

# LE NUOVE SFIDE DEL LEGNO: DAI GRATTACIELI AGLI IBRIDI CON IL CALCESTRUZZO

arch. **Andrea BOZ**



Via Nazionale, 44  
33026 - Paluzza (Ud)  
Tel/Fax 0433890282

[www.arkboz.com](http://www.arkboz.com)  
[andrea@4ad.it](mailto:andrea@4ad.it)

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*13 Piani – 43 Metri di altezza*



The Ganster house – arch. Sutyagin – Arcangelo (Russia) 1992

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*35 Metri di altezza*



Sierra Tonante Mirabilandia – Italia 1992-2007

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*42 Metri di altezza*



White Cyclone in Nagashima Spa Land – Giappone

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*55 Metri di altezza*



El Toro in Six Flags Great Adventure – Stati Uniti d’America

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all'altezza delle costruzioni lignee

*56 Metri di altezza*



Kolmarden Wildlife Park – Svezia

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

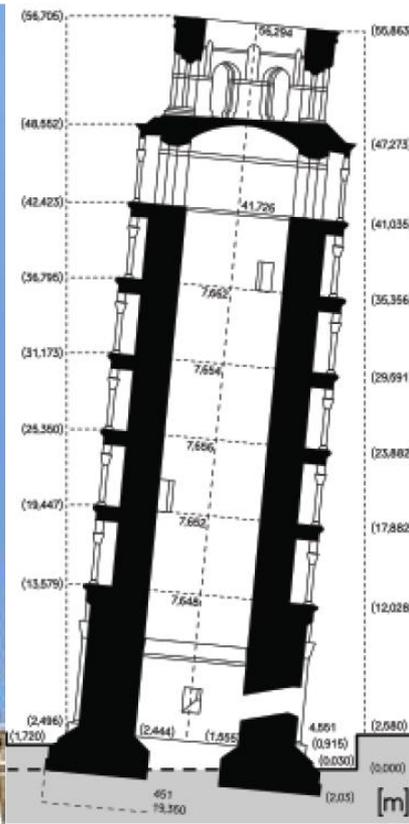
*56 Metri di altezza*



Kolmarden Wildlife Park – Svezia

Le nuove sfide del legno – *Introduzione alla sfida all'altezza delle costruzioni lignee*

57 Metri di altezza



Torre di Pisa – Italia 1173

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

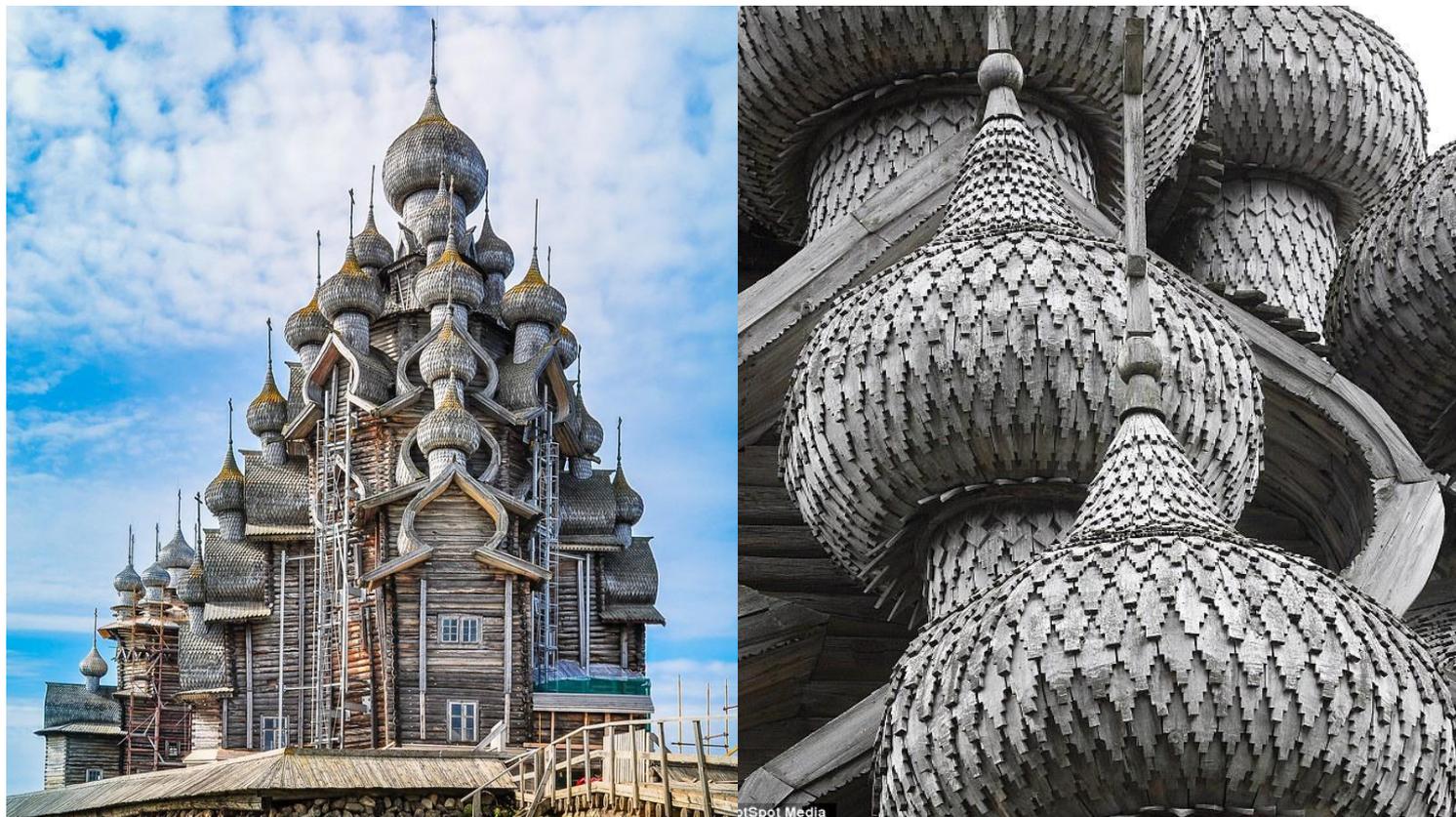
*22 Cupole – 37 Metri di altezza*



Chiesa della trasfigurazione – Isola di Kizhi (Russia) 1714

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*22 Cupole – 37 Metri di altezza*



Chiesa della trasfigurazione – Isola di Kizhi (Russia) 1714

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

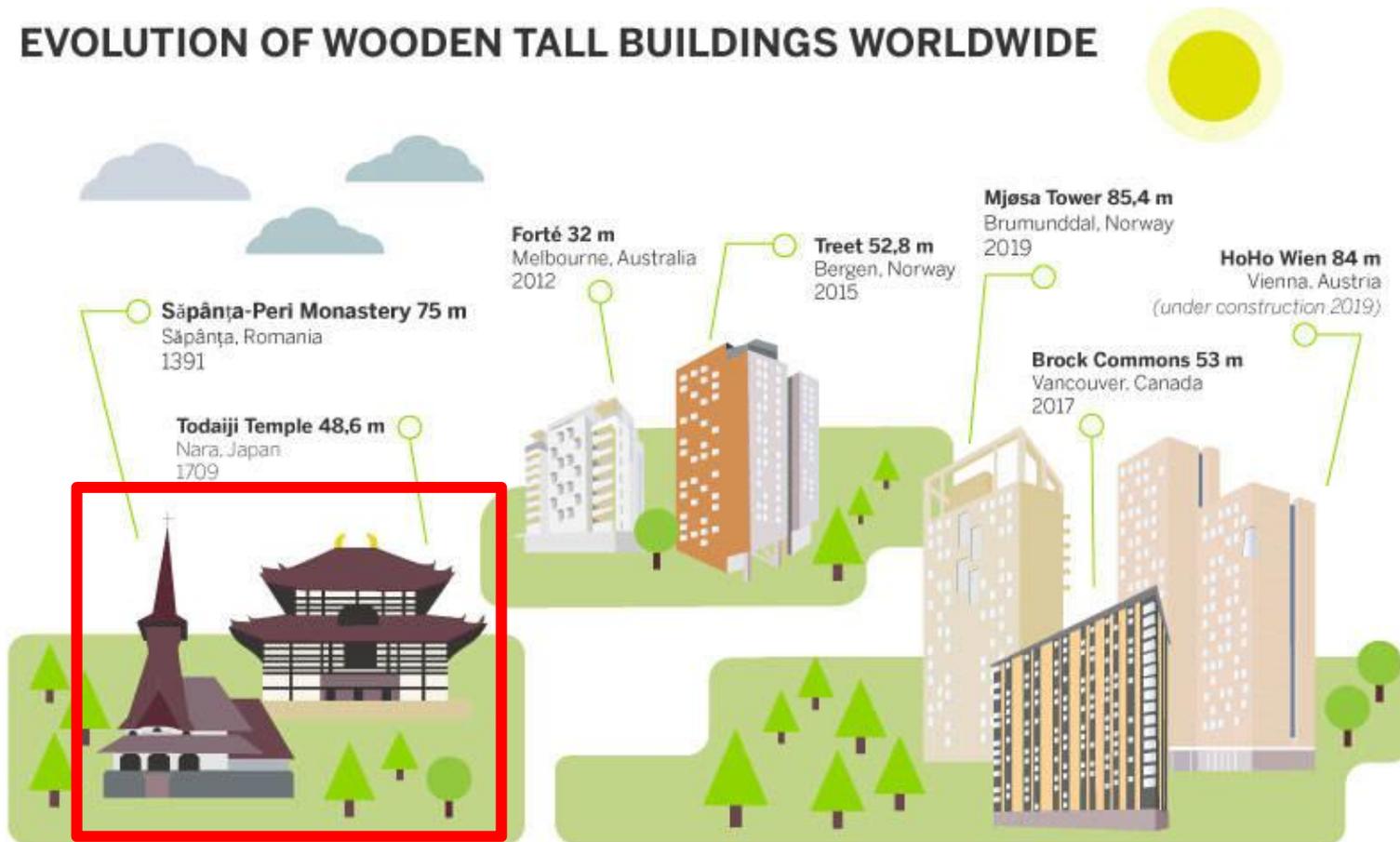
*28 Chiese originali – 26 Metri di altezza*



Stavkirke – Heddal (Norvegia) XIII Secolo

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**EVOLUTION OF WOODEN TALL BUILDINGS WORLDWIDE**



Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*Tempio giapponese più grande – 48 Metri di altezza*



Tempio Buddista di Tōdai-ji – Nara (Giappone) 1709

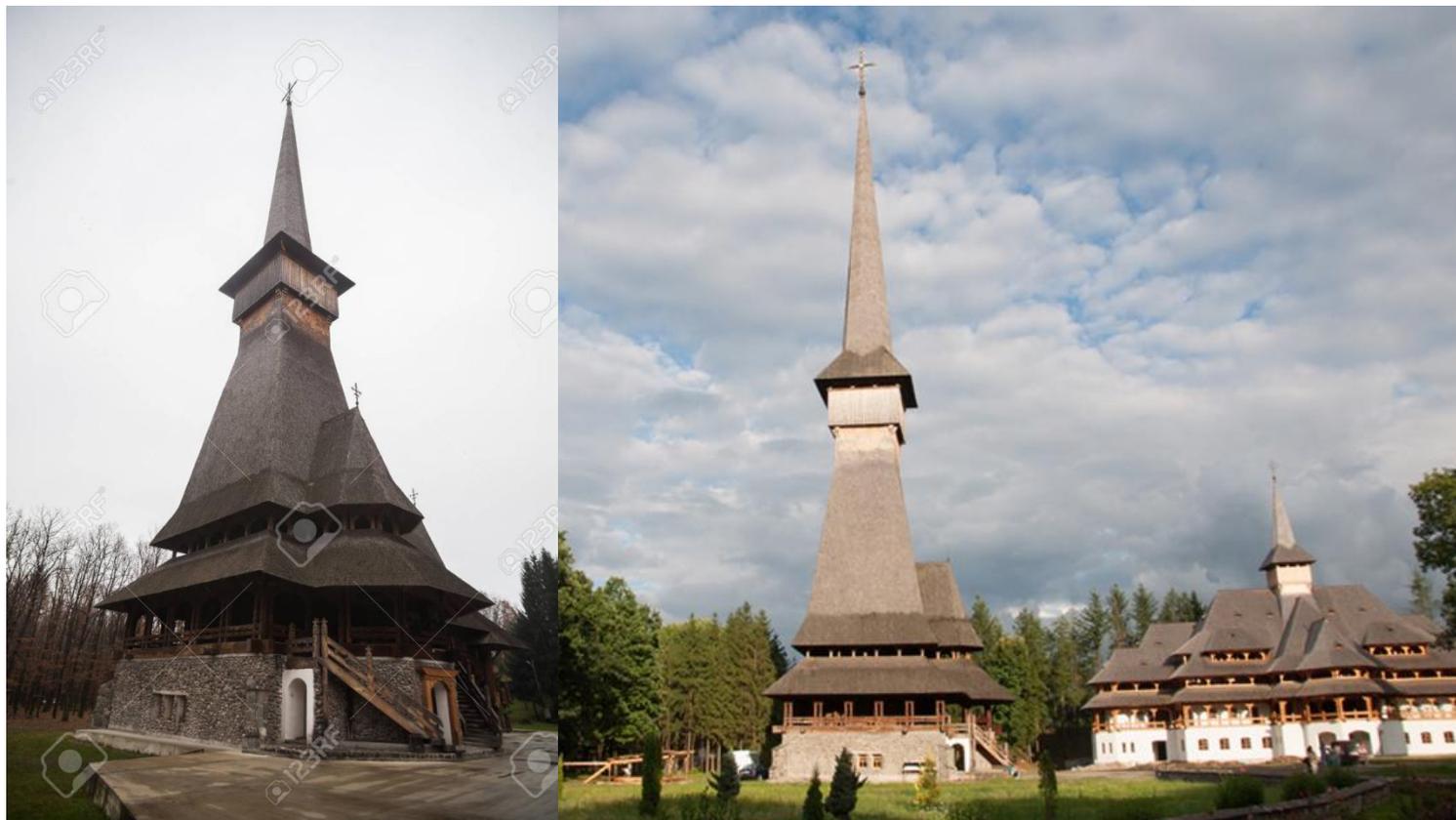
Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee



Chiese lignee – Maramures (Romania)

Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*Chiesa lignea più alta al mondo – 75 Metri di altezza*



Chiesa di Sapanta Peri – Maramures (Romania) 1391

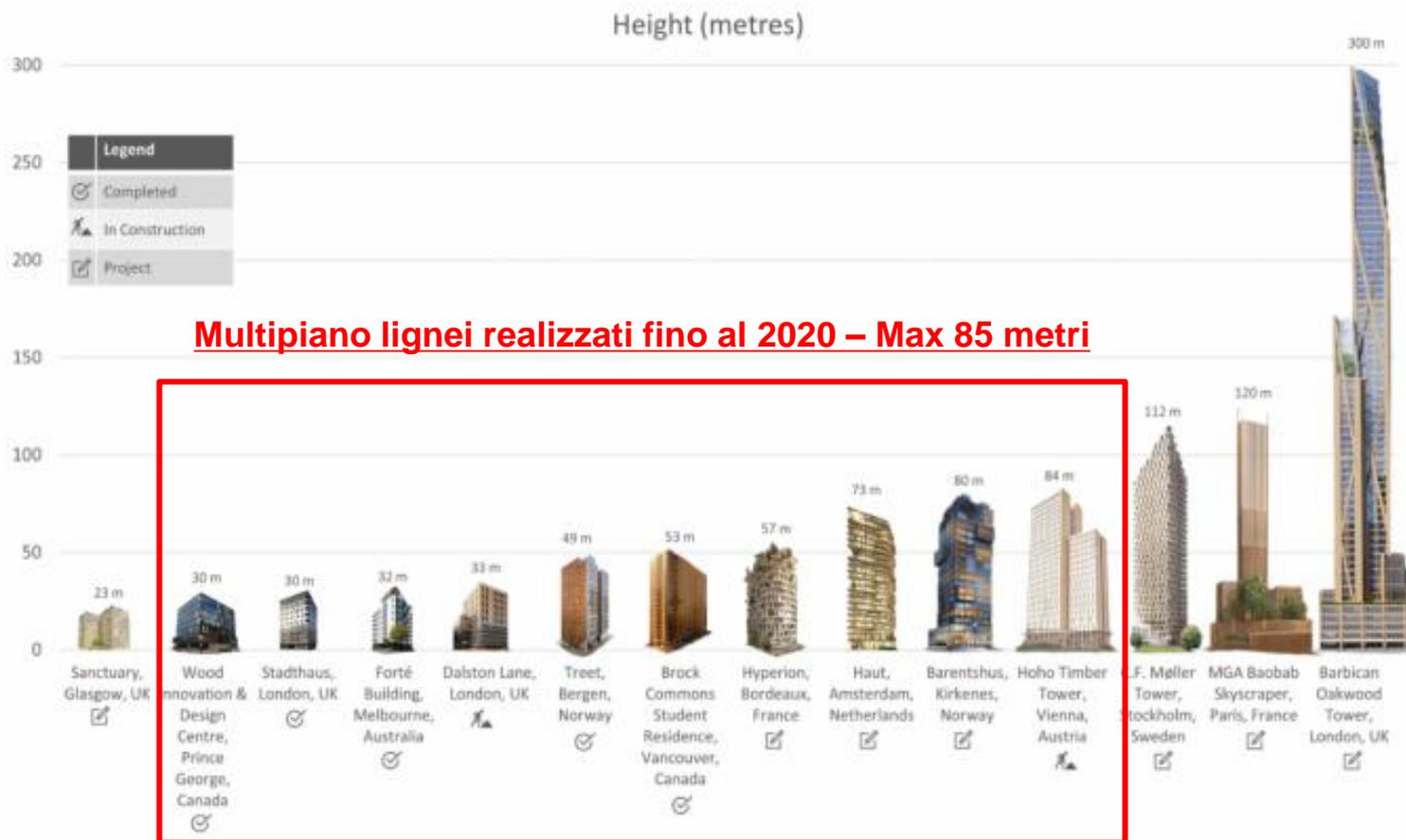
Le nuove sfide del legno – Introduzione alla sfida all’altezza delle costruzioni lignee

*5° Faro più alto al mondo – 77 Metri di altezza*



Faro della Lanterna – Genova 1543

### Le nuove sfide del legno – *Introduzione alla sfida all'altezza delle costruzioni lignee*



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**CARBON STORAGE OF HYBRID BUILDINGS**

Average 1400 m<sup>2</sup>  
4-storey building

**Low** use of  
wood elements



Components of  
wall elements



Carbon storage: ~ **85,000 kg**

Equal CO<sub>2</sub> amount released by  
driving a passenger car: **539,340 km**

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**CARBON STORAGE OF HYBRID BUILDINGS**

Average 1400 m<sup>2</sup>  
4-storey building

Medium use of  
wood elements



Roof, floor and components of  
wall elements

Carbon storage: ~ **170,000 kg**

Equal CO<sub>2</sub> amount released by  
driving a passenger car: **1,078,680 km**



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**CARBON STORAGE OF HYBRID BUILDINGS**

Average 1400 m<sup>2</sup>  
 4-storey building

**Maximum** use of  
 wood elements



Roof, floor and wall  
 elements, facades,  
 load-bearing structures

Carbon storage: ~ **340,000 kg**

Equal CO<sub>2</sub> amount released by  
 driving a passenger car: **2,157,360 km**



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**EVOLUTION OF WOODEN TALL BUILDINGS WORLDWIDE**



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Mjøsa Tower – Brumunddal (Norvegia) 2019

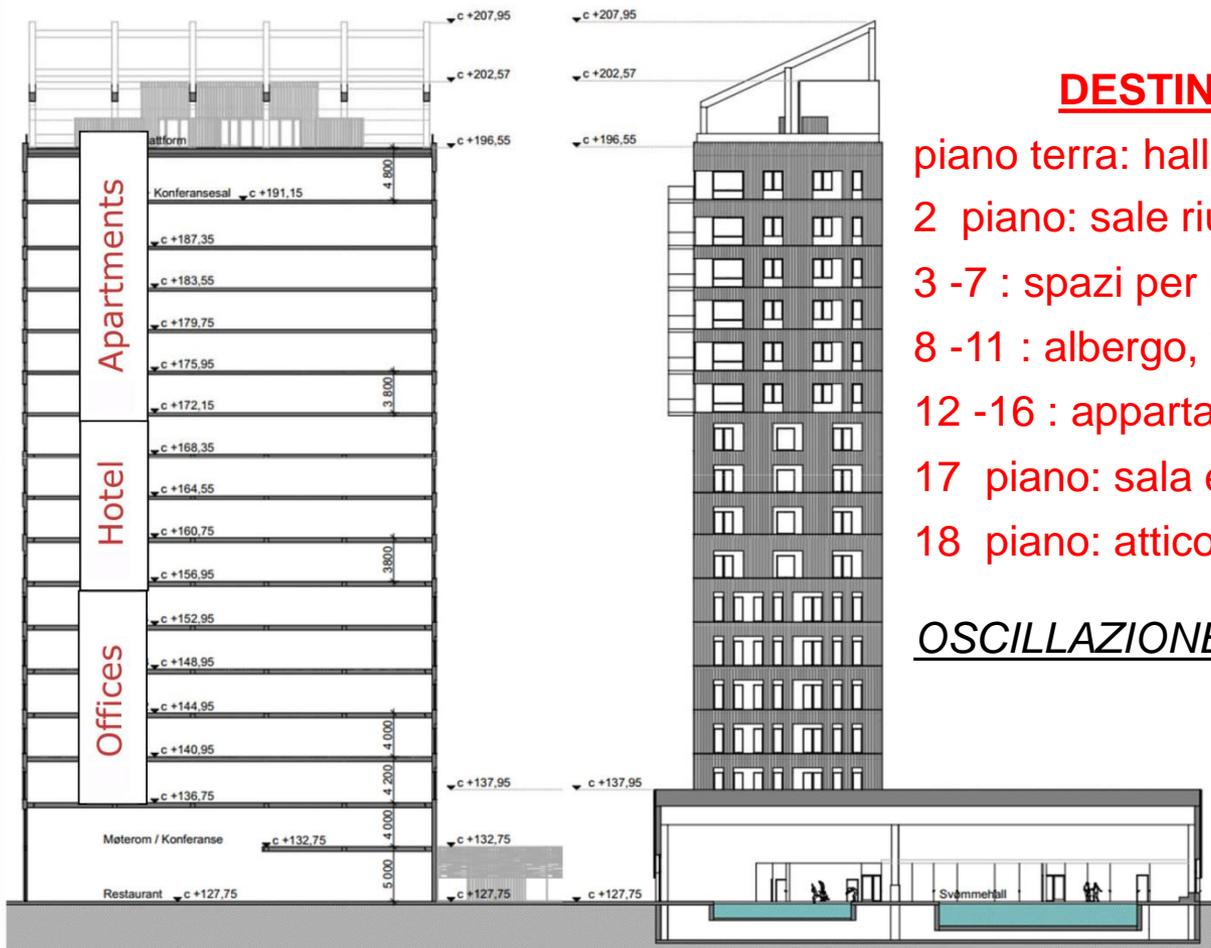
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**Progettisti: Voll Arkitekter**  
**Costruttore: Sweco Norway Lillehammer**  
**Costruzione in legno: Moelven Limtre (com)**  
**Località: Brumunddal, Norvegia**  
**Costruzione: Settembre 2017 – Marzo 2019**  
**Dimensioni: 37,5x17m= 640mq per piano**  
**Altezza: 85,4 m - Piani: 18**  
**Costi: € 51,5 milioni**



Mjøsa Tower – Brumunddal (Norvegia) 2019

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

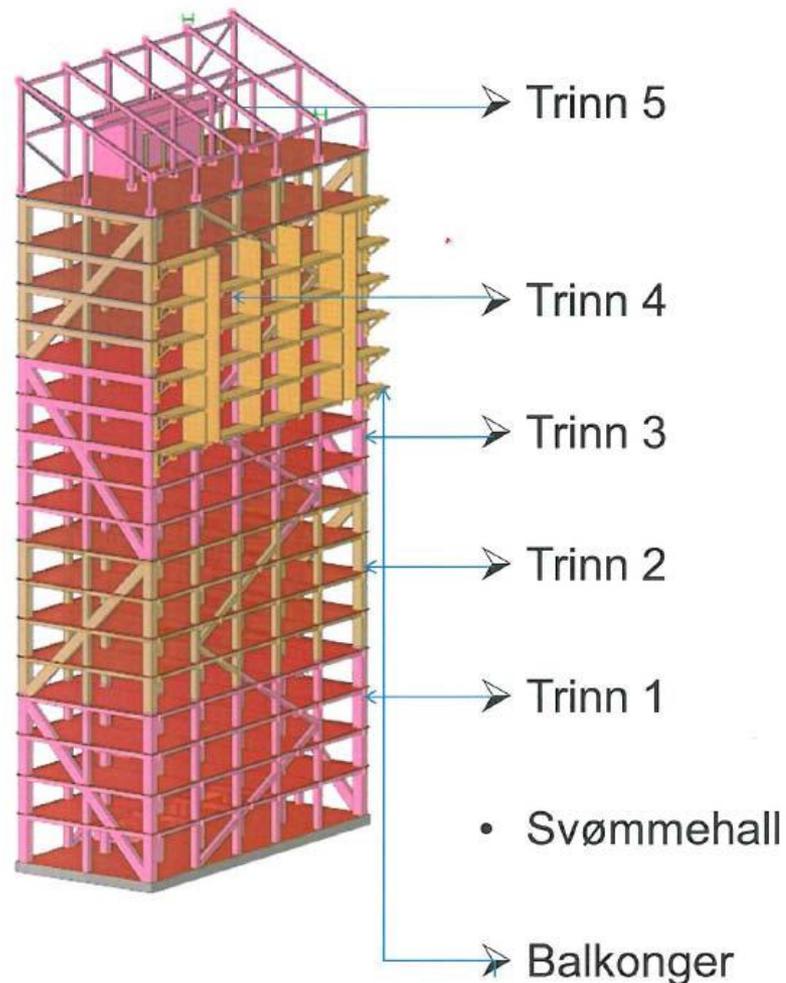
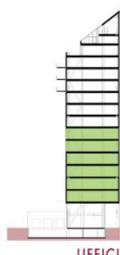
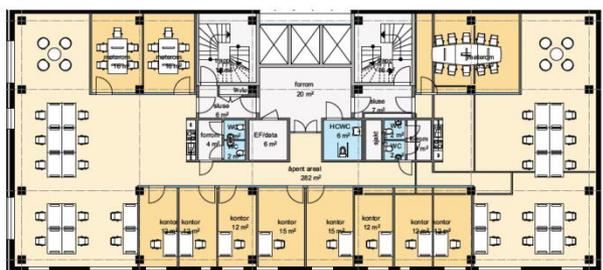
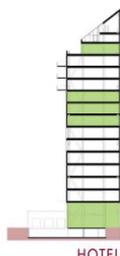
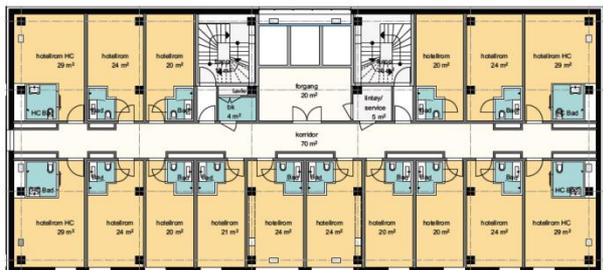
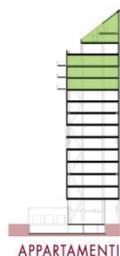


**DESTINAZIONI D'USO**

- piano terra: hall, reception, ristorante
- 2 piano: sale riunioni
- 3 -7 : spazi per uffici
- 8 -11 : albergo, 72 camere (18 per piano)
- 12 -16 : appartamenti (6 x piano da 50/180mq)
- 17 piano: sala eventi e due appartamenti
- 18 piano: attico e terrazza pubblica e privata

OSCILLAZIONE MASSIMA IN CIMA 14 CM

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

Le maggiori forze assiali si verificano nelle quattro colonne angolari.

La forza di **compressione massima dello SLU** è **11500 kN** e la forza di tensione massima dello SLU è 5500 kN.

La sezione trasversale di queste colonne è **1485 x 625 mm**, mentre le sezioni interne delle colonne sono **725 x 810 mm** e **625 x 630 mm**.

Le travi in legno lamellare che sostengono i pavimenti in legno misurano **395 585 mm** e **395 675 mm**.

Le travi in lamellare supportano pavimenti in calcestruzzo di **625 585 mm** e **625 720 mm**.

La più grande sezione trasversale diagonale è **625 990 mm**.

I piani da 12 a 18, hanno **solai in cemento da 300 mm**.

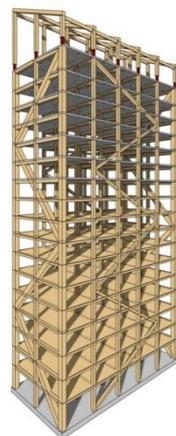
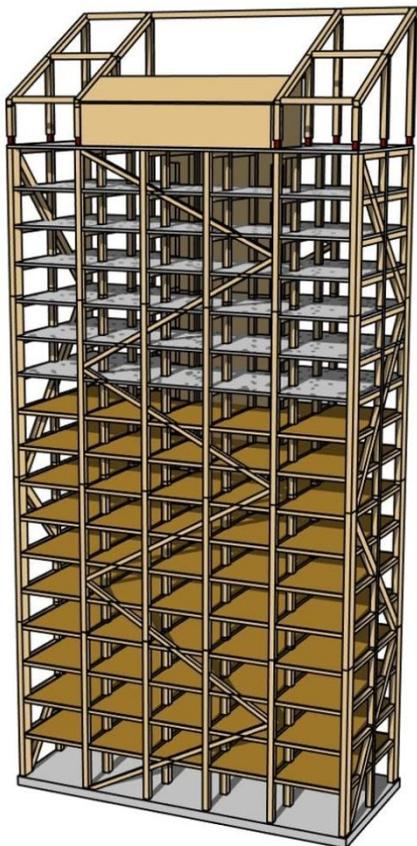
Il telaio rende l'edificio snello e leggero, e per la sua altezza, suscettibile ai carichi orizzontali, soprattutto del vento.

Per garantire una massa maggiore e quindi un **peso in grado si stabilizzare la struttura, negli ultimi 7 piani** sono stati posizionati dei solai in calcestruzzo.

Tutti gli elementi in legno lamellare sono collegati mediante l'utilizzo di piastre e tasselli in **acciaio scanalato**.

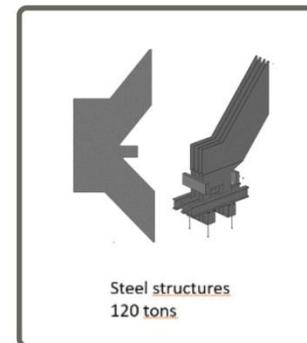
Questa è una **connessione ad alta capacità** che viene comunemente utilizzata nei ponti e negli edifici di grandi dimensioni.

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

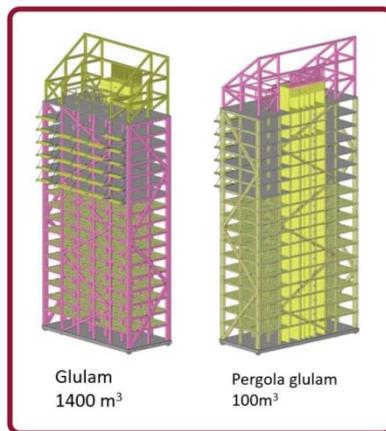


- Lamellare: travi, pilastri e diagonali.
- CLT: tromba delle scale, pozzo dell'ascensore e balconi.
- Trä8: LVL e lamellare nelle solette dei solai.
- Pavimenti in CLS negli ultimi 7 piani per una maggiore massa e la gestione delle proprietà dinamiche.
- Impronta a terra: 16x36 m<sup>2</sup>
- Altezza totale: 85,4 m (18 piani)
- La casa è ancorata alla roccia, 56 m sotto il livello del suolo.

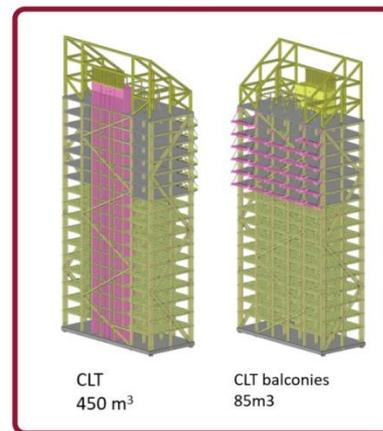
ACCIAIO



LEGNO LAMELLARE



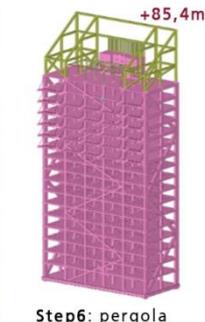
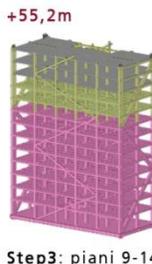
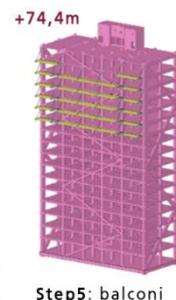
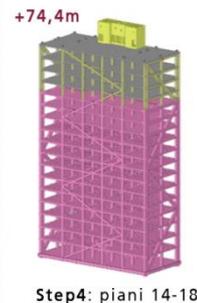
CLT



TRÄ8/CLS



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



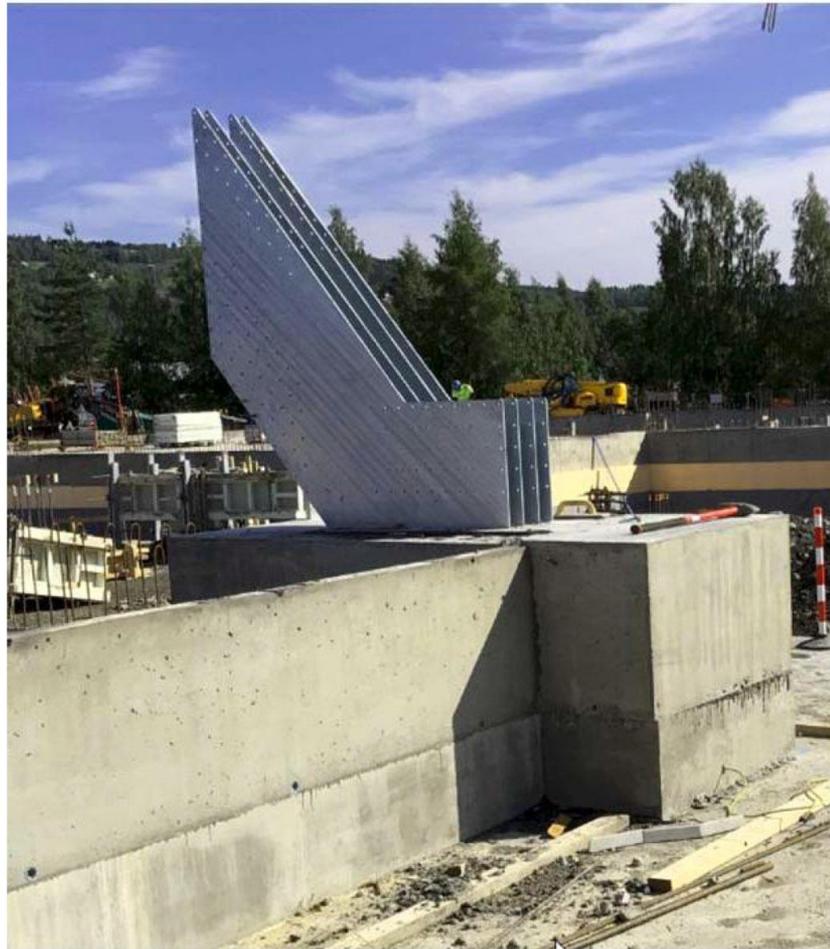
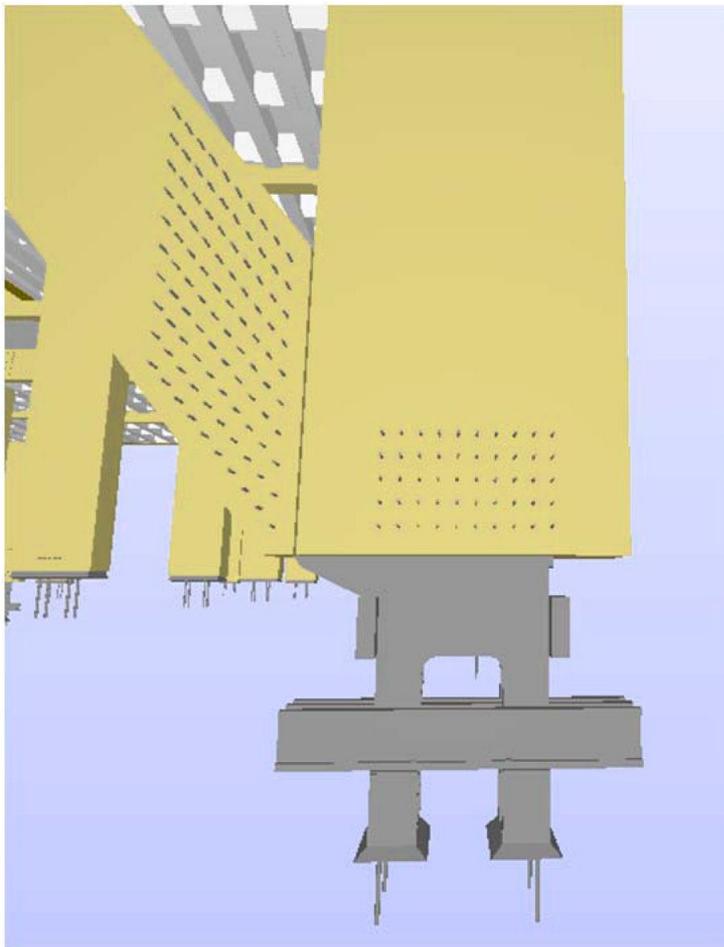
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



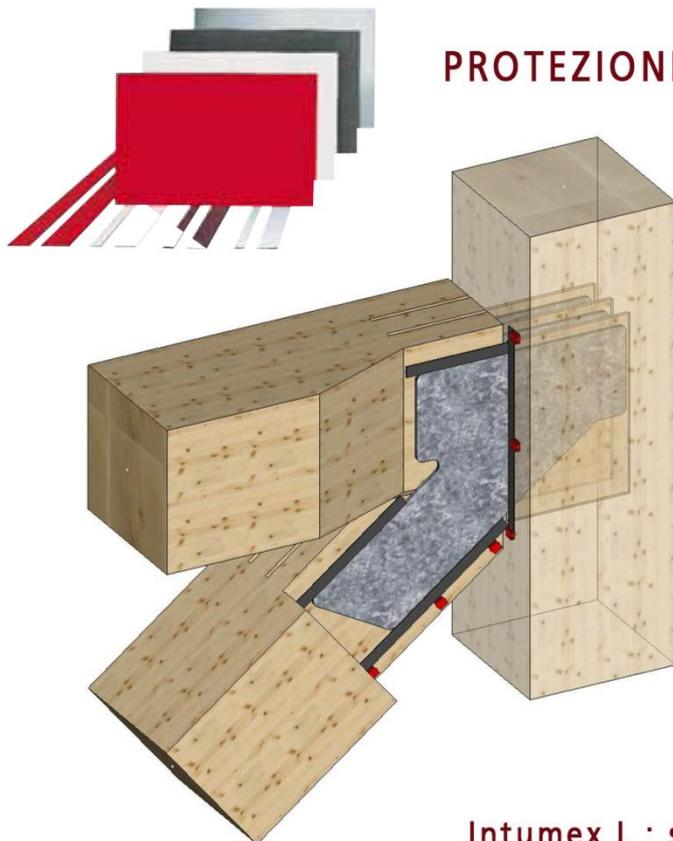
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



## PROTEZIONE ANTINCENDIO DEI NODI



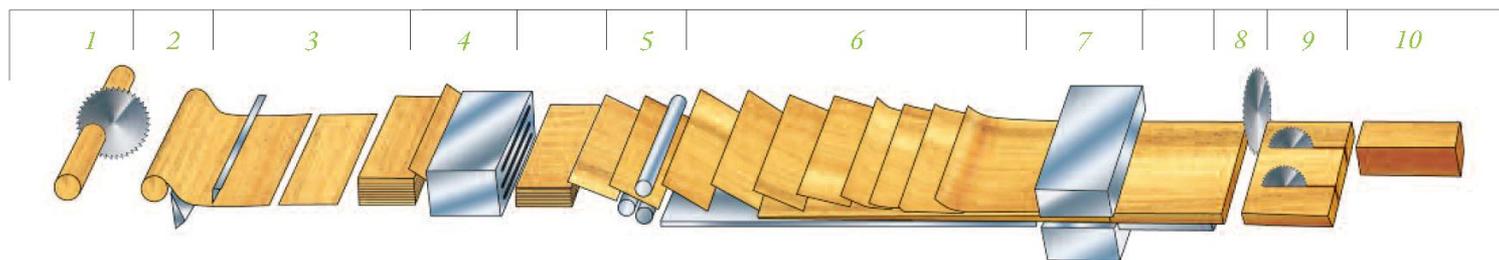
**Intumex L : striscia intumescente 2,5mm**  
(Si espande 20 volte a 150 °C)

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**KERTO-S**  
 WITH LONGITUDINALLY LAID VENEERS



**KERTO-Q**  
 WITH CROSS LAID VENEERS



Kerto is produced from rotary-peeled 3mm graded softwood veneers, which are then glued together to form a continuous 1.8 or 2.5 metre wide product. The 21mm to 90mm thick billets are then further machined to the finished dimensions.

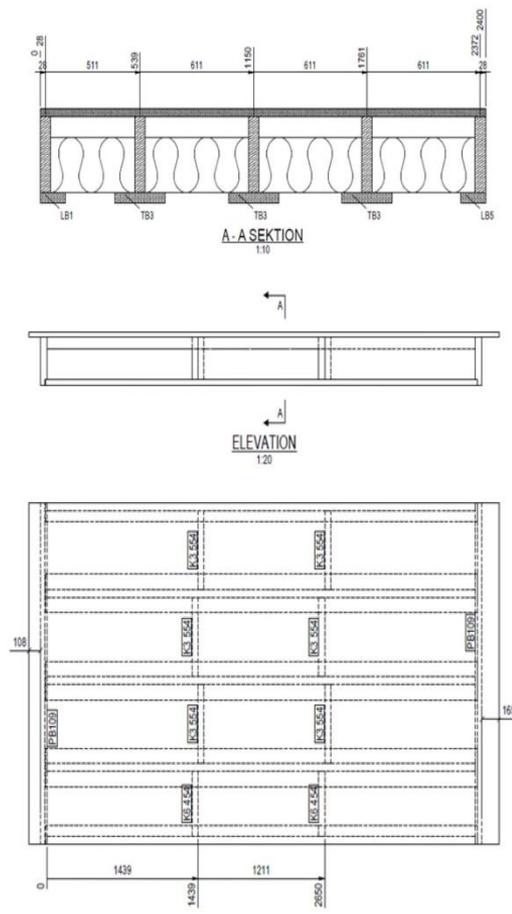
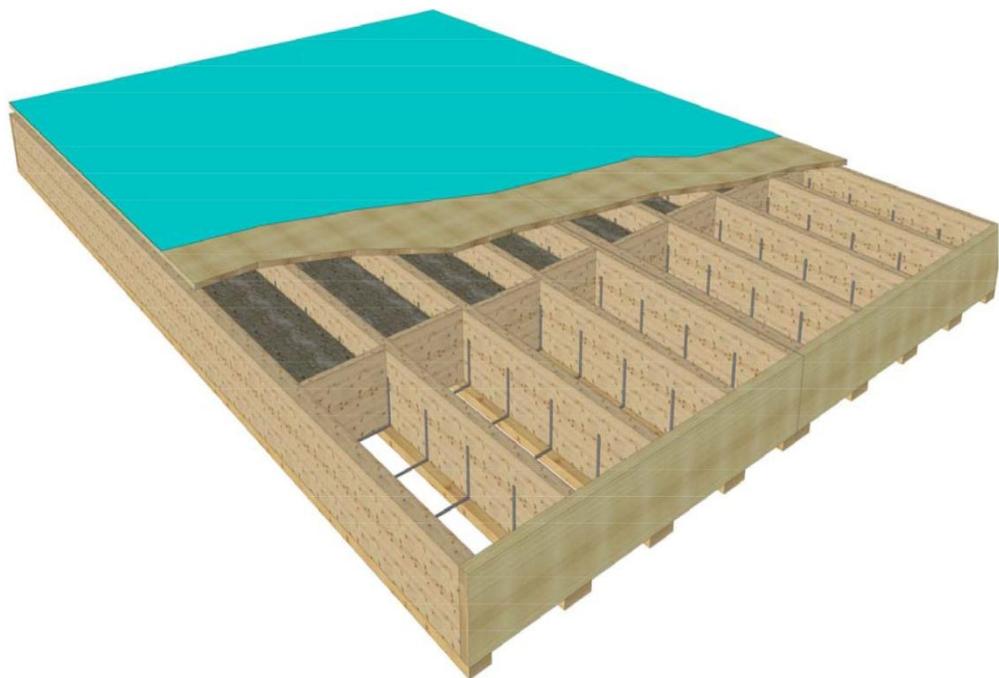
The result is an engineered wood product that maintains the natural beauty of wood whilst being strong enough for most types of construction applications.

- |                  |                 |                |
|------------------|-----------------|----------------|
| 1 Sawing         | 5 Gluing        | 9 Rip-sawing   |
| 2 Rotary Peeling | 6 Layup         | 10 Despatching |
| 3 Clipping       | 7 Hot Press     |                |
| 4 Drying         | 8 Cross-cutting |                |

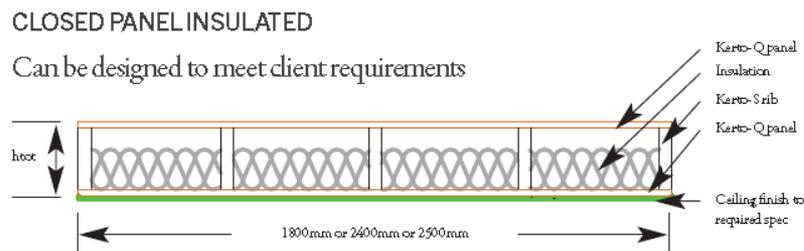
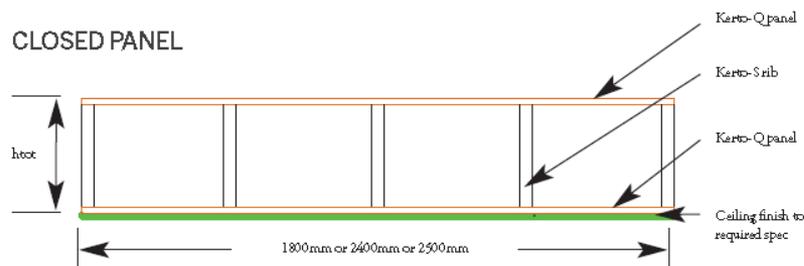
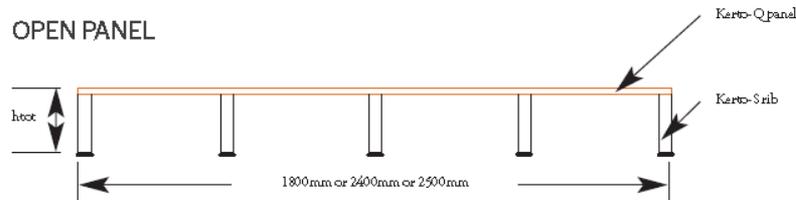
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

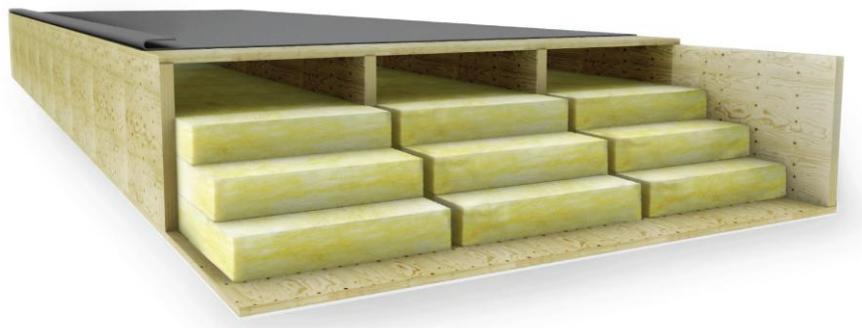


### Le nuove sfide del legno – *Moderne costruzioni multipiano in legno*

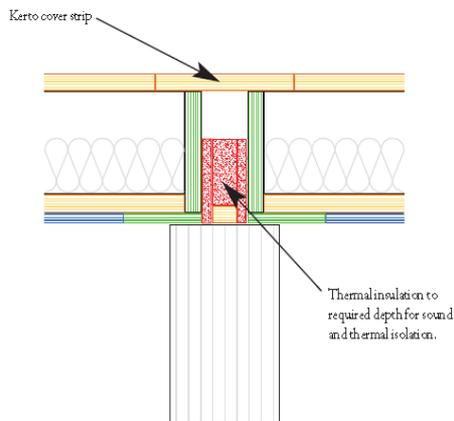
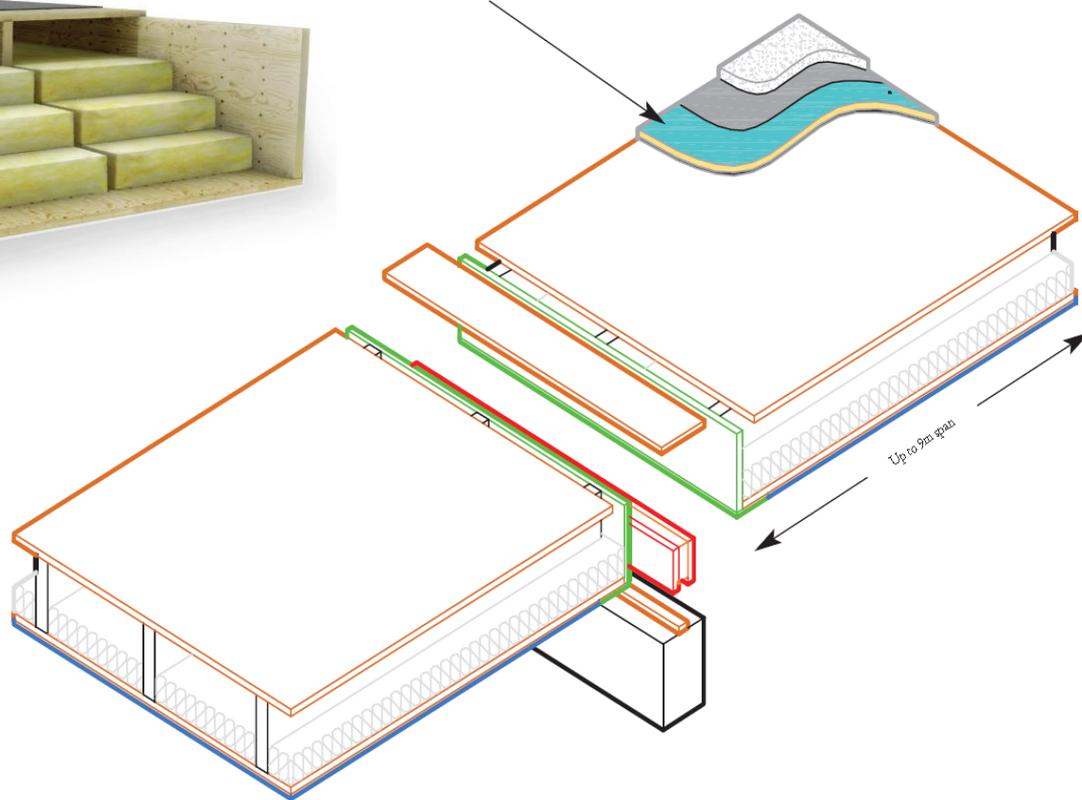


Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

delivering clear spans of up to 9m.



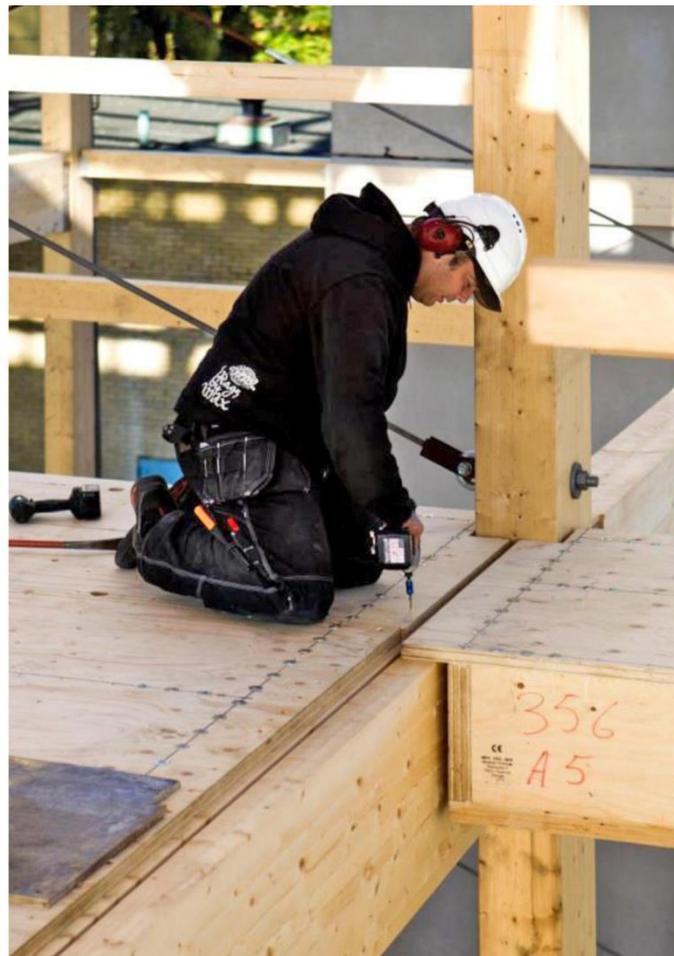
Optional Metsä Wood SoundBar acoustic deck shown.  
 Please contact Metsä Wood for more information



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



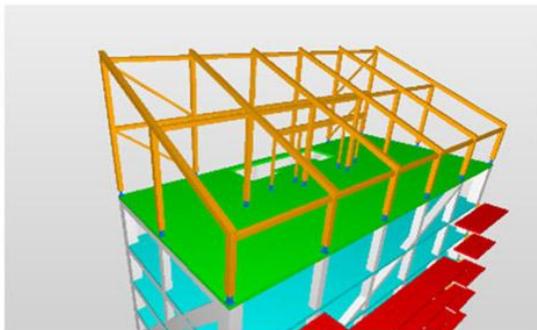
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



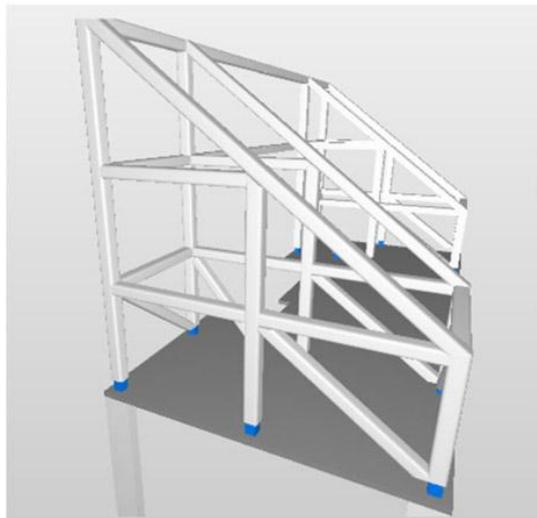
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



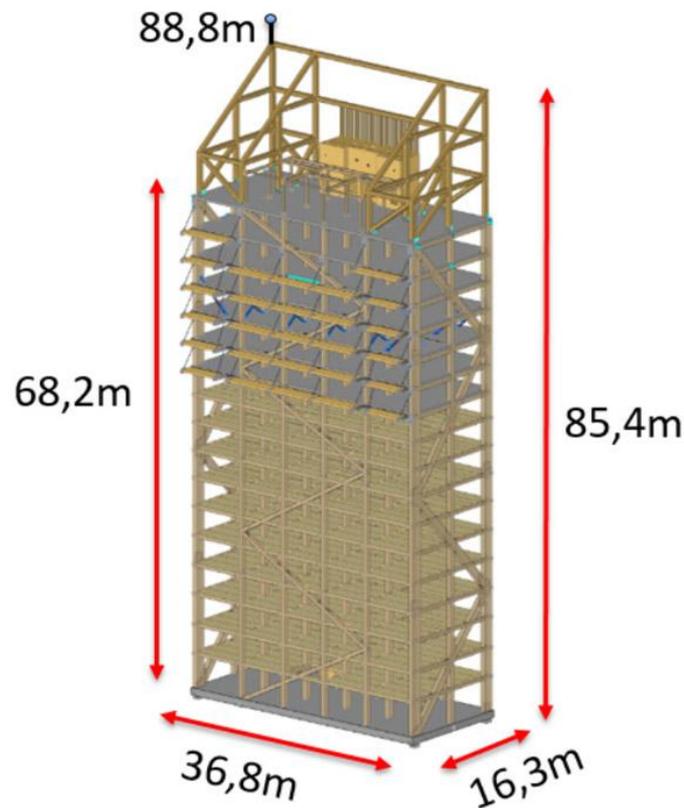
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Pergola: design originale . H=81m



Pergola: design modificato. H=85,4m



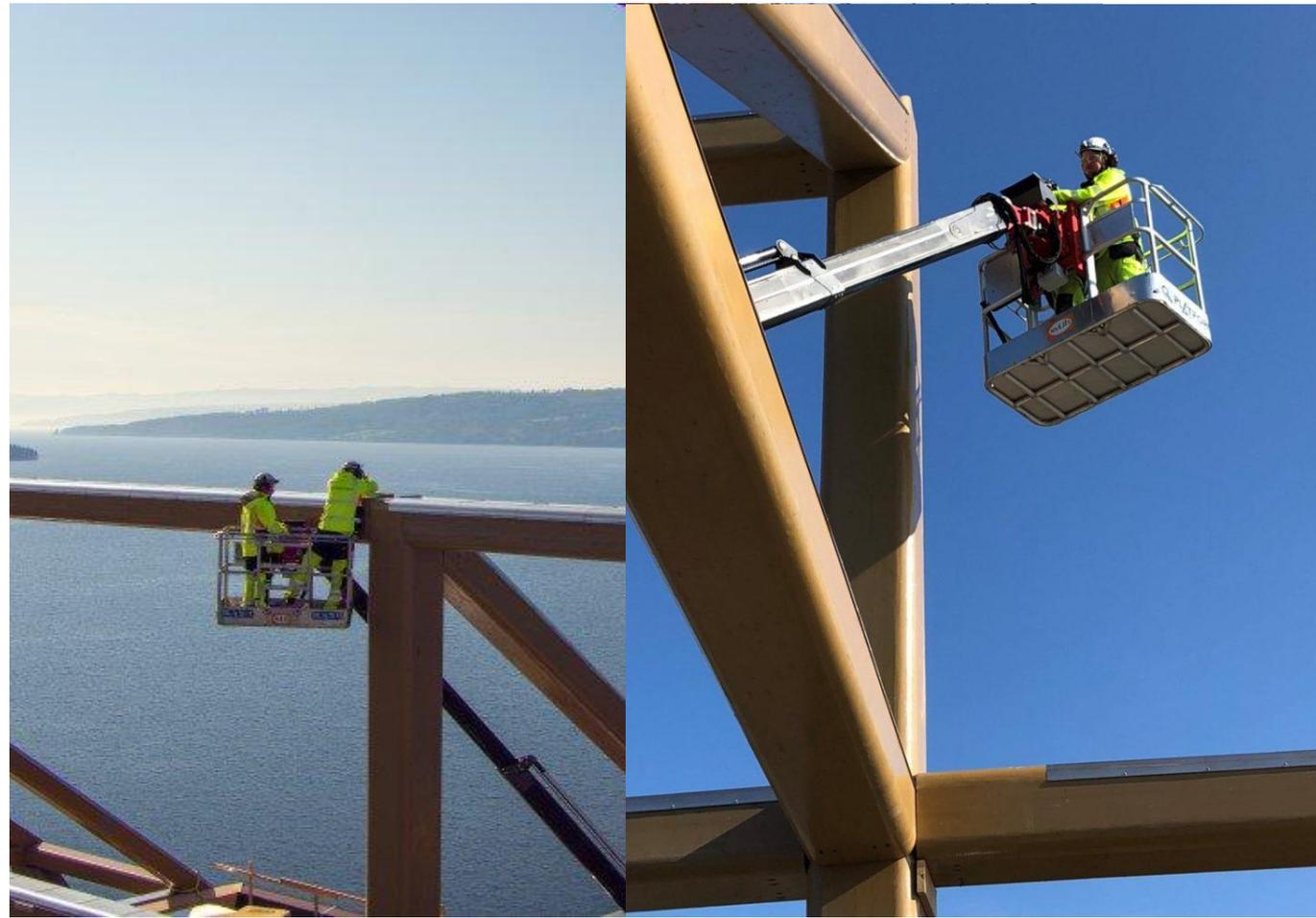
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

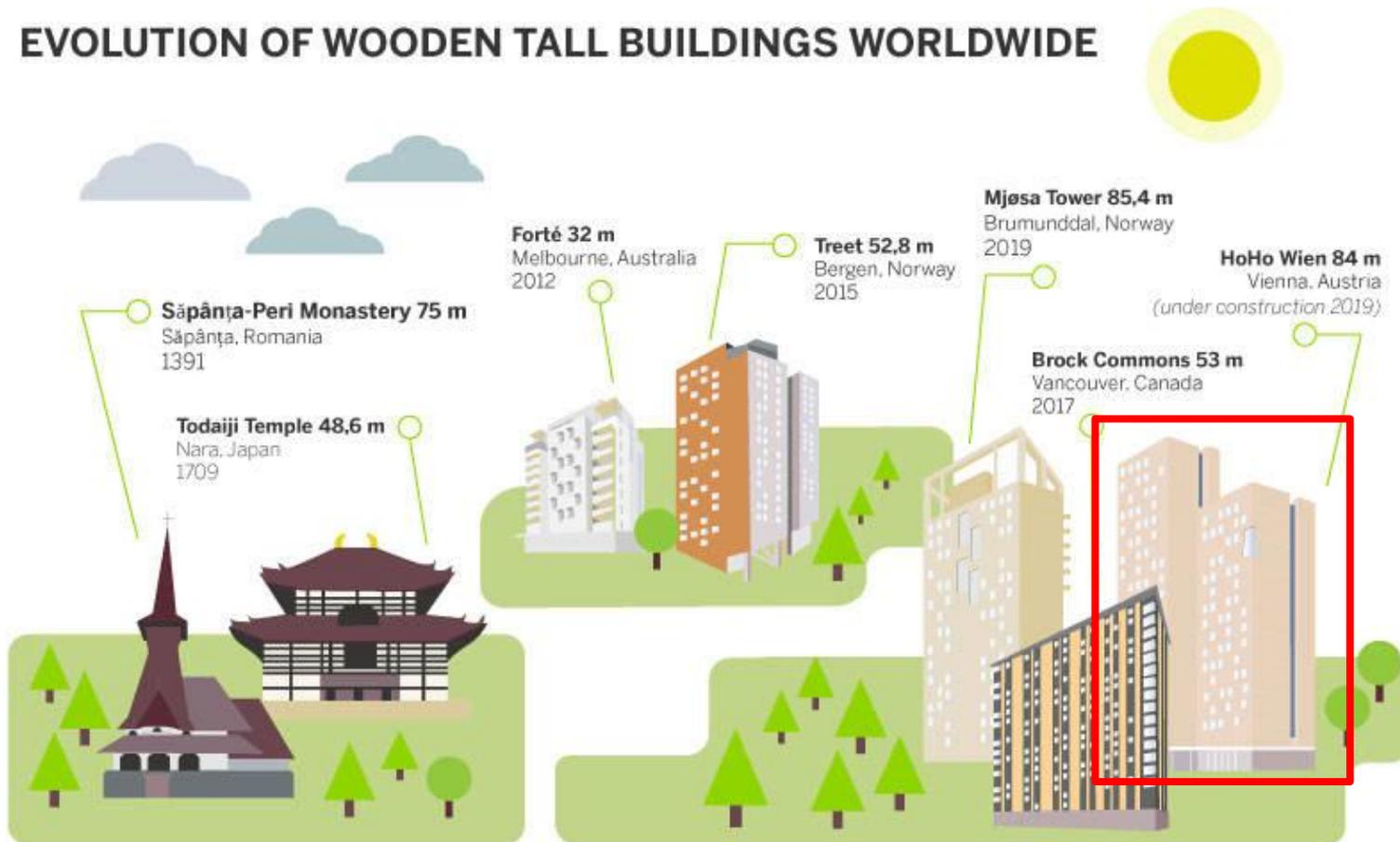


Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**EVOLUTION OF WOODEN TALL BUILDINGS WORLDWIDE**



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Holzhochhaus HoHo – Vienna (Austria) 2019

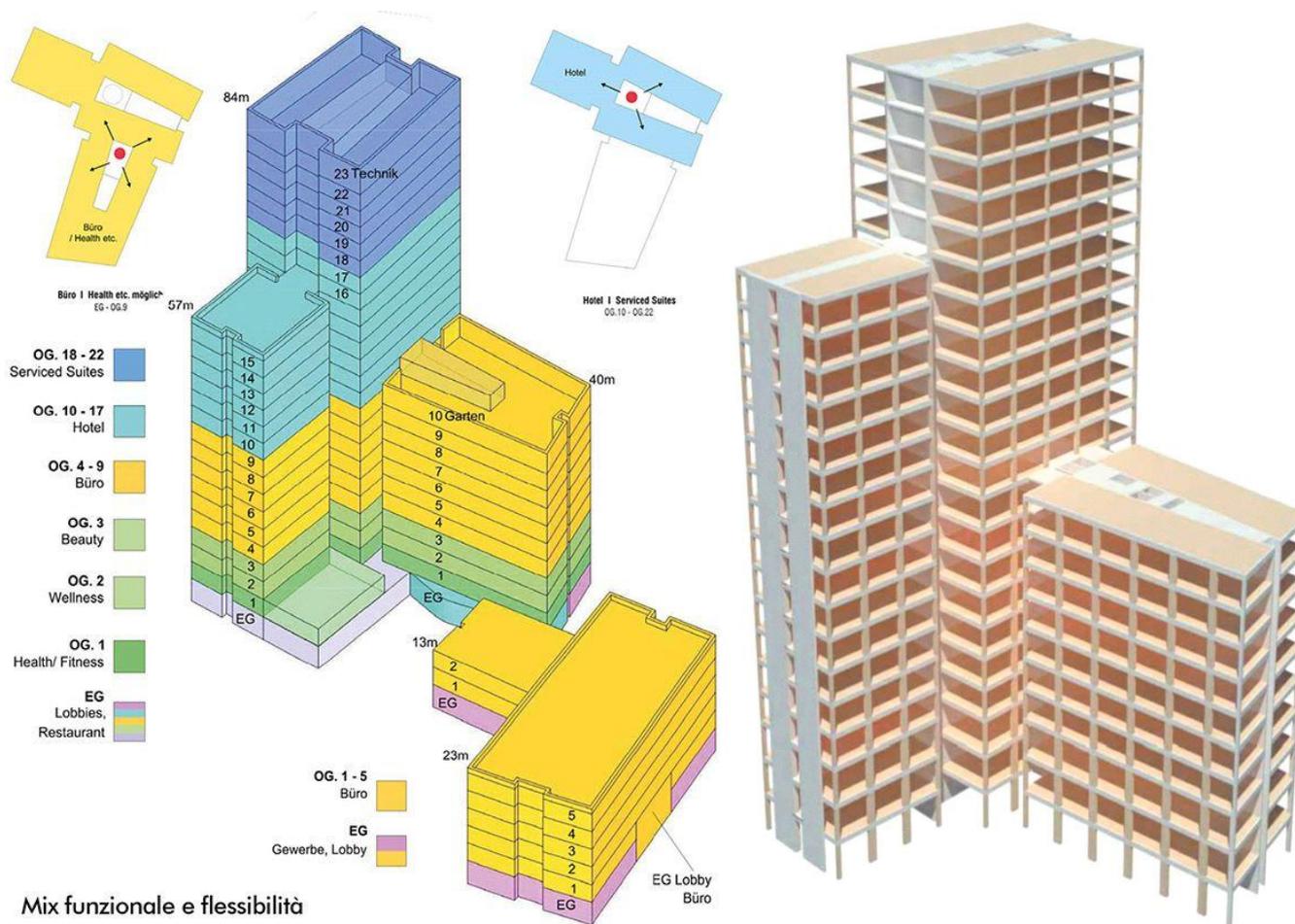
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

Progettisti:  
**RLP, Rüdiger Lainer + Partner**  
Committente:  
**Entwicklung Baufeld Delta**  
Località: **Vienna, Austria**  
Costruzione: **2016 – 2019**  
Altezza: **84 m - Piani: 24**  
Costi: **€ 65 milioni**



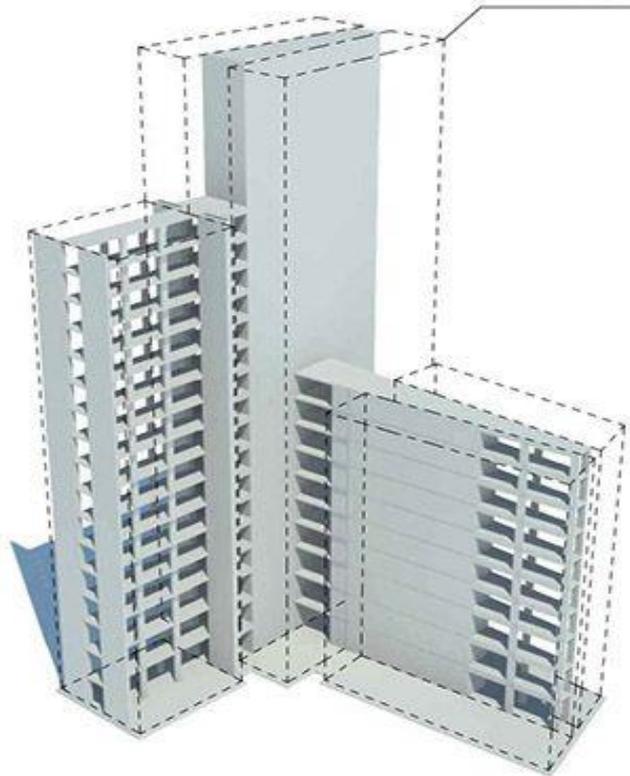
Holzochhaus HoHo – Vienna (Austria) 2019

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

Costruzione in legno, ancorata al nucleo portante in cemento

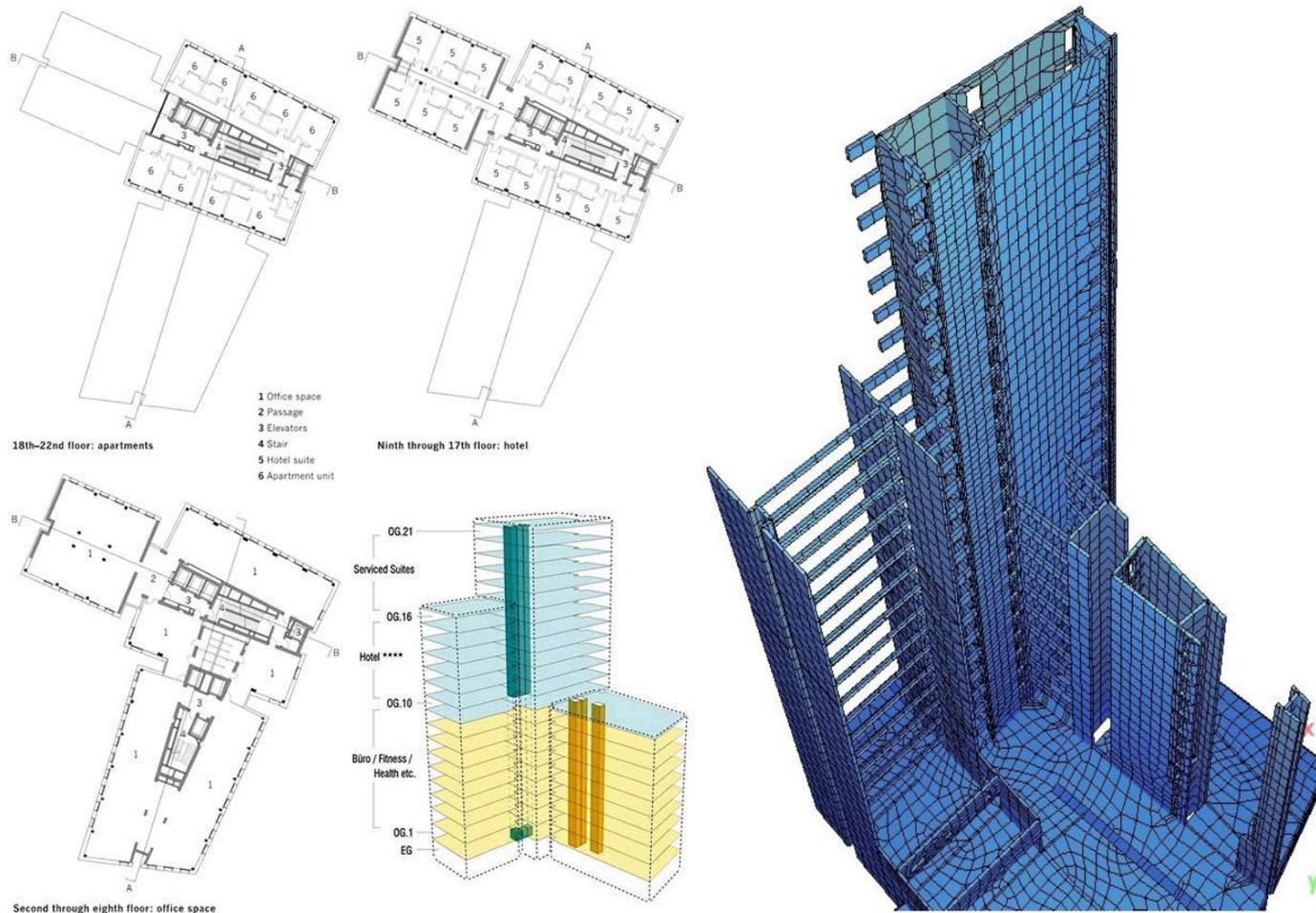


Nucleo di calcestruzzo



Struttura in legno ancorata

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



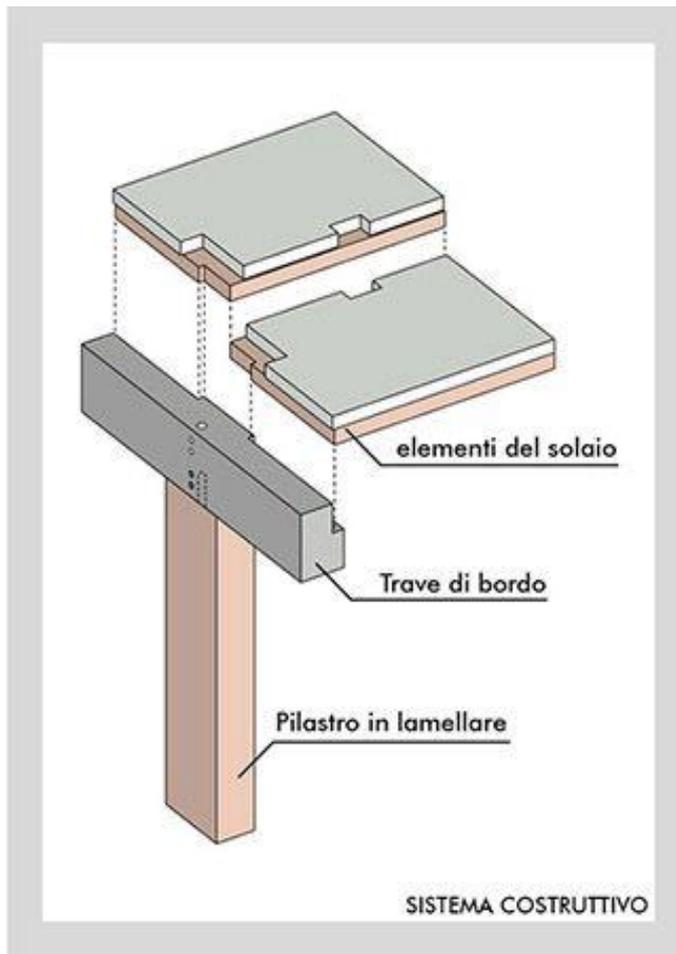
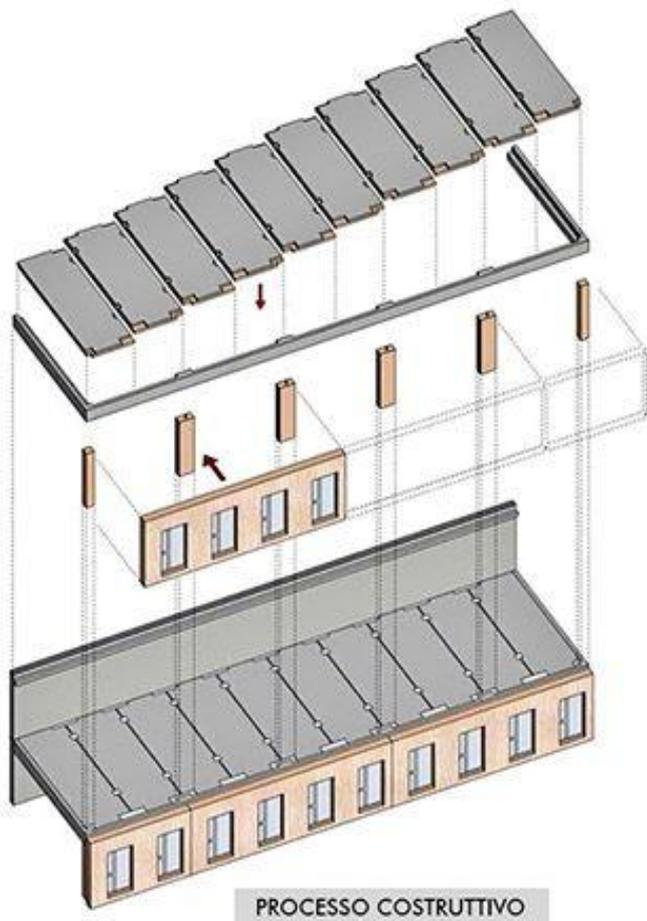
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



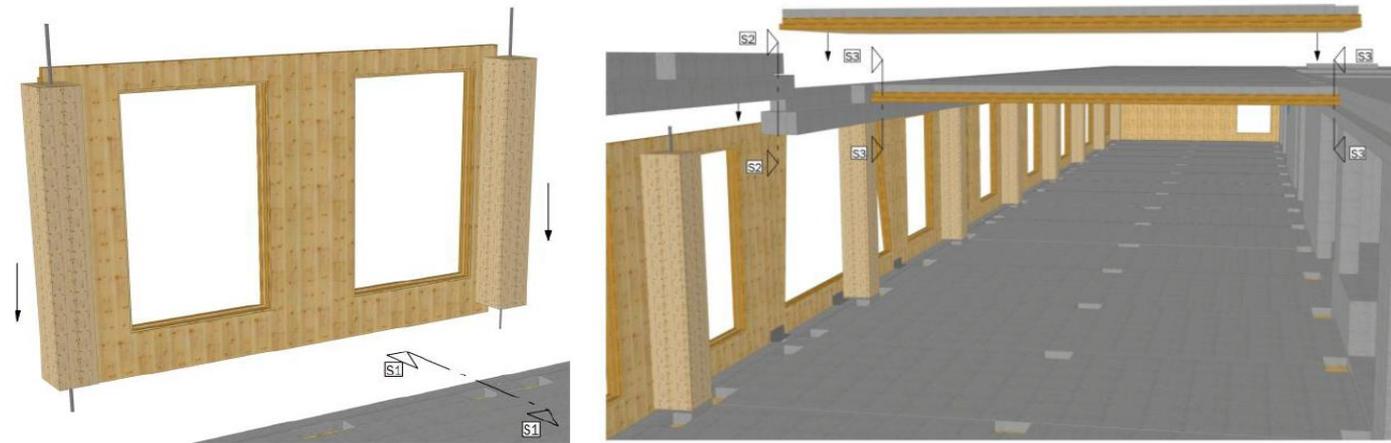
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



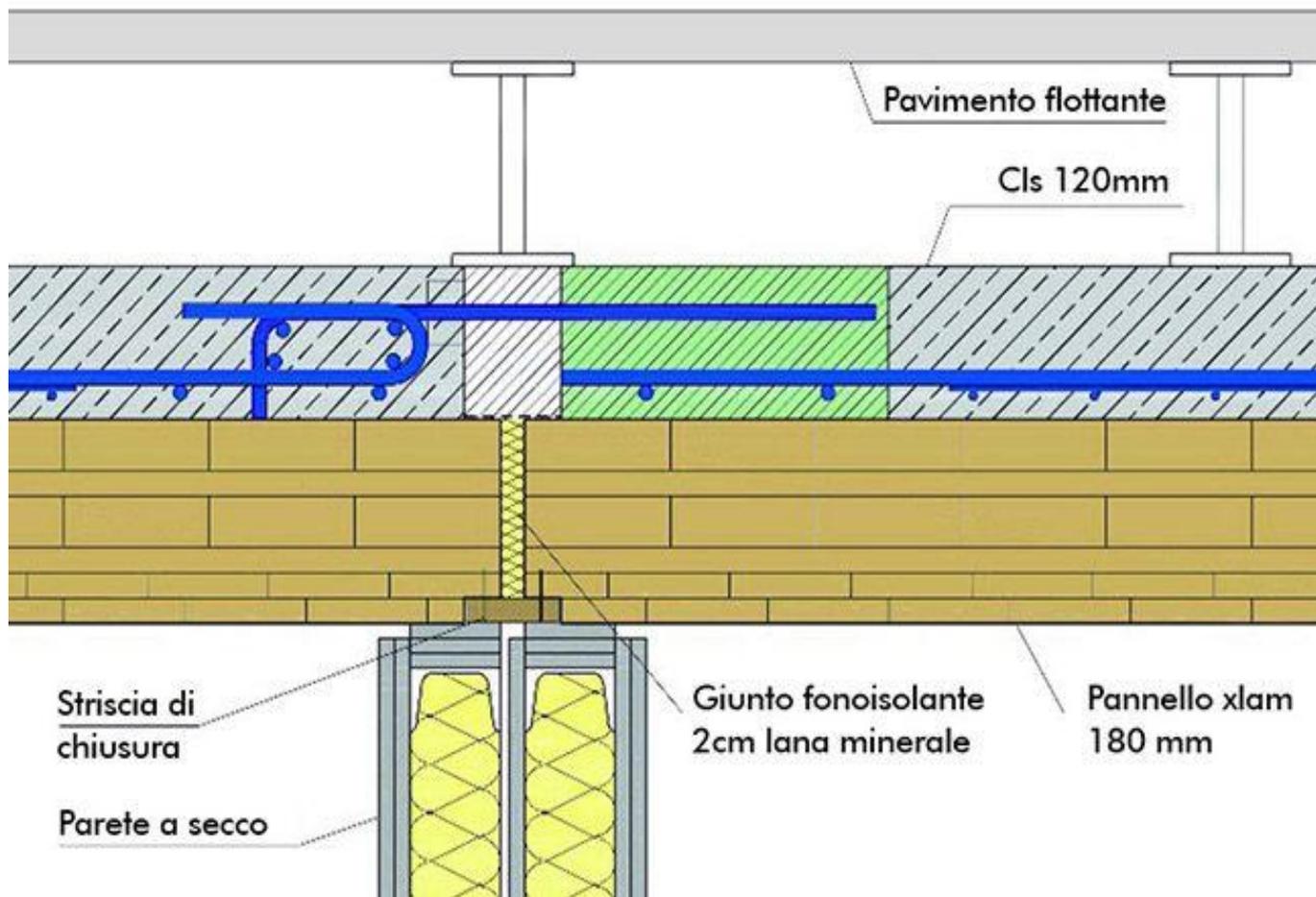
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



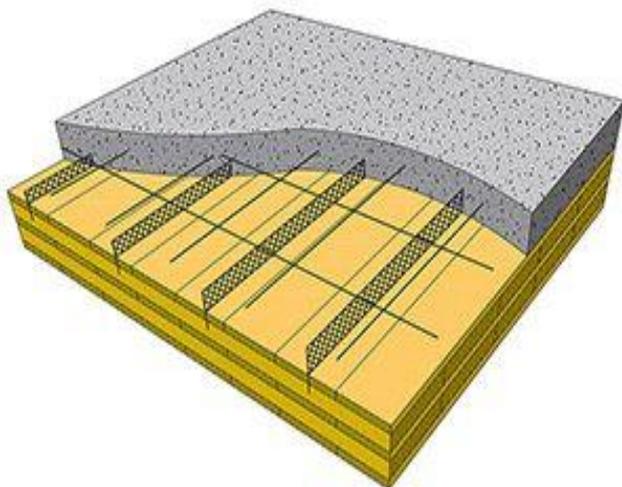
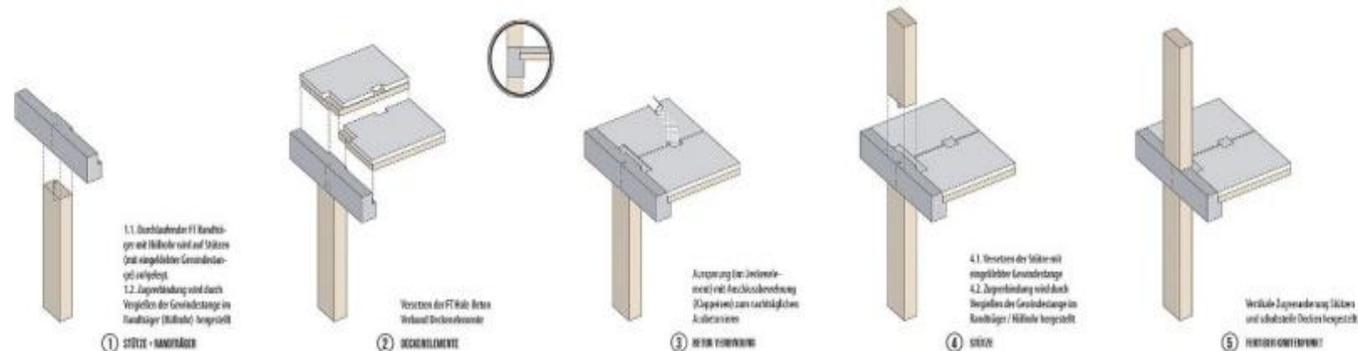
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



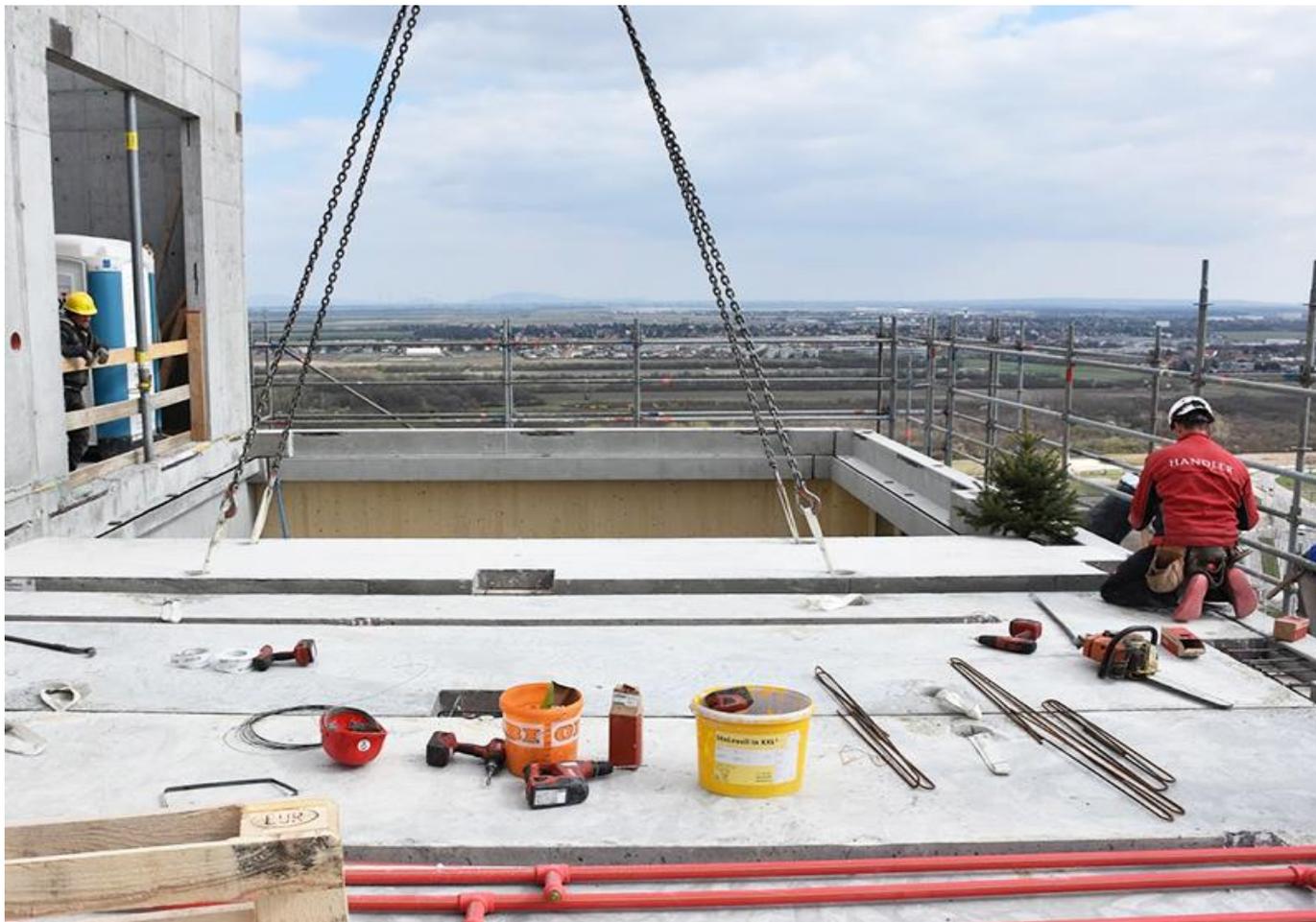
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



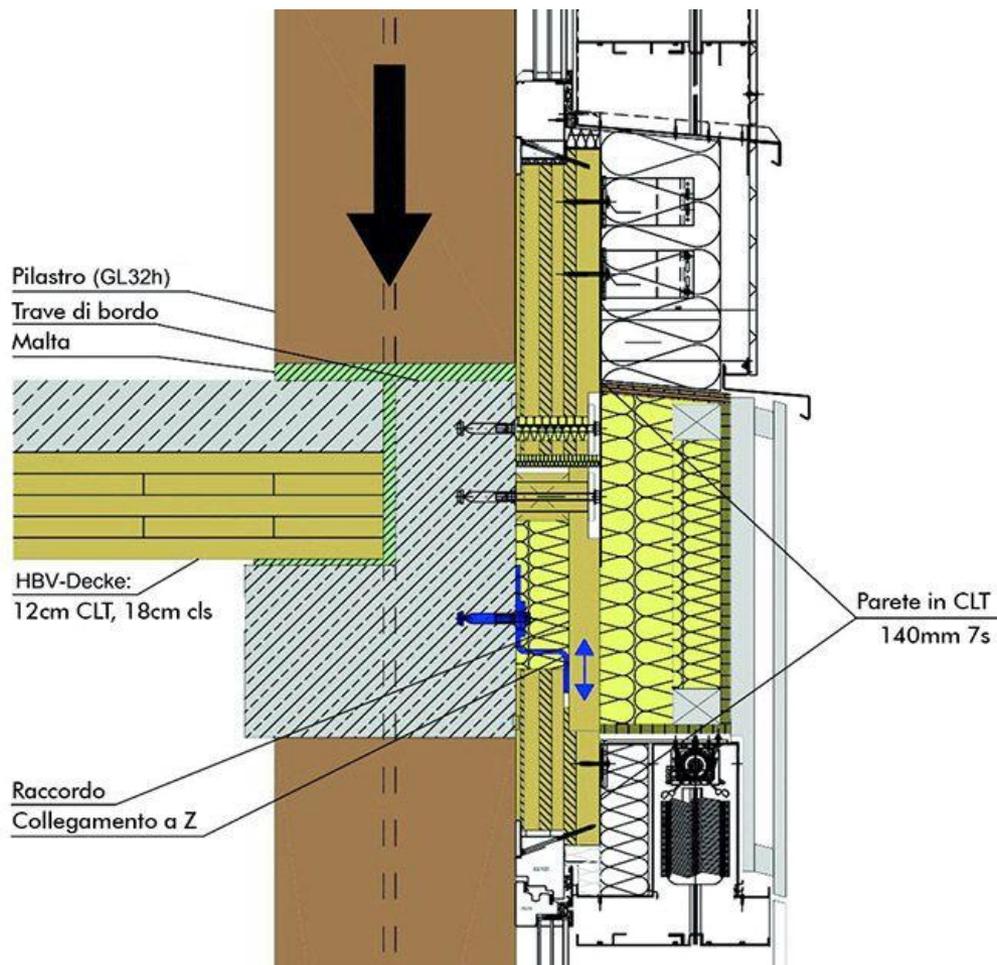
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



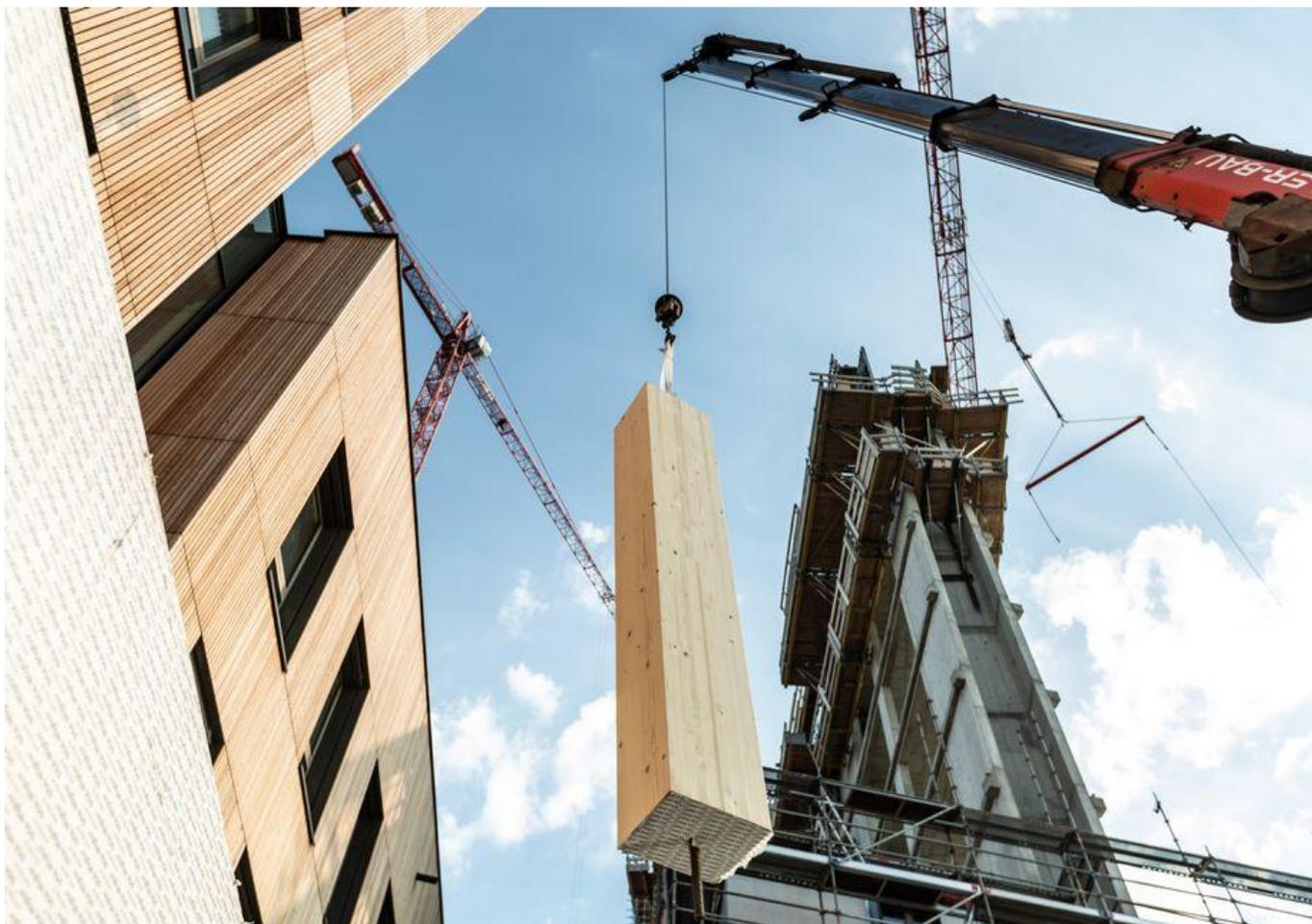
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

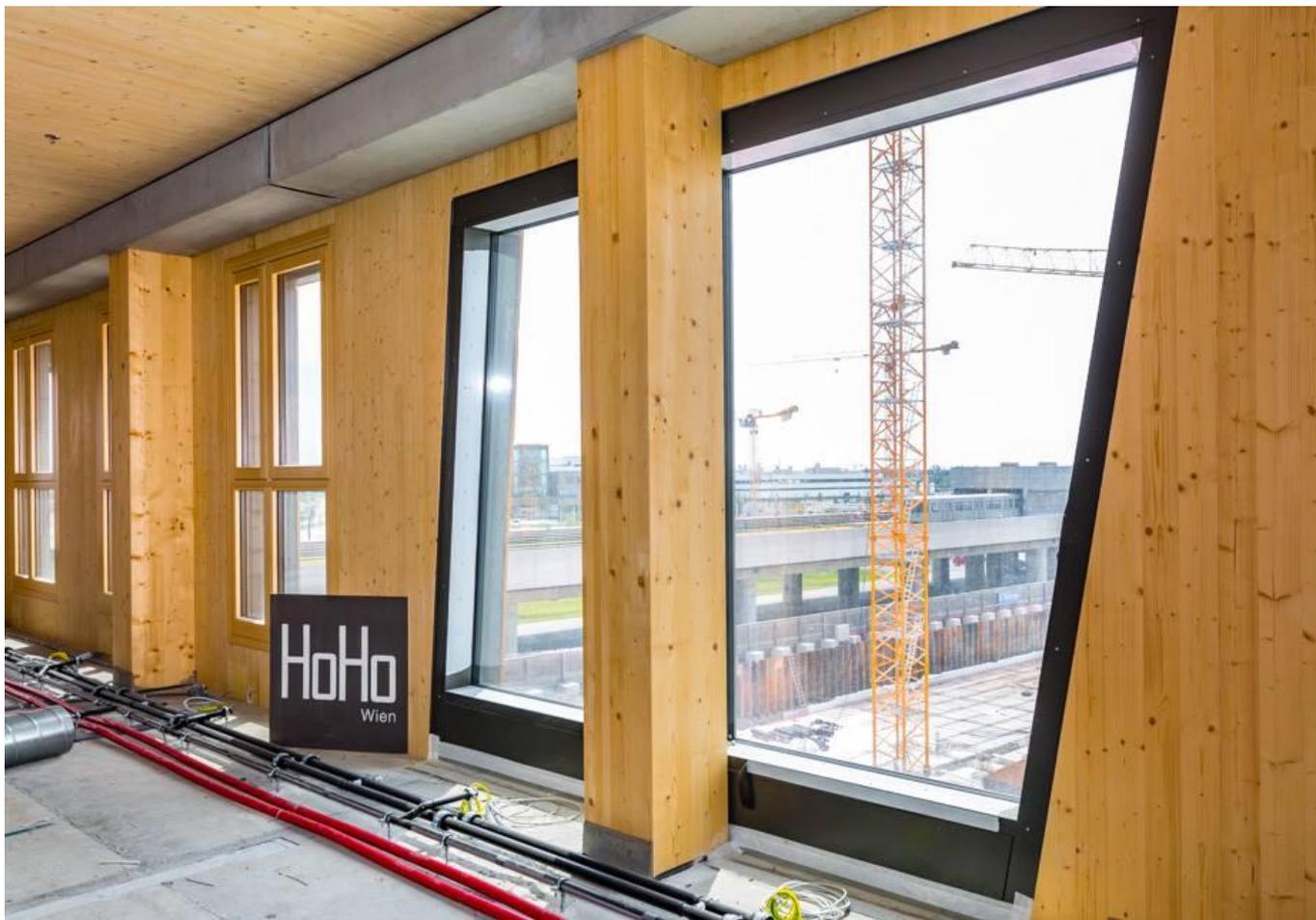


© cetus.at + Thomas Lerch

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



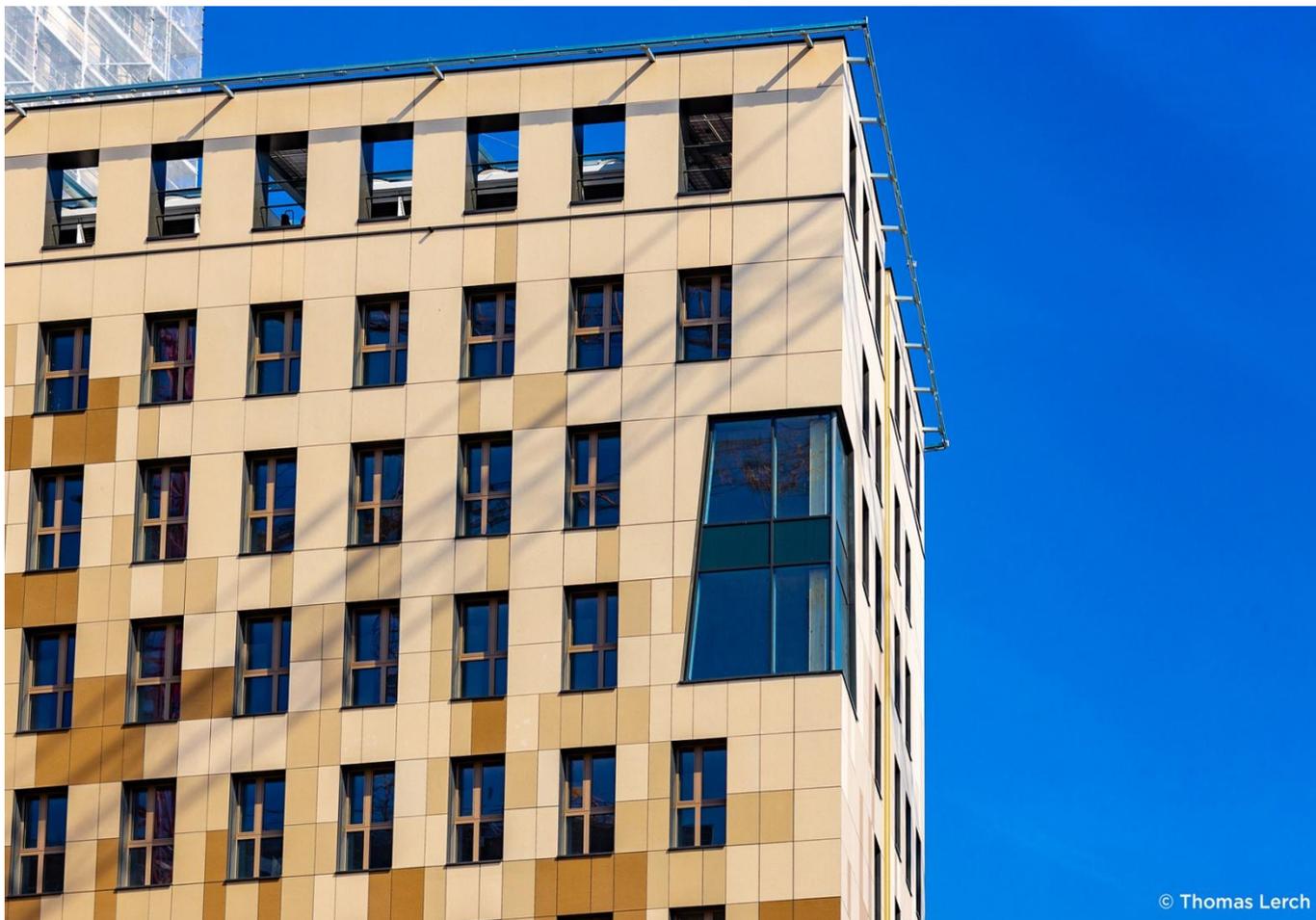
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**EVOLUTION OF WOODEN TALL BUILDINGS WORLDWIDE**



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Brock Commons – Vancouver (Canada) 2017

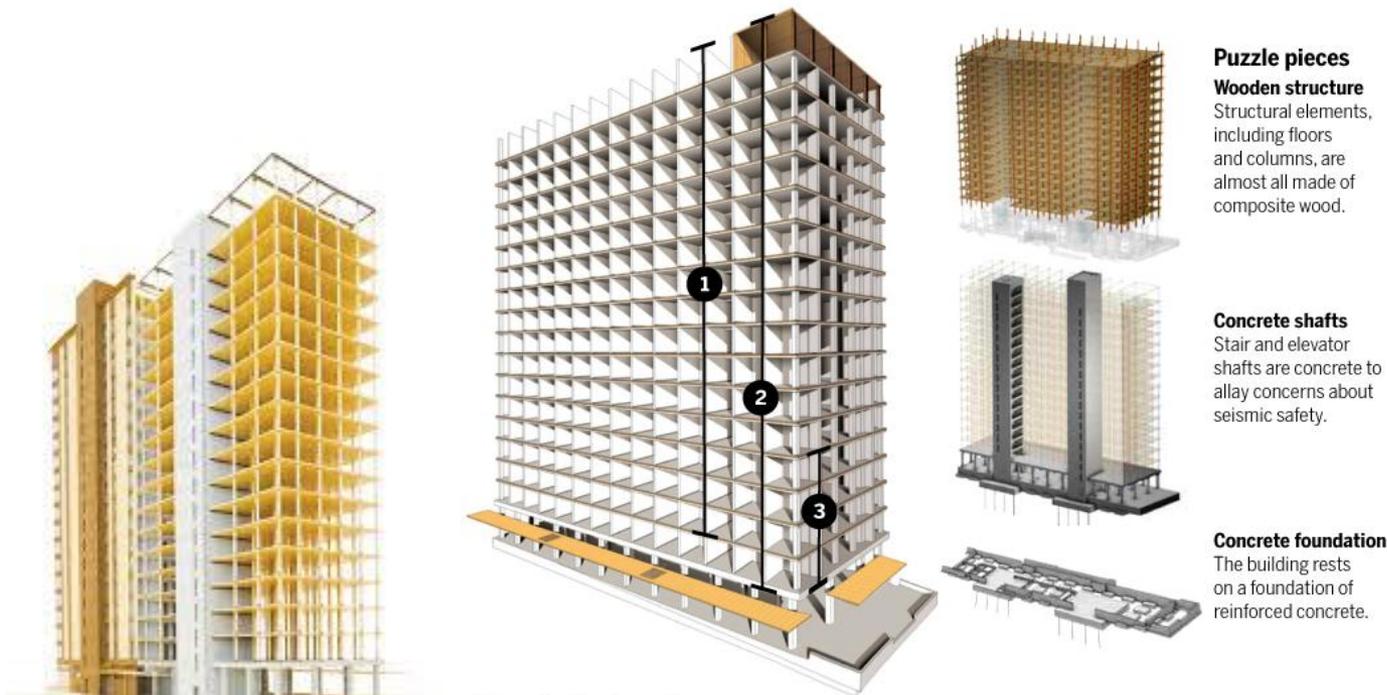
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

**Progettisti:**  
**Acton Ostry Architects**  
**Committente:**  
**University of British Columbia**  
**Località: Vancouver, Canada**  
**Costruzione: 2016 – 2017**  
**Altezza: 53 m - Piani: 18**  
**Costi: USD 52 milioni**



Brock Commons – Vancouver (Canada) 2017

### Le nuove sfide del legno – *Moderne costruzioni multipiano in legno*



**Puzzle pieces**  
**Wooden structure**  
 Structural elements, including floors and columns, are almost all made of composite wood.

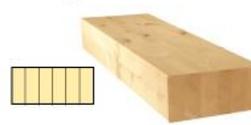
**Concrete shafts**  
 Stair and elevator shafts are concrete to allay concerns about seismic safety.

**Concrete foundation**  
 The building rests on a foundation of reinforced concrete.

**Three kinds of wood**  
**1 Cross-laminated timber**  
 Crossed-grain panels for load-bearing floors, walls, and roofs.

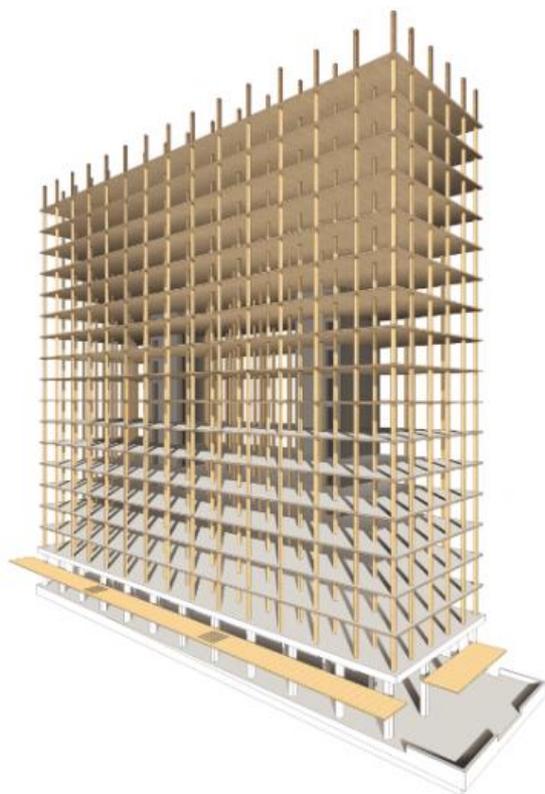
**2 Glue-laminated timber**  
 Composite material for beams, girders, and columns.

**3 Parallel-strand lumber**  
 Used in heavily loaded columns, beams, and headers.



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

ACTON OSTRY ARCHITECTS INC



hybrid mass timber and concrete core structure



CLT floor slabs with glulam columns and steel connectors



partial encapsulation during construction



completed construction



northwest view

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



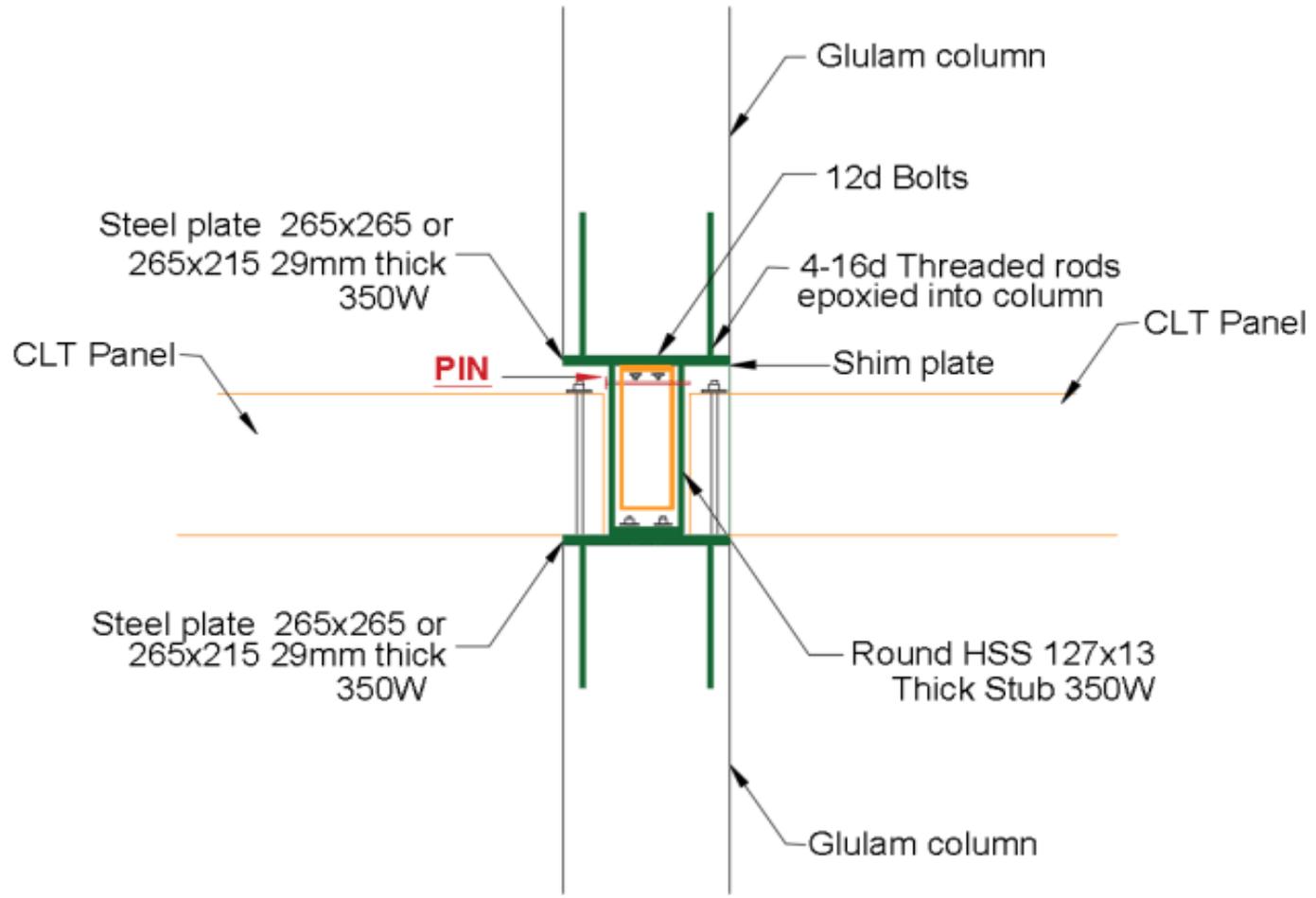
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



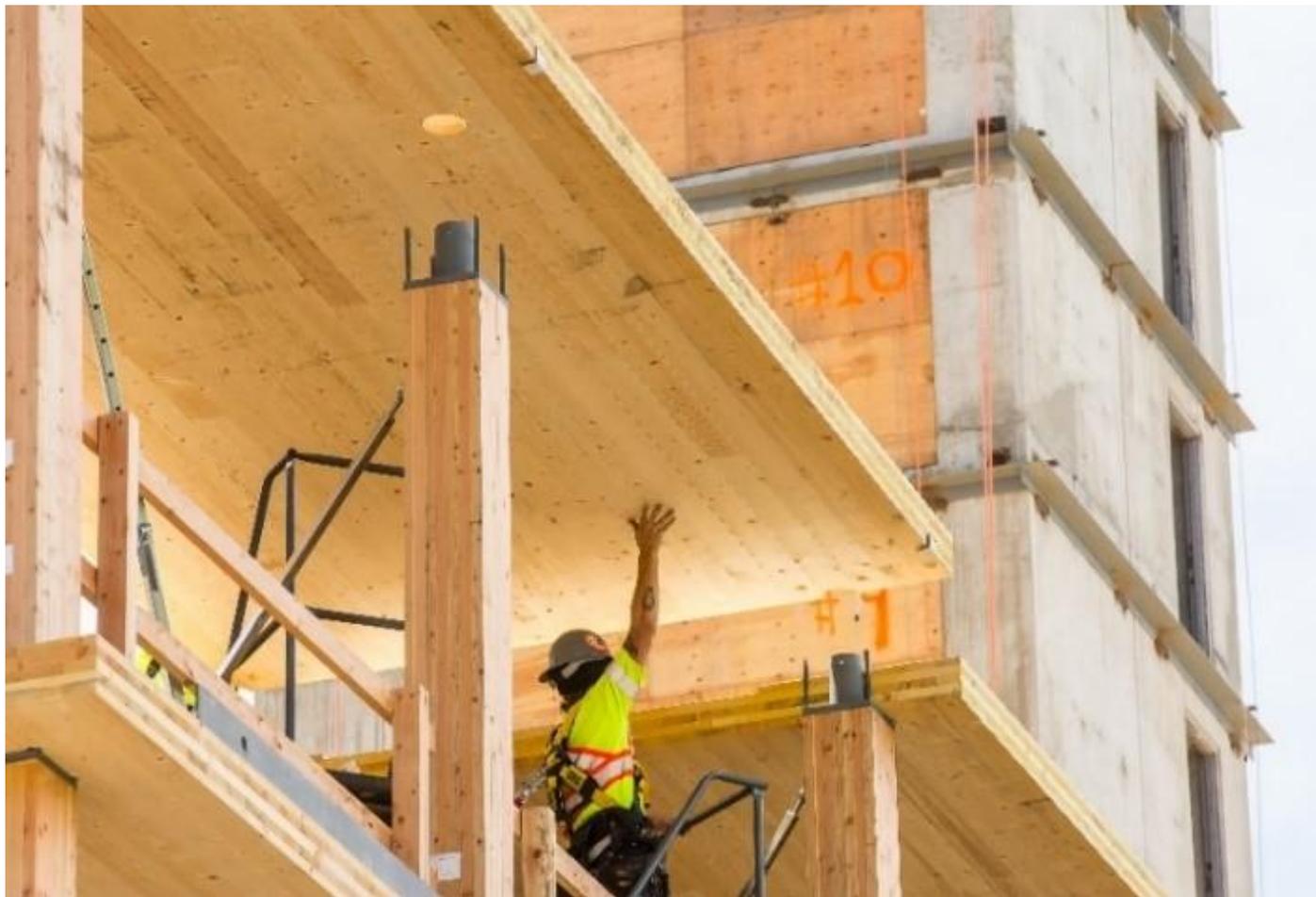
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



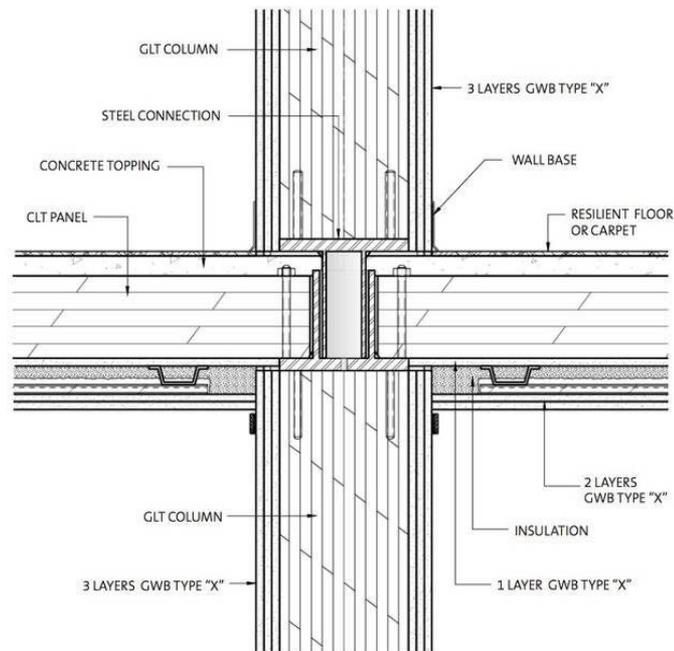
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

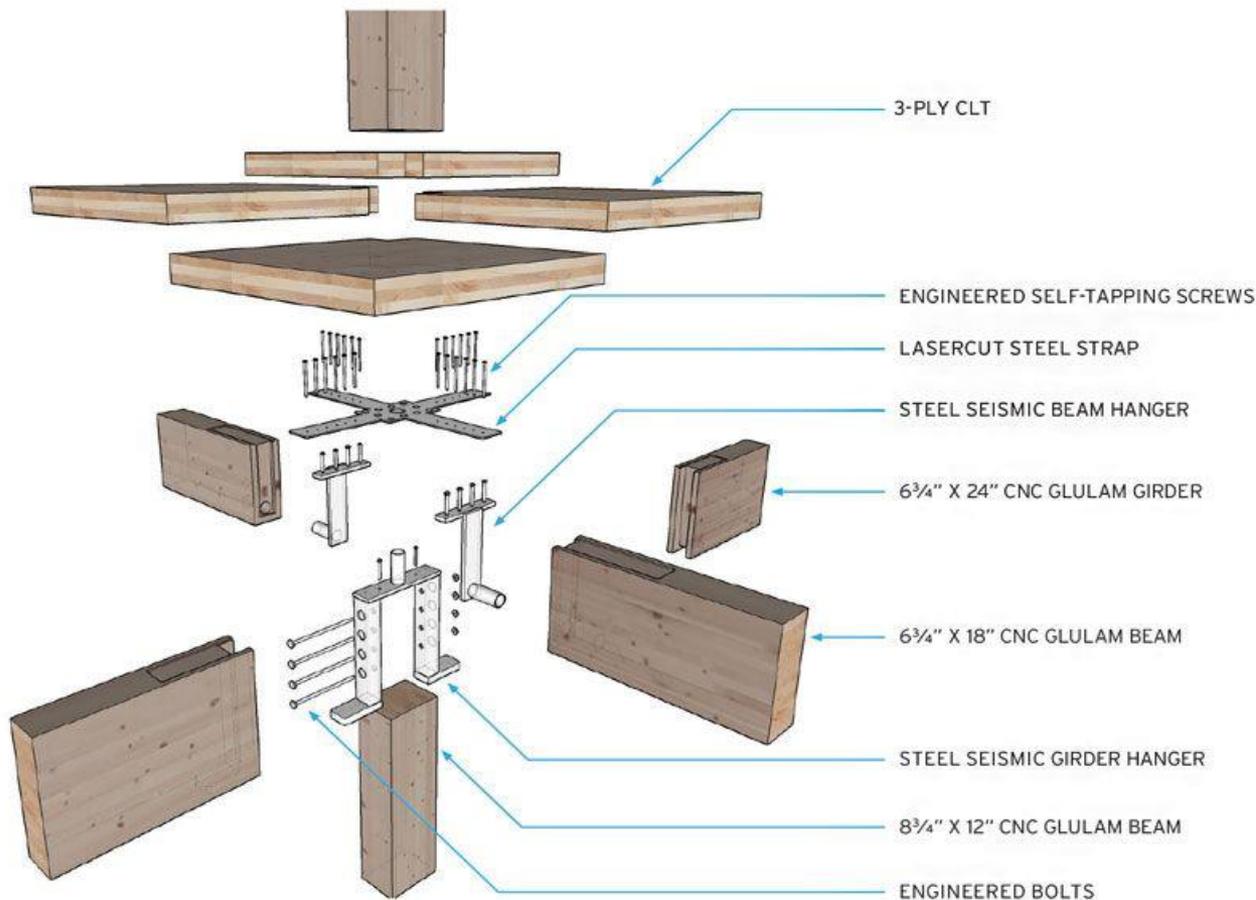


Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



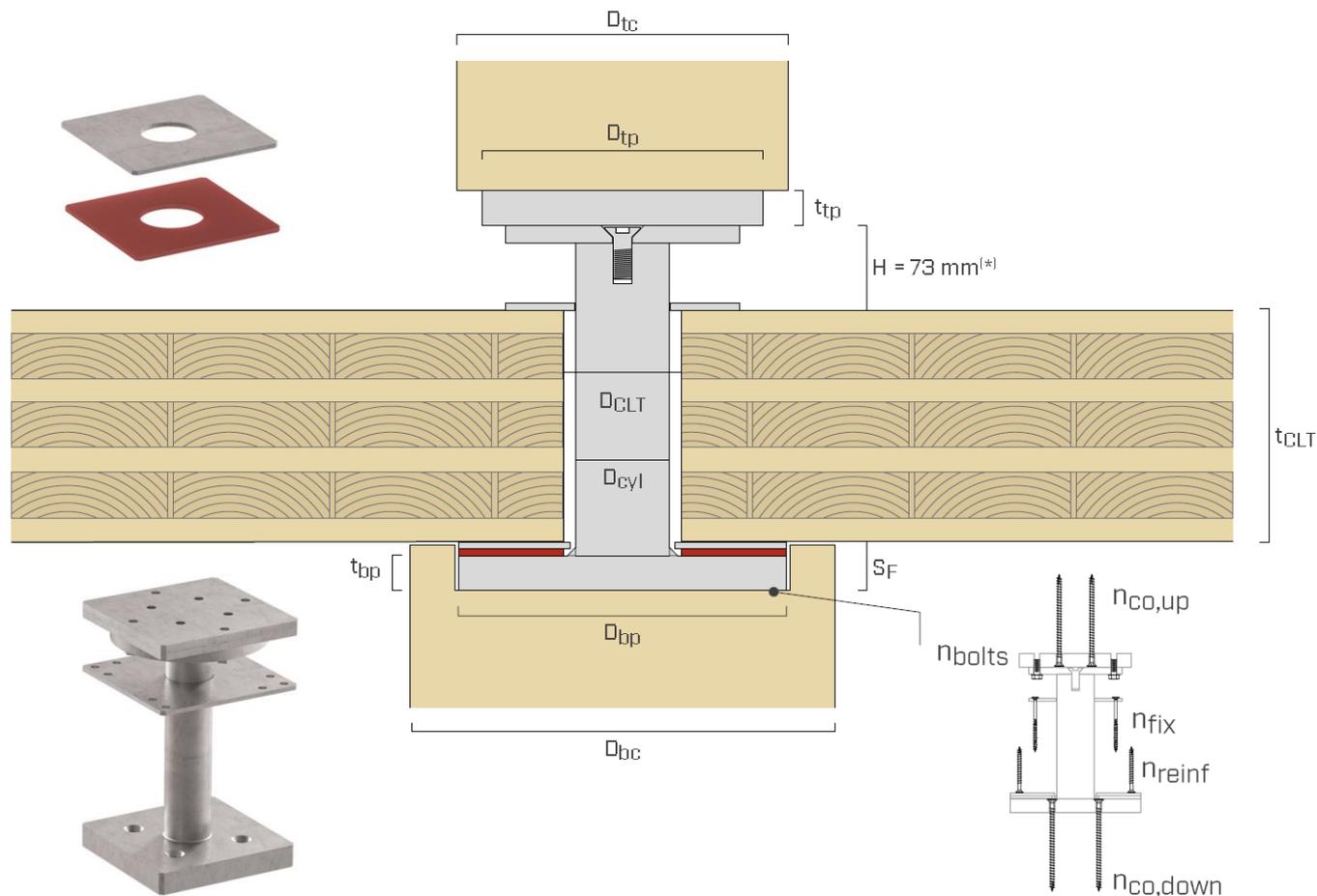
Brock Commons – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



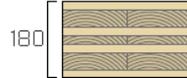
Alternativa su misura – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



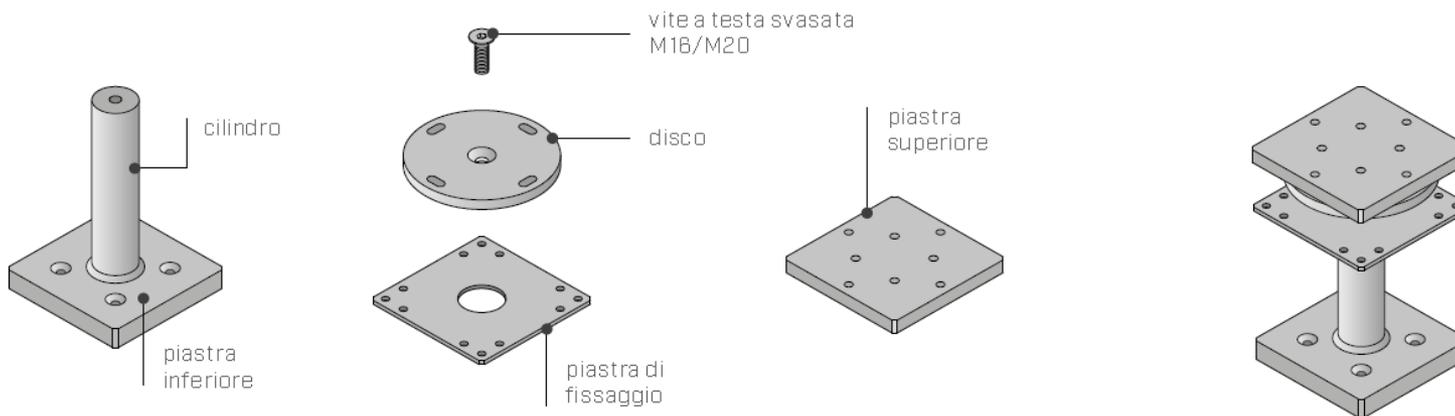
Alternativa commerciale – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

### Le nuove sfide del legno – *Moderne costruzioni multipiano in legno*

XXX = t <sub>CLT</sub> [mm]					
160	180	200	220	240	280
					

Disponibile anche per spessori t<sub>CLT</sub> non presenti in tabella.

Ogni codice include le seguenti componenti:

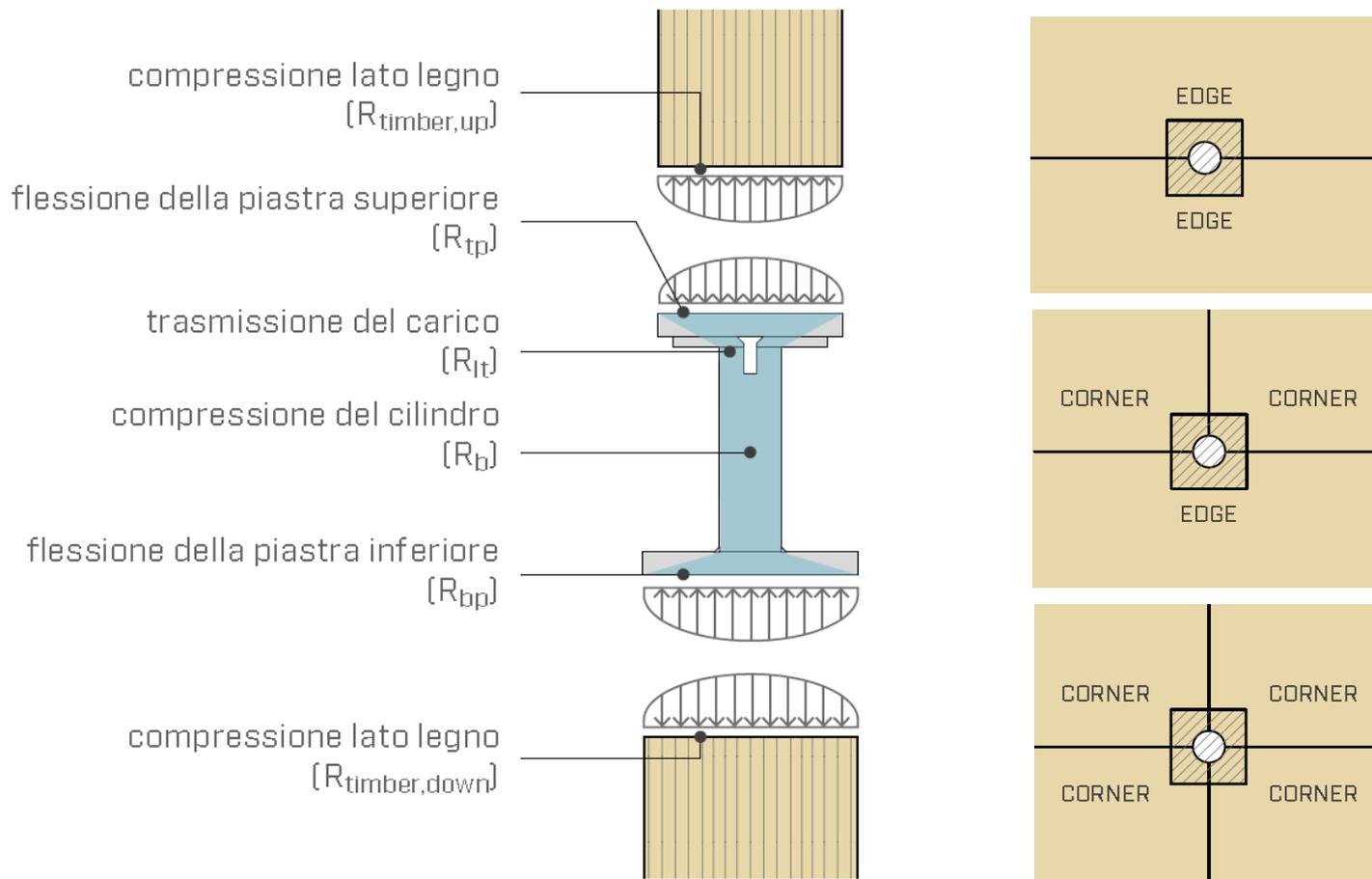


XYLOFON WASHER [opzionale]

PIASTRA DI RIPARTIZIONE [opzionale]

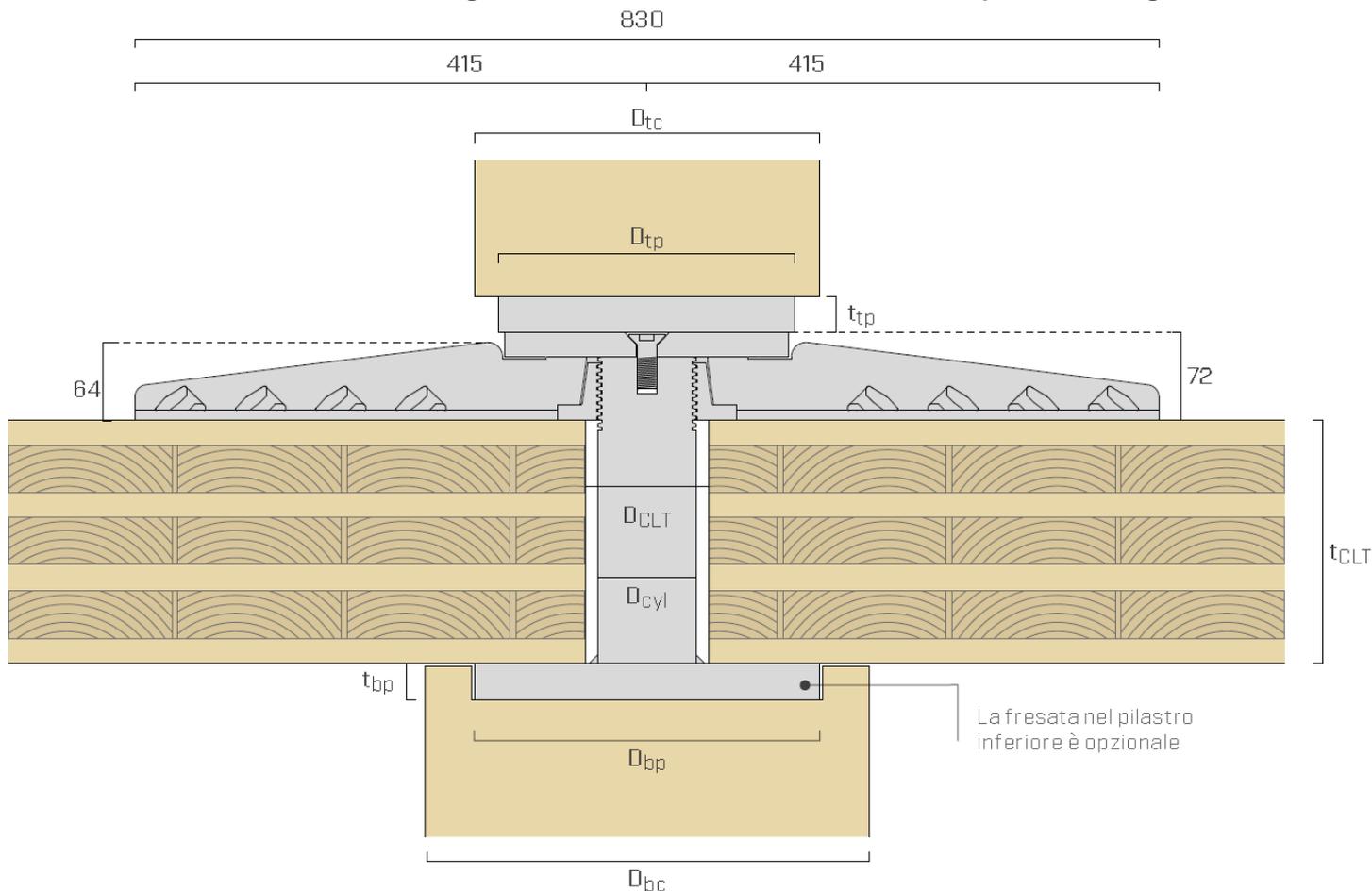
Alternativa commerciale – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



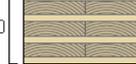
Alternativa commerciale – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



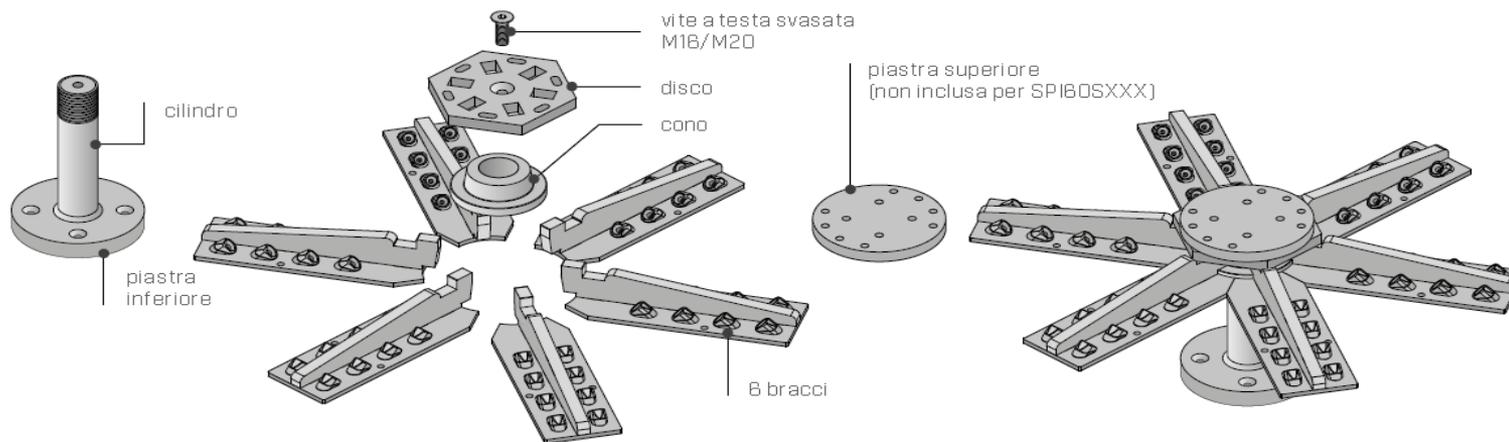
Alternativa commerciale – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

### Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

							XXX = t <sub>CLT</sub> [mm]
160	180	200	220	240	280	320	
180	180	200	220	240	280	180	180
							

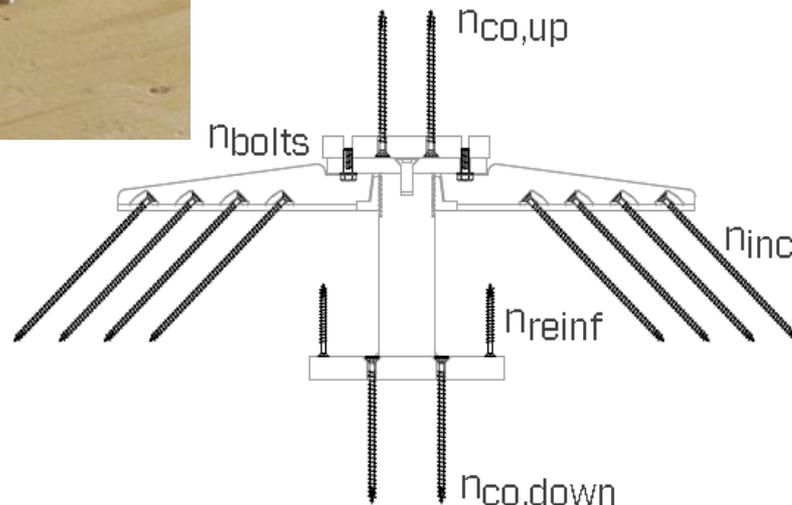
Disponibile anche per spessori t<sub>CLT</sub> non presenti in tabella.

Ogni codice include le seguenti componenti:



Alternativa commerciale – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Alternativa commerciale – Nodo pilastri e solai in legno con piastra passante d'acciaio

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



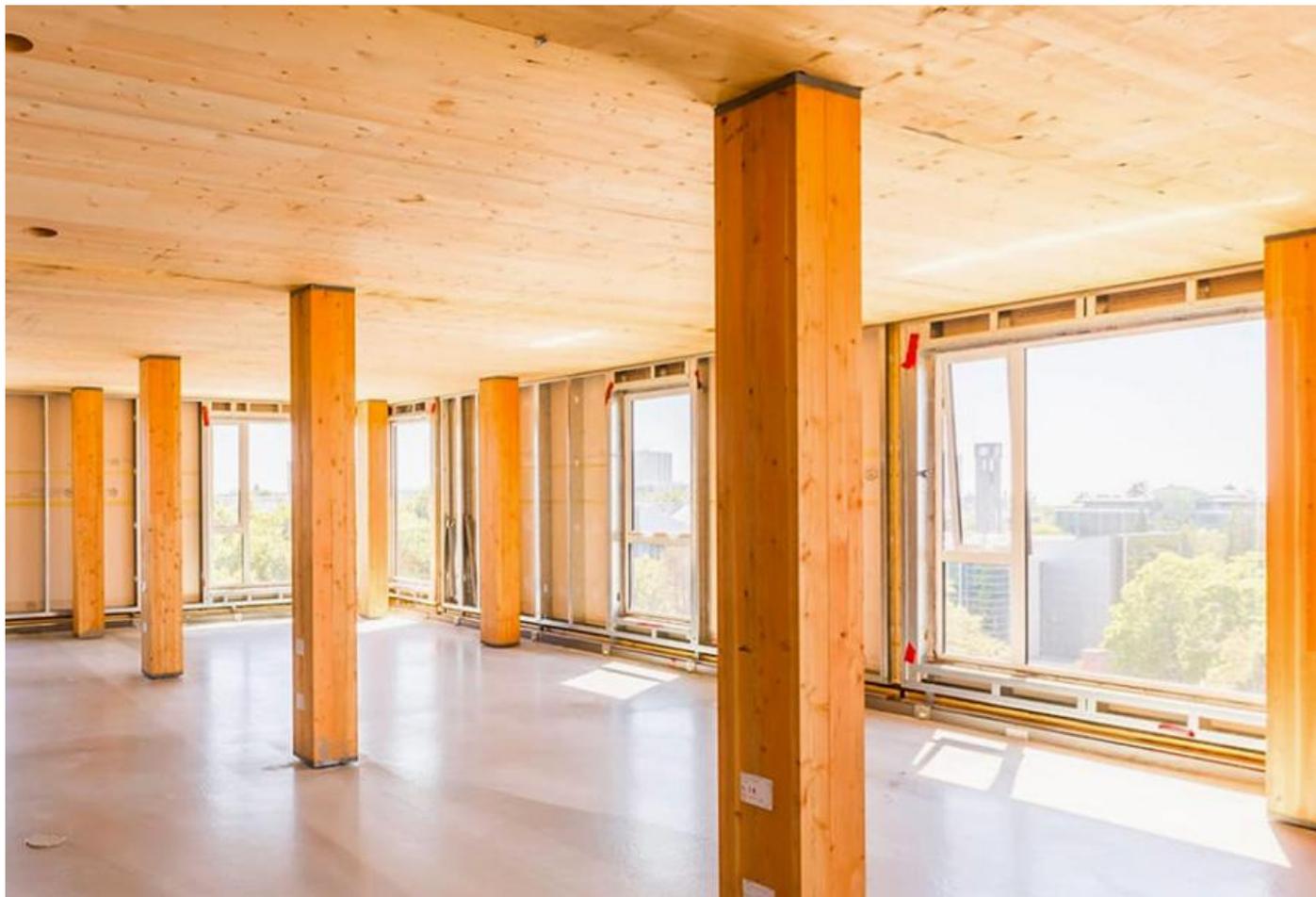
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



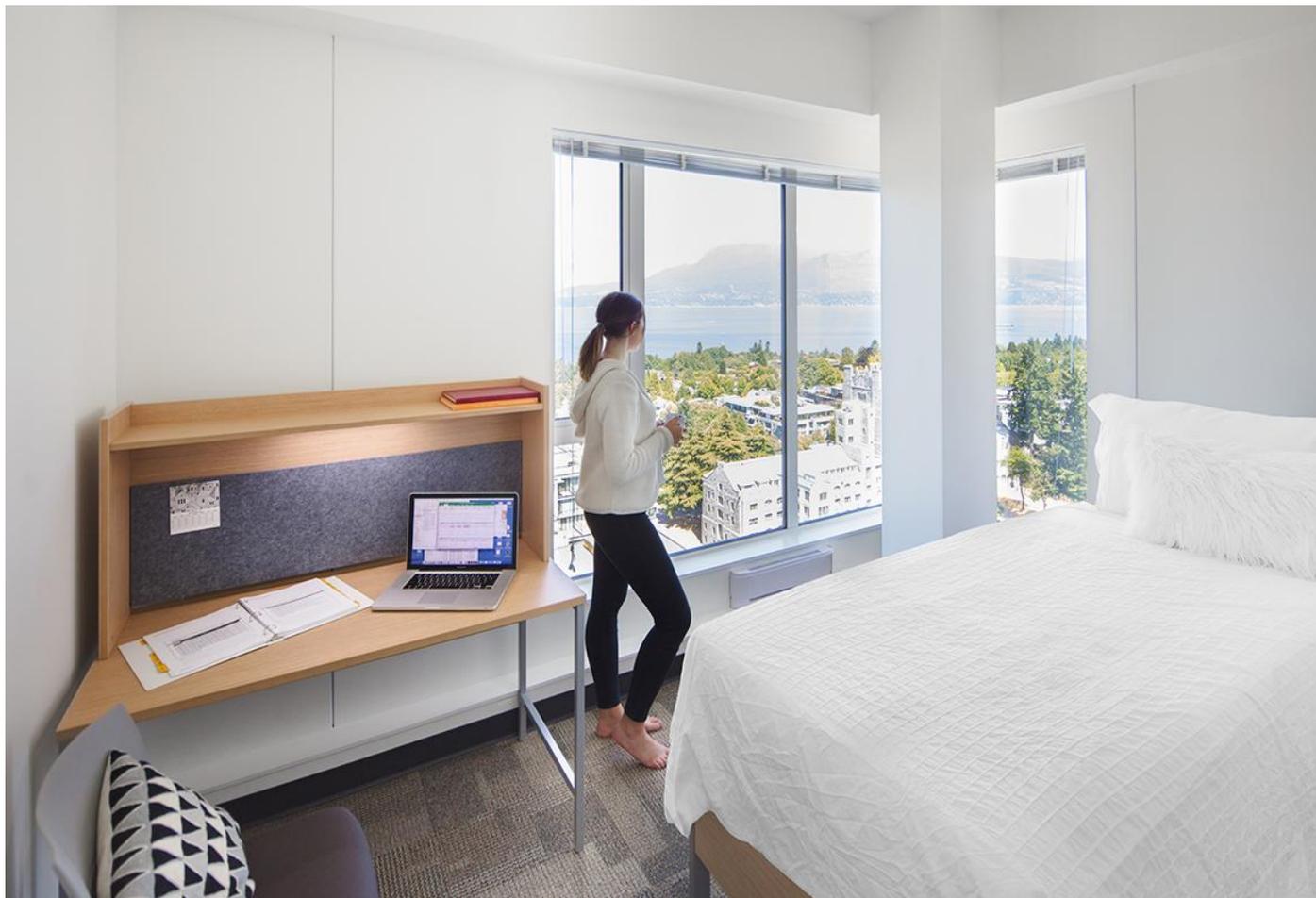
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno

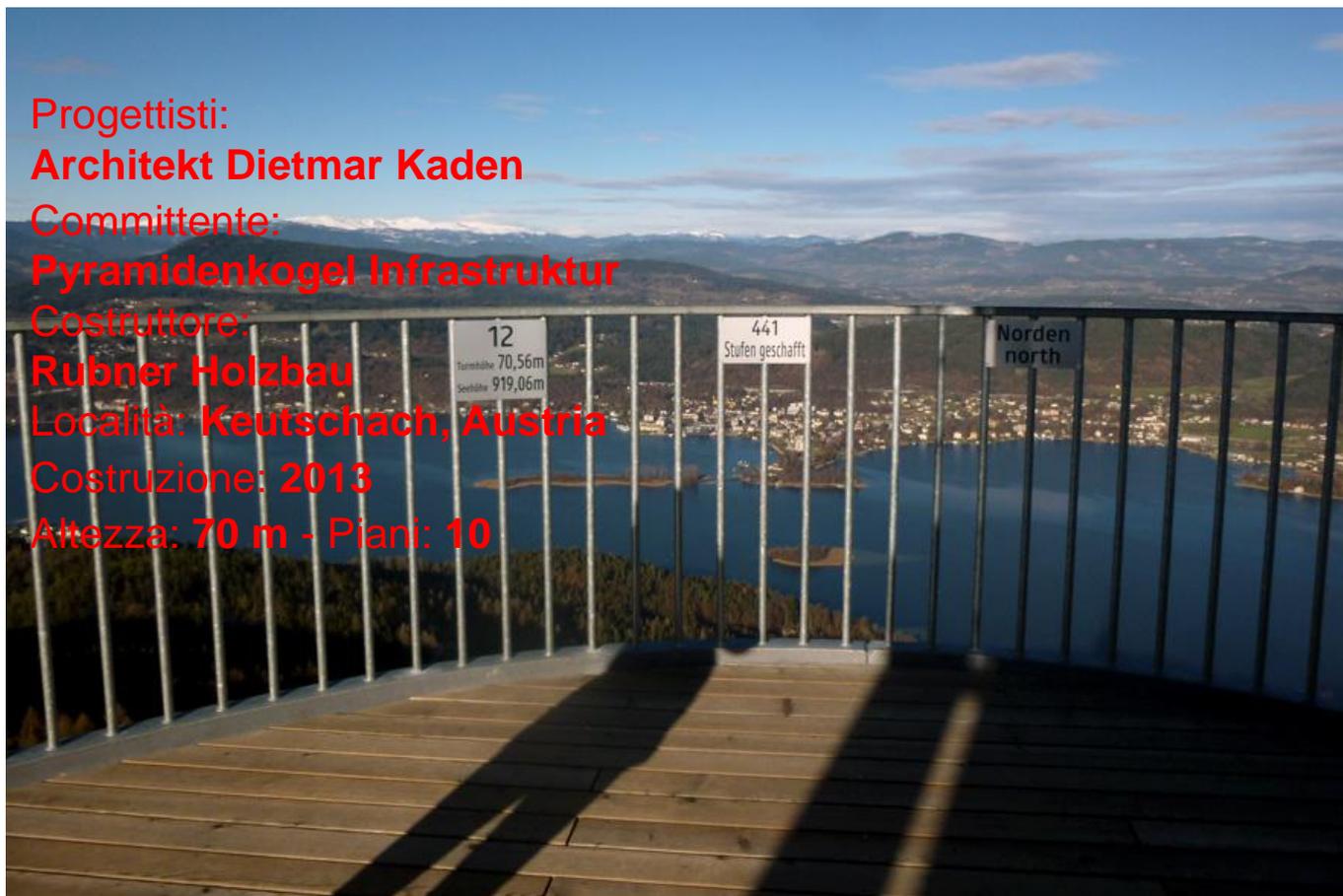


Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Pyramidenkogel – Keutschach am See (Austria) 2013

Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



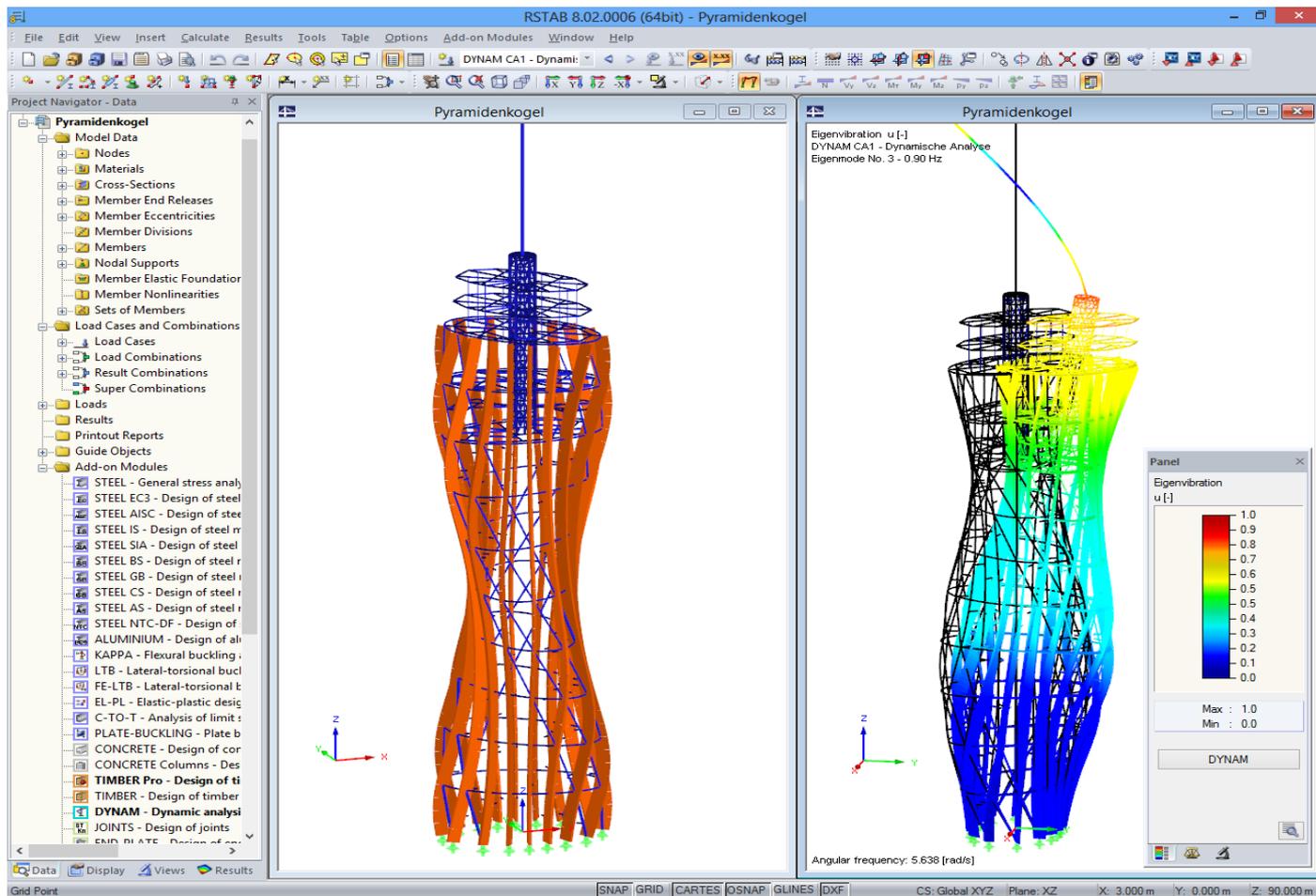
Progettisti:  
**Architekt Dietmar Kaden**  
Committente:  
**Pyramidenkogel Infrastruktur**  
Costruttore:  
**Rubner Holzbau**  
Località: **Keutschach, Austria**  
Costruzione: **2013**  
Altezza: **70 m - Piani: 10**

Pyramidenkogel – Keutschach am See (Austria) 2013

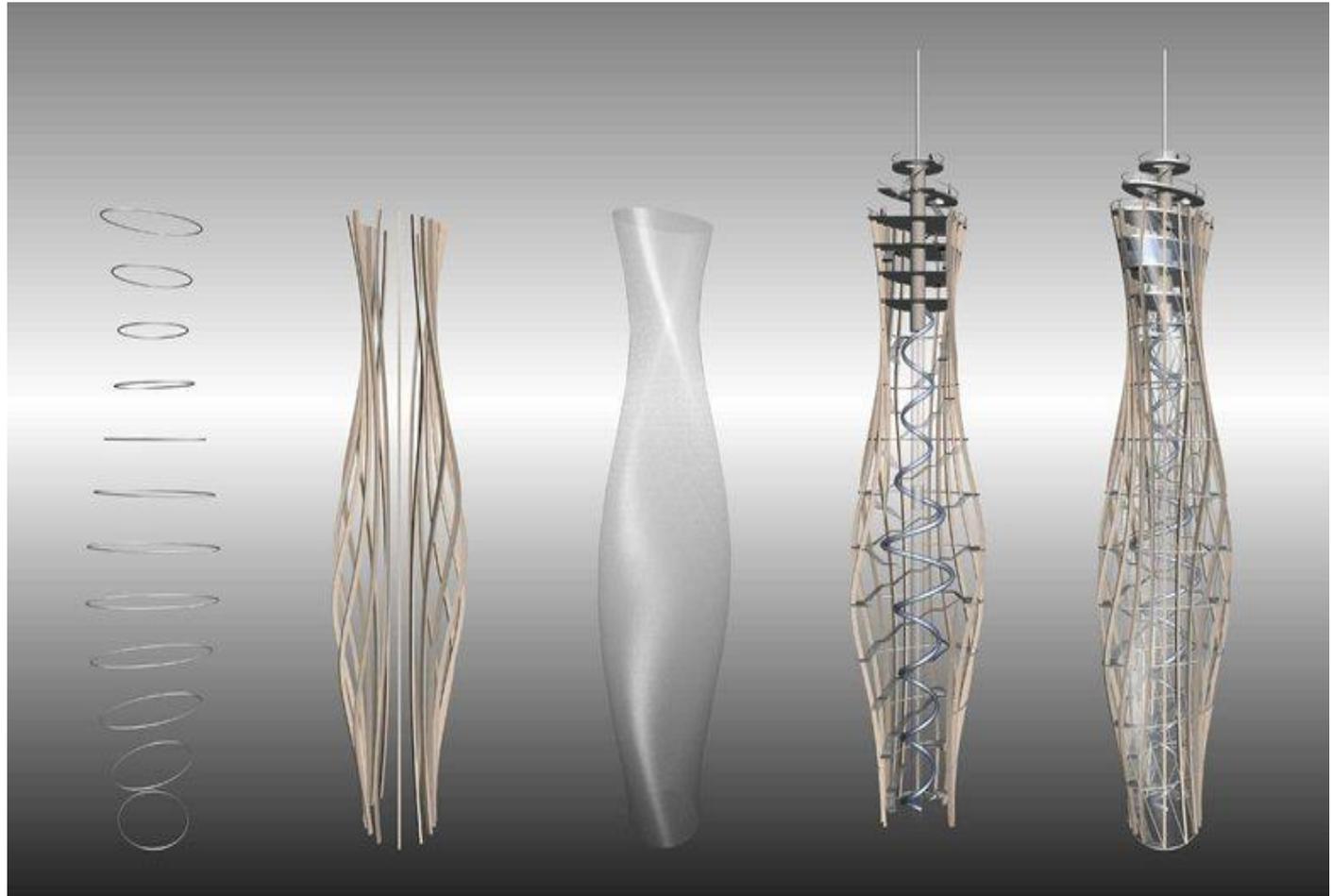
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



### Le nuove sfide del legno – *Moderne costruzioni multipiano in legno*



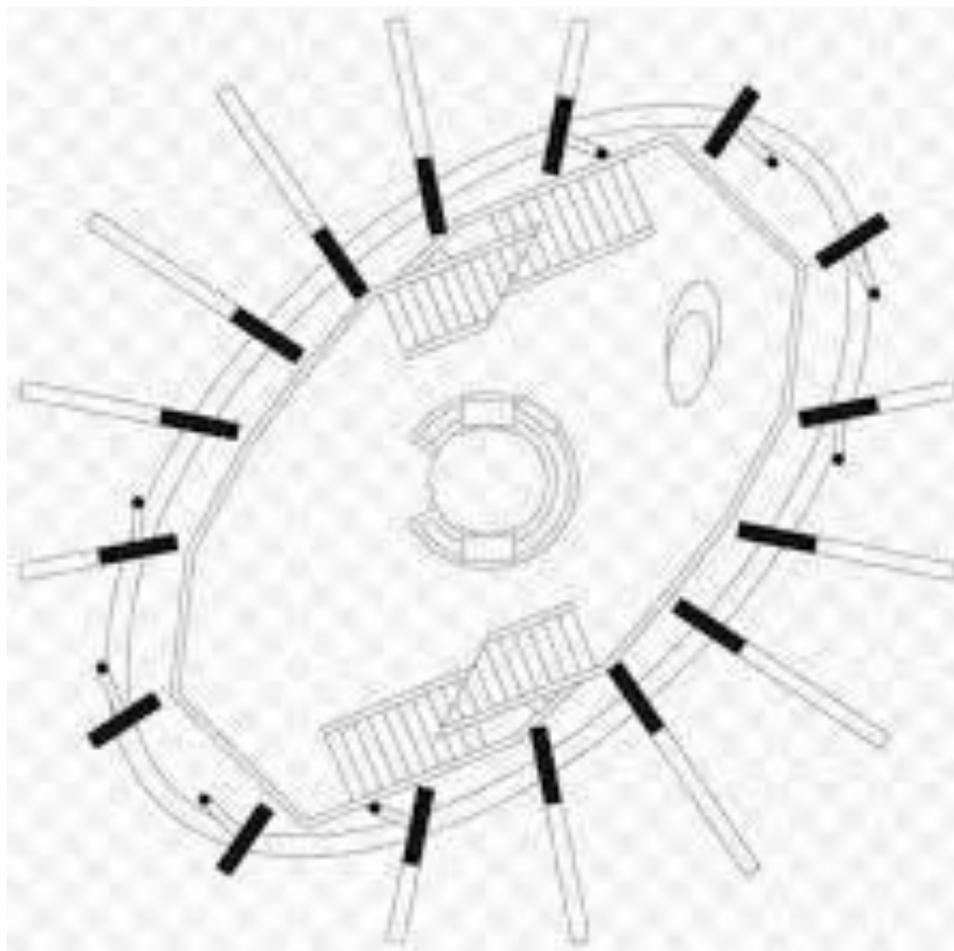
Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



Le nuove sfide del legno – Moderne costruzioni multipiano in legno



**MANDI E GRASIE**  
**PA L'ATENSION!**

