



POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE in
ARCHITETTURA PER IL PROGETTO SOSTENIBILE
(Classe LM-4)

COSTRUIRE IN LEGNO. Le radici dell'innovazione

Evoluzione storica e prospettive dei sistemi di prefabbricazione
leggera in edilizia

Relatore
Guido Callegari

Candidato
Silvia Botta

Luglio 2015

Analizzando lo scenario attuale delle costruzioni, e più approfonditamente i dati riportati nei report del mercato edile, si può notare che nonostante il settore dell'edilizia negli ultimi anni abbia subito un forte crollo a causa della crisi economica globale in moltissimi Paesi, quello più specifico delle case in legno prefabbricate è uno dei pochi settori in continuo sviluppo. In Italia, la quota di mercato delle costruzioni in legno è passata dallo 0,5% nel 2008 al 6% del 2014, e si prevede di raggiungere il 15% alla fine del 2015.

Questi dati in confronto a quelli di altri Paesi, soprattutto del Nord e Centro Europa, come Austria, Germania, Paesi Scandinavi, sono ancora relativamente piccoli ma dimostrano che, nonostante l'utilizzo del legno in edilizia in Italia sia ancora da considerarsi un settore di nicchia, esso ha un trend di crescita interessante e grandi potenzialità per il futuro.

Il legno vede oggi un nuovo ruolo come materiale innovativo, detto anche "legno ingegnerizzato", per la costruzione di moderni edifici multipiano, sopraelevazioni, recupero di edifici preesistenti, ampliamenti ed altri interventi per riqualificare il patrimonio edilizio.

La tesi di laurea - "Costruire in legno. Le radici dell'innovazione" - approfondisce il tema delle costruzioni prefabbricate in legno, ponendo particolare attenzione alla tecnologia e i processi di innovazione tecnologica che si sono attuati nei secoli, in particolare negli ultimi vent'anni, motore che ha permesso al settore delle case prefabbricate in legno di evolversi e crescere, trasformando le primitive capanne in legno, in veri e propri edifici urbani.

Nella prima parte della tesi viene descritto **quadro evolutivo della prefabbricazione dal 1800 al giorno d'oggi**, attraverso un grafico sotto forma di timeline divisa in due sezioni (1800-1990 e 1990-oggi), affiancate da quelle dei brevetti, evidenziando in particolare l'uso del legno e i diversi ambiti di sperimentazione in campo costruttivo attraverso progetti e processi che oggi definiremmo di trascinarsimo tecnologico (i brevetti).

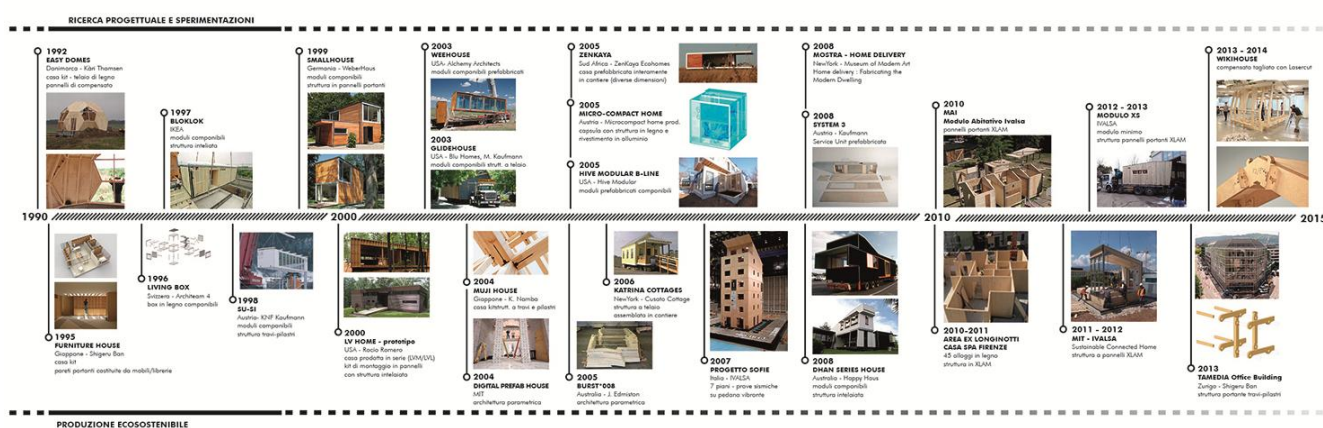


Figura 1 - Schema evolutivo delle sperimentazioni e ricerche progettuali dei sistemi prefabbricati leggeri dal 1990 ad oggi (elaborazione Silvia Botta)

Successivamente ripercorrendo a ritroso la linea del tempo partendo dalla sezione più recente e studiandone i progetti contemporanei (1990-oggi), si sono evidenziati due **sistemi costruttivi prefabbricati in legno** principali: il sistema costruttivo leggero e quello massiccio. Attraverso uno specifico grafico si sono studiate le radici di questi sistemi costruttivi, mettendo in luce le relazioni tra i diversi sistemi e le diverse forme di ibridazione e innovazione tecnologica, al fine di capire i risultati oggi giorno raggiunti.

La terza parte tratta dell'evoluzione dei metodi di produzione e fabbricazione dei sistemi costruttivi in legno, soffermandosi in particolare sulla produzione digitale o "**Digital Fabrication**", corrispondente alle recenti innovazioni e sperimentazioni nel campo della prefabbricazione leggera. Si illustrano le innovazioni raggiunte oggi nei sistemi prefabbricati leggeri grazie alla produzione digitale, facendo emergere tre principali innovazioni: innovazione dei componenti a base di legno, innovazione dei sistemi di giunzione, innovazione del processo di fabbricazione.

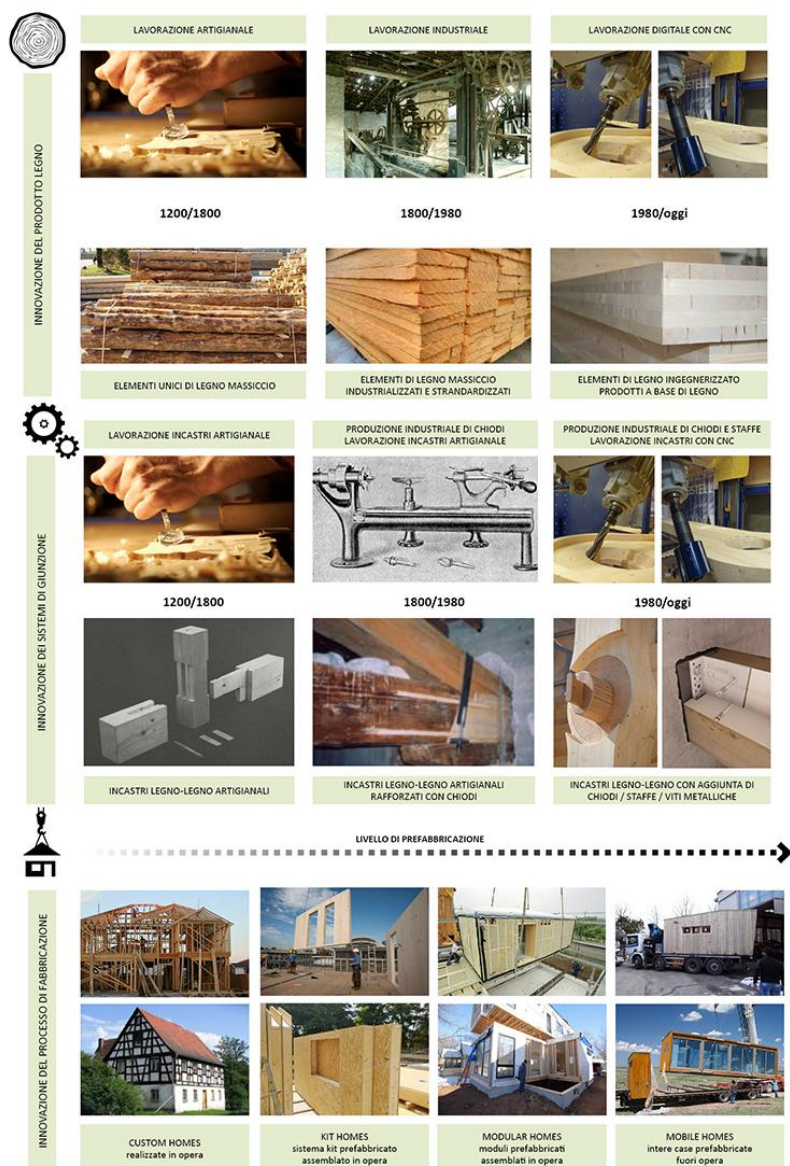



Figura 2 – Schemi delle tre principali innovazioni: innovazione dei componenti a base di legno, innovazione dei sistemi di giunzione, innovazione del processo di fabbricazione (elaborazione Silvia Botta)

La quarta parte approfondisce il tema della **tecnologia**, motore principale che ha messo in atto i cambiamenti analizzati nei capitoli precedenti, analizzata attraverso tre casi studio di sistemi prefabbricati in legno:

- **Progetto Sofie**, CNR Ivalsa – Italia 2007;
- **Villa Asserbo**, Studio, EENTILEEN Studio - Danimarca 2012;
- **Tamedia Office Building**, Shigeru Ban – Svizzera 2013.


I tre casi studio sono stati analizzati studiando le tre componenti fondamentali della tecnologia che definiscono un progetto, hardware (i mezzi), software (le regole), e brainware o knoware (lo scopo).



COMPONENTE LEGNO


CHE COS'È

il compensato è un semilavorato a strati di legno sfogliato dal tronco dell'albero. Appartiene alla grande classe dei pannelli stratificati o multistrati, dai quali si distingue per l'orientamento incrociato dei vari strati.




CICLO DI PRODUZIONE

Il procedimento per ottenere pannelli di legno compensato consiste: - "sfogliare" il tronco d'albero con un apposito tornio per tagliare uno strato molto sottile di legno (1-3 mm), - incollare i fogli fra loro in modo da incrociare le fibre.




CARATTERISTICHE

il sistema è costituito da pannelli di compensato che vengono assemblati a formare delle strutture scatolari con all'interno isolate. Queste scatole sono tenute assieme tramite incastri precedentemente realizzati con laser cut e hanno funzione portante.




PROGETTAZIONE

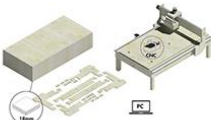


la progettazione viene effettuata digitalmente tramite computer con appositi programmi informatici per disegnare l'intero edificio e i pezzi che compongono la struttura.


FABBRICAZIONE



la fase di fabbricazione è costituita da una semplice macchina LASER CUT che taglia i pezzi della struttura partendo da un pannello di compensato (18mm).




TRASPORTO



questo sistema permette di trasferire la fase di fabbricazione direttamente in cantiere, eliminando quindi la fase di trasporto.

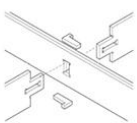
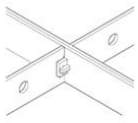
ASSEMBLAGGIO



la fase di assemblaggio consiste nell'unire i diversi pezzi della struttura in compensato attraverso gli incastri già effettuati con le macchine Laser cut. La struttura è molto leggera e può essere assemblata anche da poche persone.

COME FUNZIONA


le giunzioni sono semplici connessioni a incastro legno-legno rafforzate in alcuni casi con viti e bulloni.


REALIZZAZIONE

i fori di incastro sono precedentemente progettati sul file digitale e successivamente realizzati attraverso macchine laser cut che tagliano i pannelli di compensato seguendo il file digitale.


COMPENSATO



STRUTTURA A SCATOLE



GIUNZIONI A INCASTRO



TIPOLOGIA

edifici residenziale monofamiliare

STUDIO DI ARCHITETTURA

*Eentilsen, Danimarca
København N*

STRUTTURE LEGNO

Facit-Homes, Londra

ANNO

fine lavori 2012

SISTEMA COSTRUTTIVO

struttura a scatole in pannelli multistrato 18mm

COMPONENTE LEGNO


fogli di legno multistrato in abete

GIUNZIONI

incastri legno-legno e viti

TECNOLOGIE

LASER CUT (taglio) per tagliare i fogli di compensato



PROCESSO DI FABBRICAZIONE

SISTEMA DI GIUNZIONE




Figura 3 - Scheda esempio caso studio - Villa Asserbo

In fine, l'ultimo capitolo definisce i fattori che compongono la **rete di sostegno della tecnologia**, senza i quali la tecnologia non può essere messa in atto: demand-pull, research-push e la normativa. Per ognuno di questi elementi si è posta particolare attenzione al caso italiano, analizzando le norme, le iniziative e gli enti che hanno favorito le costruzioni in legno prefabbricate nel campo edile.

Per ulteriori informazioni contattare:
Silvia Botta, silvia.botta7@gmail.com