



# Edilizia in legno: Le regole del buon costruire

Ing. Marco Pio Lauriola Timber Design Progetti in Legno



Il contenuto di questa presentazione ha una finalità esclusivamente didattica, e viene rilasciato in uso agli iscritti del Conference Track Tour 2021 “Edilizia in legno: le regole del buon costruire” sotto licenza:

Creative Commons BY-NC-ND

Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate

<https://creativecommons.org/licenses/>



Per l’attribuzione, l’autore del contenuto è:  
Marco Pio Lauriola, Timber Design Firenze



# Indicazioni normative

N. 8

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE  
E DEI TRASPORTI

DECRETO 17 gennaio 2018.

**Aggiornamento delle «Norme tecniche per  
le costruzioni».**

#### 4.4.13. DURABILITÀ <sup>NTC18</sup>

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 la vita della struttura.

#### 2.2.4. DURABILITÀ' <sup>NTC18</sup>

Un adeguato livello di durabilità può essere garantito progettando la costruzione, e la specifica manutenzione, in modo tale che il degrado della struttura che si dovesse verificare durante la sua vita nominale di progetto non riduca le prestazioni della costruzione al di sotto del livello previsto.

Tale requisito può essere soddisfatto attraverso l'adozione di appropriati provvedimenti stabiliti tenendo conto delle previste condizioni ambientali e di manutenzione ed in base alle peculiarità del singolo progetto, tra cui:

- a) scelta opportuna dei materiali;
- b) dimensionamento opportuno delle strutture;
- c) scelta opportuna dei dettagli costruttivi;
- d) adozione di tipologie costruttive e strutturali che consentano, ove possibile, l'ispezionabilità delle parti strutturali;
- e) pianificazione di misure di protezione e manutenzione; oppure, quando queste non siano previste o possibili, progettazione rivolta a garantire che il deterioramento della costruzione o dei materiali che la compongono non ne causi il collasso;
- f) impiego di prodotti e componenti chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche, indispensabili alla valutazione della sicurezza, e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Capitolo 11;
- g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali, soprattutto nei punti non più visibili o difficilmente ispezionabili ad opera completata;
- h) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

Le condizioni ambientali devono essere identificate in fase di progetto in modo da valutarne la rilevanza nei confronti della durabilità.

# Durabilità Degrado da insetti

## Attacco da insetti (coleotteri)

Generalmente gli insetti mangiano l'alburno in quanto contiene sostanze a loro gradite come gli amidi e gli zuccheri. Queste sostanze col tempo tendono a trasformarsi e a non essere più gradite agli insetti, per questo le strutture antiche non hanno attacchi di insetti in corso.



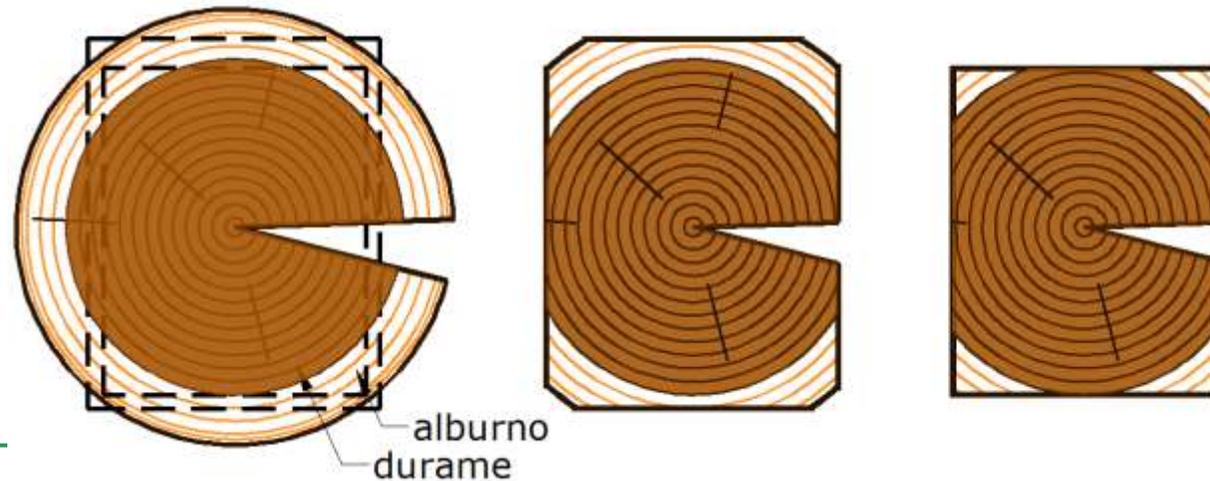
## Requisiti nei confronti degli insetti xilofagi

Riferimento: EN350

Il rischio di attacco da insetti c'è in tutte le classi di utilizzo, pertanto le specie legnose classificate NR (non resistente) devono essere trattate con preservante.

Generalmente l'alburno è sempre NR, pertanto andrebbero usati materiali disalburnati o con alburno sottoposto a trattamento preservante.

Si può utilizzare materiale non trattato con preservante qualora sia tollerata la possibilità di attacco, ad esempio per elementi non portanti e non rilevanti ai fini estetici.



## Requisiti nei confronti degli insetti xilofagi

Abete (durame non differenziato)



Quercia (durame differenziato)





Reg. Min. Sanità  
n. 19264

Composizione: 100g del prodotto contengono:  
Permetrina 25/75 g 0,320  
Metoprotene g 0,0144  
Solventi q.b.-a g 100,000



NOCIVO



PERICOLOSO PER L'AMBIENTE

## Attacco da insetti – Isotteri (termiti)

Sono insetti sociali che vivono nel terreno.  
Riescono a passare attraverso fessure di 1mm.  
Sono fotosensibili.

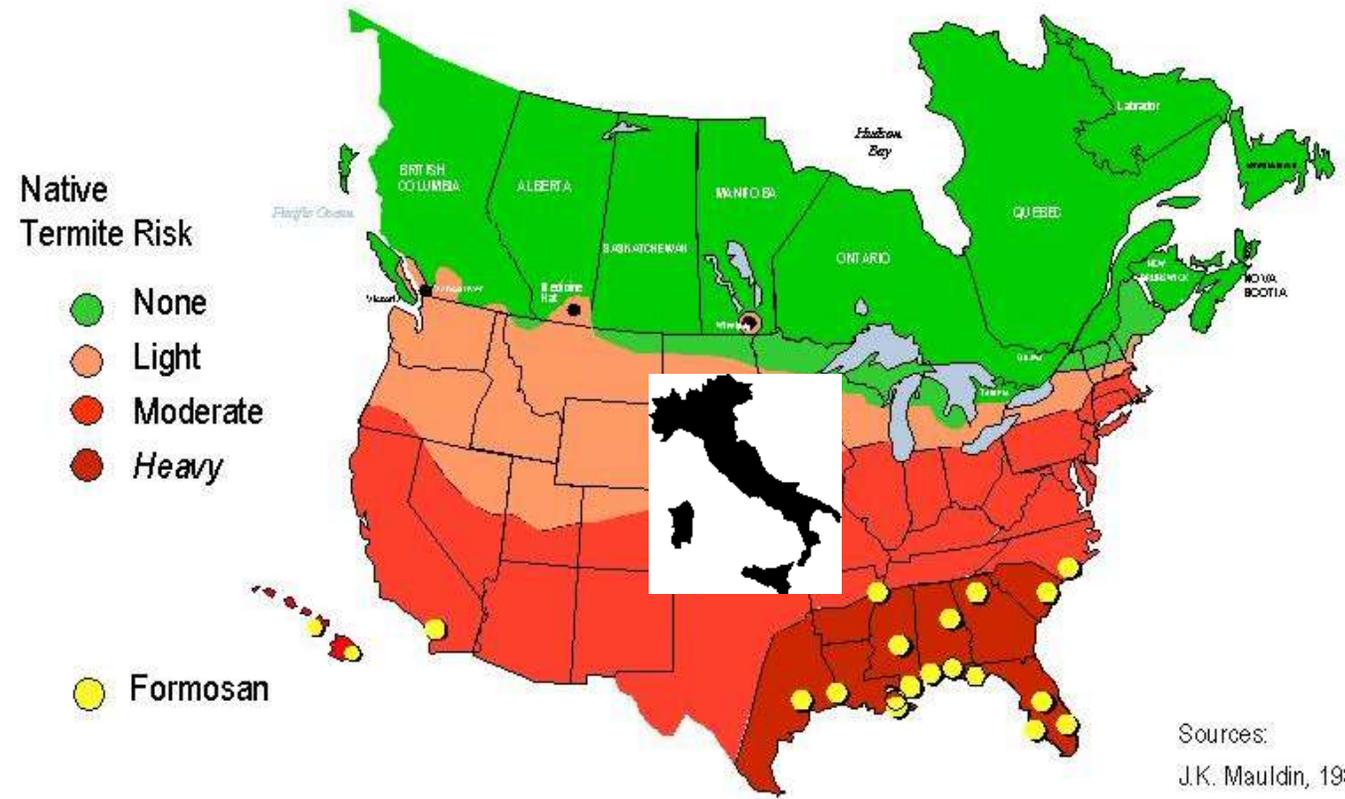


# Attacco da insetti – Isotteri (termiti)



# Attacco da insetti – Isotteri (termiti)

## Subterranean Termite Zones of North America



Sources:  
J.K. Mauldin, 1982  
N.Y. Su, 1995  
T. Myles, 1997

## Attacco da insetti – Isotteri (termiti)

- Alla base dell'edificio in legno deve essere presente una lastra continua di calcestruzzo progettata in modo che le fessure non superino 1mm di larghezza.
- I canali di penetrazione degli impianti devono essere sigillati con malta antiritiro oppure essere facilmente ispezionabili.
- Lo zoccolo di fondazione deve essere sollevato dal terreno per almeno 15cm.



- **GARANTIRE CONDIZIONI ASCIUTTE AL LEGNO**

# Durabilità

## Degrado da funghi

(attacco fungino – Carie – Marcescenza)

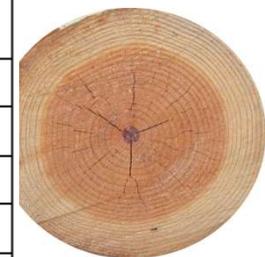
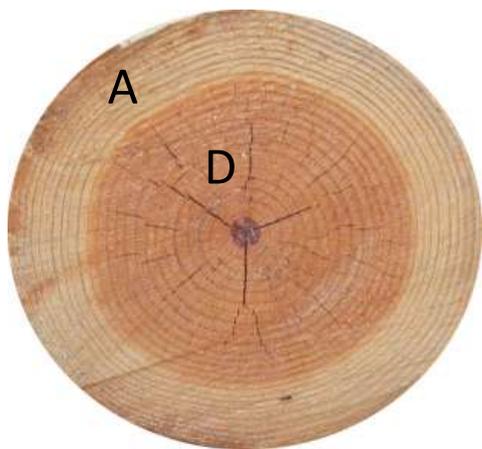
## Attacco da funghi: carie

I funghi della carie si diffondono nell'aria attraverso le spore, che giunte sul legno germinano **se il legno ha un'umidità superiore al 20%**, tuttavia non necessariamente danno origine al corpo fruttifero visibile.

I funghi provocano un progressivo degrado chimico del legno, determinando una forte diminuzione di resistenza; con il tempo dà luogo a marcescenza.



EN 350



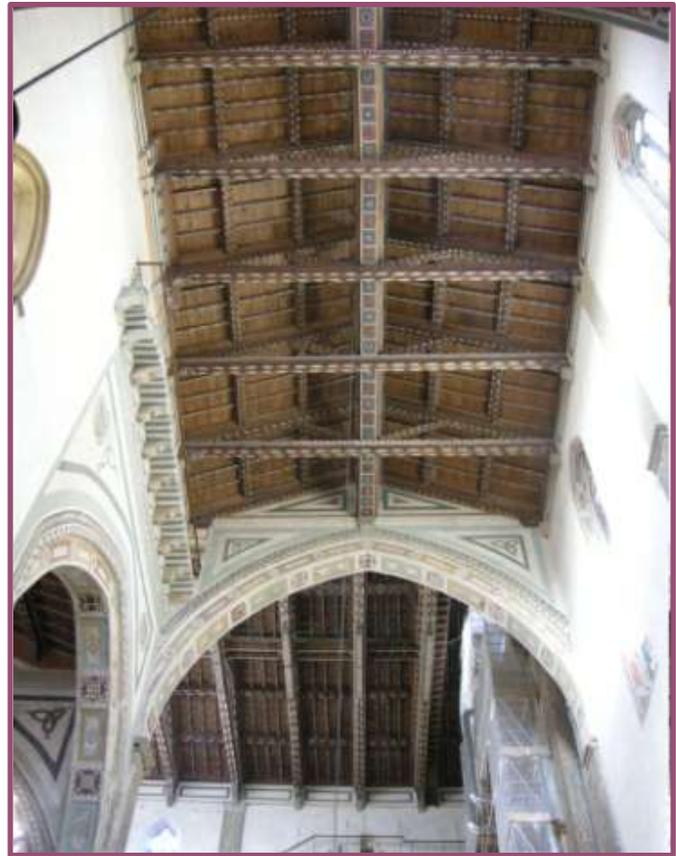
Numero da EN350-2	Nome	Degradamento biologico							Impregnabilità		Larghezza alburno cm
		Funghi (alburno sempre d.5)		Hylotrupes		Anobium		Termiti (alburno sempre NR)			
		dur	alb	dur	alb	dur	alb	dur	alb		
Conifere											
2.1	Abete bianco	4	NR	NR	NR	NR	NR	2-3	2 v	x	
2.7	Abete rosso	4	NR	NR	NR	NR	NR	3-4	3 v	x	
2.6	Larice	3-4	R	NR	R	NR	NR	4	2 v	2+5	
2.12	Pino nero	4 v	R	NR	R	NR	NR	4 v	1 v	>5	
2.16	Pino silvestre	3-4	R	NR	R	NR	NR	3-4	1	2+10	
2.17	Douglasia	3-4	R	NR	R	NR	NR	4	2-3	2+5	
(*)	Cipresso	2	R	NR	R	NR	R	nd	nd	nd	
Latifoglie											
3.22	Castagno	2	R	R	R	NR	MR	4	2	2+5	
3.79	Pioppo	5	R	R	R	NR	MR	3 v	1 v	x	
3.85	Quercia cerro	3	R	R	R	nd	MR	4	1	>10	
3.86	Quercia rovere	2	R	R	R	NR	MR	4	1	2+5	
3.89	Robinia	1-2	R	R	R	NR	R	4	1	<2	
3.104	Olmo	4	R	R	R	NR	NR	2-3	1	2+5	

Poco durabile  
1 2 3 4 5

Moderatamente durabile  
1 2 3 4 5

Durabile  
1 2 3 4 5

# Il legno dura in eterno se ben progettato



1300 – Santa Croce - Firenze



1100 – Santo Stefano al Ponte - Firenze

# La regola delle 4 D

• Deflection **Deviazione**

Riduzione delle azioni

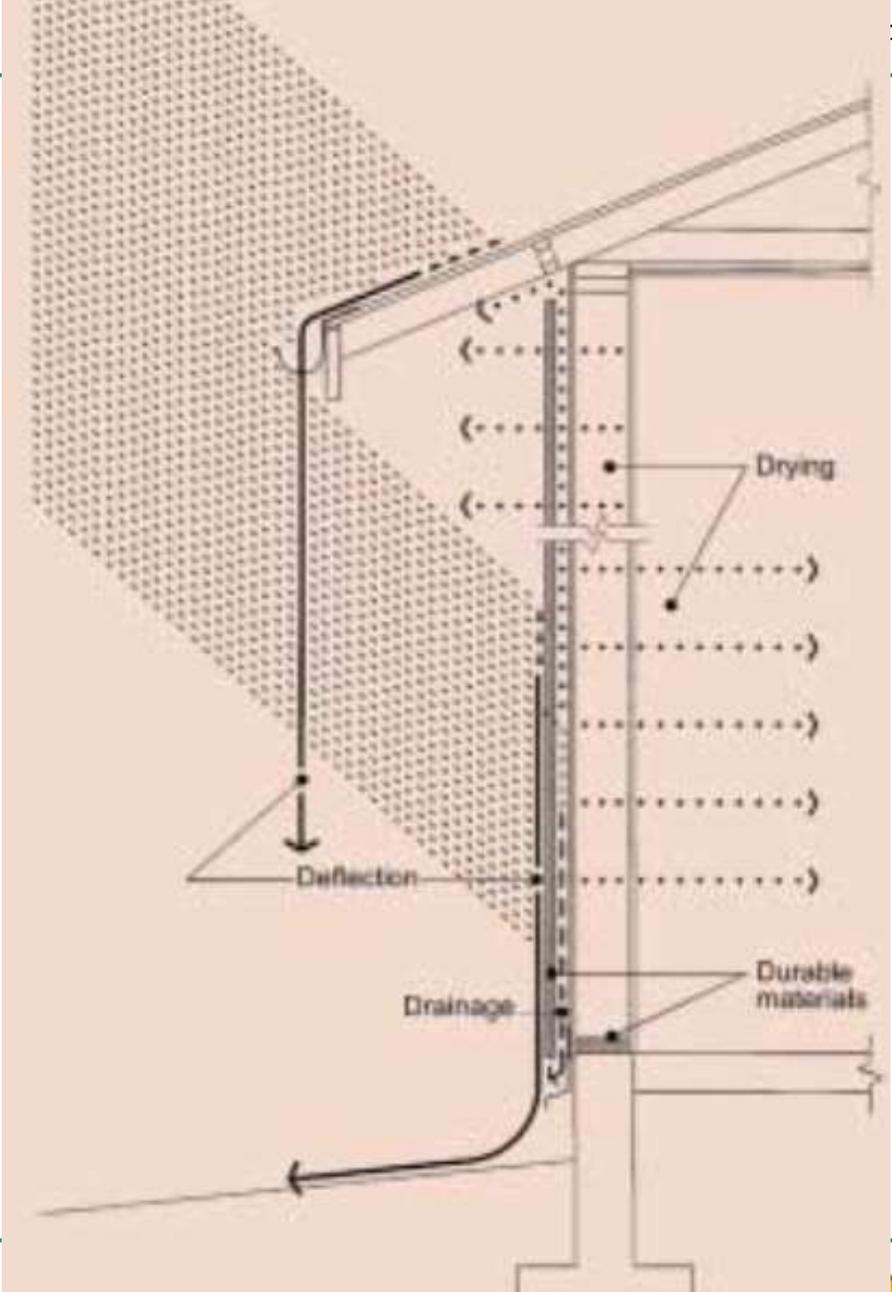
• Drainage **Drenaggio**

• Drying **Essiccazione**

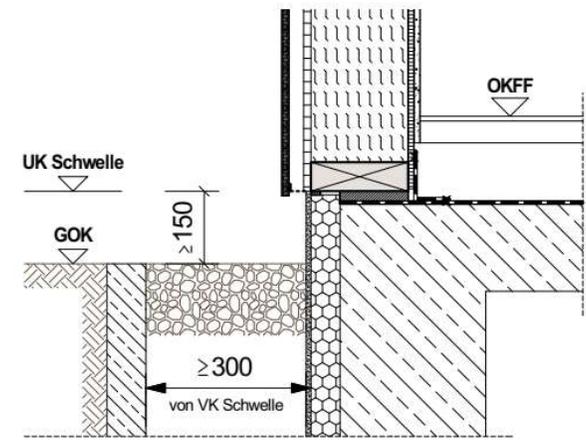
• Durable materials

**Materiali durabili**

Aumento della resistenza



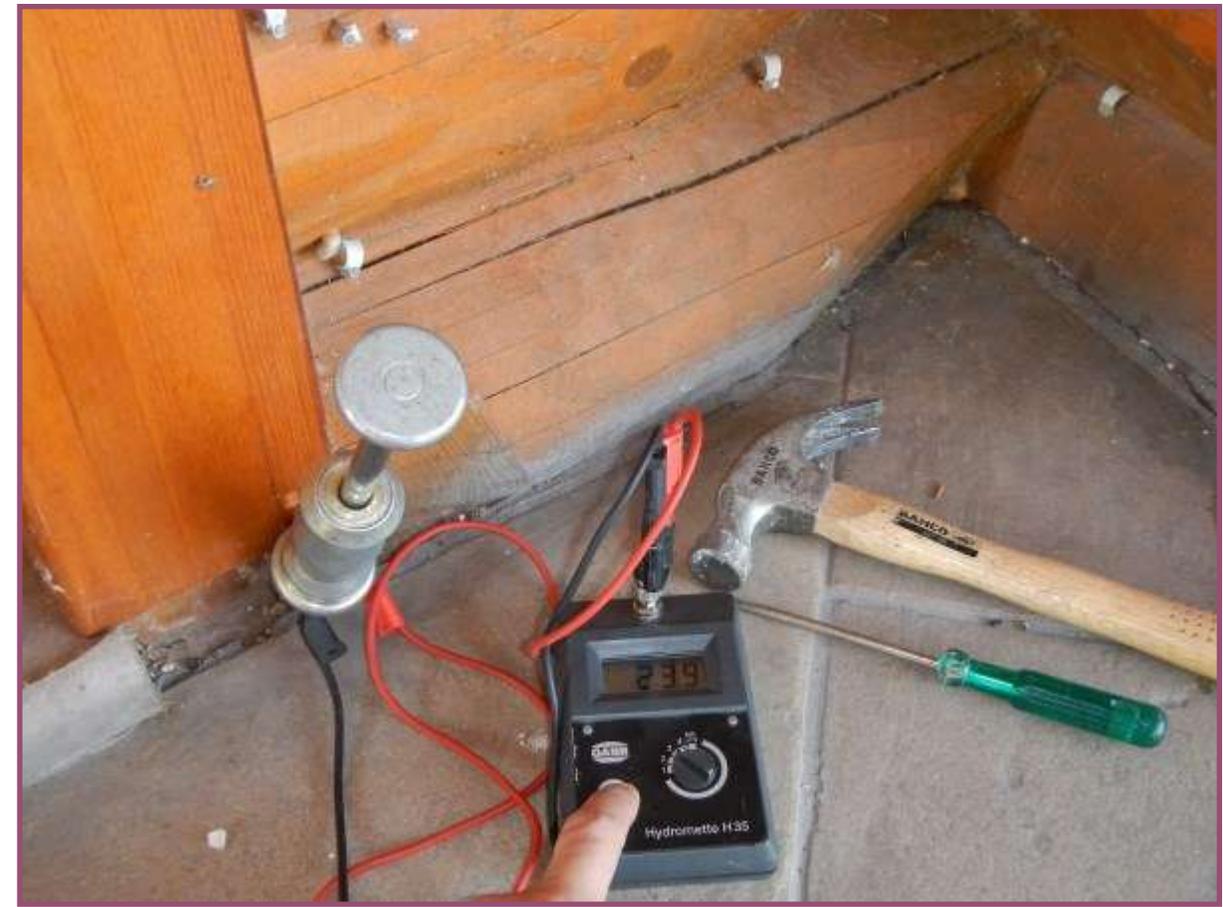
# Attacco a terra - pareti



## Parete blockhaus non esposta



## Parete blockhaus – durata in servizio 8 anni



## Parete blockhaus – durata in servizio 8 anni

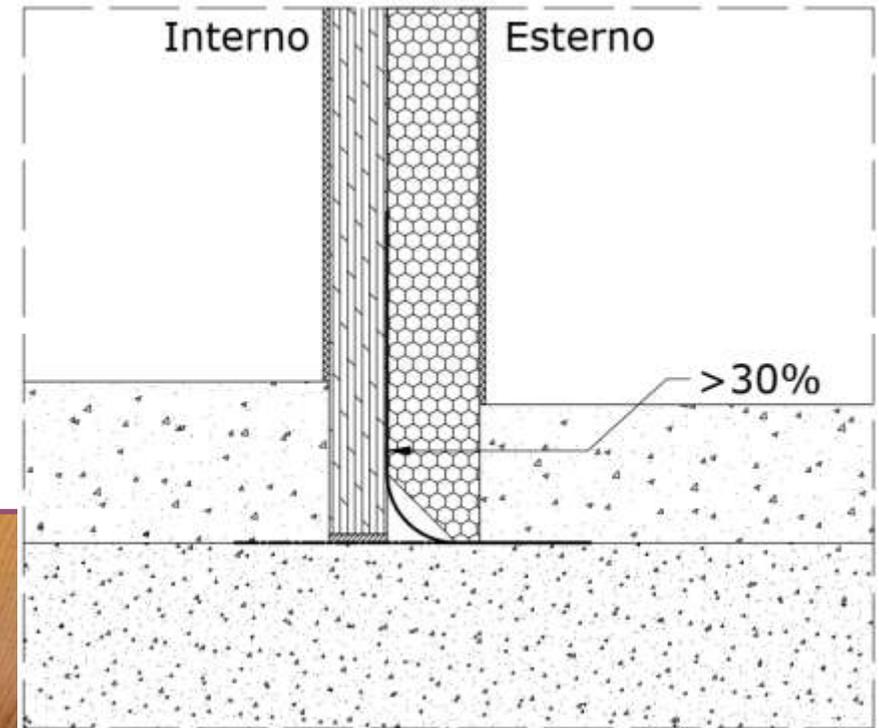




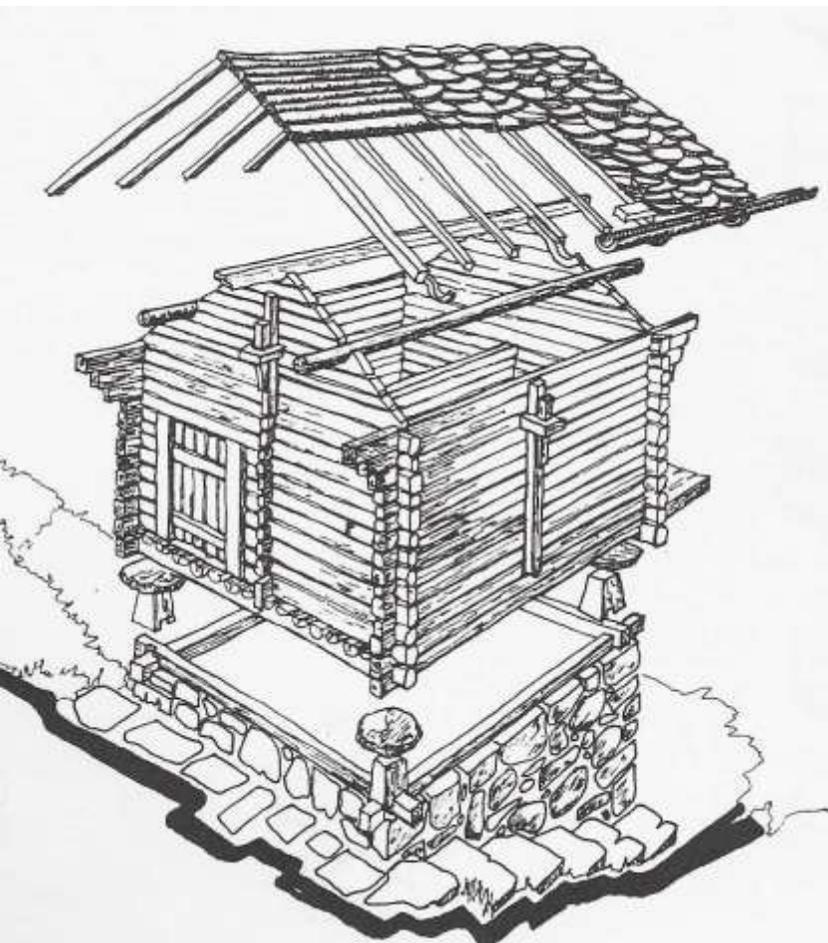
# Parete xlam durata in servizio: 2 anni !!!



# Parete xlam durata in servizio: 2 anni !!!

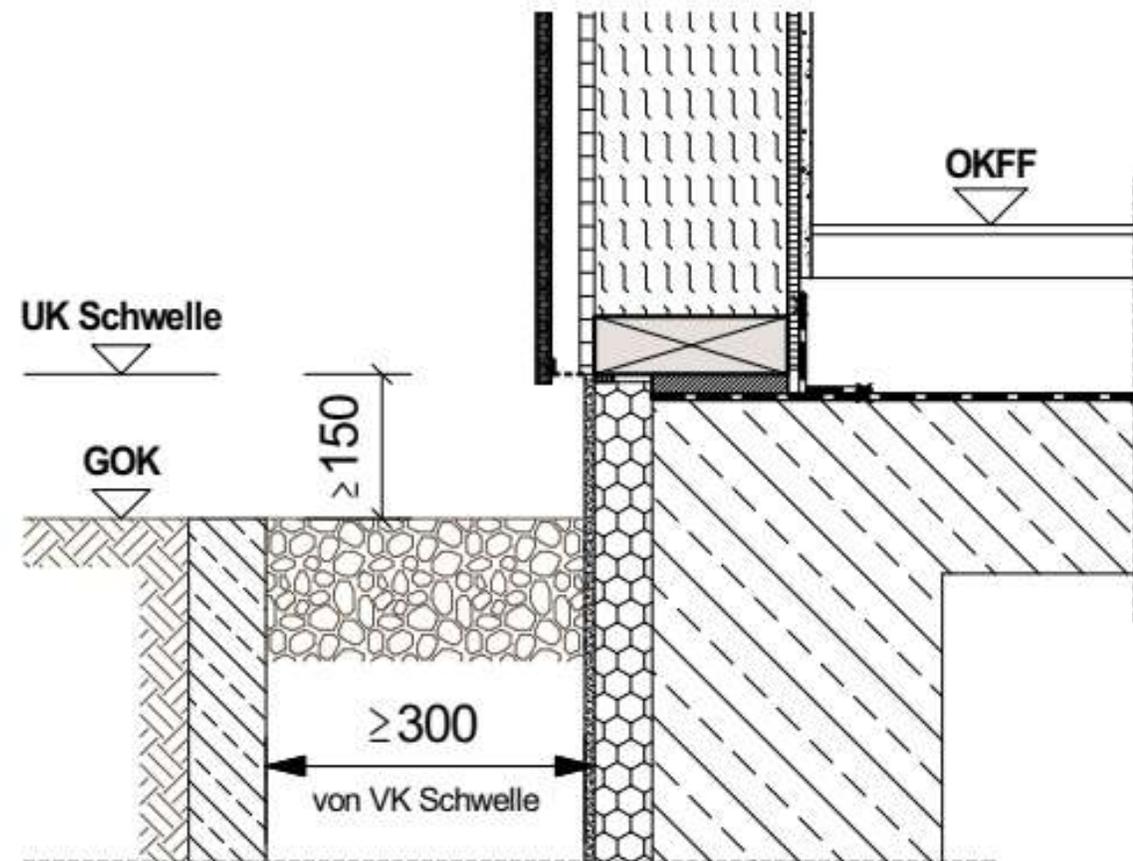


# CONFERENCE TRACK TOUR 2021



## DIN 68800-2 "Protezione del legno – Parte 2: Misure costruttive per la prevenzione dei danni agli edifici"

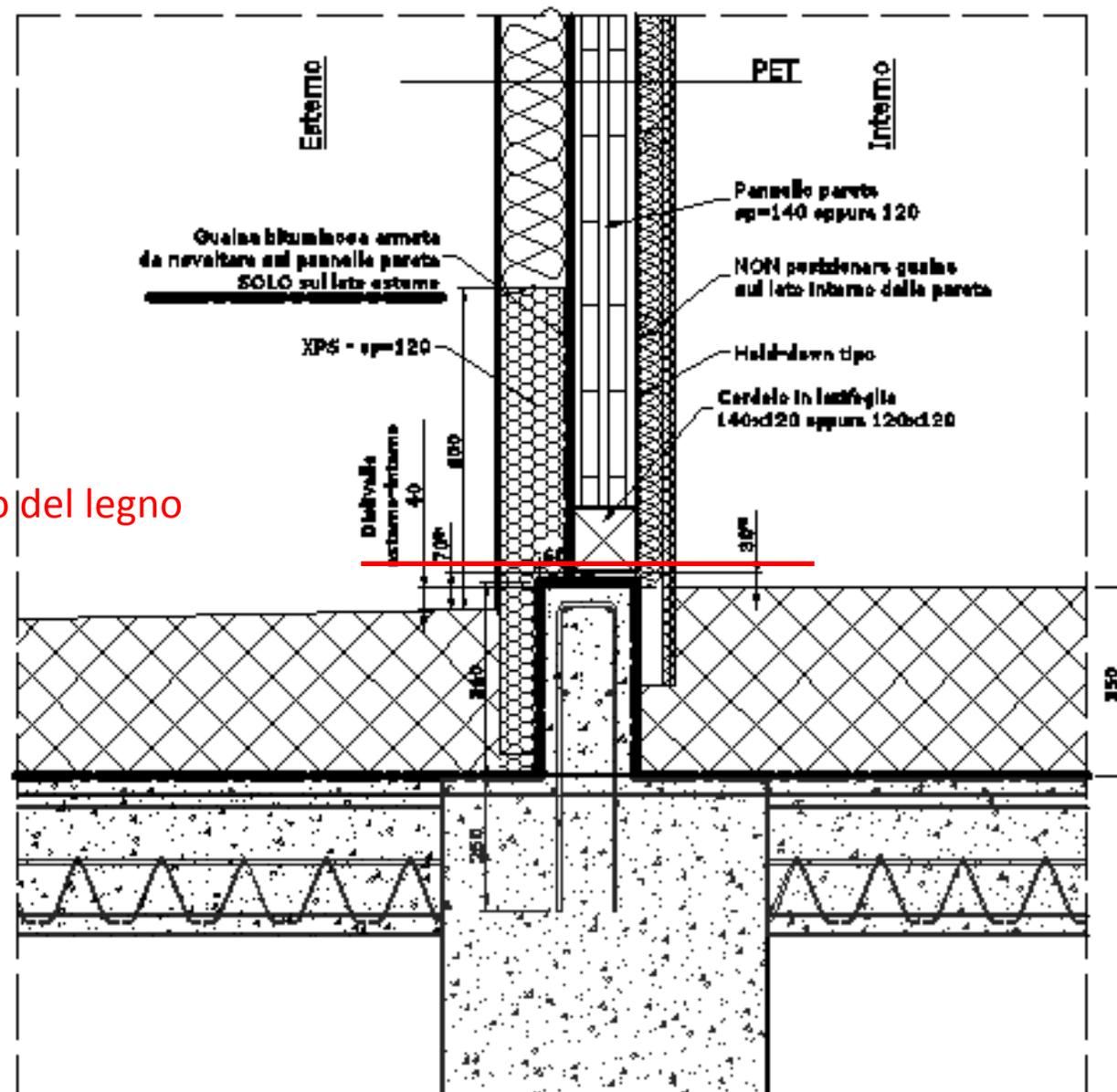
La prescrizione di tenere sollevato il legno di almeno 15cm dal piano esterno è perentoria per tutte le varianti di attacco a terra proposte nella norma tedesca.



## Attacco a terra pareti



Livello del legno



# Attacco a terra - pilastri



# Pilastri



Foto Mauro Dasasso

# Pilastri



# Pilastri



# Aggetti e terrazzi



# Aggetti



# Aggetti



# Aggetti



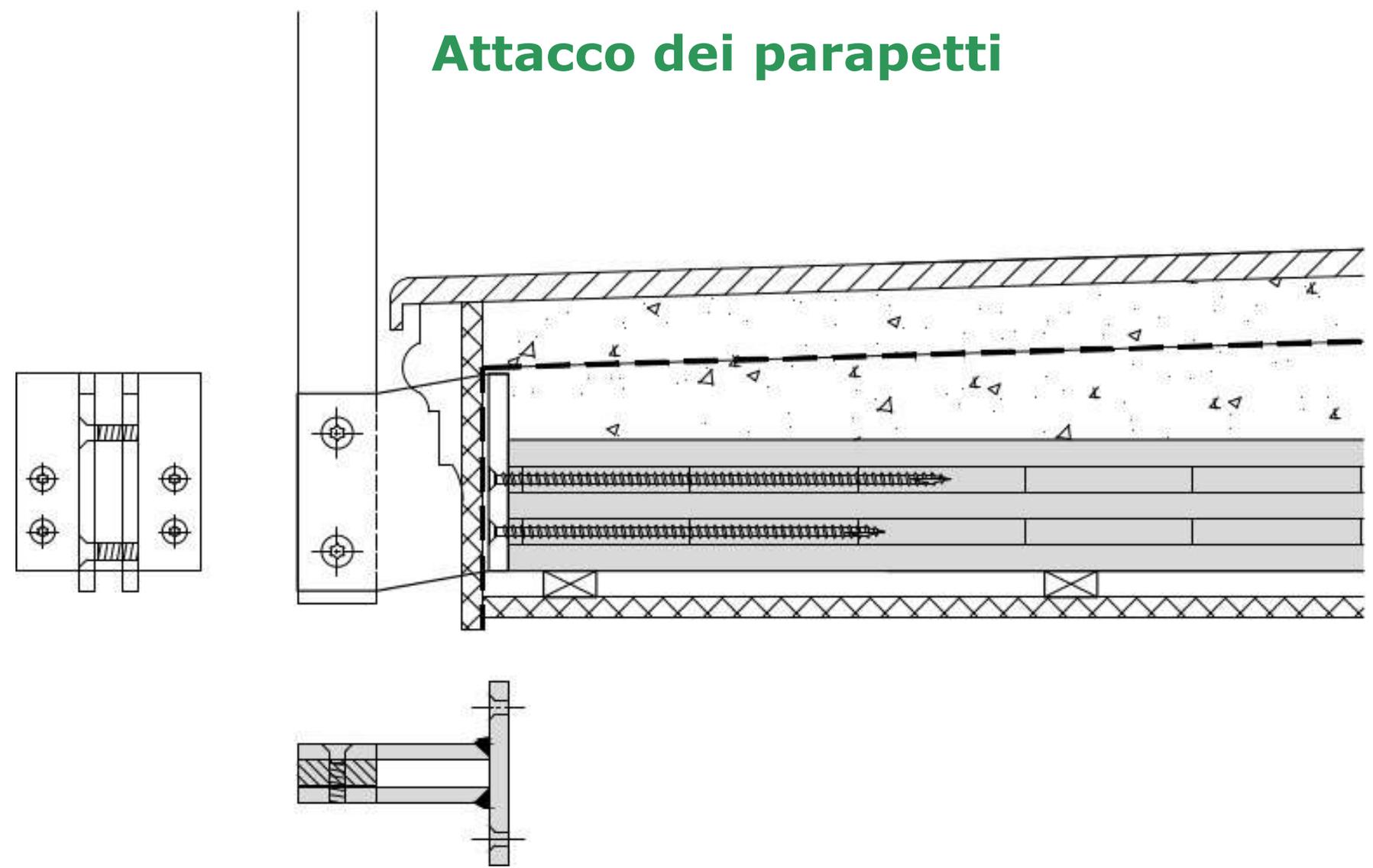
# Aggetti



## Attacco dei parapetti



## Attacco dei parapetti

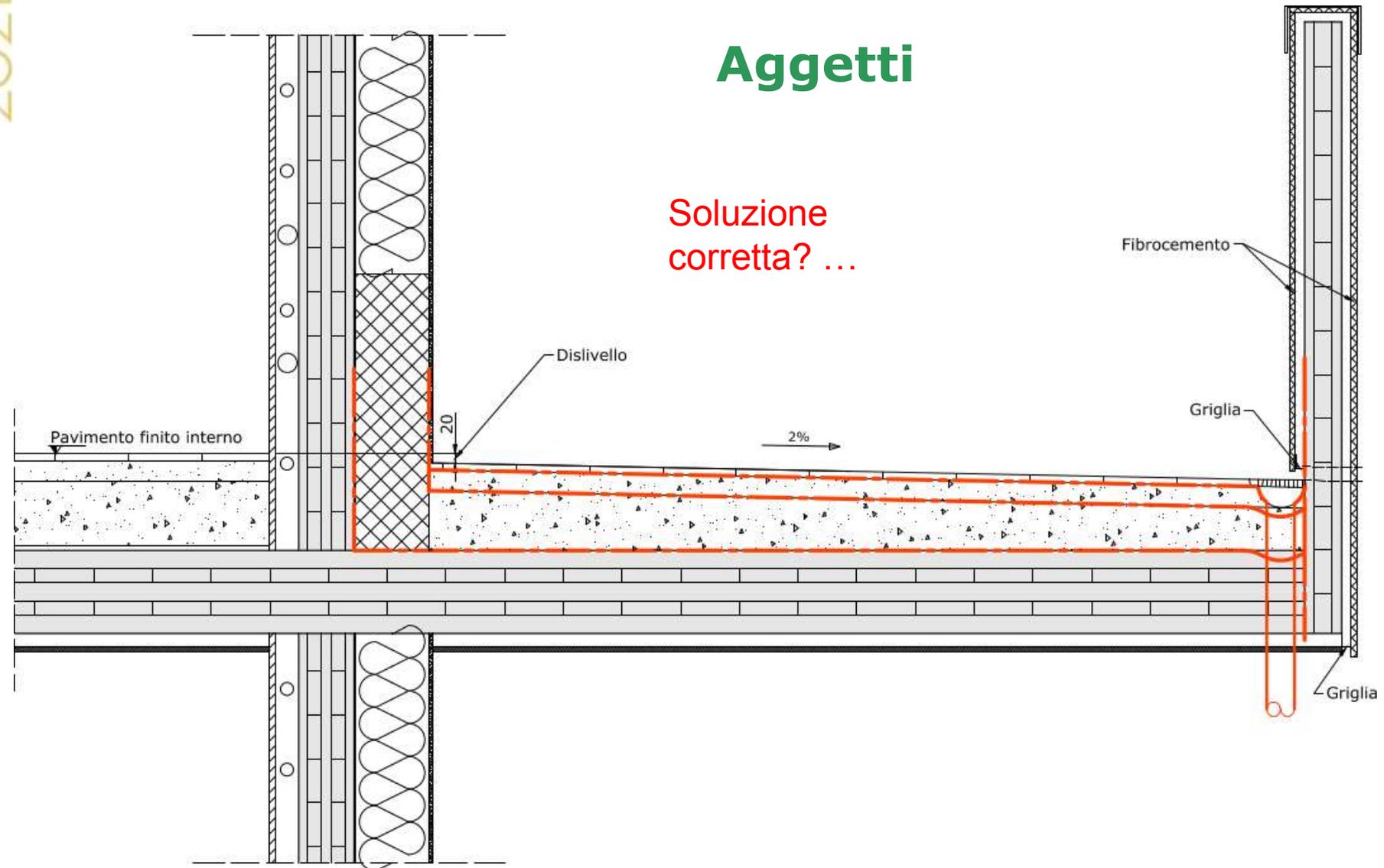


## Attacco dei parapetti



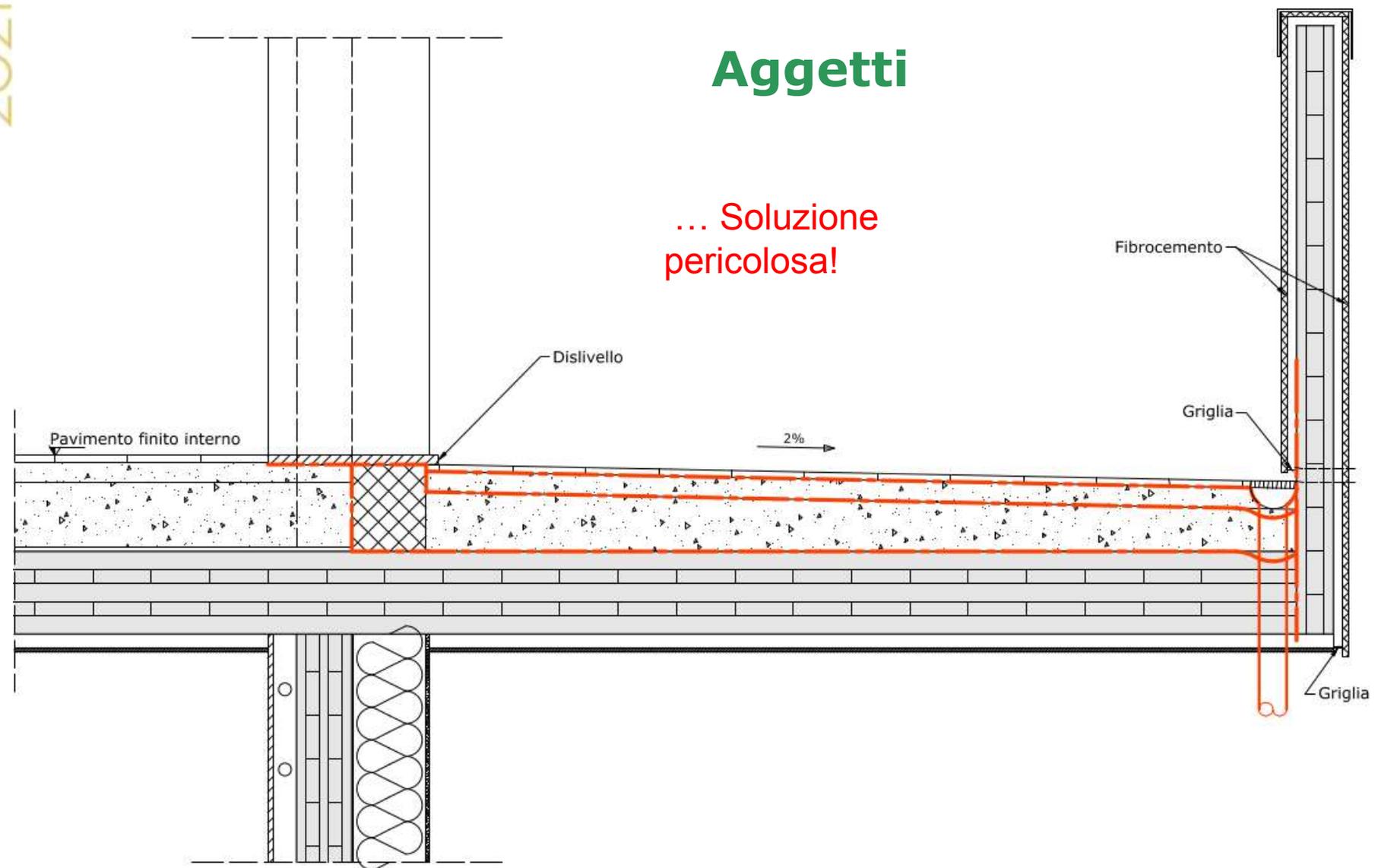
# Aggetti

Soluzione  
corretta? ...



# Aggetti

... Soluzione pericolosa!



## Aggetti e terrazzi



## Terrazzi piani

❑ Guaina bituminosa



## Terrazzi piani

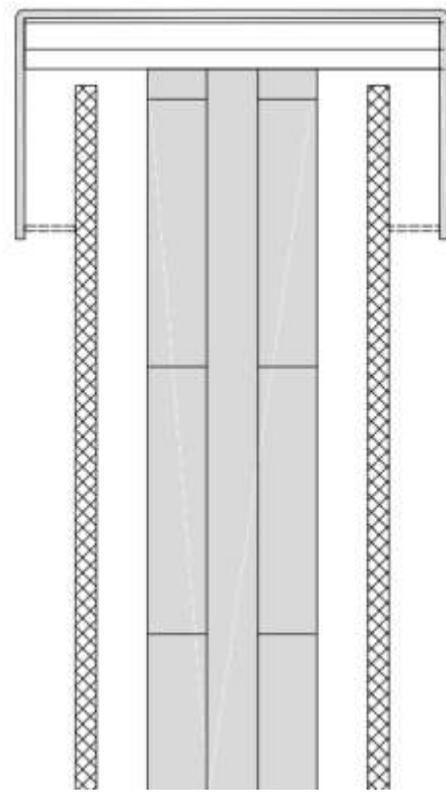


## Terrazzi piani

❑ Poliurea



# Terrazzi piani



# Terrazzi piani

## Poliolefine



# Davanzali



## Davanzali



## Davanzali



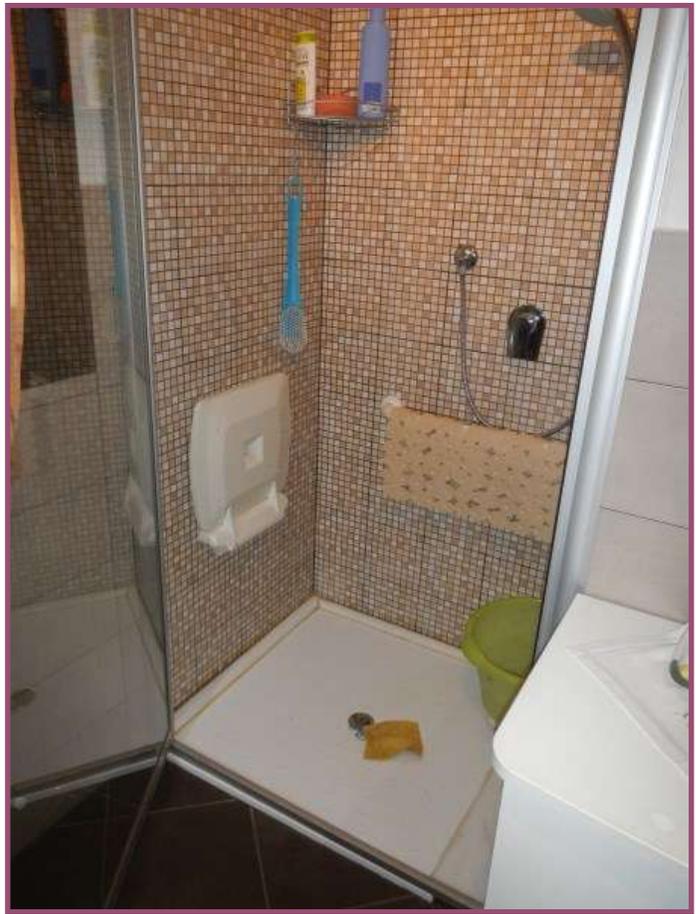
## Davanzali



# Bagni



# Bagni



## Bagni



# Il degrado superficiale (weathering)



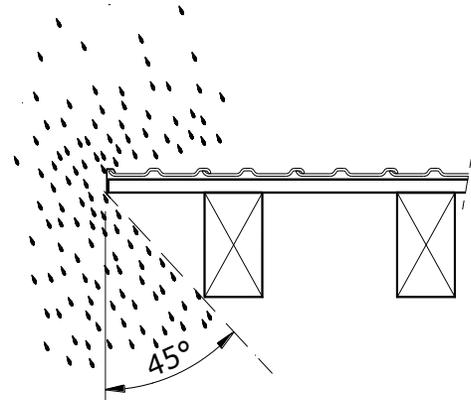
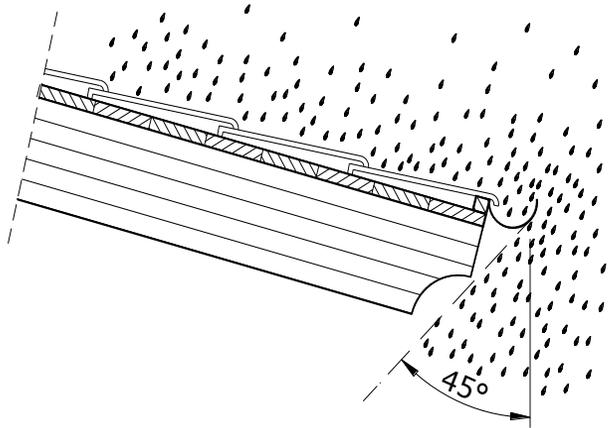
## Degrado superficiale



## Degrado superficiale



# Degrado superficiale



# il legno è un materiale durabile se correttamente progettato !!!



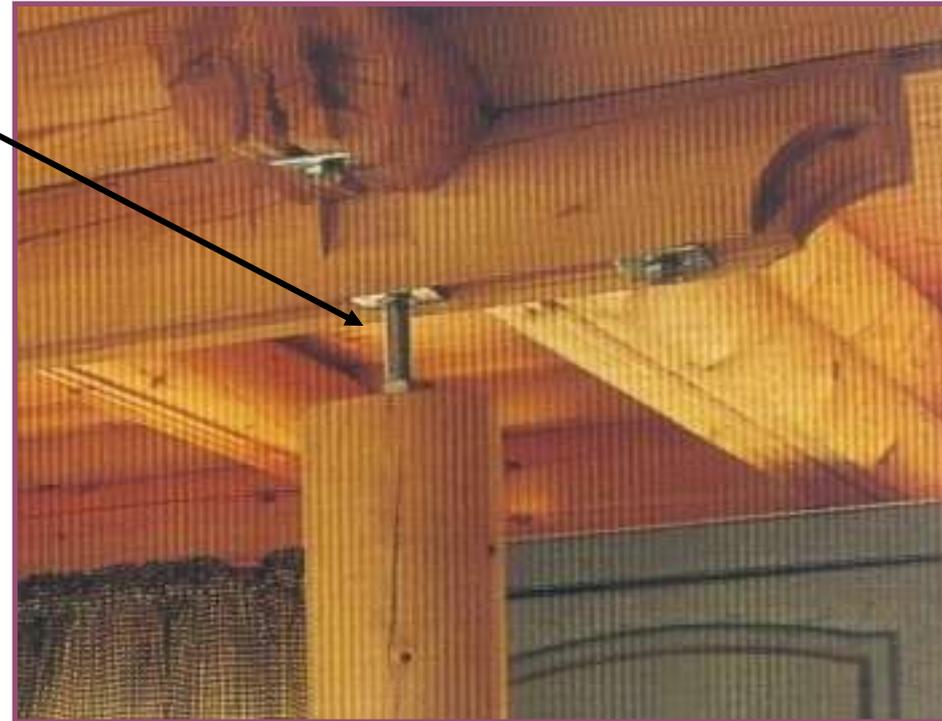
# La Tecnologia del Legno nella progettazione



# La Tecnologia del Legno e la progettazione



# La Tecnologia del Legno e la progettazione



# La Tecnologia del Legno e la progettazione

- Solaio lamellare “sdraiato”



## La Tecnologia del Legno e la progettazione

- Rigonfiamento trasversale:

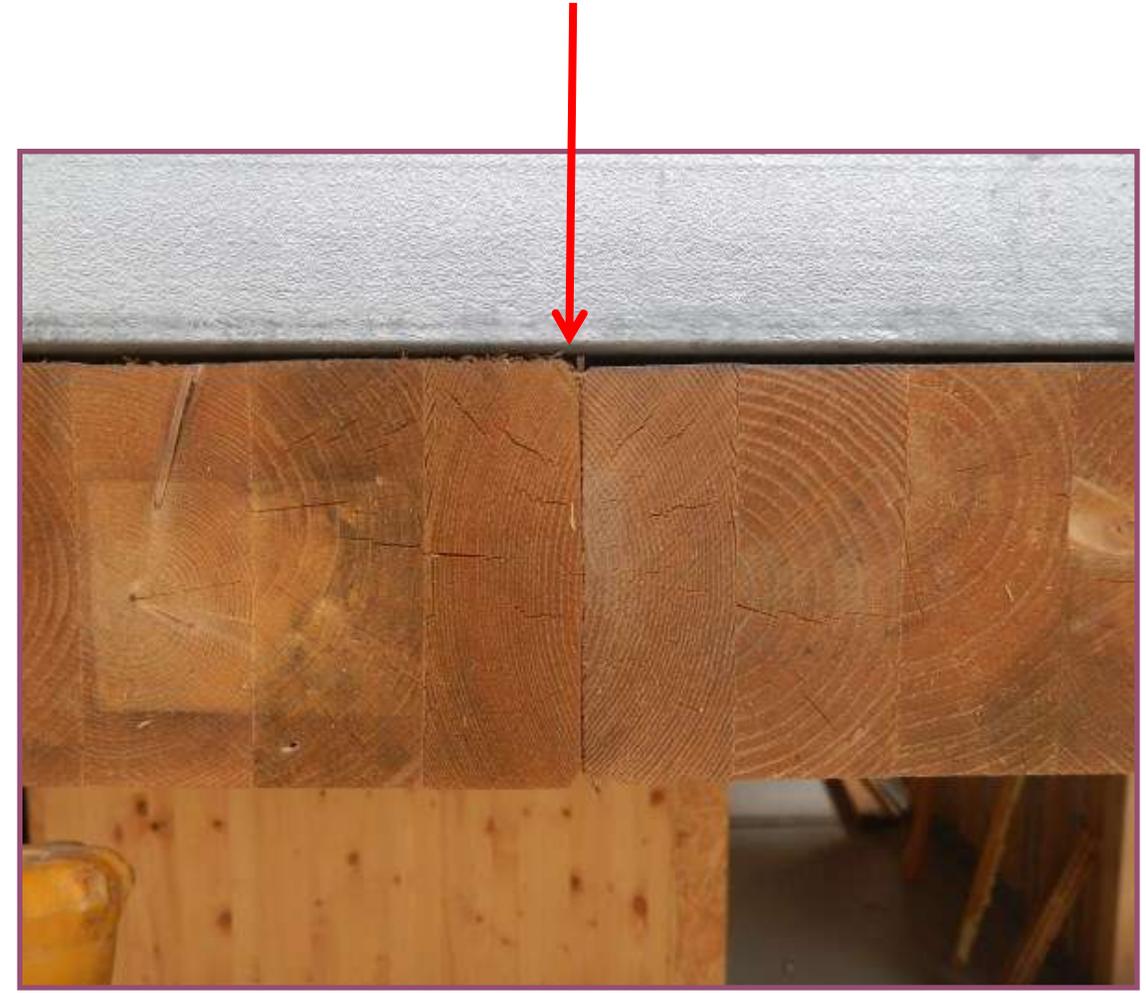
Per ogni punto percentuale di aumento di umidità del legno si ha un rigonfiamento trasversale dello 0,25%.

Ipotesi: legno messo in opera al 10%; l'edificio non viene utilizzato per qualche anno, si formano le condizioni della classe di servizio 2, l'umidità del legno cresce al 16%; il legno ortogonalmente alla fibratura si rigonfia di  $(16-10) \times 0,25\% = 1,5\%$  ovvero un solaio di larghezza 10m si allarga di ulteriori 15cm.

Necessario lasciare una congrua fuga fra i pannelli per consentire il libero rigonfiamento trasversale.

# La Tecnologia del Legno e la progettazione

- Rigonfiamento trasversale



## La progettazione al fuoco



## La progettazione al fuoco



- ✓ Il legno brucia lentamente, la carbonizzazione procede dall'esterno verso l'interno della sezione
- ✓ Il legno non ancora carbonizzato rimane efficiente dal punto di vista meccanico
- ✓ la rottura meccanica dell'elemento avviene quando la parte della sezione non ancora carbonizzata è talmente ridotta da non riuscire più ad assolvere alla sua funzione portante

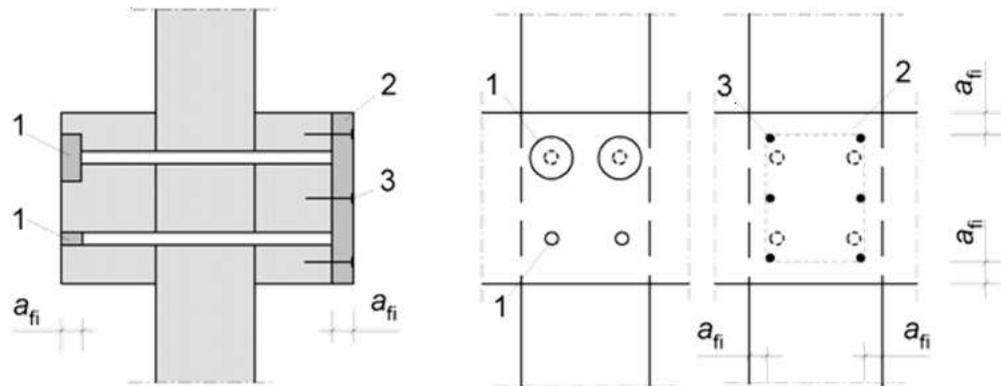
# La progettazione al fuoco



## La progettazione al fuoco

- Protezione delle unioni

L'Eurocodice 5 fornisce indicazioni e metodi di calcolo per valutare la resistenza al fuoco di un collegamento protetto.



- Key:
- 1 Glued-in plugs
  - 2 Additional protection using panels
  - 3 Fastener fixing panels providing additional protection

Figure 6.2 — Examples of additional protection from glued-in plugs or from wood-based panels or gypsum plasterboard (the protection of edges of side and middle members is not shown)

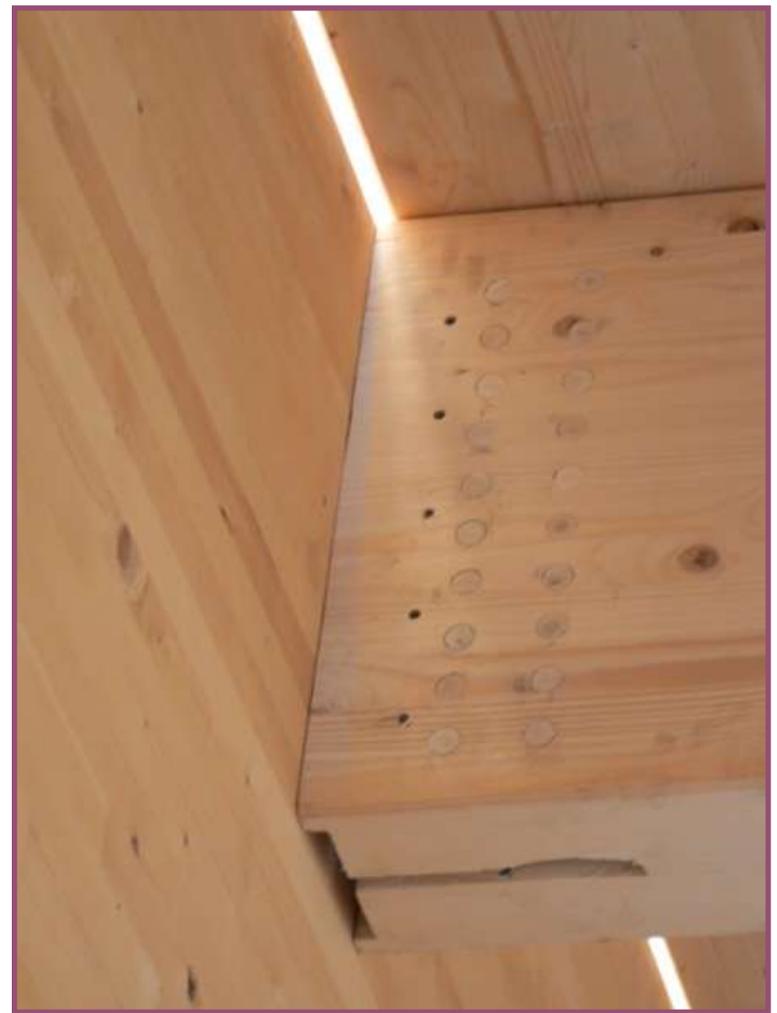
## La progettazione al fuoco

- Protezione delle unioni



## La progettazione al fuoco

- Protezione delle unioni



# La progettazione al fuoco

- Incendio in edificio xlam



Foto Giuseppe Moschi

# La progettazione al fuoco

- Incendio di tetto



Foto Claudio Leoni

## La progettazione al fuoco

- Incendio di tetto



Foto Claudio Leoni

## La progettazione al fuoco

- Canna fumaria



Foto Giordano Medici



## La progettazione al fuoco

- Canna fumaria



Foto Giordano Medici

## Impianto elettrico



Edifici in legno = luoghi a **maggior rischio** in caso di incendio di tipo B (norma CEI 64-8)

- ❑ E' necessario il progetto dell'impianto elettrico da parte di un professionista.
- ❑ Il materiale elettrico deve essere idoneo ad essere posato in intercapedini e su materiali infiammabili:
  - ❑ Condotture, scatole e cassette almeno IP4x.
  - ❑ Le tubazioni devono aver superato la prova del filo incandescente (GWT) a 750°C.
  - ❑ Scatole e cassette devono aver superato la prova del filo incandescente a 850°C.
  - ❑ Adottando il grado di protezione prescritto per condutture, cassette e canali, non ci sono particolari prescrizioni per i cavi, si possono utilizzare i classici "non propaganti l'incendio" N07V-K.
  - ❑ Se le intercapedini ove corrono le condutture sono isolate, la portata dei cavi va ridotta di almeno il 20% a causa della maggiore difficoltà di smaltire il calore.
- ❑ Predisporre una opportuna protezione dal rischio fulmine, si consiglia di installare opportuni scaricatori di sovratensione a protezione sia dell'impianto elettrico che impianti di segnale; si consiglia di installare l'impianto parafulmine.

## Impianto elettrico



### **Impianti fotovoltaici** nota prot n. 1324 del 7 febbraio 2012

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da **evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato**. Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico, incorporato in un opera di costruzione, venga **installato su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili** (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). Risulta, altresì, **equivalente l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile** (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005)

# CONFERENCE TRACK TOUR 2021



Organizzato da:



In collaborazione con:



Promosso da:



Partner tecnico:



Media partner:



Con il patrocinio di:



Premium partner:

