

L'involucro strutturale in legno

Il processo cantieristico

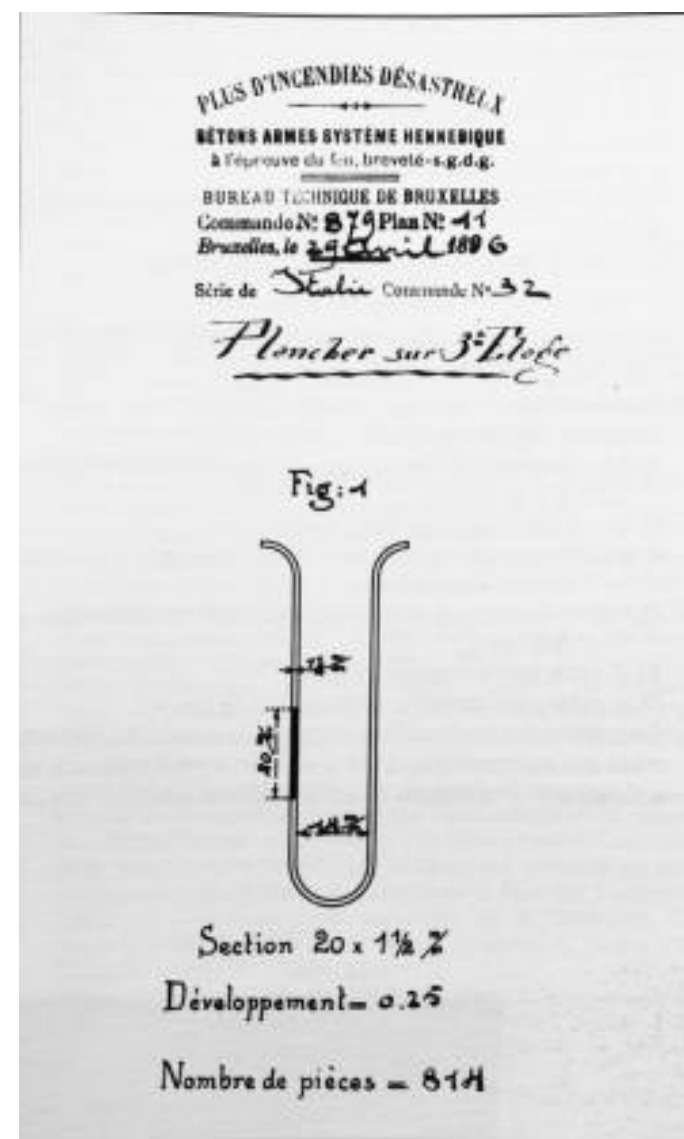
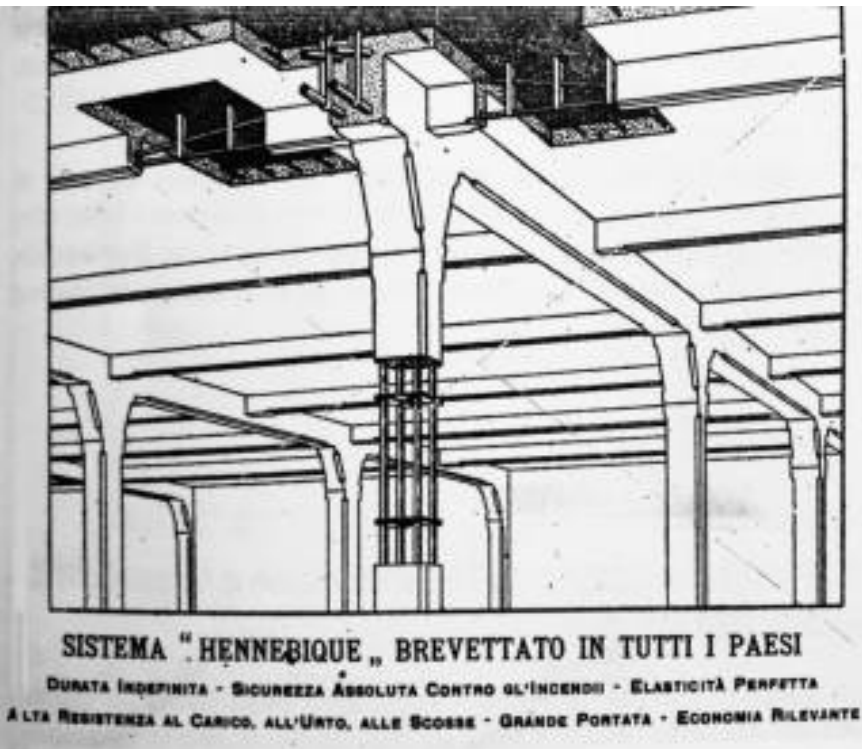
15:35 – 16:05 prof. Stefania Mornati:

Gli aspetti fondamentali e attuali dell'utilizzo strutturale del legno

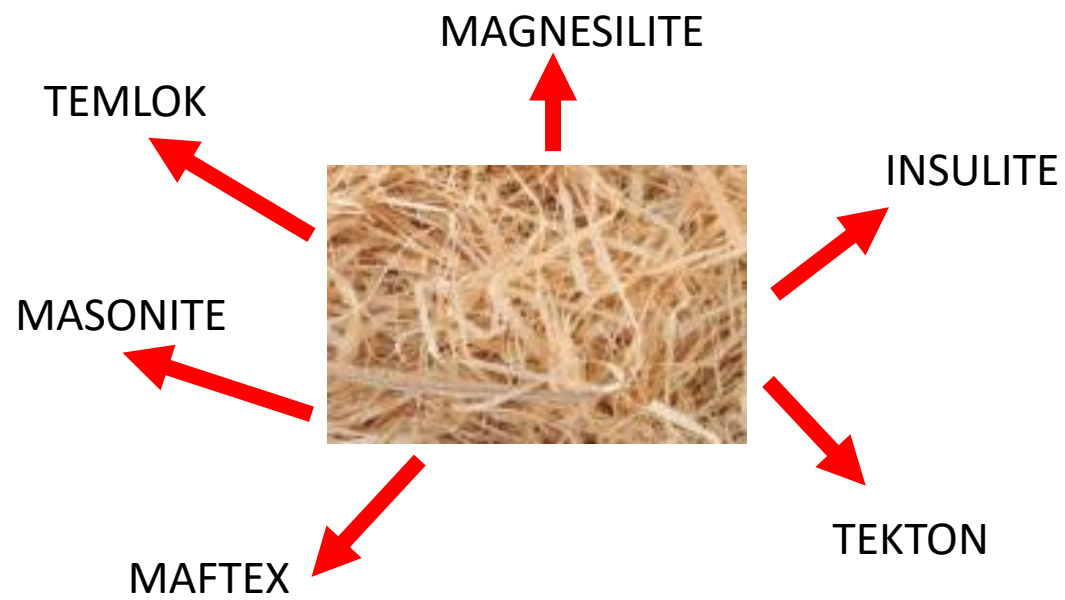
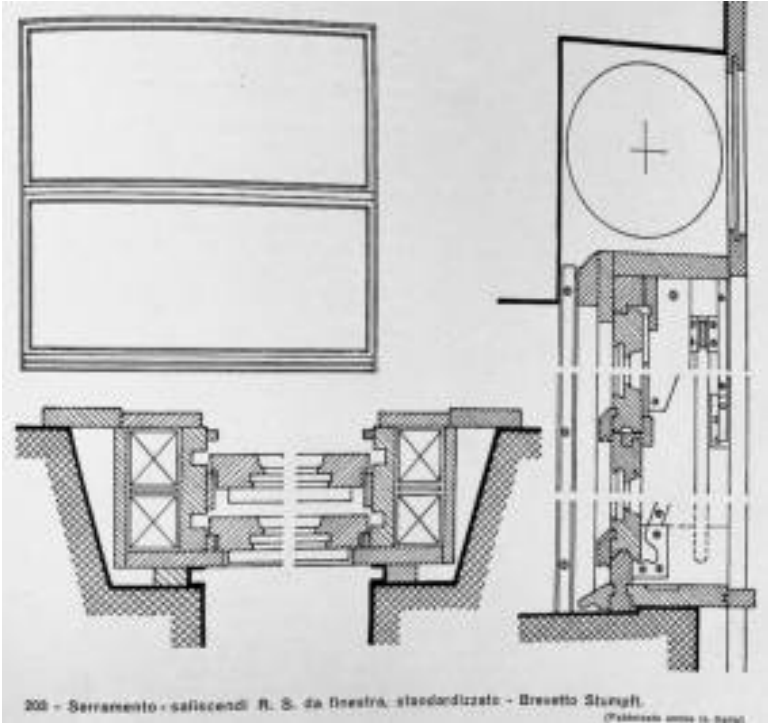


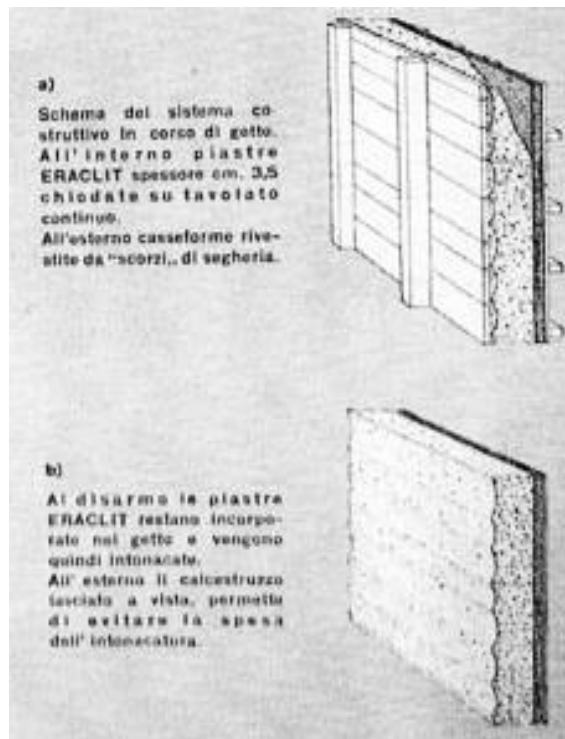


Timbri riportati sui disegni Hennebique, uffici di Bruxelles e di Parigi



Foglio prestampato con indicate le dimensioni delle staffe delle travi



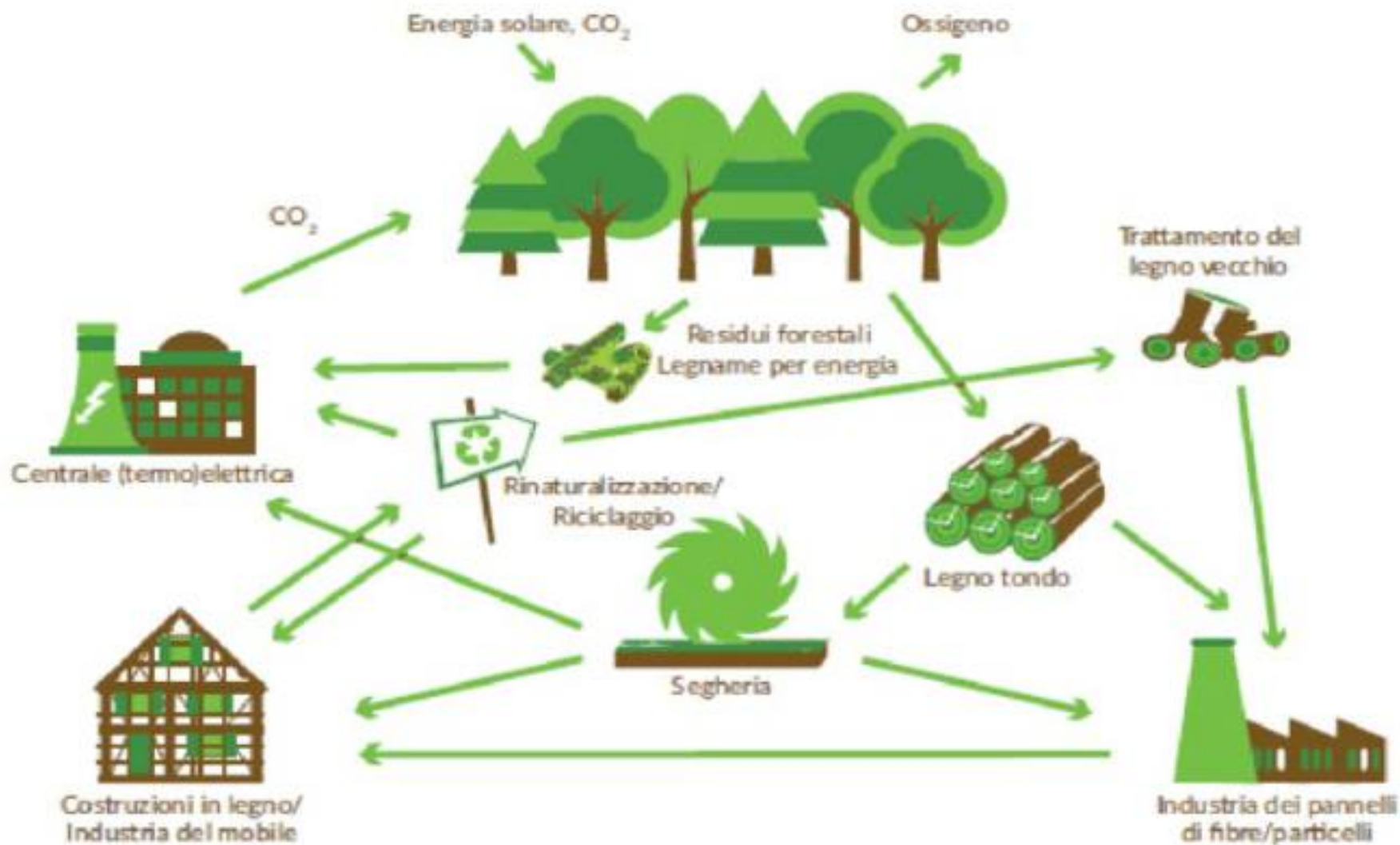


Sistema costruttivo Er-Cal,
in *Piastre isolanti per l'edilizia*,
Eraclit, 1961

V. Gandolfi, L. Tanzi, Casa smontabile in legno per la ditta Tanzi (Domus, 195/1944) (Greco, Spada, 2023)



E. Gellner, Case con struttura in legno, Borca di Cadore (1954-56)





Il settore edilizio è responsabile di circa il 40% dei consumi energetici e del 39% delle emissioni di CO₂ (fonte: guidaxcasa.it)

AGENDA 2020 - Obiettivi comuni per un futuro sostenibile





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, come il «diritto alla riparazione»



Pali di legno di castagno certificato

EVENTO

DI SENSIBILIZZAZIONE E DIVULGAZIONE DELLE TECNICHE COSTRUTTIVE DELLE STRUTTURE IN LEGNO

PARTICIPANDO IN MEDIA PIÙ DI 200 LECTORI AL GIORNO TRA PROFESSIONISTI E STUDENTI

EVENTI FORMATIVI COORDINATI CON GLI ORDINI PROFESSIONALI PROVINCIALI DEGLI INGEGNERI, ARCHITETTI, GEOMETRI E DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI - EFF GRATUITI PER TUTTI I LORO SOCI

I SEMINARI SARANNO DISPONIBILI ANCHE IN DIRETTA STREAMING NAZIONALE PER I PROFESSIONISTI CON CPD
L'UNIVERSITÀ ORGANISERÀ CPD PER GLI STUDENTI CHE PARTECIPERANNO ALLE SESSIONI



PER ISCRIVERVI AI SEMINARI

CALENDARIO SEMINARI 2023

MARTEDÌ 28

Mattino - CONSERVARE: DAL RESTAURO ALLA RICOSTRUZIONE
PROPOSTE DI INTERVENTO PER LA RICOSTRUZIONE O IL CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELL'ESISTENTE
MEDIANTE L'USO DEL LEGNO

Pomeriggio - IL MATERIALE BENEFICO E RIGENERANTE
NELLA CONTEMPORANEA LA VERTE TECNOLOGICA DEI MATERIALI NATURALI FINE DAL PROCESSO PER COSTRUIRE
UN MONDO SOSTENIBILE

MERCOLEDÌ 29

Mattino - IL LINGUAGGIO DELL'ARCHITETTURA LIGNEA
VERSO UNA NUOVA ARCHITETTURA PER IL LEGNO - CROSTUDIO INTERNAZIONALE

Pomeriggio - LA NUOVA GENERAZIONE DEL PACCHETTO PARETE
SOLUZIONI E SISTEMI PER L'ISOLAMENTO DEGLI EDIFICI IN LEGNO - LE PERFORMANCE CARATTERISTICHE DELLA
LANA DI ROCCIA

GIOVEDÌ 30

Mattino - IL RINNOVAMENTO SECONDO I CRITERI ESG
ECONOMIA CIRCOLARE E C.S.G. NEL CONTESTO DELLE COSTRUZIONI IN LEGNO A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

Pomeriggio - L'ESEMPIO NOBILE DEL CASTAGNO
LA PIENA CIRCOLITÀ DI PRODOTTO E IL CASO DEL CASTAGNO LADINO E I SUOI USI LOCALI E VIRTUOSI

VENERDÌ 31

Mattino - LE GIUNZIONI NELL'ANATOMIA LIGNEA
LE COMMISSIONI NELLE EDIFICI IN LEGNO - I TIRI E LE MEMBRANE - METODI ANTICORROSIONE SOTTO INFLUENZA E
SOLUZIONI

Pomeriggio - IL NUOVO PARADIGMA COSTRUTTIVO
OFFSHORE DESIGN IN MANUFACTURE AND ASSEMBLY - CASI STUDIO SULLE COSTRUZIONI IN ALTEZZA E' MASS TIMBER

SABATO 01

Mattino - WOOD MARKET PANEL DEBATE
IMOLA ROTUNDA E ANTICORROSIONE ANCHE CON LA SETTIMANA DEL LEGNO 2023

AREA ESPOSITIVA APERTA DALLE 9.00 ALLE 18.00 A RICORDO DELLA SALA CONVEGNI DELL'EDIFICIO DIDATTICA DI
INGEGNERIA, LUOGO DI SCAMBIO TRA MONDO PROFESSIONALE, DELLA RICERCA E DELL'IMPRESTORIA



CONFERENZA
NATIONAL
FOR AREA
STUDIO MONDO
DEL MONDO



ORGANIZZAZIONE
INTERNAZIONALE

IN COLLABORAZIONE CON



L'EVENTO COORDINAZIONE



CON IL PATROCINIO DI

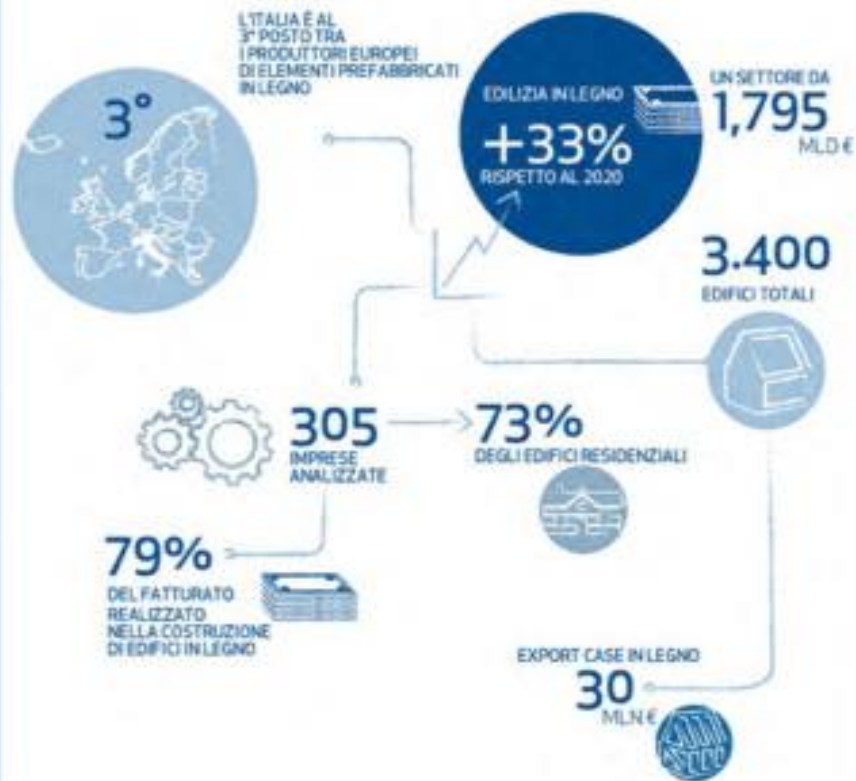
AZIENDE PARTNER

MEDIA PARTNER





7° RAPPORTO EDILIZIA IN LEGNO



PRINCIPALI REGIONI CON OPERATORI DEL SETTORE

LOMBARDIA

VENETO

TRENTINO ALTO ADIGE







vita nominale VN di un'opera strutturale “*numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata*”.

- Opere provvisorie/provvisionali 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”.

“la durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturali è ottenibile mediante un'accurata progettazione dei dettagli costruttivi”, punto 11.7



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

Tabella 7.3.II -

I sistemi costruttivi indicati nella tabella sono gli unici ad essere normati in Italia (quindi realmente ammessi) e possono essere impiegati senza preventivo ricorso al parere del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.



Legno lamellare

Altezza h=240 mm	Legno pieno C24			Lamellare GL 24c			STEICO LVL R		
	Proprietà	Larghezza	Risparmio di materiale	Proprietà	Larghezza	Risparmio di materiale	Proprietà	Larghezza	Risparmio di materiale
Flessione $f_{m,0,edge,k}$	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 $f_{v,0,edge,k}$	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 $f_{c,0,k}$	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 $f_{c,90,edge,k}$	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 $f_{m,0,edge,k}$	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 $E_{0,mean}$	11.000 N/mm ²	140 mm	0 %	11.000 N/mm ²	140 mm	0 %	14.000 N/mm ²	110 mm	21 %

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

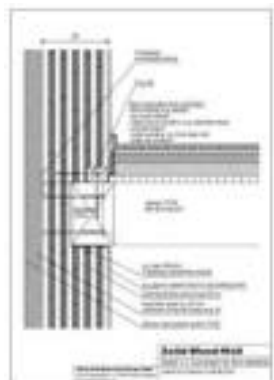
I-Joist



Microlamellare

Fonti:
<https://www.vernicifirewall.it>
<https://www.casapratice.org>
<https://www.archiexpo.it>
<https://www.lavoripubblici.it>

PARETI MHM (Massive Holz Mauer)
SOLAIO PHE (Profile Holz Elemente)



SISTEMA COSTRUTTIVO XYLEVO





X-Lam



COBERTURA PIANA IN XLAM

LEGENDA:
 1. Pannello Portante
 2. Sistema di Supporto
 3. Strato di Isolamento
 4. Traliccio di Ventilazione
 5. Pannello OSB
 6. Traliccio in PVC
 7. Laminato di Rivestimento



Fonti:

<https://www.wolfhaus.it>

<https://www.costruirebio.it>

<https://news.wuerth.it>

<https://www.gandelligroup.com>

<https://www.costantinilegno.it>



**Palazzo in legno più alto
d'Italia** (XLAM Dolomiti, Gruppo Paterno)

Fonti:
<https://www.xlamdolomiti.it>
<https://www.sistem.it>
<http://www.portesi.com>

Dlgs. 36/2023

Art. 41. (Livelli e contenuti della progettazione)

....

f) 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;

.....

Criteri ambientali minimi (CAM), DM 256 del 23 giugno 2022

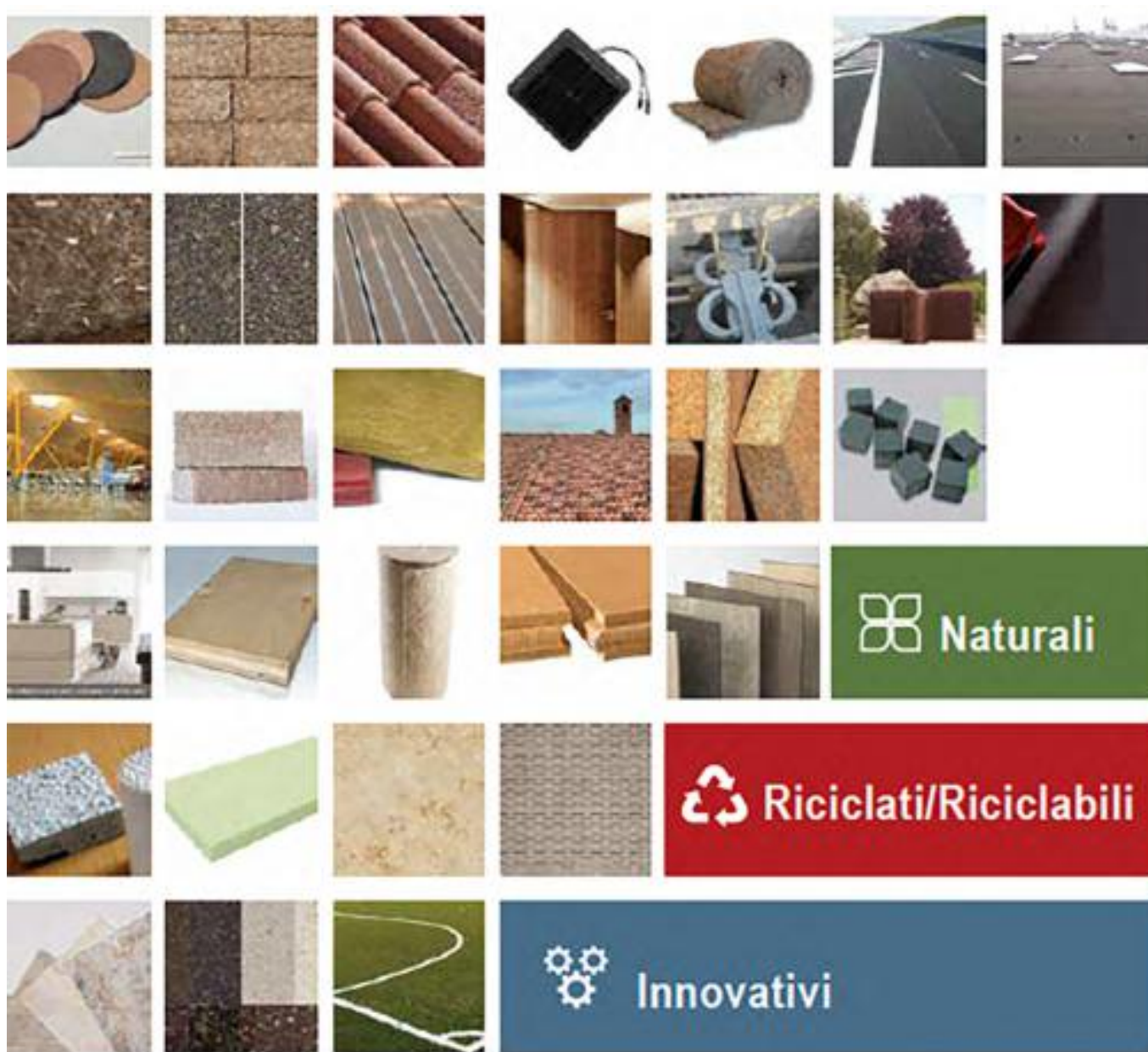
2.5.6 Prodotti legnosi

Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato nel punto “a” della verifica se costituiti da materie prime vergini, come nel caso degli elementi strutturali o rispettare le percentuali di riciclato come indicato nel punto “b” della verifica se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso degli isolanti.

Il riferimento è alla certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC);

Cento materiali per una nuova edilizia

Rapporto dell'osservatorio Recycle Legambiente, 2016



Paglia
Lana di roccia
Canapa
Terra cruda
Fibre di orzo
ecc.

- ✓ La stanza in legno ha ottenuto la valutazione soggettiva più alta
- ✓ La seduta 3 della stanza in legno, che è rappresentativa del legno, ha la valutazione soggettiva maggiore fra le sei sedute.
- ✓ La seduta 3 della stanza in muratura, che è rappresentativa della muratura, risulta avere la valutazione soggettiva inferiore fra le sei sedute



Nella stanza in legno sulle sedute in legno si rileva:

- ✓ **diminuzione frequenza cardiaca** → indice di rilassamento
- ✓ **diminuzione temperatura corporea** → indice di distensione
- ✓ **bilanciamento sistema nervoso centrale** → indice di equilibrio psicofisico



Progetto Sofie, 2007.

Casa di legno di 7 piani, realizzata da RASOM Wood Technology nei laboratori Ivalsa Cnr di San Michele all'Adige (Trento) grazie ad un progetto di ricerca finanziato dalla Provincia autonoma di Trento. Testato presso i laboratori nipponici di Miki (all'epoca la più grande piattaforma vibrante al mondo) il prototipo (Sistema Costruttivo Fiemme) ha superato brillantemente la simulazione del terremoto di Kobe del 1995, con un' onda d'urto equivalente alla magnitudo 7.2 della scala Richter, costato la vita a 6 mila persone.

Per quanto riguarda la **reazione al fuoco** (che esprime il grado di partecipazione all'incendio)

-il legno massiccio

- il legno ricostituito sottoforma di pannelli di fibre e/o particelle, **presentano un alto grado di partecipazione al fuoco.**

Per la **resistenza al fuoco** (attitudine di un elemento a conservare in tutto o in parte la resistenza meccanica R , la tenuta E e l'isolamento termico I)

invece tutto dipende dalla combustione del materiale, fenomeno chimico/fisico che non avviene istantaneamente, ma procede dalla superficie esposta al calore verso l'interno della massa, con una velocità ben definita o comunque prevedibile (velocità di carbonizzazione).

Tale caratteristica dipende essenzialmente dalla specie legnosa considerata, oltre che dai fattori ambientali e dalla ventilazione.



Solaio di legno non crollato a seguito di un incendio. - Trave di legno sottoposta ad incendio.

Sotto lo strato carbonizzato il legno è ancora efficiente dal punto di vista meccanico.

Fonte: <https://www.ingenio-web.it>

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

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")



Edilizia



Arredo



Strumenti musicali



Oggettistica



Produzione di energia



Carta





Fonti:
<https://www.infobuildenergia.it>
<https://www.wolfhaus.it>
<https://www.variohaus.it>
<https://www.gaiamiacola.it>