzioni, di contro, sono aumentati i sinistri. Tra questi oltre il 40% causati da errori di progettazione ed esecuzione in seguito a teorie e modalità edificatorie approssimative o derivate da altri sistemi edilizi. Carenze conoscitive e normative del progettare e costruire a regola d'arte col legno, riscontrabili a tutti i livelli, che hanno motivato la stesura della tesi.

Infatti, i principali obiettivi preposti sono stati l'approfondimento critico sulla durabilità del legno, il superamento di pregiudizi e immaginari obsoleti legati alle costruzioni in legno e lo sviluppo di una serie di proposte progettuali di nodi costruttivi per la durabilità dei sistemi a telaio e cross laminated timber, con particolare attenzione per gli edifici multipiano. Si è cercato, quindi, di comprendere a fondo limiti e potenzialità dell'uso del legno in architettura, trasformando una "moda del momento" in una fondata "cultura del progetto".

L'approccio metodologico seguito ha previsto una ricerca trasversale delle fonti, il confronto con esperti del settore, l'analisi della normativa vigente a livello nazionale ed europeo e diversi sopralluoghi in più cantieri.

Il lavoro è stato diviso in una prima parte di ricerca e una seconda di progetto. La tesi ha fornito cenni sulla storia delle costruzioni in legno, analisi dei principali sistemi costruttivi in legno e dei prodotti a base legno usati in architettura, descrizioni dello stato dell'arte, illustrazioni del quadro normativo di riferimento, analisi delle cause biotiche (funghi lignivori, insetti xilofagi e organismi marini) e abiotiche (antropiche, "weathering", delaminazione e contatto di elementi metallici) di degrado del legno nonché analisi della sua durabilità all'interno del progetto di architettura. È stato elaborato un approfondimento specifico sul "clt, cross laminated timber", recente sistema costruttivo massivo ingegnerizzato. Notando differenze tra composizione, dimensione e comportamento strutturale tra questi pannelli, è stato incluso un confronto tra i primi dodici produttori Europei e i primi sei produttori italiani. In seguito all'analisi dei casi studio, alla catalogazione di molteplici errori di progettazione, esecuzione nonché manutenzione e mediante l'analisi statistica dei danni agli edifici in legno è stato sviluppato il progetto dei nodi costruttivi. Tale progetto, rispettando i principi del "moisture design" e i requisiti di statica e comfort abitativo, ha elaborato dieci nodi costruttivi basilari di un'ipotetica sezione architettonica e poi più di trenta varianti, in scala 1:10.

Una serie di soluzioni concepite come esempi del buon progettare e del buon costruire con i due principali sistemi strutturali in legno impiegati in Italia e in Europa: a telaio e in clt, comprendendo le tipologie di involucro a cappotto e ventilato.

Ogni elemento dei nodi è stato caratterizzato graficamente da un differente livello di durabilità temporale e, nei casi di durabilità ridotta o compromessa, è stato anche proposto un sistema di elementi smontabili e sostituibili.

Infine, si è dimostrato come il progetto della durabilità del legno in architettura derivi da fasi progettuali strettamente correlate; l'adozione di precauzioni progettuali (riguardanti sia il complesso approccio morfologico iniziale sia il sistema dell'involucro), la progettazione consapevole dei nodi e dei dettagli costruttivi e il progetto di manutenzione ordinaria.

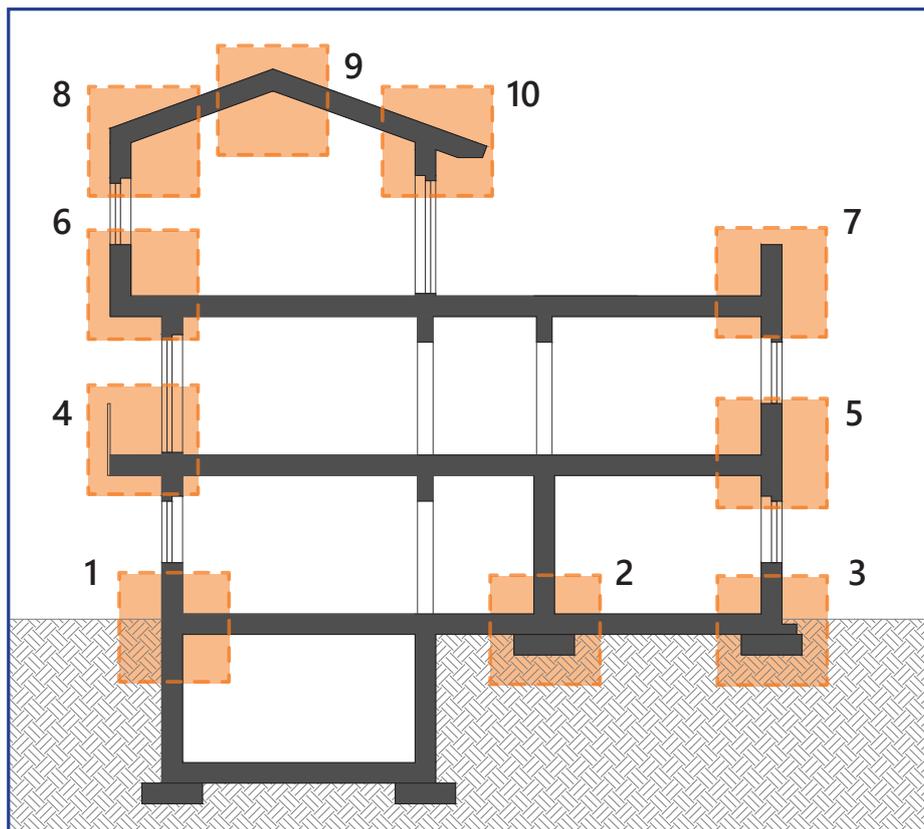


Fig. 1: Sezione architettonica tipologica per lo studio dei nodi costruttivi.

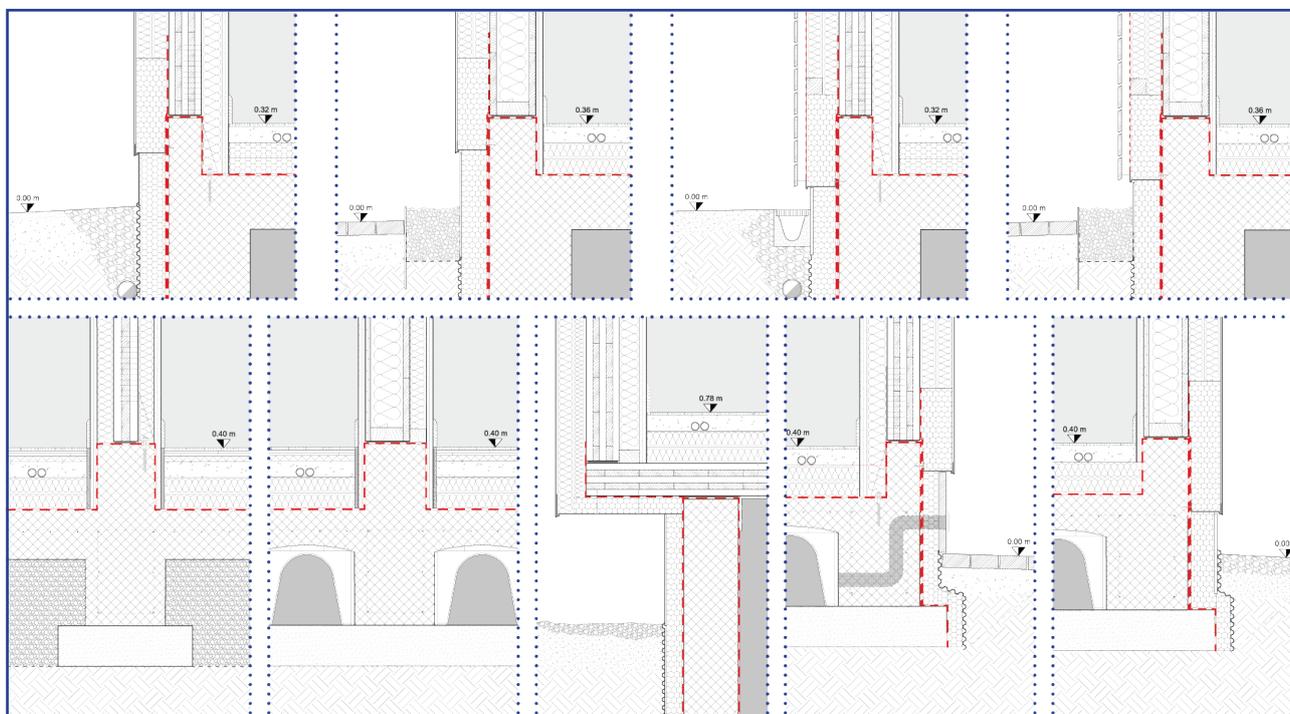
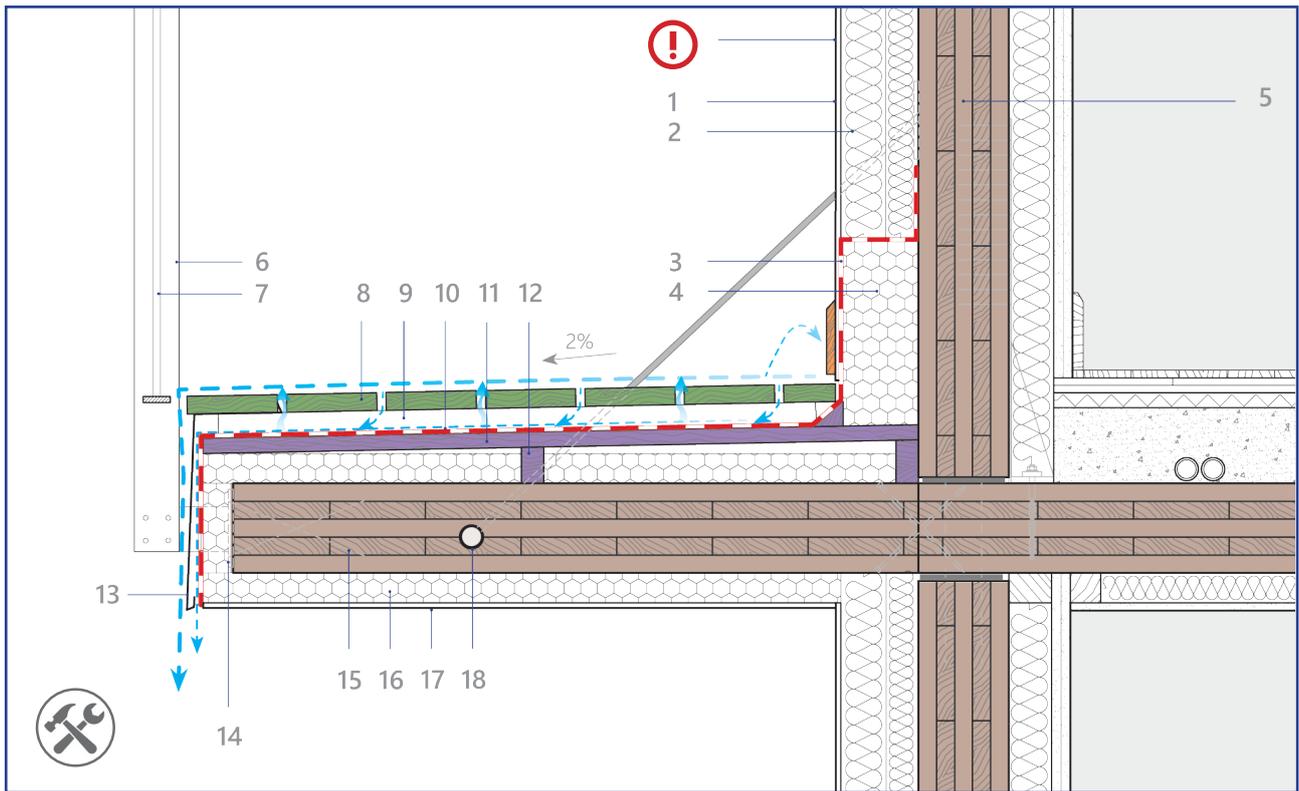


Fig. 2: Raggruppamento dei nodi costruttivi progettati per l'attacco a terra dell'edificio.



Legenda Fig. 3:

- | | | |
|--|---|--|
| 1. Intonaco esterno | pavimentazione |  Durabilità ≥ 50 anni |
| 2. Doppio strato di isolante organico (fibra o lana di legno) | 10. Membrana impermeabile |  Durabilità > 25 anni |
| 3. Membrana impermeabile | 11. Pannello di pendenza, OSB cat.3 |  $20 < \text{Durabilità} \leq 25$ anni |
| 4. Strato di isolante sintetico (tipo eps/xps/vetro cellulare) | 12. Listelli in larice di pendenza |  $10 \leq \text{Durabilità} \leq 20$ anni |
| 5. Pannello CLT di abete, a cinque strati | 13. Lamiera sagomata |  Precipitazioni meteoriche |
| 6. Montante della ringhiera in acciaio, ancorato al pannello CLT tramite piastra inbullonata | 14. Sistema di ancoraggio meccanico della ringhiera |  Asciugatura ed evaporazione di acqua piovana e umidità |
| 7. Listello metallico della ringhiera | 15. Pannello in CLT di abete, 5 strati |  Elementi smontabili e sostituibili |
| 8. Pavimento in doghe di larice, pendenza minima 2% | 16. Strato di isolante sintetico (tipo eps/xps/vetro cellulare) ancorato meccanicamente |  Elementi protettivi della struttura in legno, con durabilità ridotta |
| 9. Travetto in larice di rialzo e sostegno della | 17. Sistema di intonaco da esterno | |
| | 18. Ancoraggio per il tirante | |

Fig. 3: Esempio del nodo costruttivo progettato per un balcone con struttura in clt.

Per ulteriori informazioni contattare:

Paolo Ferrero, paoloferrero.post@gmail.com