



LA SETTIMANA DEL LEGNO 2023 a Tor Vergata ROMA - 3° edizione

a cura di:

Massimo Ferrantini

Sonia Maritan

Stefania Mornati

Diego Ruggeri

Dimitri Pierangelo

De Santis

Giuseppe Vadalà

iniziativa dedicata alla sensibilizzazione e divulgazione delle tecniche costruttive degli edifici di legno - Macroarea di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata"

colophon

COMITATO TECNICO SCIENTIFICO

Daniele Casagrande
Davide Maria Giachino
Norbert Lantschner
Attilio Marchetti Rossi
Sonia Maritan
Stefania Mornati
Franco Piva
Felice Ragazzo
Diego Ruggeri
Fabio Spera
Andrea Zenari



COMITATO TECNICO ORGANIZZATIVO

Dimitri Pierangelo De Santis
Elena Ferrantini
Massimo Ferrantini
Stefania Mornati
Mattia Proia
Diego Ruggeri
Giuseppe Vadalà

Proprietà letteraria riservata
Web and Magazine Srl

Proprietà contenuti e testi riservata
**Enti organizzatori della SDL 2023: Uniroma2,
Hublegno, GQL e Lamellazione**

© copyright testi degli autori
*Tutti i diritti di copyright e di utilizzo dei
testi presenti in questo Dossier restano
interamente di proprietà dei singoli autori.*

ISBN 979-12-985415-0-4

Prima edizione: giugno 2024

[immagine di copertina](#)

L'immagine sulla copertina del presente Dossier SDL2023 (presa dalla Figura 1. di pagina 59 relativa a uno degli interventi del professor Felice Ragazzo con il titolo "Ricostruire e consolidare con il legno, tra sperimentati magisteri e nuove tecnologie") restituisce un esemplare incastro a "metà legno" di tipo "a-poliedrico" (con rinforzi interni) realizzato a CN per un tetto sperimentale.





Credits Sonia Maritan

PAGINE 1 - 31 INDICE E APERTURA
PAGINE 32 - 71 I SESSIONE AM
PAGINE 72 - 135 I SESSIONE PM
PAGINE 136 - 205 II SESSIONE AM
PAGINE 206 - 243 II SESSIONE PM
PAGINE 244 - 305 III SESSIONE AM

PAGINE 306 - 353
PAGINE 354 - 379
PAGINE 380 - 501
PAGINE 502 - 557
PAGINE 558 - 589
PAGINE 590 - 623

III SESSIONE PM
IV SESSIONE AM
IV SESSIONE PM
I WAP (inserto)
MASTERCLASS
CONCLUSIONI

indice

I discorsi di apertura al dossier

- 014** Stefania Mornati (Ordinario di Architettura Tecnica – Comitato Tecnico Scientifico)
L'ELZEVIRO
Un excursus “circolare”
- 026** Sonia Maritan (moderatrice della Settimana del legno)
L'INTRODUZIONE
Il legno reale
- 028** Diego Ruggeri (Presidente Commissione tematica Ingegneria per le Costruzioni di legno – Ordine degli Ingegneri di Roma)
L'ANIMA TECNICA
Tra lenta innovazione e rapida presa di coscienza sull'uso del legno in architettura
- 030** Dimitri Pierangelo De Santis, Massimo Ferrantini e Giuseppe Vadalà
(HUB LEGNO)
L'ANIMA COMMERCIALE
Gli organizzatori di riferimento

I ringraziamenti istituzionali

Un ringraziamento particolare ai rappresentanti delle istituzioni intervenuti:

il Rettore dell'Università di Roma “Tor Vergata” Nathan Levialedi Ghiron, il Coordinatore Macroarea di Ingegneria Prof. Ugo Zammit, il Presidente Ordine Ingegneri Roma ing. Massimo Cerri, il Presidente Ordine Architetti Roma arch. Alessandro Panci, il Presidente Ordine Agronomi e Forestali Roma Dott. Agr. Flavio Pezzoli, il Presidente Collegio Geometri e Geometri Laureati Roma geom. Maurizio Rulli, il Consigliere ODAF Roma – Membro della Commissione Sistemi Forestali Dott. Michele Baldasso e la Vicepresidente dell'Ordine degli Architetti di Roma arch. Roberta Bocca.

*55 relatori per le quattro sessioni
e per la tavola rotonda finale*

Con i relatori: Francesco Giovanetti, Agostino Presutti, Felice Ragazzo, Diego Ruggeri e Simone Seddio.

I SESSIONE - CONSERVARE: DAL RESTAURO ALLA RICOSTRUZIONE (28/03/23 am) **032**

PROPOSTE DI INTERVENTO PER LA RICOSTRUZIONE O IL CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELL'ESISTENTE MEDIANTE L'USO DEL LEGNO

AGOSTINO PRESUTTI **034**

L'approccio progettuale della 'sostituzione strutturale' nei casi di interventi pesanti sul patrimonio edilizio esistente con impiego di legno lamellare e pannelli portanti in CLT

FRANCESCO GIOVANETTI **048**

Conservazione e restauro con il legno negli edifici vincolati

FELICE RAGAZZO **058**

Ricostruire e consolidare con il legno, tra sperimentati magisteri e nuove tecnologie

DIEGO RUGGERI **062**

Uso del legno nel consolidamento di edifici di muratura esistenti

SIMONE SEDDIO **066**

Il progetto Val d'Orcia – demolizione e fedele ricostruzione del 'Podere Tribbioli', edificio vincolato

indice

Con i relatori / le relatrici: Mariaelena Alessandrini, Viviana Deruto, Giuseppe Pancione, Gabriele Russo, Simone Secchiaroli, Stefano Soldati, Francesco Sturabotti e Claudio Traverso.

- 072** **I SESSIONE - IL MATERIALE BENEFICO E RIGENERANTE** (28/03/23 pm)
NELLA CONTEMPORANEITÀ LA VESTE TECNOLOGICA DEI MATERIALI NATURALI VIENE VALORIZZATA PER COSTRUIRE EDIFICI SOSTENIBILI
- 074** **STEFANO SOLDATI**
La paglia: da materiale di scarto a risorsa preziosa
- 084** **SIMONE SECCHIAROLI E MARIAELENA ALESSANDRINI**
Coibentazione di strutture in legno con materiali in fibra e legno di canapa
- 090** **GIUSEPPE PANCIONE**
I serramenti per le costruzioni di legno. Il sistema ad alzante scorrevole a levitazione magnetica
- 096** **VIVIANA DERUTO**
La risposta delle costruzioni in legno all'inquinamento indoor
- 102** **FRANCESCO STURABOTTI**
In equilibrio tra novità e tradizione. Il Caso emblematico di un edificio multipiano in legno nella splendida cornice di uno dei borghi medievali più belli della Toscana
- 114** **GABRIELE RUSSO**
Case History: un esempio virtuoso di progettazione integrata per soluzioni isolanti in lana di roccia
- 124** **CLAUDIO TRAVERSO**
I trattamenti intumescenti per la protezione passiva degli elementi strutturali di legno

Con i relatori / le relatrici: Claudia Bedini, Pierpaolo Casini, Viviana Deruto, Giovanna Fongaro, Eljor Kerciku, Angelo Micheli e Andrea Ravagnani.

II SESSIONE - IL LINGUAGGIO DELL'ARCHITETTURA LIGNEA (29/03/23 am) **136**
VERSO UNA NUOVA ARCHITETTURA PER IL LEGNO - CASI STUDIO INTERNAZIONALI

ANGELO MICHELI **138**
Il giardino dell'architettura

VIVIANA DERUTO **146**
Medicina dell'abitare: ricerca, salute, sostenibilità, la certificazione EVA

CLAUDIA BEDINI **150**
Sicurezza sismica: la valutazione dei rischi a lungo termine

GIOVANNA FONGARO **156**
Abitare il legno: l'energia delle foreste

ELJOR KERCIKU **164**
Caso studio (delle ville a Le Rughe) di un progetto (residenziale) di architettura nell'hinterland romano: considerazioni sulla realizzabilità dell'intervento di architettura

ANDREA RAVAGNANI **176**
Progetti nel Circolo Polare Artico: uno studio italiano a Tromsø

PIERPAOLO CASINI **194**
Caso studio di un edificio Multipiano a Rimini, aspetti della progettazione e realizzazione

indice

Con i relatori / le relatrici: Momisch Calanna, Simonetta Ciaccia, Riccardo Gandolfi e Gabriele Russo.

- 206** **II SESSIONE - LA NUOVA GENERAZIONE DEL PACCHETTO-MURO** (29/03/23 pm)
SOLUZIONI E SISTEMI PER L'ISOLAMENTO DEGLI EDIFICI IN LEGNO: LE PERFORMANCE CARATTERISTICHE DELLA LANA DI ROCCIA
- 208** **RICCARDO GANDOLFI E GABRIELE RUSSO**
Case History – Un esempio virtuoso di progettazione integrata per soluzioni isolanti in lana di roccia
- 222** **MOMISCH CALANNA**
Normativa in Acustica, inquadramento generale
- 234** **SIMONETTA CIACCIA**
Procedure progettuali ed esecutive degli edifici in legno: esempi di progettazione integrata

I PRINCIPALI RELATORI E AUTORI DEL PRESENTE DOSSIER

APERTURA: Massimo Ferrantini, Sonia Maritan, Stefania Mornati e Diego Ruggeri

I SESSIONE (MATTINO): Francesco Giovanetti, Terenzio Lungarella, Agostino Presutti, Felice Ragazzo, Diego Ruggeri e Simone Seddio.

I SESSIONE (POMERIGGIO): Mariaelena Alessandrini, Viviana Deruto, Giuseppe Pancione, Gabriele Russo, Simone Secchiaroli, Stefano Soldati, Francesco Sturabotti e Claudio Traverso.

II SESSIONE (MATTINO): Claudia Bedini, Pierpaolo Casini, Viviana Deruto, Giovanna Fongaro, Eljor Kerciku, Angelo Micheli e Andrea Ravagnani.

II SESSIONE (POMERIGGIO): Momish Calanna, Simonetta Ciaccia, Riccardo Gandolfi e Gabriele Russo.

III SESSIONE (MATTINO): Giulia d'Arco, Dimitri Pierangelo De Santis, Ornella Di Benedetto, Massimiliano Caramia, Massimo Ferrantini, Luca Mercalli, Hugo Herrera PIANO, Nicola Semeraro e Giuseppe Vadalà.

III SESSIONE (POMERIGGIO): Claudio Cervellati, Marco Ciano, Davide Maria Giachino, Gianfranco Magri, Francesco Marini, Felice Ragazzo, Manuela Romagnoli e Andrea Zenari.

IV SESSIONE (MATTINO): Pierluigi Evangelista, Nicolò Leccardi e Gianluca Vingelli.

IV SESSIONE (POMERIGGIO): Gianluca Bresciani, Daniele Casagrande, Giuseppe Picchi, Franco Piva, Attilio Marchetti Rossi e Constantin Tistea.

Con i relatori / le relatrici: Giulia Maria d'Arco, Dimitri Pierangelo De Santis, Ornella Di Benedetto, Massimiliano Caramia, Massimo Ferrantini, Luca Mercalli, Hugo Herrera Pianno, Nicola Semeraro e Giuseppe Vadalà.

III SESSIONE - IL RINNOVAMENTO SECONDO I CRITERI ESG (30/03/23 am) **244**
 ECONOMIA CIRCOLARE E E.S.G. NEL COMPARTO DELLE COSTRUZIONI
 DI LEGNO A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

GIUSEPPE VADALÀ E MASSIMO FERRANTINI **246**
 La programmazione in un intervento di edilizia in legno.
 Caratteristiche energetiche ed economia circolare

DIMITRI PIERANGELO DE SANTIS **252**
 Il reporting ESG e l'impatto nel mondo del credito bancario

LUCA MERCALLI **258**
 Crisi climatica e ambientale: quali scenari per il futuro?

NICOLA SEMERARO **266**
 Le infinite vite del legno

con ELENA LIPPI **268**
 Il richiamo della foresta (dati del convegno 31.05.23)

HUGO HERRERA PIANNO E GIULIA MARIA D'ARCO **272**
 Peterhof, Alpe Furx Zwischenwasser, Austria

ORNELLA DI BENEDETTO **286**
 L'esperienza virtuosa delle operazioni immobiliari tra Italia e Austria, esempi di investimenti sostenibili compartecipati tra nazioni

MASSIMILIANO CARAMIA **292**
 La pianificazione della catena di approvvigionamento nell'industria del legno

indice

Con i relatori: Claudio Cervellati, Marco Ciano, Davide Maria Giachino, Gianfranco Magri, Francesco Marini, Felice Ragazzo, Manuela Romagnoli e Andrea Zenari.

- 306** **III SESSIONE - L'ESEMPIO NOBILE DEL CASTAGNO** (30/03/23 pm)
LA FILIERA CORTA E DI PROSSIMITÀ: IL CASO DEL CASTAGNO LAZIALE E ALTRI ESEMPI "LOCALI" E VIRTUOSI
- 308** **MANUELA ROMAGNOLI**
La filiera del legno di Castagno nel 2023: travi, compositi e nanotecnologie
- 314** **CLAUDIO CERVELLATI**
Il castagneto da legno: Centro nazionale per lo studio e la conservazione della biodiversità forestale dell'Emilia Romagna di Granaglione (BO)
- 322** **ANDREA ZENARI**
Le esperienze del legno locale da Nord a Sud passando per il Castagno dei castelli romani
- 328** **FELICE RAGAZZO**
Strumenti digitali per forme nuove di utilizzo del Castagno
- 334** **FRANCESCO MARINI**
La certificazione forestale PEFC come strumento di garanzia e valorizzazione della filiera di prossimità e territoriale
- 340** **MARCO CIANO**
Diagnostica e monitoraggio di elementi e strutture lignee
- 346** **GIANFRANCO MAGRI**
Conifere alpine e Castagno appenninico: le tappe della durabilità

DAVIDE MARIA GIACHINO

Il progetto del piccolo alpeggio-caseificio con rivestimento in Castagno a Prato Rotondo – Garessio (CN)

352

Con i relatori: Pierluigi Evangelista, Nicolò Leccardi e Gianluca Vingelli.

IV SESSIONE - LE GIUNZIONI NELL'ANATOMIA LIGNEA (31/03/23 am)

LE CONNESSIONI NELL'EDILIZIA IN LEGNO - I TELI E LE MEMBRANE - SISTEMI ANTICADUTA: STATO DELL'ARTE E SVILUPPI

354

NICOLÒ LECCARDI

Esempi di calcolo strutturale dei sistemi di connessione dell'edificio in legno. Normative per l'accettazione dei prodotti in cantiere

356

PIERLUIGI EVANGELISTA

Casi studio: esempi di progetti e di cantieri

362

NICOLÒ LECCARDI

L'importanza della tenuta all'aria e al vento, l'impermeabilizzazione funzionale all'incremento della durabilità e del comfort abitativo

366

GIANLUCA VINGELLI

I sistemi anticaduta: stato dell'arte e recenti sviluppi degli aspetti normativi. Analisi di casi studi

376

Con i relatori: Gianluca Bresciani, Daniele Casagrande, Giuseppe Picchi, Franco Piva, Attilio Marchetti Rossi e Constantin Tistea.

IV SESSIONE - IL NUOVO PARADIGMA COSTRUTTIVO (31/03/23 pm)

DFMA (DESIGN FOR MANUFACTURE AND ASSEMBLY): CASI STUDIO SULLE COSTRUZIONI IN ALTEZZA E MASS TIMBER

380

indice

- 382 DANIELE CASAGRANDE**
La progettazione sismica degli edifici in legno, dallo stato dell'arte verso il nuovo Eurocodice 8
- 394 ATILIO MARCHETTI ROSSI**
Grandi strutture ed edifici multipiano
- 458 GIUSEPPE PICCHI**
Gli aspetti strutturali delle unità emergenziali in legno: emergenza sismica e sanitaria
- 464 CONSTANTIN TISTEA**
L'importanza dell'affidamento delle opere di costruzione in legno: l'importanza della preparazione preliminare dell'opera, il team di assemblaggio e la cura della posa in opera dei materiali
- 478 GIANLUCA BRESCIANI**
La progettazione parametrica e il passaggio in macchina CNC
- 486 FRANCO PIVA**
DfMA, legno e modello digitale per lavorare in un ambito internazionale
- 502 PRIMA EDIZIONE DEL WOOD ARCHITECTURE PRIZE - a cura di Sonia Maritan**
I 5 PROGETTI PREMIATI A KLIMAHOUSE (inserto coevo alla SDL2023)
- 506 • LUCA COMPRI**
Un manifesto coerente e replicabile di abitazione naturale
- 512 • LORENZO SERRA**
Un esempio di risanamento conservativo in pacata continuità con l'intorno
- 522 • FELIX PERASSO, DANIEL TOLPEIT E STEFANO MORAVI**
Un modello di ospitalità sostenibile e di rigenerazione urbana
- 538 • ROLAND BALDI**
Un interprete raffinato dei valori di sostenibilità ambientale e sociale
- 548 • MARCO LAVIT - Abitare la natura oggi**

I RELATORI DELLA TAVOLA ROTONDA FINALE

Guido Callegari, Mauro Frate, Davide Maria Giachino, Francesco Giovanetti, Norbert Lantschner (con una relazione preliminare alla masterclass), Agostino Presutti e Felice Ragazzo.

**MASTERCLASS - WOOD MARKET PANEL DEBATE CON INTRODUZIONE
IL FOCUS DEGLI ESPERTI SUI TEMI TRATTATI NELLA SETTIMANA DEL LEGNO** **558**

PROLOGO DI NORBERT LANTSCHNER **562**
Costruire con la natura

EPILOGO DI GUIDO CALLEGARI **568**
Nuove vie per ripensare l'architettura

EPILOGO DI MAURO FRATE **572**
Legno, architettura: come conservare il futuro

EPILOGO DI DAVIDE MARIA GIACHINO **576**
La formazione nel settore delle costruzioni di legno dall'ideazione al cantiere: qualità e conoscenza

EPILOGO DI FELICE RAGAZZO **582**
Accenni autobiografici nel solco del legno e della falegnameria di famiglia ultracentenaria nel Monferrato

LE INTERVISTE ALLA SDL2023 cura di Sonia Maritan **590**

ANDREA VINCENZI - LISTONE GIORDANO (MARGARITELLI) **592**
L'economia circolare applicata al legno

ANTONELLA DAMIANI - SIDEL: La visione ecologica **600**

FUORI ONDA: IL BREVETTO FRAME+ di Felice Ragazzo **612**
(depositato insieme a Fabio Spera e Massimiliano Coni)

UN EXCURSUS "CIRCOLARE"

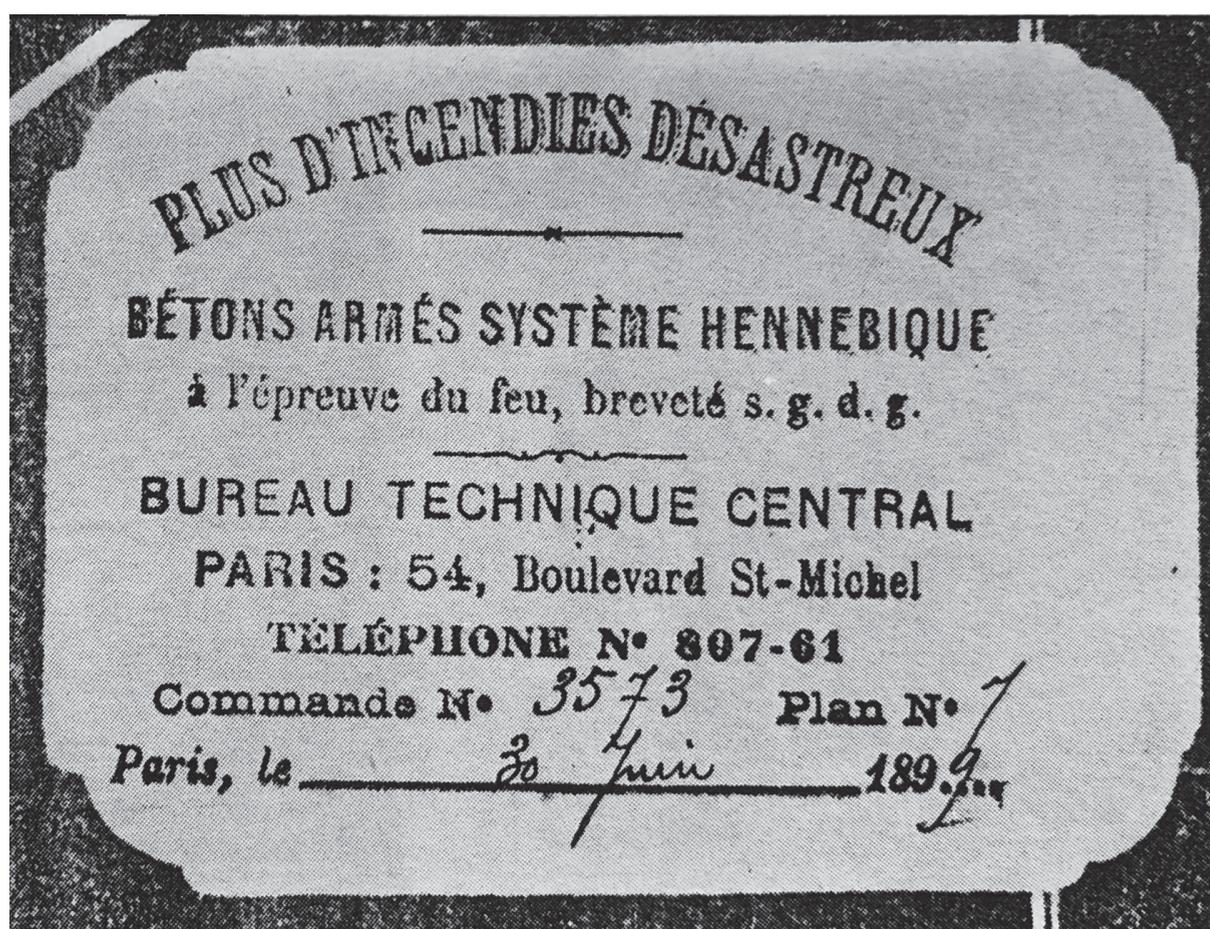
Il legno come materiale costruttivo ha passato diverse stagioni, nelle quali ha suscitato un interesse con andamento fortemente variabile: da un uso esclusivo del legno legato alla sua disponibilità sul posto fino ad essere quasi totalmente sostituito per le sue limitazioni di carattere dimensionale, per il delicato equilibrio termoisometrico che ne garantisce la durata e per il rischio incendio.

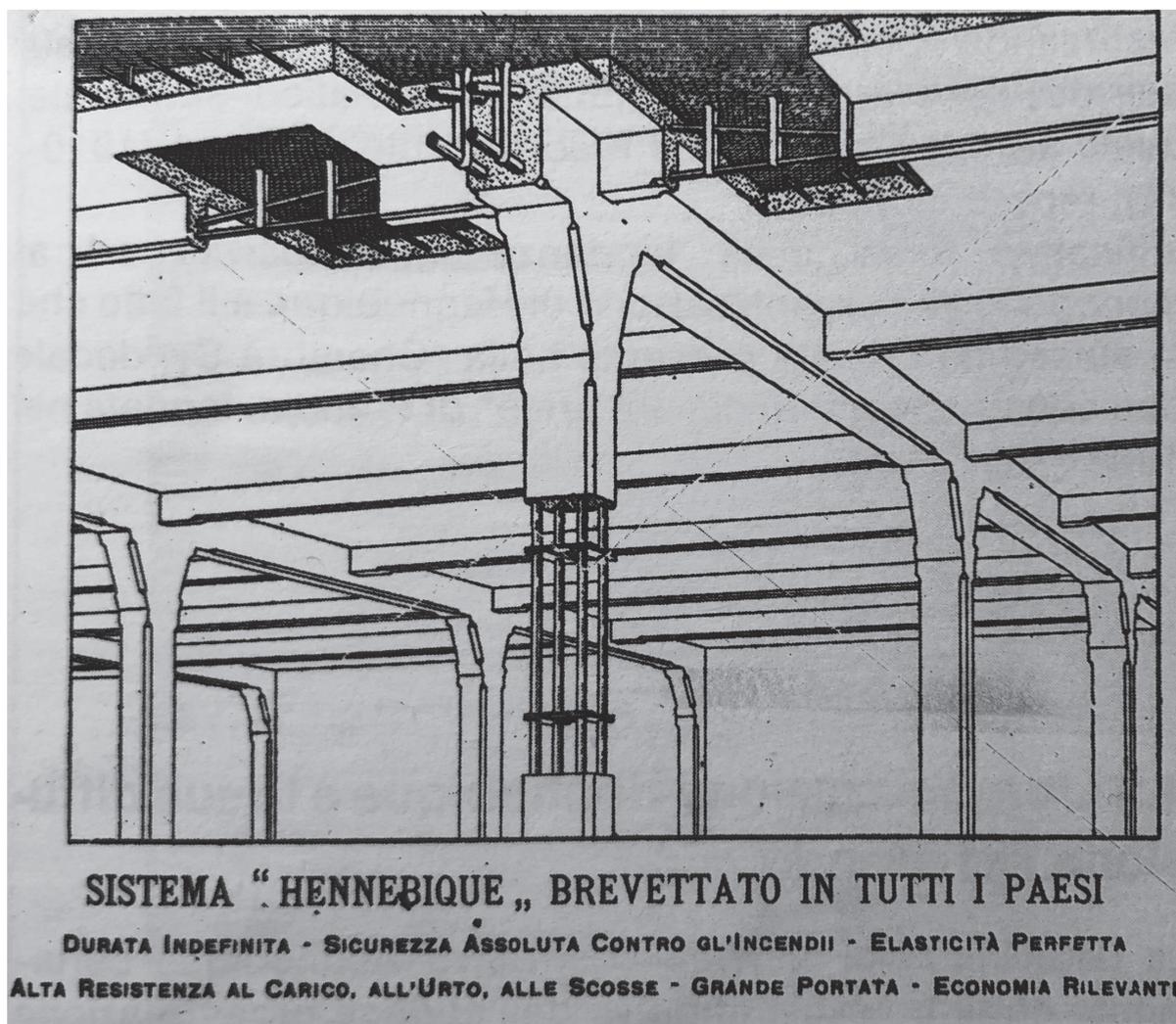
Quando **Francois Hennebique** avvia nel 1894 l'attività imprenditoriale a livello mondiale attraverso la rete di agenti e concessionari per diffondere il sistema costruttivo in calcestruzzo cementizio armato "**Sistema Hennebique**" legato al suo brevetto (1892), utilizza lo slogan "*Plus d'incendies désastreux – Beton Armés Système Hennebique à l'épreuve du feu, breveté*" (*Mai più incendi disastrosi con il "Sistema ignifugo in cemento armato Hennebique"*) che inserisce sulla carta intestata, sugli opuscoli promozionali, sugli

elaborati tecnici prodotti dai suoi uffici di progettazione. Il cemento armato relega il legno a materiale di servizio, accessorio o di completamento.

Ma la ricerca sul legno come materiale costruttivo non si è mai interrotta anche se è rimasta a lungo marginale rispetto ad altri materiali impiegati in edilizia. Negli anni tra le due guerre il legno diviene oggetto di studi scientifici per migliorarne le prestazioni e trovarne altre applicazioni: eccolo quindi aggregato ad altri materiali per realizzare pannelli isolanti, blocchi leggeri di Magnesilite, casseri di Masonite, casseri modulari a perdere ecc. Una linea di grande interesse è invece rappresentata, proprio negli anni Trenta e Quaranta, dalla ricerca sui serramenti di legno, che affianca l'ampia diffusione del ferofinestra; mentre quest'ultimo è più adatto all'edilizia industriale o dichiaratamente moderna, il **serramento di legno** esprime il fascino e il calore tipico del materiale

Timbro riportato sui disegni redatti negli uffici Hennebique di Bruxelles e di Parigi (da R. Nelva, B. Signorelli, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique*, Aitec, Milano 1990).





Schema costruttivo del sistema Hennebique (da R. Nelva, B. Signorelli, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique*, Aitec, Milano 1990).

naturale, è piacevole al tatto ed esteticamente più gradevole ed è, quindi, più apprezzato per l'edilizia residenziale. Profili adatti a campi sempre più estesi e nuovi sistemi di apertura delle ante sono, in quel periodo, i temi più studiati per i serramenti di legno.

L'impiego per scopi strutturali rimane però limitato a esperienze di nicchia, concentrate in particolari aree geografiche, dove viene sfruttata la prefabbricazione in officina e di conseguenza la rapida costruzione in cantiere; uno spazio di applicazione è rappresentato dal tema della casa smontabile, non solo sul territorio italiano per piccoli alloggi essenzialmente temporanei a scopo di vacanza, ma anche nelle colonie d'oltremare; soprattutto, nella fase autarchica del regime, il legno è un prodotto nazionale. Molti sono gli elementi di interesse attestati, in quegli anni, dalla qualità dei progettisti coinvolti e delle aziende che investono nel settore, oltre che dai numerosi brevetti che scandiscono gli studi. Dagli elementi prefabbricati semplici, quali montanti, traversi, pannelli di chiusura, da assemblare anche in sistemi misti legno/acciaio o legno/calcestruzzo, il legno e i suoi derivati offrono, via via, una pluralità di innovative soluzioni progettuali e costruttive.

Dopo essere stato soppiantato per anni

da mattone, calcestruzzo e acciaio e ritenuto inadatto a rispondere alle normative, il legno, dalla fine degli anni Settanta viene riscattato e ormai universalmente riscoperto e, oggi, è rilanciato in virtù della sua sostenibilità. E se negli anni Trenta il legno era solo un prodotto italiano, oggi è un materiale sostenibile, rinnovabile e riciclabile, che risponde all'urgenza di abbattere le emissioni di carbonio di una filiera produttiva, come quella edilizia, ad alto impatto ambientale e a basso indice di riciclabilità degli scarti.

Il rapporto che esiste tra legno e anidride carbonica è espresso dalla classica equivalenza secondo la quale, per effetto del **processo di fotosintesi degli alberi**, in un metro cubo di legno rimane imprigionata una tonnellata di anidride carbonica, che sarà rilasciata in atmosfera quando il legno brucia (rilascio rapido) o marcisce (rilascio molto lento). Incentivare l'uso del legno per le costruzioni vuol dire sfruttare la sua capacità di immagazzinare carbonio e mitigare gli effetti del cambiamento climatico.

Il **comparto delle costruzioni**, inoltre, è tra quelli a maggiore consumo di energia non solo per il ciclo di produzione dei materiali, ma anche per la loro estrazione, il trasporto, lo smaltimento dei rifiuti di costruzione e demolizione. Questi fattori



Sopra, la locandina de La Settimana del Legno 2023, a destra un momento della giornata finale de La Settimana del Legno con i saluti istituzionali della professoressa Stefania Mornati (a fianco l'arch. Sonia Maritan che ha presentato l'evento).



Nota¹ Immobili inquinanti e datati, Polimi: rappresentano il 39% delle emissioni globali di CO₂, in "La Stampa", 30 marzo 2023.

Nota² L'healed wood', ovvero "legno risanato" o "legno guarito" è l'esito di una ricerca condotta dal gruppo di ricerca coordinato da **Orlando Rojas**, della **British Columbia** in Canada, orientata a trasformare il legno di basso valore, danneggiato e da smaltire, come ad esempio trucioli e segatura, in nuovi materiali strutturali leggeri e resistenti. Il legno è sottoposto a un processo, che prevede una fase di degnificazione associata a una parziale dissoluzione e rigenerazione del materiale naturale. Durante il processo la lignina, contenuta nelle pareti delle cellule vegetali, si dissolve dalle nanofibrille di cellulosa, che sono cellule vegetali. In tal modo si ottiene un materiale diverso dal legno naturale e con una resistenza meccanica eccezionale, superiore a quella del legno commerciale, ma anche a quella dell'acciaio e delle leghe di titanio. Il trattamento, che può anche essere ripetuto più volte per aumentare la durata del legno, è per ora limitato alla realizzazione di oggetti. La ricerca è anche orientata a valutare la possibilità di applicare il metodo su larga scala e avviare un processo più ampio di recupero del legno; https://www.tgcom24.mediaset.it/e-planet/healed-wood-il-materiale-resistente-come-lacciaio-ottenuto-dagli-scarti-del-legno_52192407-202202k.shtml.

agiscono negativamente sull'ambiente, quindi sul territorio e sulla qualità dell'aria, ed è stato calcolato che, a scala mondiale, il settore edilizio è responsabile di circa il 40% dei consumi energetici e del 39% delle emissioni di CO₂¹.

Promuovere l'uso del legno nel settore dell'edilizia, con riferimento anche a tutte le ricerche in corso sul recupero degli scarti di lavorazione, vuol dire inoltre promuovere l'**economia circolare**. Le innovazioni tecnologiche che investono oggi in legno – dal pannello a strati incrociati di Abete incollati tra loro (CLT – *Cross Laminated Timber*) al legno modificato mediante processi chimici (*Healed Wood*²) – consentono di ottenere sistemi costruttivi, in particolare nelle costruzioni multipiano, altamente flessibili, antisismici e con caratteristiche meccaniche sorprendenti. Questi prodotti della ricerca contemporanea si affiancano ai materiali costruttivi usuali, nel pieno recepimento delle direttive europee e del conseguente obbligo per le nuove costruzioni pubbliche, dal 1° gennaio 2021, di rientrare nella categoria NZEB (*Near Zero Energy Building*), vale a dire **edifici che per funzionare richiedono pochissima energia**. I ricercatori di tutto il

mondo si stanno muovendo in questa direzione. Il legno, materiale ad alto coefficiente di prefabbricazione, è ormai pronto per affrontare le sfide dello sviluppo sostenibile. Peraltro il Parlamento Europeo, cogliendo le difficoltà operative dei singoli Stati membri, ha recentemente approvato, modificando al ribasso, i nuovi requisiti energetici delle abitazioni; in sintesi, la **direttiva Case Green** (Energy performance of building directive, Epcd) del 12 marzo 2024 (mentre scrivo non ancora in vigore), introduce l'obbligo di ridurre il consumo energetico degli edifici al 16% entro il 2030, portare entro il 2035 alla riduzione del 20-22% per arrivare, infine, al 55% entro il 2050. Questi obiettivi dovranno essere perseguiti con opere di ristrutturazione di edifici esistenti e con la costruzione di nuovi edifici a impatto zero. Le case costruite con il legno hanno evidenziato la possibilità di raggiungere più facilmente questo obiettivo, rispetto a quelle realizzate con materiali tradizionali.

Utilizzare l'economia circolare legata al legno per costruire o ricostruire edilizia è, quindi, in linea con gli obiettivi dell'**agenda europea 2030-2050**, date alle quali, prima di questa nuova direttiva, erano fi-

nalizzate le strategie proposte e adottate dalla Commissione europea per ridurre le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030 e raggiungere la neutralità climatica nel 2050; perseguire queste finalità significa sottoporre il patrimonio edilizio a un graduale rinnovamento a livello internazionale. Il legno si colloca pienamente all'interno del processo di transizione verso un'economia circolare, in alternativa all'attuale modello economico lineare. Il Piano d'azione per una nuova economia circolare presentato a marzo 2020 dalla Commissione europea include "proposte sulla progettazione di prodotti più sostenibili, sulla riduzione dei rifiuti e sul dare più potere ai cittadini attraverso, ad esempio, il 'diritto alla riparazione'¹³.

Privilegiare la **filiera corta per valorizzare il legno locale** è inoltre una delle strategie per incentivare questo processo virtuoso. Per il Lazio, in particolare, la filiera corta è rappresentata dal Castagno, materiale durevole, con importanti caratteristiche meccaniche e a rapido accrescimento. In linea con questo orientamento e in collaborazione con diversi Ordini professionali, università e aziende, nella **sede dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"** abbiamo organizzato, dal **28 marzo al 1° aprile 2023**, la terza edizione della "**Settimana del Legno**", evento nel quale decine di studiosi, tecnici e professionisti del settore hanno illustrato i nuovi, ma ormai attuali, orizzonti del legno come materiale strutturale.

Diversamente dal contesto internazionale, in Italia se si escludono alcune regioni in area settentrionale (Trentino-Alto Adige, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna), dove peraltro hanno sede le maggiori aziende del comparto, la costruzione di legno ha rappresentato una nicchia a meno di contingenze specifiche, come nel caso della ricostruzione a seguito di eventi sismici.

Una situazione che si riflette oggi anche nell'offerta formativa universitaria. La conoscenza delle tecnologie più aggiornate e di progetti pilota, affrontati in un'ottica di sostenibilità, di risparmio energetico e con attenzione alla messa in sicurezza antisismica, relativamente alle nuove co-

struzioni e alla riqualificazione del patrimonio immobiliare, costituisce invece una preziosa opportunità per il mondo delle costruzioni.

Il **Settimo Rapporto Case e Edifici in Legno di FederlegnoArredo 2022**, riferito ai dati del 2021, registra però un aumento del 33%, rispetto al 2020, nella produzione di edifici con struttura portante di legno, considerando anche le grandi strutture; questi dati ci portano a diventare il terzo produttore di abitazioni di legno, dopo Germania e Svezia. Il Rapporto segnala, inoltre, che sono in aumento le opere che prevedono una complessità ingegneristica sempre maggiore. La tendenza si è confermata positiva anche per il 2023 sostenuta – come si è detto – dalla necessità di adeguamento alle normative europee sul risparmio energetico, ma anche dalle normative antisismiche, aprendo la sfida alla costruzione di edifici con struttura di legno sempre più alti.

Alle **sfide ingegneristiche** si affianca lo sviluppo di studi per incrementare ulteriormente l'uso del legno nella **riqualificazione dell'esistente e nel recupero di edifici storici**, anche vincolati, utilizzandolo ai fini strutturali per il provvisorio puntellamento, ovvero per consolidamenti definitivi. La sua compatibilità con i materiali tradizionali e la reversibilità rendono il legno particolarmente adatto a questi scopi. Inoltre, le ottime prestazioni offerte dalle nuove possibilità tecnologiche affermatesi più di recente riguardano, oltre il comportamento strutturale, anche quello fisico-tecnico, la durabilità, la qualità funzionale: caratteristiche che rendono il legno una valida alternativa agli altri più diffusi materiali costruttivi.

In questo contesto l'approvvigionamento della **materia prima deve partire da foreste gestite in modo sostenibile e certificato** e l'iter costruttivo, declinato in chiave industrializzata, è volto alla realizzazione di edifici con struttura di legno ingegnerizzato, composti da componenti edilizi con alta precisione dimensionale e con prestazioni garantite; realizzati da macchinari a controllo numerico, questi componenti sono trasferiti e assemblati in cantiere, pronti per ricevere le parti impiantistiche

¹³Nota³ <https://www.europarl.europa.eu>.

Tabella dei sistemi costruttivi normati in Italia, che possono essere impiegati senza preventivo ricorso al parere del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni

Strutture reticolari iperstatiche con giunti chiodati

Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico

Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni

Pannelli di tavole incollati a strati incrociati collegati mediante chiodi, viti e bulloni.

Strutture reticolari con collegamenti a mezzo chiodi, viti, bulloni o spinotti

Strutture cosiddette miste, ovvero con intelaiatura (sismo-resistente) in legno e tamponature non portanti

Strutture iperstatiche in genere, compresi portali isostatici con mezzi di unione a giunto cilindrico, e altre tipologie strutturali

e tutte le finiture necessarie. Un sistema pulito e un cantiere pulito, senza sprechi di acqua e di energia che, dalla logistica delle movimentazioni passando dalla posa in opera fino al completamento, deve seguire una procedura accurata ma molto più snella, sicura e veloce rispetto a un cantiere convenzionale.

Con l'innovazione di processo e di prodotto la qualità artigianale è applicata su scala industriale. L'alto livello di prefabbricazione deve essere orientato a ottenere i massimi livelli di qualità; la digitalizzazione diventa, quindi, uno strumento imprescindibile e trasversale a tutta la filiera produttiva, progettuale e costruttiva. La creazione di un *digital twin*, continuamente aggiornato e comprendente anche gli interventi prevedibili di gestione, manutenzione e riparazione, modifica sostanzialmente l'approccio progettuale verso una interpretazione in chiave industrializzata.

Il legno con funzione strutturale è ormai utilizzato sia nel nuovo che nel recupero edilizio. Il riferimento è il **DM 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni"** che, relativamente ai prodotti di legno, riporta, nella tabella 7.3.II, gli unici sistemi costruttivi normati in Italia, quindi realmente ammessi, che possono essere impiegati senza preventivo ricorso al parere del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Anche per la **durabilità**, il riferimento è sempre il Decreto che, nei criteri generali al **punto 2.4.1**, definisce la Vita Nominale VN di un'opera struttu-

rale "come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata". La vita nominale, la cui durata è diversa in relazione alle tipologie strutturali⁴ deve essere riportata nei documenti di progetto. Il testo precisa che, per le opere realizzate con prodotti in legno strutturale, la durabilità è "ottenibile mediante un'accurata progettazione dei dettagli costruttivi". Nella successiva **sezione 4.4.13, al punto 11.7** "Materiali e prodotti a base di legno", il testo specifica, inoltre, che "in relazione alla classe di servizio della struttura e alle condizioni di carico, dovrà essere predisposto in sede progettuale un programma delle operazioni di manutenzione e di controllo da effettuarsi durante l'esercizio della struttura". L'attività di manutenzione diventa quindi un processo importante della vita utile del manufatto e la protezione contro il degrado va perseguita attraverso una attenta scelta dei materiali, una meticolosa progettazione dei dettagli costruttivi, cui si aggiunge la scelta di adeguati materiali per la protezione. Risulta evidente come il ruolo del progettista, insieme alla accurata esecuzione, siano determinanti per raggiungere i risultati attesi e confermano comunque l'importanza della **digitalizzazione dei processi**.

BREVE REPERTORIO DI PRODOTTI DERIVATI

A parte il legno massiccio, il cui impiego è riservato a situazioni particolari, l'otti-

Nota⁴ Le categorie e la relativa Vita Nominale sono le seguenti: Opere provvisorie/provisionali. Strutture in fase costruttiva ≥ 10 anni; Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale ≥ 50 anni; Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica ≥ 100 anni.

mizzazione dei pregi della materia prima, per ridurre i difetti naturali e aumentare le potenzialità meccaniche, è ottenuta ricorrendo ai materiali compositi, come il **legno lamellare**, ormai utilizzato diffusamente soprattutto per le grandi luci, grazie all'elevato rapporto tra resistenza meccanica e peso. Il procedimento su scala industriale, con incollaggio a caldo e sotto pressione delle lamelle, consente la produzione di elementi di qualsiasi forma e dimensione, il cui unico limite è legato alla possibilità di trasporto e messa in opera. Alle ottime caratteristiche di resistenza si aggiunge un buon comportamento al fuoco oltre a una emissione minima di gas pericolosi in caso di incendio.

Evoluzione del lamellare è il **microlamelare (LVL)**, anch'esso un legno ricomposto che può utilizzare anche scarti di lavorazione. La produzione prevede elementi portanti come travi, montanti, pannelli o lastre, che raggiungono rigidità e resistenze meccaniche superiori rispetto al normale legno lamellare. Le migliori proprietà meccaniche consentono sezioni più snelle; si hanno elementi più leggeri

grazie al risparmio di materiale e le lavorazioni risultano più facili.

Tra i diversi prodotti utilizzabili per scopi strutturali, a comportamento scatolare, vanno comprese le **pareti MHM** (Massive Holz Mauer)⁵, pareti in legno senza colle. In Italia, oggi, è una sola azienda a produrle. Si tratta di pareti di legno di Abete rosso, assemblate sempre a strati incrociati, unite permanentemente da una speciale tecnica di chiodatura di alluminio; il prodotto è quindi privo di sostanze chimiche volatili. Il sistema ha ricevuto l'approvazione dell'**ETA** (European Technical Assessment) che costituisce una valutazione documentata delle prestazioni di un prodotto da costruzione. In realtà non è una "certificazione", ma una "specificazione"; si potrebbe dire che è "quasi" equivalente a una EN armonizzata e vale singolarmente. Il sistema comprende tutti i componenti necessari alla costruzione di un edificio intero; gli elementi parete che lo compongono si differenziano in termini di spessore (numero di strati di tavole). Le pareti esterne, che formano l'involucro termico, sono composte da 9-11 strati di tavole, fino a un

Nota⁵ <https://www.massivholzmauer.de/it/>

Confronto delle caratteristiche meccaniche del legno lamellare GL24H e legno LVL (microlamelare) (Fonte: Nortex - legno-microlamelare-2022).

Altezza h=240 mm	Legno pieno C24			Lamellare GL 24c			STEICO LVL R		
	Proprietá	Larghezza	Risparmio di materiale	Proprietá	Larghezza	Risparmio di materiale	Proprietá	Larghezza	Risparmio di materiale
Flessione <small>f_{m,0,edge,k}</small>	24,0 N/mm ²	140 mm	0 %	24,0 N/mm ²	128 mm*	9 %	44,0 N/mm ²	74 mm*	47 %
Taglio <small>f_{v,0,edge,k}</small>	4,0 N/mm ²	140 mm	0 %	3,5 N/mm ²	112 mm*	20 %	4,6 N/mm ²	61 mm*	57 %
Compressione II <small>f_{c,0,k}</small>	21,0 N/mm ²	140 mm	0 %	21,5 N/mm ²	137 mm	2 %	40,0 N/mm ²	74 mm	48 %
Compressione <small>f_{c,90,edge,k}</small>	2,5 N/mm ²	140 mm	0 %	2,5 N/mm ²	140 mm	0 %	7,5 N/mm ²	47 mm	67 %
Trazione II <small>f_{m,0,edge,k}</small>	14,0 N/mm ²	140 mm	0 %	17,0 N/mm ²	105 mm*	25 %	36,0 N/mm ²	54 mm	61 %
Modulo elastico E <small>E_{0,mean}</small>	11.000 N/mm ²	140 mm	0 %	11.000 N/mm ²	140 mm	0 %	14.000 N/mm ²	110 mm	21 %

DOSSIER

www.ing.uniroma2.it

di Stefania Mornati

TOR VERGATA



Pareti MHM - Massive Holz Mauer (<https://www.massivholzmauer.de/it>).

massimo di 15 strati; lo spessore varia tra 20 e 25 centimetri. Le piccole scanalature (profili) delle tavole grezze creano un cuscinetto d'aria nella parete finita che migliora il valore di isolamento di circa il 20% rispetto al normale legno massiccio. Le pareti interne, composte da 5-7 strati di tavole, hanno spessore compreso tra 10 e 20 centimetri. Su entrambi i lati viene applicato a secco un rivestimento che forma la superficie finita della parete. I solai e il tetto sono realizzati in **Legno Profilato** (PHE *Profil Holz Elemente*): si tratta di un nuovo elemento strutturale composto da tavole di legno di Abete rosso unite tra loro da spine di Faggio, o altro legno con densità superiore a 500 kg/mc. Lo spessore degli elementi varia da 12 a 24 centimetri, la larghezza complessiva è di 60 centimetri e la lunghezza può arrivare a un massimo di 10 metri. La struttura e gli impianti tecnici dell'edificio devono essere coordinati in modo preciso tra loro; gli impianti elettrici, ad esempio, sono installati in tracce o forature prefabbricate sulla faccia interna delle pareti MHM in modo personalizzato, coperte poi dal rivestimento interno. Le pareti esterne sono completate con il rivestimento, previa interposizione di uno strato isolante.

Un'altra tecnologia oggi presente sul mercato è il sistema **XYLEVO**⁶, che impiega blocchi cavi di legno che, analogamente

ai blocchi laterizi, sono giustapposti consentendo diverse geometrie planimetriche. I blocchi sono spessi 24 centimetri e hanno lunghezze variabili da 24 a 72 centimetri, con modulo di 12 centimetri. Le cavità dei blocchi sono riempite con materiali isolanti sciolti per ottenere una prima coibentazione uniforme. Un ulteriore strato di isolamento a cappotto esterno, finito a intonaco o rivestito con doghe di Larice o Cedro, è finalizzato al miglioramento delle prestazioni energetiche.

La finitura interna è realizzata da una controparete – di cartongesso, fibrogesso, gesso e legno o altro – fissata su un telaio metallico o di legno, dietro la quale sono collocati gli impianti.

Una serie di altri elementi completa il sistema: un cordolo di legno lamellare fissato su piastra di calcestruzzo può essere la base di partenza della parete ed è utilizzato anche per gli architravi e per ripartire i carichi in testa alla parete. Altri componenti consentono di risolvere situazioni particolari, come in caso di travi ribassate, di timpani di testate in copertura, pareti diagonali, balconi, ecc. Dal punto di vista strutturale il sistema richiede montanti di legno lamellare a sezione rettangolare (8x24 cm) collocati negli incroci delle pareti e ai lati delle aperture. I solai e le coperture sono realizzati con orditura di travi di legno lamellare e tavolato, o con

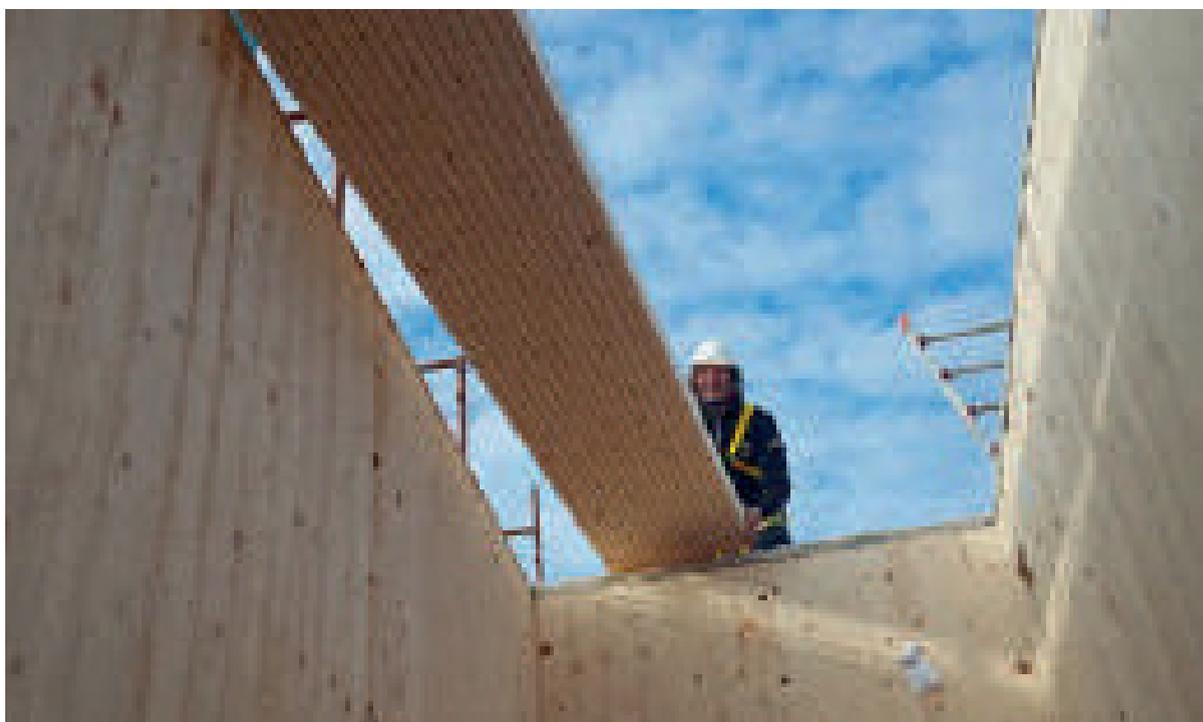
Nota⁶ <https://xylevo.com/>

un solaio a pannelli a 3 strati incrociati (tipo X-LAM). Per collegare i componenti verticali in modo da assicurare stabilità e resistenza alla struttura sono impiegate diverse soluzioni, tra cui piastre metalliche che lavorano a trazione, tipo hold-down, o nastri forati o, ancora, piastre a taglio di tipo angolare o piatte e viti incrociate ecc.

Particolarmente interessante è l'impiego del già citato **CLT**, pannelli di legno lamellare certificato⁷, (Larice o Abete), conosciuto come **X-LAM**⁸. Il pannello è un compensato multistrato formato da 3-5-7 strati sovrapposti di lamelle di legno spesse da 18 a 43 millimetri, unite di testa con "giunti a dita" e disposte ortogonalmente a quelle dello strato adiacente. Così strutturato, il pannello ha un ottimo comportamento meccanico in tutte le direzioni sul piano, paragonabile a quello di una piastra. Lo spessore complessivo del pannello è compreso tra 60 e 350 millimetri, con una percentuale di legno del 99,4% e solo dello 0,6% di collante. I pannelli, nei diversi spessori e tagliati ad alta precisione con macchine a controllo numerico, sono utilizzati per pareti, solai e per le falde dei tetti. L'assemblaggio delle pareti portanti in X-LAM dà luogo a un sistema costruttivo di

tipo scatolare, che costituisce una valida alternativa ai sistemi a telaio. Gli elementi strutturali sono completati all'esterno con un sistema a cappotto, la cui finitura può essere a intonaco o altro materiale di protezione. I serramenti possono essere integrati nei pannelli già in stabilimento, grazie a tecniche di prefabbricazione avanzata e secondo il metodo *offsite*, che consente l'inserimento in parete e in solaio, al pari della dotazione impiantistica secondaria (diramazioni termoidrauliche ed elettriche). L'assenza di controtelai e il perfetto collegamento in stabilimento tra serramenti, impiantistica e pareti garantiscono ottimi risultati sotto il profilo della tenuta all'acqua e all'aria. Anche in questo caso le prestazioni energetiche sono, quindi, ottime, alto è l'isolamento termico, buona la resistenza al fuoco.

Al fine di ottimizzare i tempi di costruzione, già estremamente ridotti, il processo esecutivo di una costruzione che impiega pannelli X-LAM deve definire adeguate strategie di fornitura del materiale in cantiere, condizionate dai piani di montaggio. La messa a punto della corretta procedura consente di realizzare una economia di scala che riscatta il costo della materia prima. A dimostrazione della possibilità di



Nota⁷ Certificato PEFC (Program for the Endorsement of Forest Certification Schemes) o FSC (Forest Stewardship Council).

Nota⁸ Presutti, A., Evangelista, P., *Edifici multipiano in legno a pannelli portanti X-LAM Progettazione e procedimenti costruttivi*, Dario Flaccovio Editore, Palermo 2014.

Pareti MHM - Massive Holz Mauer (<https://www.massivholzmauer.de/it>).

realizzare edifici multipiano, il comune di **Rovereto** è testimone della costruzione, da parte di **Xlam-Dolomiti**, di un **edificio di 9 piani**; peraltro, il legno occorrente è stato recuperato dagli alberi abbattuti dalla **tempesta Vaia**, accaduta in Veneto tra ottobre e novembre 2018.

BREVI CENNI ALLA SOSTENIBILITÀ

Si è accennato, in apertura, al tema della sostenibilità come asse portante della scelta di costruire con il legno. Ebbene, la sostenibilità non riguarda solo il materiale costruttivo ma è un diverso approccio al progetto. Peraltro, l'ultimo **Codice degli appalti**, il **Dlgs. 36/2023, all'art. 41**, punto f, ribadisce che la progettazione deve assicurare *"il rispetto dei principi della sostenibilità economica, territoriale, ambientale e sociale dell'intervento, anche per contrastare il consumo del suolo, incentivando il recupero, il riuso e la valorizzazione del patrimonio edilizio esistente e dei tessuti urbani"*. Il concetto di **sostenibilità ambientale** è più volte richiamato all'interno del decreto ed è quanto mai attuale, se si pensa, ad esempio, al fatto che il recupero ambientale delle cave dismesse è, oggi, affidato a leggi regionali mentre dovrebbe, invece, essere regolato – almeno in linea generale – da livelli legislativi di ordine superiore. Vi sono, poi, i nuovi **Criteri ambientali minimi (CAM)**, ribaditi dal **DM 256 del 23 giugno 2022**, che si applicano alle gare per l'affidamento della progettazione e di tutte le tipologie di lavori (costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione urbanistica ed edilizia, sostituzione, restauro, manutenzione di opere, manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria). Si tratta di requisiti di tipo sociale, ambientale ed economico che dovrebbero orientare la Pubblica Amministrazione, dando una premialità a quei prodotti, servizi, lavori a più elevato valore di sostenibilità.

L'edilizia del futuro, che non potrà che essere aderente ai dettami della **bioedilizia** o della **"edilizia sostenibile"**, obbliga a guardare il settore delle costruzioni in modo diverso dal passato, a ripensare quindi lo sfruttamento delle materie prime e del suolo riconvertendo l'approccio

verso un uso virtuoso di entrambi; obbliga anche a sperimentare nuove tecnologie finalizzate a ridurre i consumi energetici senza sacrificare il benessere abitativo e il comfort. Il progettista che intende muoversi su questo solco dovrà quindi prendere in considerazione oltre il legno con funzione strutturale anche tutta una serie di materiali di completamento come la paglia, la lana di roccia, la canapa, pannelli di terra cruda, paglia, fibre di orzo e molti altri materiali sostenibili, non sempre adeguatamente commercializzati, e che ancora oggi non prendiamo in considerazione, ma che contribuiscono a realizzare, ad esempio, pacchetti parete con una trasmittanza termica bassa. Molti di questi materiali naturali hanno elevate prestazioni termiche e interessanti periodi di sfasamento e sono riutilizzabili a fine ciclo vita. Sono decine i materiali utilizzabili che hanno caratteristiche innovative e favoriscono *"una gestione sempre più efficiente dei cicli dell'energia e dell'acqua, delle risorse naturali"*⁹. La ricerca in questo ambito è molto avanzata, ma l'edilizia, – si sa – è sempre lenta nell'acquisire innovazione. Una nuova edilizia non potrà che basarsi sull'uso di *"materiali naturali e salubri, di materiali e aggregati provenienti dal riciclo, di materiali e sistemi innovativi"*. L'obiettivo primario è ridurre l'impatto ambientale delle opere durante tutto il loro ciclo di vita attraverso la migliore soluzione progettuale. Ma questo obiettivo non si esaurisce con le scelte tecnologiche adeguate a garantire l'efficientamento energetico e strettamente connesse al progetto, ma il riferimento è alla **sfera ambientale, economica e sociale del prodotto edilizio** dall'inizio della filiera. Per ridurre l'impatto ambientale degli edifici diventa indispensabile favorire, fin dalle prime fasi, processi produttivi meno energivori e promuovere l'utilizzo efficiente delle risorse, ricorrendo a materiali riciclabili e in grado di immagazzinare il carbonio.

ALCUNE IMPORTANTI CARATTERISTICHE DEL LEGNO DA COSTRUZIONE

Una interessante ricerca svolta in collaborazione tra alcune aziende del settore, l'IRSA (Istituto di Ricerca Scienze dell'Abitare)

⁹ Nota Cento materiali per una nuova edilizia, Rapporto dell'osservatorio Recycle Legambiente, 2016.



Nota¹⁹ Il riferimento è alla ricerca MaVE - Material Value Exposure condotta dall'IRSA (Istituto di Ricerca Scienze dell'Abitare), Università degli Studi di Padova e FBE Woodliving; confronta anche M. Luisa Demattè e al., *New insights into the psychological dimension of wood-human interaction*, in "European Journal of Wood and Wood Products", n. 5, settembre 2013; <https://www.federlegnoarredo.it>

e l'Università di Padova¹⁰ ha evidenziato l'interazione dell'organismo umano con i materiali.

I test eseguiti per misurare i parametri psicofisici e biofisici all'interno di un ambiente circondato da legno e un ambiente in muratura hanno sottolineato come il legno da costruzione, nelle diverse opportunità di impiego e con l'uso limitato di collanti, non sia fonte di inquinamento indoor; inoltre il legno è tra i materiali che contribuisce a farci percepire un maggior comfort abitativo, a migliorare la qualità dell'aria interna e a produrre benessere mitigando gli effetti negativi sulla salute dei fattori di rischio – presenza di sostanze tossiche e CO₂ – negli ambienti confinati. I risultati delle rilevazioni hanno attestato che, rispetto alla muratura, in un ambiente circondato da legno vi è una diminuzione della frequenza cardiaca (identificata con l'indice di rilassamento), una diminuzione della temperatura corporea (identificata con l'indice di distensione) e un bilanciamento del sistema nervoso centrale (identificato con l'indice di equilibrio psicofisico).

Gli edifici in legno hanno confermato anche ottimi comportamenti in tema di sicurezza sismica. Il Giappone, terra ad alta sismicità, ci offre numerosi esempi di manufatti in legno rimasti in piedi dopo i

terremoti. La ricerca più recente dimostra che le strutture di legno rispondono molto bene alle sollecitazioni sismiche, in particolare le strutture intelaiate nelle quali le sollecitazioni si concentrano sui nodi. A differenza di queste, nei sistemi a pannelli o setti, come l'X-LAM o l'MHM, la resistenza al sisma è affidata alle diffuse connessioni metalliche, generalmente in acciaio. Ma la buona risposta sismica di un edificio a pannelli portanti è stata una vera scoperta del 2007, come riferisce il **professor Ario Ceccotti**, coordinatore di una ricerca secondo la quale, a Kobe, in Giappone è stato verificato il comportamento di un modello in CLT posto su piastra vibrante e sottoposto a un terremoto violentissimo. I danni al prototipo furono molto contenuti ma soprattutto dimostrarono la sua resilienza e la possibilità ad essere subito riabitato. La risposta dissipativa dell'energia sismica è infatti affidata alla deformabilità elastica delle pareti di legno e alla plasticizzazione delle connessioni metalliche. A questo si aggiunge la possibilità, non trascurabile, di sostituire solo le connessioni metalliche plasticizzate o gli elementi strutturali lignei danneggiati, senza procedere a estese demolizioni.

Naturalmente, elemento imprescindibile, ma d'altronde valido per tutti i materiali strutturali e non solo per le costruzioni di legno, è la correttezza progettuale, l'atten-

In alto, a sinistra, il sistema costruttivo XYLEVO (<https://xylevo.com>) e a destra il sistema costruttivo X-Lam (<https://www.sistem.it>; <http://www.portesi.com>).

Tipo di essenza lignea	Velocità di carbonizzazione β_0 (mm / min)
a) Conifere	
- Legno massiccio con una massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ ed una dimensione minima di 35 mm	0,8
- Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,7
- Pannelli di legno con massa volumica caratteristica di 450 kg/m^3 ed una dimensione minima di 20 mm	0,9
b) Latifoglie, legno massiccio o legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$ e quercia	0,5
c) Latifoglie, legno massiccio o legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,7

to studio dei dettagli costruttivi e l'impiego di adeguate connessioni metalliche.

Relativamente al comportamento al fuoco, le strutture di legno, nonostante siano realizzate con materiale combustibile non destano particolare preoccupazione; se il legno ha un valore alto di reazione al fuoco, la sua resistenza al fuoco dipende dalla velocità di carbonizzazione e dalla resistenza meccanica¹¹. Lo strato superficiale carbonizzato rallenta il processo di combustione (che procede dall'esterno verso l'interno), la temperatura interna aumenta lentamente ma la sezione non carbonizzata rimane comunque efficiente dal punto di vista della resistenza meccanica (la cui riduzione è trascurabile).

Il cedimento strutturale avviene quando la sezione non carbonizzata si riduce talmente da perdere le capacità portanti. *"Il processo di carbonizzazione può portare alla rottura dell'elemento strutturale in un tempo compreso fra alcuni minuti primi e alcune ore, ciò in dipendenza della specie legnosa ma soprattutto delle dimensioni originarie della sezione"*¹². Sono le connessioni metalliche invece, se non convenientemente protette, a cedere rapidamente al calore. Gli elementi lignei a vista, quali solai interpiano e coperture, sono i più rischio, mentre le pareti strutturali sono spesso contenute in stratigrafie che nascondono e proteggono il legno mediante contropareti, cappotti e opere

di completamento che ritardano l'azione dannosa dell'incendio, arrivando facilmente a una resistenza al fuoco di 60-120 minuti.

È comunque possibile aumentare la resistenza al fuoco utilizzando vernici o pitture intumescenti, completamente trasparenti; queste, a partire da 200°C, attivano una reazione chimica che genera una schiuma compatta e termoisolante che protegge le strutture dall'azione del fuoco, ne rallenta il riscaldamento e la conseguente carbonizzazione.

L'uso del legno evidenzia anche alcune problematiche molto attuali, per le quali vorrei riprendere quanto illustrato in proposito dal **professor Massimiliano Caramia** nel suo intervento a "La Settima del Legno 2023", riportato nella presente pubblicazione. Il prof. Caramia ha rilevato un rischio in termini di sostenibilità del settore legno, dovuto all'esteso impiego della materia prima in molti ambiti oltre quello della costruzione (produzione di energia, arredi, oggettistica, strumenti musicali, produzione di carta ecc). Inoltre, la guerra tra Russia e Ucraina ha comportato, in poco più di un anno, il raddoppio dei prezzi del legname.

L'Italia, che vanta una estensione boschiva particolarmente alta (oltre 11 milioni di ettari) e una importante industria di trasformazione del legname, è costretta a importare l'80% della materia prima che lavora. Circa il 66% della superficie boschi-

¹¹ Nota M. Follesa, *Il comportamento al fuoco delle strutture di legno*, in <https://www.ingenio-web.it>; id., *Edifici XLAM e il fuoco*, in <https://www.promo-legno.com>.

¹² Nota M. Follesa, *Il comportamento al fuoco*, cit.

va è di proprietà privata e non sempre accessibile.

In conclusione, i motivi della scelta di puntare su una casa in legno sono, dunque, diversi e combinano scelte di edilizia sostenibile a quelle di efficienza energetica: gli edifici in legno garantiscono un risparmio energetico, riducendo al minimo i consumi energetici dell'abitazione, rispettano i principi della sostenibilità, sono ormai competitivi in termini di costi di costruzione e sono sicuri dal punto di vista sismico. Certo, la valutazione deve tenere conto di numerosi fattori: costi iniziali e finanziari, tempi di costruzione, facilità di manutenzione ecc., ma i tempi ormai sono maturi per un impiego esteso del legno come materiale strutturale per l'edilizia che, a pieno titolo, può competere con quelli più tradizionali.

Infine, vorrei riportare una suggestiva considerazione a cui si è accennato durante la "Settimana del legno". Dai dati pubblicati sul documento Position Paper del Tavolo di Filiera Foresta Legno "Gestione forestale e sostenibilità degli usi energetici delle biomasse forestali", aggiornato a maggio 2023, emerge che l'accrescimento corrente annuo del volume di bosco in Italia ammonta a 37,8 milioni di metri cubi. Si tratta del volume legnoso prodotto dalla componente viva e di maggiori dimensioni degli alberi, cioè del fusto e dei rami grossi.

La media nazionale di prelievo in Italia, molto bassa rispetto all'Europa, si aggira intorno al 27.9% (pari a 10.546.200 mc). Di questo dato, attualmente, il 70% è destinato a legna da ardere, mentre il 30% (3.163.860 mc) ad altri usi, tra i quali l'edilizia. Si può quindi dire che quel 30% si rigenera con una velocità di 6 mc al minuto. Ipotizziamo che per costruire una casa unifamiliare di 200 mq a un piano siano necessari 50 mc di pannelli X-LAM che, come già ricordato, conservano stoccata 50 tonnellate di CO₂.

Per ottenere 50 mc² di pannelli X-LAM, le industrie produttrici impiegano mediamente 62 mc di tavole di Abete certificato (c'è uno scarto di lavorazione di circa il 20%). Per fare 62 mc di tavole, l'industria boschiva impegna circa 70 mc di tronchi di Abete. I valori di ricrescita annuali dichiarati nel Position Paper corrispondono, come si è detto, a una velocità di 6 mc al minuto. Da questo semplice calcolo si deduce che occorreranno solo 11 minuti per vedere ricrescere gli alberi necessari alla costruzione della casa unifamiliare di 200 mq su un piano¹³.

Se, invece, si potesse invertire il trend e destinare agli altri usi il 70% del legno prelevato e limitare al 30% quello da bruciare (come sarebbe auspicabile) l'accrescimento sarebbe di 14 mc al minuto e, di conseguenza, basterebbero solo 5 minuti per vedere ricrescere gli alberi che sono serviti per la casa unifamiliare di 200 mq.

Nota¹³ Confronta anche RaItalia, 2017-2018 Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia, Compagnia delle foreste editore, Arezzo 2019. Ringrazio il dott. Francesco Marini (PEFC Italia) per le segnalazioni bibliografiche e per gli utili chiarimenti relativi ai dati riportati nel testo.

In alto, nella pagina a sinistra viene quantificata la velocità di carbonatazione di alcune specie legnose (Prospetto 3.12 dell'EUROCODICE 5 "Progettazione di strutture di legno - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio"). Sotto, una fotografia di Stefania Mornati.



IL LEGNO REALE



Dopo la "Settimana del legno 2023" abbiamo deciso di creare questo dossier per tutti che sarà distribuito attraverso i canali di Struttura Legno by Web and Magazine in sinergia con quelli di Ingenio by Imready per ampliare il suo bacino d'utenza. Con il Comitato Tecnico Scientifico della "Settimana del legno" sono stati raccolti i contenuti delle giornate di studio sul settore delle costruzioni in legno presentati dal 28 marzo al 1° aprile 2023 all'Università "Tor Vergata" di Roma. 50 relazioni diverse hanno creato un palinsesto variegato e portato la loro voce nel quotidiano del legno che si disegna, si progetta, si calcola, si ingegnerizza, si produce in azienda e si assembla in cantiere: il legno reale!

«La Settimana del Legno è una porta più "green" aperta dall'ateneo romano verso il mondo del legno – ha raccontato l'ingegner Diego Ruggeri –, voluta fortemente da me e dalla Professoressa Stefania Moratti, frutto del mio impegno personale profuso a partire dal 2014 presso l'Università per la divulgazione della tecnologia del legno ai professionisti del futuro. Questa Terza edizione ha rappresentato un punto di arrivo di questo processo, e contemporaneamente di partenza verso una dimensione nazionale».

Dunque nella primavera del 2023, a Roma, abbiamo dedicato una settimana ai temi che ruotano intorno all'edilizia in legno con contributi tecnici volti ad arricchire il mosaico valoriale, quelli che in questa grande raccolta restituiamo. I contenuti spaziano fra moltissimi ambiti: il restauro come approccio conservativo tradizionale, ma anche il risanamento conservativo altrettanto meritevole di contribuire alla cura e alla ricucitura del nostro patrimonio, seppur distinguendo tra "vincoli del paesaggio" – dove la demolizione e fedele ricostruzione con cambio di tecnologie e integrazione tra passato e innovazione sono certamente apprezzabili –, e "i vincoli puntuali sugli edifici", soprattutto se inseriti nei centri storici consolidati, intervento filologicamente più delicato in una nazione che detiene oltre il 75% del patrimonio culturale mondiale. Naturalmente, mentre il dibattito fra riqualificazione architettonica, restauro e risanamento conservativo rimane aperto, il legno – dal 28 marzo al Primo di aprile 2023 –, è stato protagonista della rinascita del patrimonio esistente attraverso trattazioni interessanti. Oggi, poi, l'esito rigoroso tanto della ristrutturazione quanto della nuova edificazione è affidato al linguaggio digitale del BIM, al DfMA e all'Heritage BIM (mix tra rilievi con scanner digitali e sw parametrici di restituzione di nuvole di punti) che ha portato anche a un diverso approccio progettuale, secondo un processo di costruzione del building in chiave industrializzata volto alla realizzazione di un edificio in legno composto da pannelli prefabbricati e preassemblati di varia lunghezza – costruiti in azienda, trasportati e montati in cantiere –, in grado di

Sopra, Sonia Maritan, che ha presentato l'evento, in un momento della giornata finale de La Settimana del Legno all'Università Tor Vergata (Roma), la masterclass della SDL del Primo aprile 2023.

ospitare le parti impiantistiche necessarie all'edificio. Un sistema a secco, il cui cantiere dal montaggio alla sua protezione deve seguire una procedura accurata ma molto più sicura e veloce rispetto quello tradizionale, e nel quale le connessioni della struttura lignea hanno un ruolo determinante. Un *modus* progettuale allineato con i criteri ESG che potrà intervenire anche nel recupero del patrimonio immobiliare esistente, come previsto dalle recenti normative dell'Unione Europea e definire attraverso il DfMA il progetto digitale dalla fabbricazione all'assemblaggio in cantiere.

L'uso del legno nel consolidamento di edifici di muratura esistenti, con particolare riferimento al legno massiccio di Castagno locale e a edifici vincolati ha rappresentato un altro tema rilevante, approfondito dal Dottorato di ricerca in legno strutturale dell'ing. Diego Ruggeri (conseguito poi a "Tor vergata" il 25 giugno 2024). Nella logica della filiera corta, questi importanti studi portano anche alla cura del patrimonio boschivo nazionale e alla valorizzazione del legno locale.

C'era quindi anche la capriata antica intagliata nel legno massiccio fra le otto sessioni de "La settimana del legno" che si è chiusa con una tavola rotonda intorno alla quale si sono raccolti eminenti studiosi, esperti e progettisti, alcuni dei quali intervenuti durante la "Settimana del legno" in specifiche materie. Alle costruzioni che verranno viene affidato il compito di costruire con il legno il nuovo lessico architeturale e nella contemporaneità la veste tecnologica dei materiali naturali – come il legno, la paglia, la canapa – viene valorizzata per costruire edifici sostenibili con pacchetti-parete traspiranti che portano il contributo "passivo" del cappotto naturale e il comfort indoor della casa passiva per il ricambio d'aria e un microclima sano. A questo si lega un tema cruciale che "Le Donne Del Legno" (LDDL) hanno portato a Tor Vergata – già trattato all'ultima edizione del MADE (il 25/11/2021) e il 26 novembre 2022 in provincia di Vicenza con il titolo la "Medicina dell'abitare" nel quale il legno è interprete come materiale benefico e rigenerante. Il benessere

psicologico che deriva dagli ambienti in cui il legno è il materiale principale è un fatto riconosciuto ormai e condiviso da moltissimi studi – l'argomento è trattato sulla rubrica di Viviana Deruto: "IRSA-Istituto Scienze dell'Abitare" pubblicata sul numero 40/2023 di Struttura Legno insieme al primo editoriale dedicato alla SDL2023.

A proposito di costruire bene con un materiale rinnovabile, il 9 marzo 2023 si è svolto il Wood Summit in occasione di Klimahouse a Bolzano e la relativa premiazione del Wood Architecture Prize di cui Struttura Legno è media partner, istituito da fiera Bolzano in collaborazione con il Politecnico di Torino, lo IUAV di Venezia e PEFC Italia.

Al primo Premio di architettura e ingegneria in legno abbiamo dedicato un inserto in questo dossier. Il WAP ha rappresentato un'iniziativa di grande rilievo, a cui hanno partecipato già dalla prima edizione 70 progettisti/opere da ogni regione italiana, che ha acceso interessanti dibattiti intorno al settore, e auspici come quello dell'architetto Mauro Frate sulla creazione di una Scuola di alta formazione del legno (nel frattempo nel 2024 è nata l'Academy by Klimahouse).

L'edilizia circolare del legno per costruire e "ricostruire" edifici è in linea con gli obiettivi del 2030-2050 sul rinnovamento graduale del panorama edilizio nazionale e internazionale, e con l'aumento del comfort dovuto all'aspetto naturale del materiale, un manufatto in legno aggiunge la sua capacità di stoccare CO₂ nel bilancio del suo ciclo di vita e contribuisce all'obiettivo delle zero emissioni di anidride carbonica nel suo complesso. Il professor Guido Calegari, in occasione della masterclass finale della SDL2023, ha evidenziato i piani politici di alcuni Paesi come Amsterdam che ha l'obiettivo di arrivare al 20% di edifici in legno o la Francia che ha varato una legge nazionale con il proposito di arrivare al 30% di edifici in legno entro il 2030 (erano il 6% nel 2023).

Il fondatore dell'agenzia Casa Clima Norbert Lantschner ha terminato citando Goethe: "*non basta sapere, non basta volere, bisogna anche fare!*", attraverso una nuova spiritualità moderna per rendere il nostro stile di vita "sostenibile".

TRA LENTA INNOVAZIONE E RAPIDA PRESA DI COSCIENZA SULL'USO DEL LEGNO IN ARCHITETTURA

Ingegnere Diego Ruggeri

- Componente del CTS Settimana del Legno 2023
- Dottorando XXXV Ciclo presso l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"
- Presidente Commissione tematica Ingegneria per le Costruzioni di Legno presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
- Membro del Direttivo di GQL Gruppo Qualità Legno

Da sempre studioso di costruzioni di legno e di sistemi edilizi sostenibili con alto grado di prefabbricazione *offsite*, nel 2019 mi avvicinavo al tema del **retrofit antisismico ed energetico** grazie all'articolo del dottor **Marco Luchetti** di Assolegno sul portale Ingenio, dal titolo "Legno Strutturale e Circolare Esplicativa: un'opportunità per il settore?" (09-07-2019).

Ho deciso che dovevo ritornare all'università dove già dal 2014, togliendo tempo alla mia attività di libero professionista e grazie al prezioso aiuto della professoressa **Stefania Mornati**, svolgevo un'attività formativa di 20 ore per gli studenti dei Corsi di Studio in Ingegneria e Tecniche del Costruire e Ingegneria Edile-Architettura, sui "Principi delle Costruzioni con struttura portante in legno: progetto e costruzione". Ricevere da docenti e ricercatori della mia università corrette indicazioni e l'impostazione nelle attività di studio e ricerca, è stata la chiave di lettura necessaria al lavoro di analisi e sintesi che avrei svolto. Grazie anche a docenti e ricercatori di altri istituti e atenei ho avuto la possibilità di attingere a sacche di conoscenza

preziose perché frutto di quella matura esperienza nel settore delle costruzioni in legno, propria di realtà culturalmente e geograficamente più vicine alla maggior concentrazione di impiego e sviluppo industriale della tecnologia.

Interessandomi all'**uso del legno nel consolidamento strutturale di edifici esistenti in muratura**, ma avendolo approfondito in particolare per l'uso nelle nuove costruzioni, ho quindi deciso che fosse il momento di tornare a studiare; questo al fine di approfondire la conoscenza delle strutture in muratura esistenti sotto azione statica e dinamica, anche alla luce dei recenti sviluppi della ricerca e della normativa di settore. Importante in questo è stato il contributo della professoressa **Simona Coccia**, la quale introducendomi ai temi trattati dal professor **Mario Como** nella sua lunga attività accademica e di ricerca, mi ha consentito di comprendere meglio il comportamento degli edifici in muratura portante. Muratura e legno sono materiali intrisi di storia, la cui associazione si perde andando a ritroso nel tempo, in tutto



il vecchio continente e con particolare riferimento al bacino del Mediterraneo e in zone a elevata sismicità, nell'edilizia corrente come nell'architettura pubblica. Si tratta di tecniche costruttive e materiali spesso dimenticati nella maggior parte delle scuole di ingegneria e architettura di tutta Italia, sicuramente meno approfonditi rispetto al cemento armato.

La sostanziale assenza negli atenei italiani (escludendo alcuni casi come Trento, Venezia, Firenze) di **corsi specifici sul legno strutturale**, mi ha costretto a rivolgermi a enti privati che erogavano una offerta formativa specialistica sul tema.

Grazie a varie forme di collaborazione con l'**Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"** ho potuto partecipare attivamente a eventi e corsi che avevano come oggetto di studio le **tecniche costruttive con struttura portante in legno**.

Tra questi "La Settimana del Legno" riveste un ruolo di primaria importanza nel mio bagaglio esperienziale: si tratta di un evento biennale ideato nel 2017 da me insieme alla prof.ssa Mornati, coordinatrice scientifica dell'iniziativa. Organizzato presso la Macroarea di Ingegneria della Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", nel 2023 è giunto alla sua terza edizione. L'evento ha raccolto contributi da parte di ricercatori, professionisti e aziende di tutta Italia, al fine di favorire la divulgazione tecnico-scientifica, la conoscenza settoriale e la creazione di una rete tra mondo accademico, professionale e imprenditoriale all'interno della quale far crescere la cultura e la competenza sulla tecnologia, in un'ottica sempre più vincolante e stringente di sostenibilità, tra normative L.C.A., C.A.M. e D.N.S.H.

È importante che anche nel centro-sud Italia, in particolare a Roma, si promuova una adeguata diffusione delle tecniche costruttive in legno, affinché ne possa essere riscoperta la utilità e l'abbinabilità a contesti storici come quelli in cui viviamo, spesso in presenza di vincoli degli enti che sovrintendono alla tutela e alla conservazione del patrimonio architettonico esistente.

Un'accelerazione di questo processo di contaminazione e di integrazione culturale ci consentirà di rispondere con maggior prontezza alle sfide che ci attendono come ricercatori e professionisti, in materia di contenimento dei consumi e delle emissioni di CO₂ imputabili al comparto delle costruzioni.

La "lenta innovazione" applicata negli interventi di retrofit su edifici storici vincolati si dovrà associare sempre di più a una "rapida presa di coscienza" della necessità di costruire bene e sostenibile, a favore delle generazioni future e del pianeta che ci ospita, e non solo per nostri interessi contingenti.

Le scuole di ingegneria e architettura di tutta Italia dovranno necessariamente recuperare il terreno perduto durante il XX secolo in termini di conoscenza e competenza in materia, non per una precisa volontà selettiva, ma per esigenze economiche e del mercato. Servivano ingegneri del cemento? Si formavano ingegneri del cemento...

È mancata la differenziazione, la contaminazione, l'attenzione all'ambiente e alla sostenibilità in ambito di offerta formativa e di contesto industriale.

Il settore delle costruzioni, caratterizzato in Italia da piccole realtà imprenditoriali, è notoriamente refrattario al cambiamento e poco incline a sposare le innovazioni di prodotto e di processo.

Il mio impegno vuole essere un contributo alla diffusione dei principi di una corretta progettazione e realizzazione di edifici a struttura portante di legno, per formare nuovi tecnici, imprenditori e carpentieri specializzati, agendo sia a livello universitario che di scuola dell'obbligo e di istituti tecnici professionali.

L'anima tecnica de "La Settimana del Legno" fonda le sue basi proprio su questa esigenza, confidando sulla considerazione che fare network tra i vari operatori della filiera costruttiva, all'interno di un luogo prestigioso come quello di una università italiana, sia uno degli strumenti più efficaci da mettere in campo per superare questo gap tecnologico e culturale.

DOSSIER

www.hubleugno.com

di Dimitri Pierangelo
De Santis,
Massimo Ferrantini
e Giuseppe Vadalà.

TOR VERGATA

GLI ORGANIZZATORI
DI RIFERIMENTO

"Gli HUB Legno"

HUB Legno nasce e opera con l'obiettivo di dare supporto a tutti i soggetti (Privati, Imprese, Professionisti, Investitori, ecc.) che si affacciano alle realizzazioni in **Bio-edilizia con struttura portante in Legno Ingegnerizzato** e vogliono adottare tale sistema costruttivo per le loro nuove attività, avendo garantiti, da operatori specializzati, la riduzione dei rischi e l'ottimizzazione del binomio qualità prezzo.

Il settore delle costruzioni in Legno, dalle più semplici fino ai più complessi edifici multipiano, necessita di competenze specifiche che HUB Legno mette a disposizione, direttamente o tramite la sua rete di Partner.

HUB Legno crede fermamente che fornire consulenza e servizi specializzati contribuirà a far crescere il numero di operazioni immobiliari realizzate in Legno Ingegnerizzato, ottenendo nel contempo la riduzione di errori che inevitabilmente potrebbero generare sia un risultato insoddisfacente per l'operatore che un ritorno di immagine negativo per tutto il settore.

HUB Legno crede anche all'importanza della **divulgazione specializzata** nelle sedi più appropriate ed è per questo che ha avviato una collaborazione con l'**Università di Roma Tor Vergata**, da sempre impegnata a sensibilizzare e formare le nuove generazioni di operatori che troveranno spazio nel prossimo futuro imprenditoriale.

Con riferimento alla "**Settimana del Legno**", tale collaborazione era già iniziata per l'edizione del 2019 e si è poi arricchita di contenuti fino a giungere all'edizione del 2023 dove HUB Legno ha operato come unico **Organizzatore Tecnico, Commerciale e Marketing**. In questo ruolo ha interagito con tutti i principali protagonisti dell'evento, affinché temi e relatori di ciascuna giornata, risultassero non solo di elevato contenuto, ma anche armonizzati nella successione degli argomenti trattati. Tanti argomenti e tanti relatori che si possono trovare in questo Dossier, uno strumento di rilievo che risulterà prezioso per lungo tempo ai tanti operatori del settore delle costruzioni in Legno Ingegnerizzato. E un arrivederci a un prossimo evento di interesse per il settore.



Nella pagina di sinistra, i tre soci di HUBlegno ("gli HUB Legno"), in particolare, da sinistra a destra: Giuseppe Vadalà, Massimo Ferrantini e Dimitri Pierangelo De Santis. In questa pagina, nella foto di gruppo, una ripresa dopo la Masterclass finale il Primo aprile 2023 durante il buffet che ha chiuso l'ultima giornata de la Settimana del Legno, da sinistra a destra, rispettivamente: Diego Ruggeri, Stefania Mornati, Massimo Ferrantini, Dimitri Pierangelo De Santis e Giuseppe Vadalà. Il team che ha rappresentato il cuore di questa iniziativa.