



## EDIFICI MULTIPIANO IN LEGNO

La frontiera  
della sostenibilità,  
della  
tecnologia, del comfort

L'Aquila 6 marzo 2013

Ing. Agostino Presutti

[www.idsingegneria.it](http://www.idsingegneria.it)



# L'idea

- LE ORIGINI
- HOTEL MIRAMONTI
- Il progetto
- RESIDENCE ALEXANDER



## OBIETTIVI DELL'INVESTIMENTO

- *ELEVATA RESISTENZA ALLE AZIONI SISMICHE*
- *ELEVATE PRESTAZIONI ENERGETICHE*
- *SOSTENIBILITA' AMBIENTALE*
- *ISOLAMENTO ACUSTICO*
- *RESISTENZA AL FUOCO*
- *RAPIDITA' DI ESECUZIONE*
- *CANTIERIZZAZIONE SEMPLICE ED EFFICIENTE*



## IL CONTESTO SUL PIANO TECNICO E DI PROGETTO

- ZONA AD ELEVATA SISMICITA' (ROCCARASO – L'AQUILA)
- 1400 METRI SUL LIVELLO DEL MARE
- TEMPERATURE ESTERNE INVERNALI  $-25^{\circ}$
- CARICO NEVE 360 kg/mq al suolo
- AZIONE DEL VENTO 170 Kg/mq sulle facciate dell'edificio



## DESTINAZIONE D'USO

PIANO INTERRATO AD USO AUTORIMESSA E CANTINE

ABITAZIONI CON ELEVATA PROBABILITA' DI UTILIZZO STAGIONALE

CENTRO BENESSERE UBICATO NEL SOTTOTETTO

- TEMPERATURE DI ESERCIZIO  $25-26^{\circ}$
- UMIDITA' RELATIVA INTERNA 80%

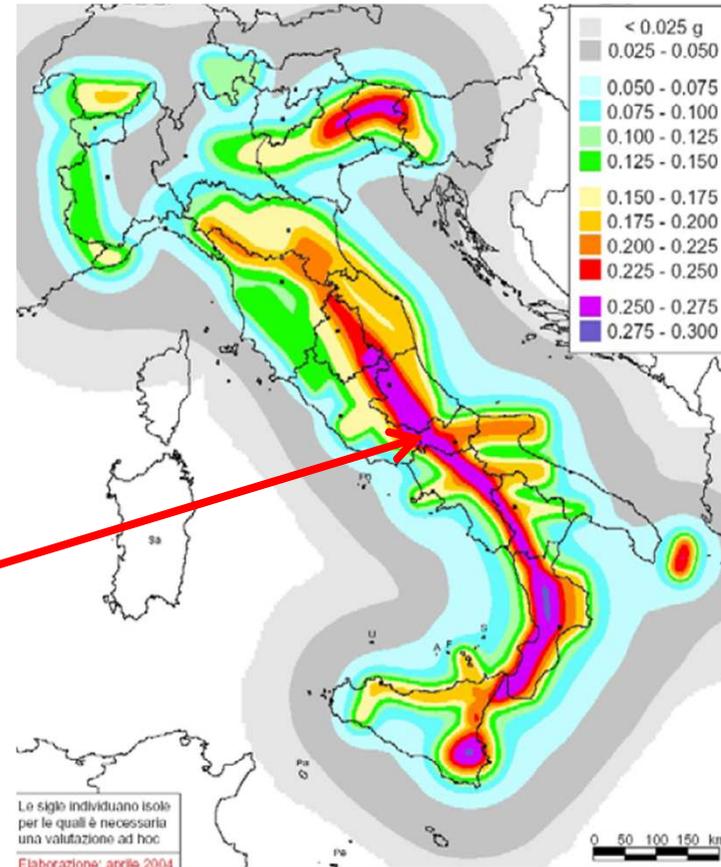


**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

**Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale**

(riferimento: Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n.3274, All.1)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_{max}$ )  
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni  
riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, All.2, 3.1)



## LA SOLUZIONE

### **STRUTTURE:**

Piano interrato in cemento armato

Struttura in elevazione a pannelli portanti in legno XLAM

Copertura in legno lamellare GL 32 c

Corpo scale in cemento armato

### **ISOLAMENTI**

Cappotto esterno in lana di roccia

Intercapedine interna con pannello isolante in lana di roccia

### **FINITURE ESTERNE**

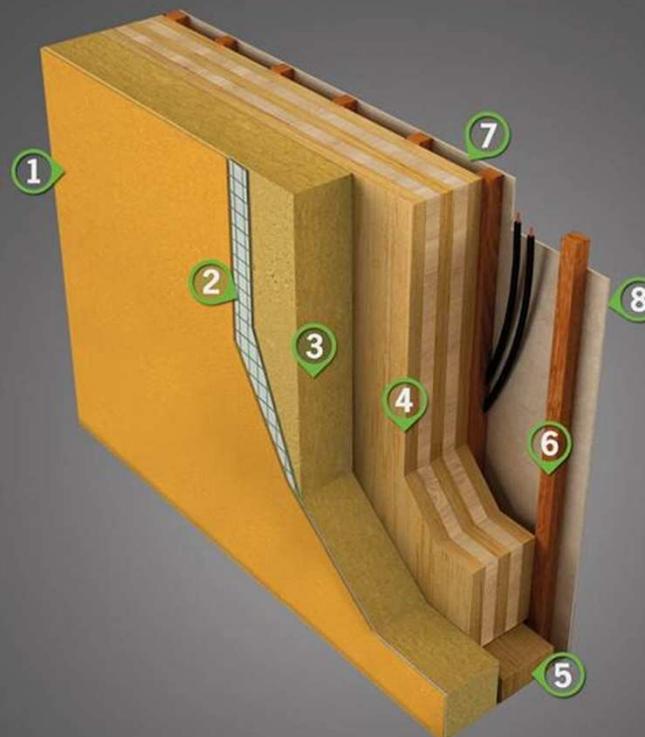
Rivestimento in ZINCO TITANIO – Utilizzo acciaio Inox - Rame

Rivestimento in pietra naturale coreno bocciardata

Intonachino colorato

## STRATRIGRAFIA PARETE DI TAMPONAMENTO

- 1** INTONACHINO COLORATO IDROSILICONICO PER ESTERNO
- 2** RASATURA CON RETE DI ARMATURA
- 3** CAPPOTTO ISOLANTE TERMO-ACUSTICO
- 4** PANNELLO STRUTTURALE IN X-LAM
- 5** TRAVE IN MASSELLO DI LARICE
- 6** LISTELLO IN ABETE - VANO PORTA IMPIANTI
- 7** PANNELLO DI FINITURA IN CARTONGESSO
- 8** STUCCATURA, RASATURA E TINTEGGIO



[WWW.GRUPPOFOREST.IT](http://WWW.GRUPPOFOREST.IT)

## XLAM

Pannelli di legno massiccio a strati incrociati  
(Cross Laminated Timber)

Prodotto ottenuto incollando lamelle di abete a strati incrociati

Legno di abete 99,4%

Colla poliuretanica (no formaldeide) 0,6%



## La progettazione delle strutture

### Progettazione delle strutture

Ing. Agostino Presutti

*(capo progetto)*

### Gruppo di Progetto

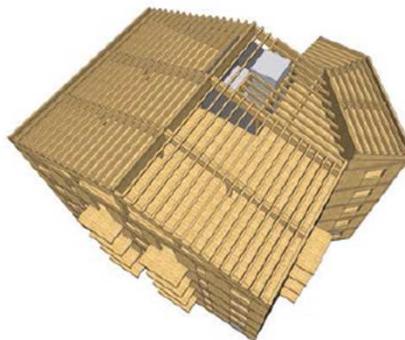
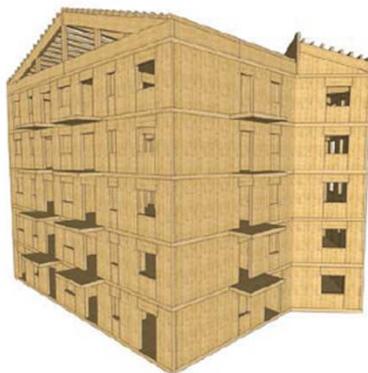
Ing. Pierluigi Evangelista

*(responsabile team project)*

Marilena Tavoletti

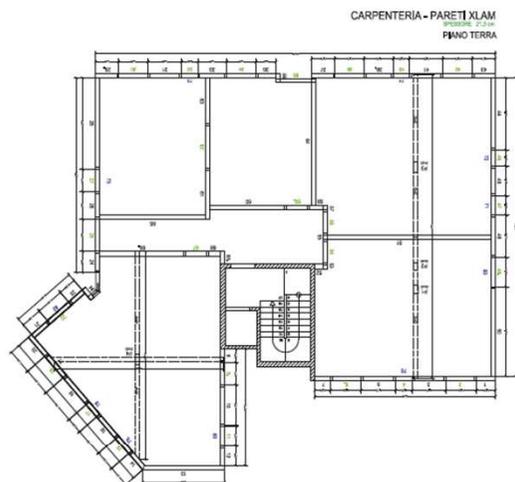
Paolo Gregori

Stefano Bulian



Dicembre 2010

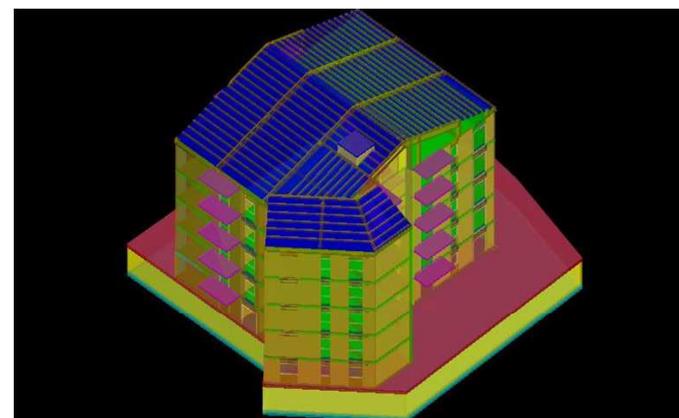
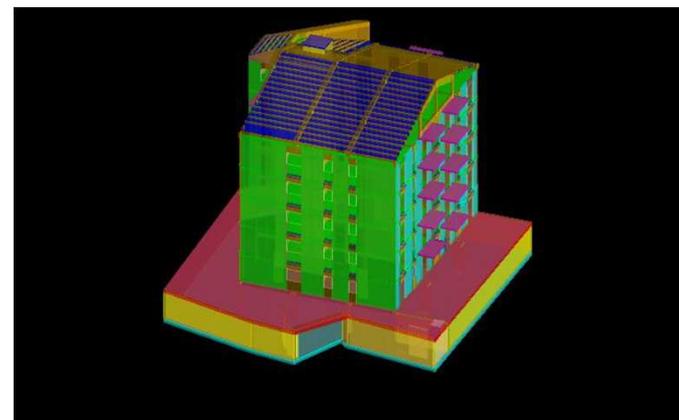
## Lo studio



EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort

## La modellazione strutturale





<b>STRUTTURE</b>	
Strutture di fondazione	Piatta in c.a.
Numero di livelli	7 di cui 6 fuori terra
Piano interrato	In cemento armato 40 cm
Strutture in elevazione	Pannelli portanti in legno lam. XLAM da 21,3 cm e 16,3 e 5 strati
Solai	Pannelli orizzontali in legno lam XLAM 20 cm 5 strati
Solai di copertura	In legno lamell. GL24H a vista Cordiera Principale e Secondaria
Colle legnami	Ecologiche prive di formaldeide
Connessioni legno-legno	Metalliche non a vista (WS-WT - KR - HTT) e Nastri forati
Connessioni legno-cemento armato	Metalliche non a vista (KR)
<b>FINITURE</b>	
Isolamenti	A cappotto in fibre naturali spessore da 8+5 cm
Collanti per pavimenti	Atossici ecologici
<b>CARATTERISTICHE TERMICHE</b>	
Resistenza termica	5,545 mq/KW
Trasmittanza	0,180 W/mqK
Fattore di attenuazione	0,23
Stasamento	-4,16 h
<b>DATI EDIFICIO</b>	
Localizzazione	Via Vallone San Rocco, Roccaraso (AQ)
Costruttore	GEIM, srl
Progettista architettonico	Arch. Sebastiano Calabrò
Progettista strutturale	Ing. Agostino Presutti
<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE</b>	
Superficie spiccato in legno	Totale 1886 mq in pianta 311 mq
Volume spiccato in legno	5758,4 mc
Numero di unità immobiliari	24
Periodo di costruzione	2011
Inizio lavori Forest	Aprile 2011
Fine lavori	Dicembre 2011



### Iter attuativo

- Autorizzazione Genio Civile L'Aquila (marzo 2011)
- Cantierizzazione (aprile 2011)
- Demolizione strutture e scavi (aprile 2011)
- **Inizio opere in c.a.** (giugno 2011)



# REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

## INIZIO LAVORI STRUTTURALI

## PLATEA DI FONDAZIONE

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PLATEA DI FONDAZIONE

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PIANO INTERRATO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PIANO INTERRATO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO





## SOLETTA DI BASE - PREDISPOSIZIONE DELLE ARMATURE

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



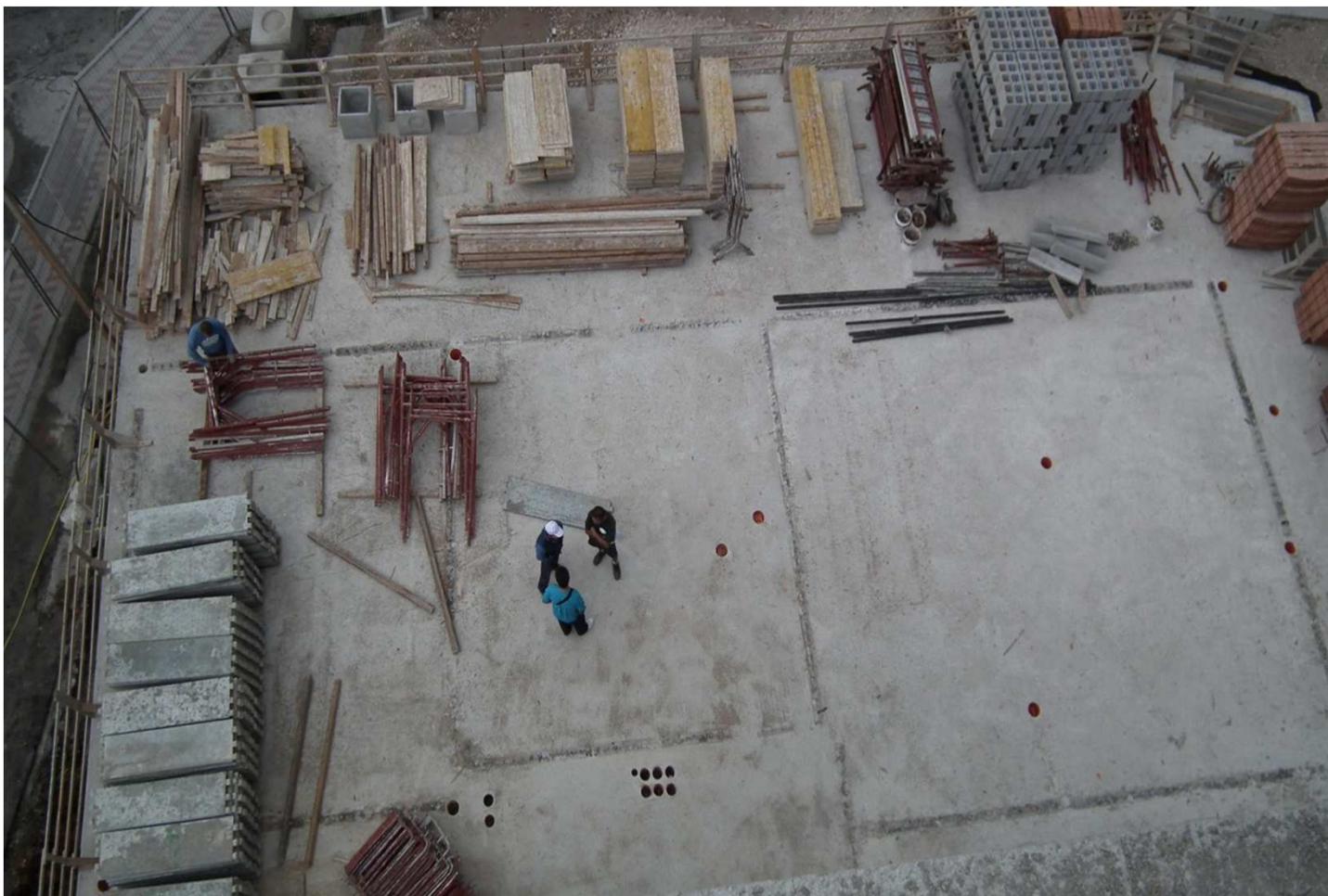




## ELEMENTI DI CONNESSIONE DI BASE

[www.idsingegneria.it](http://www.idsingegneria.it)

## ULTIMAZIONE SOLETTA DI BASE



## VANO SCALE – ASCENSORE



## ALCUNI DATI

- Superficie in pianta della soletta 700 mq
- Spessore della soletta in c.a. 35 cm
- Volumi interrati 1750 mc
- Tempistica di esecuzione mesi due
- Tempi di esecuzione vano scala mesi uno
- Fermo cantiere per blocco attività (stagione turistica mesi due)
- **Unità uomo impiegate in media 7**

# **REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONI IN LEGNO**

## **INIZIO LAVORI STRUTTURALI**

### POSIZIONAMENTO TRAVI DI BASE IN LARICE



## **PRIMA SETTIMANA** PRIMO SCARICO PANNELLI XLAM

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## **PRIMA SETTIMANA**

### INIZIO MONTAGGIO PANNELLI

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



# **PRIMA SETTIMANA**

## **INIZIO MONTAGGIO PANNELLI**

**EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO**  
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## **PRIMA SETTIMANA**

### INIZIO MONTAGGIO PANNELLI

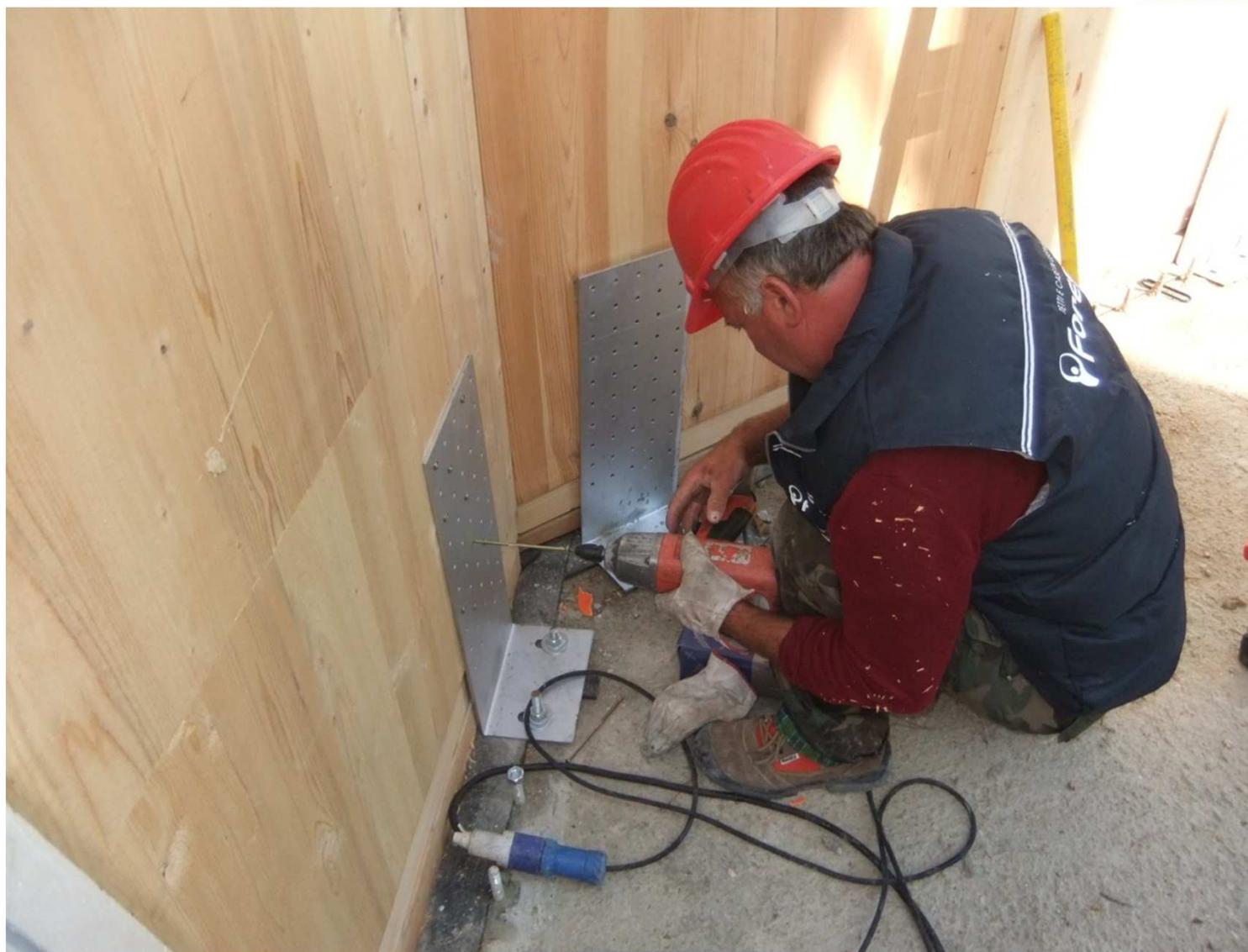
EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## **PRIMA SETTIMANA**

### **FISSAGGIO PARETI VERTICALI**



## PRIMA SETTIMANA

### PRIMO LIVELLO . PARETI

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PRIMA SETTIMANA

### PRIMO LIVELLO . PARETI

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PRIMA SETTIMANA

PRIMO LIV. – INIZIO MONTAGGIO SOLAIO

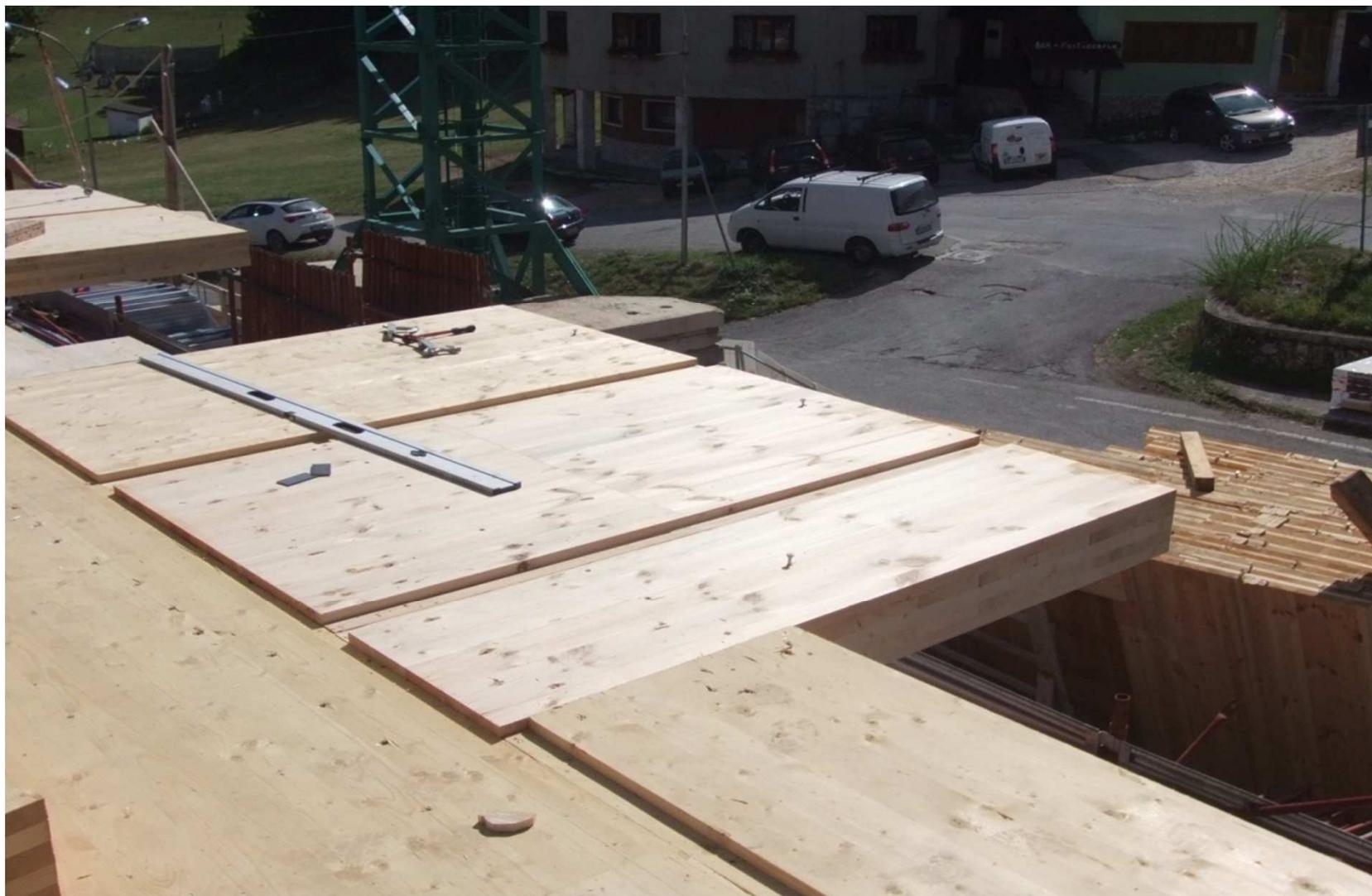
EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO  
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PRIMA SETTIMANA

PRIMO LIV. – INIZIO MONTAGGIO SOLAIO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO  
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PRIMA SETTIMANA

### PRIMO LIV. – MONTAGGIO SOLAIO

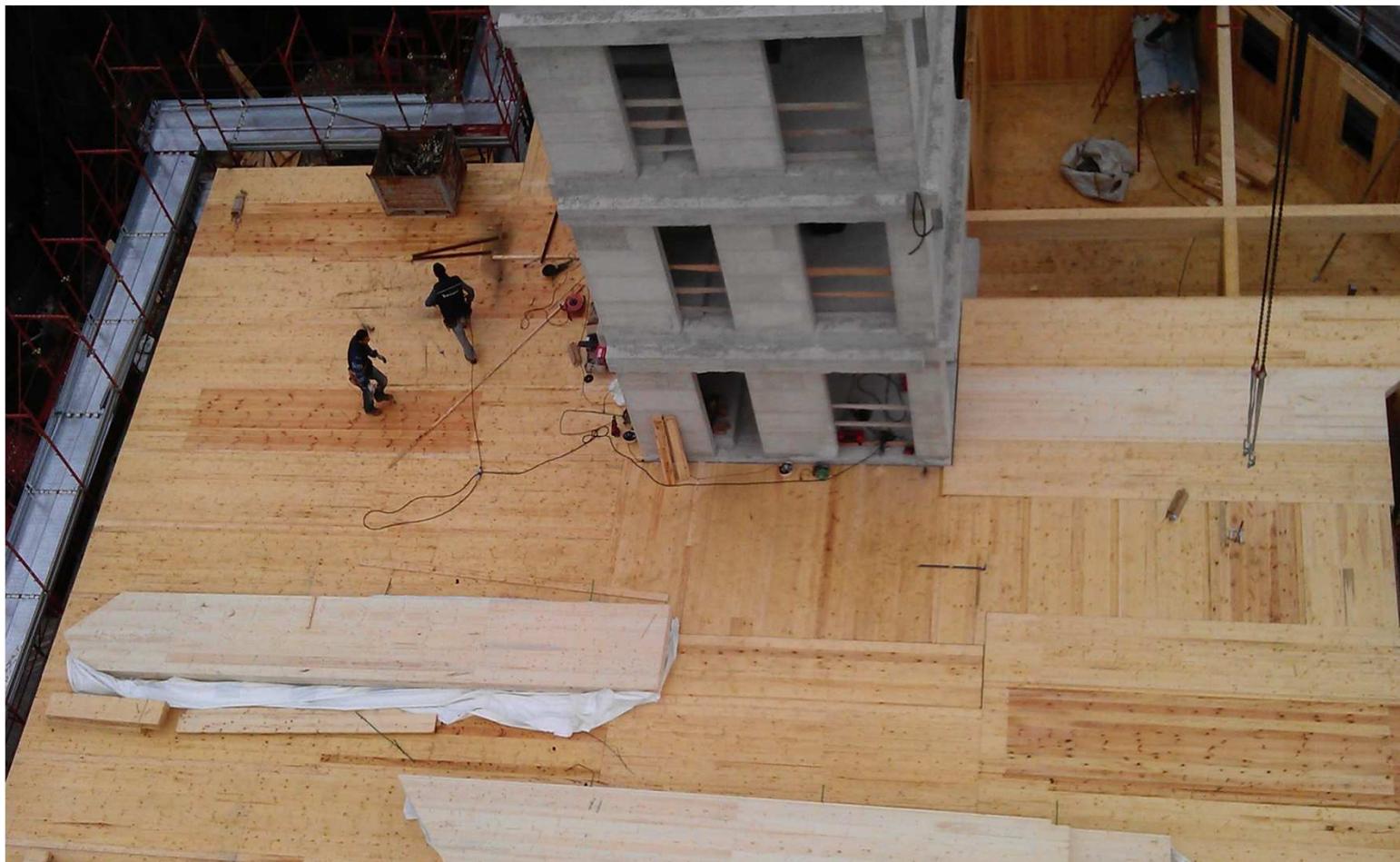


## PRIMA SETTIMANA

### PRIMO LIV. – MONTAGGIO SOLAIO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO  
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort









## TERZA SETTIMANA

### TERZO LIV. – MONTAGGIO SOLAIO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO  
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort





# QUARTA SETTIMANA

## MONTAGGIO QUARTO LIVELLO



EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO  
*La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort*



## QUARTA SETTIMANA

### MONTAGGIO QUARTO LIVELLO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## QUARTA SETTIMANA

### MONTAGGIO QUARTO LIVELLO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort





## QUINTA SETTIMANA

### MONTAGGIO QUINTO LIVELLO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## QUINTA SETTIMANA

### MONTAGGIO QUINTO LIVELLO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO  
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## QUINTA SETTIMANA

### MONTAGGIO QUINTO LIVELLO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO  
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## **SESTA SETTIMANA**

### INIZIO MONTAGGIO SOTTOTETTO



## **SESTA SETTIMANA**

### INIZIO MONTAGGIO SOTTOTETTO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## **SESTA SETTIMANA**

### INIZIO MONTAGGIO SOTTOTETTO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

*La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort*



## SESTA SETTIMANA

### MONTAGGIO SOTTOTETTO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort







## IL SOTTOTETTO

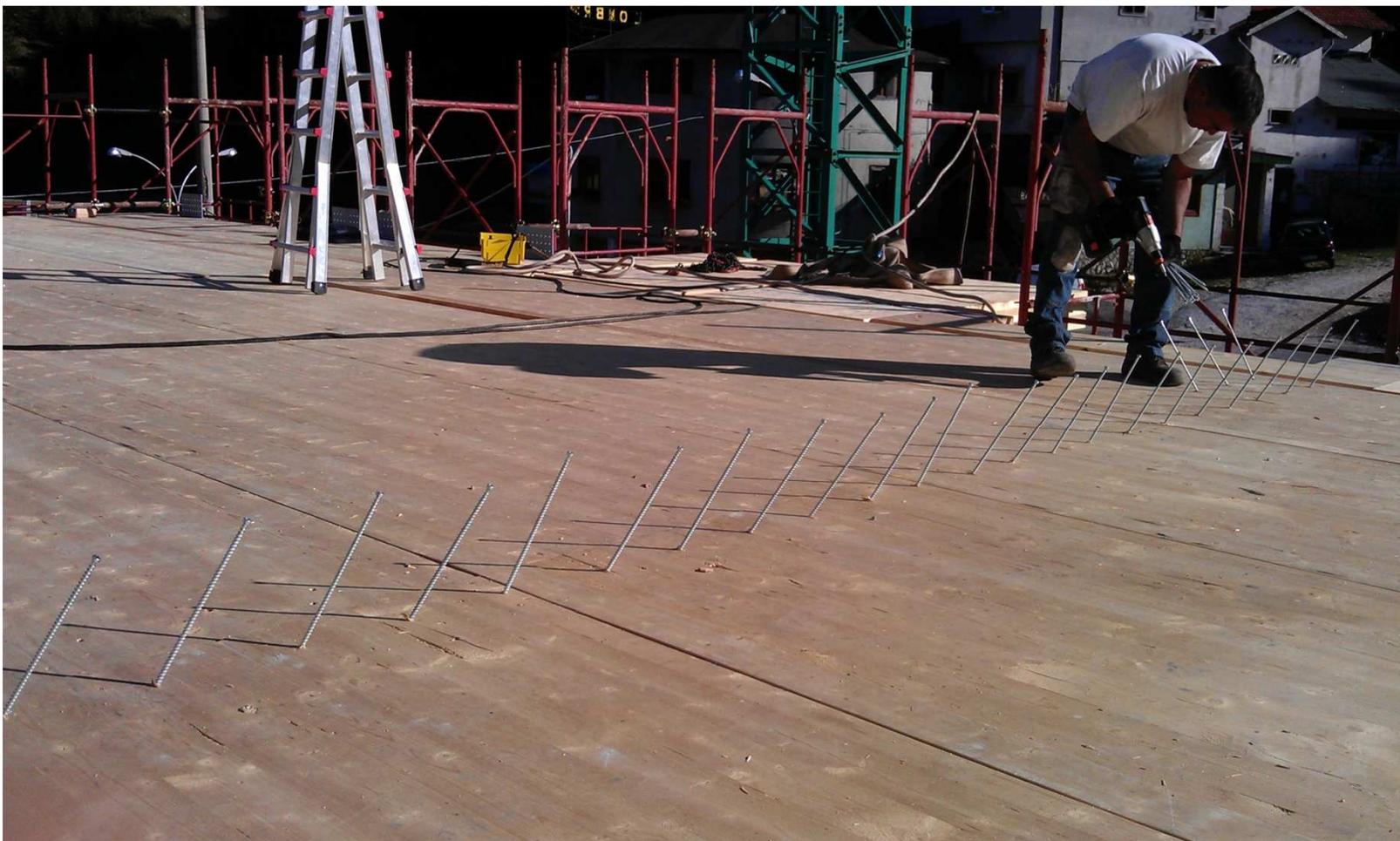


## ALCUNI PARTICOLARI

### FISSAGGIO LASTRE SOLAIO

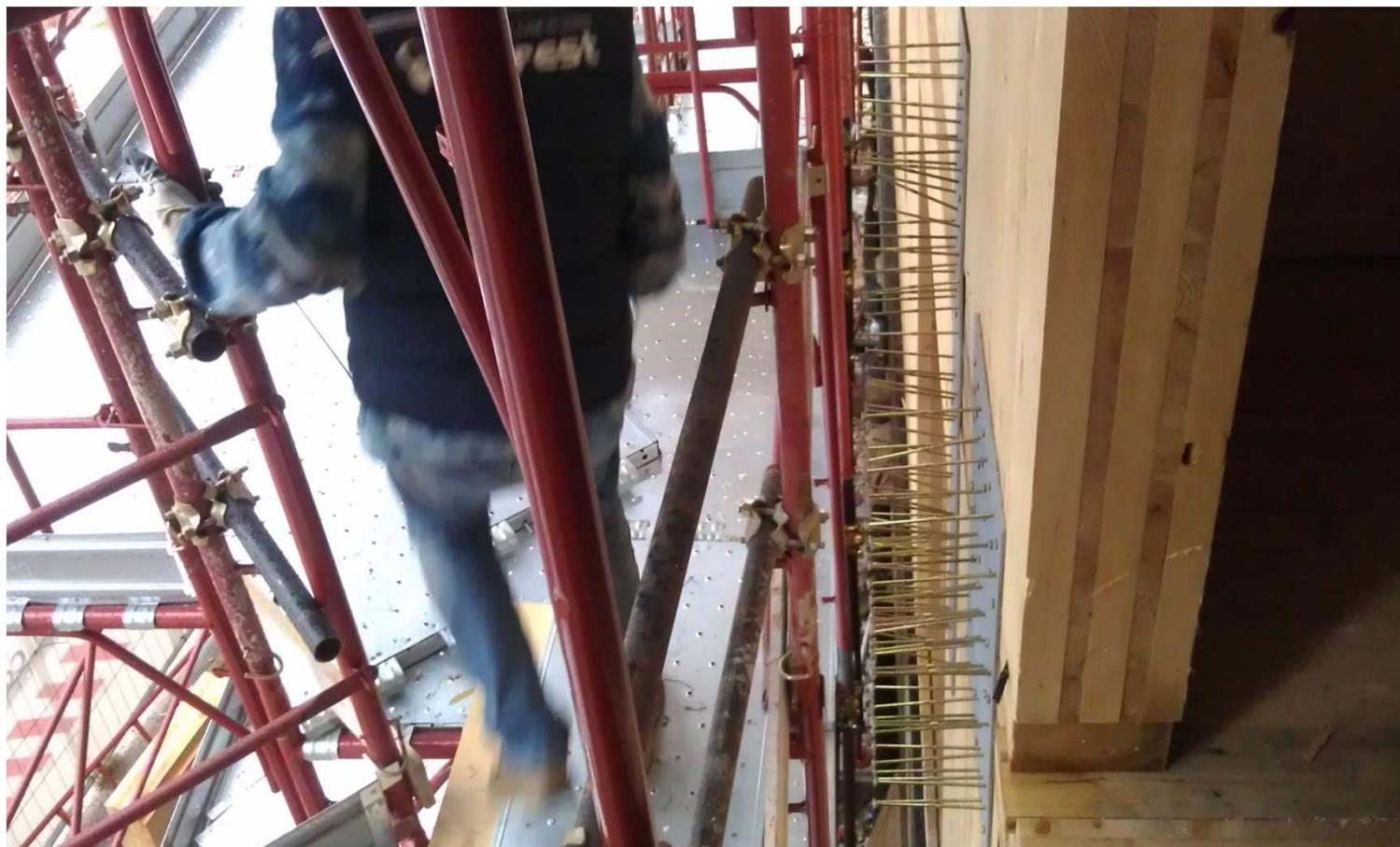
EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



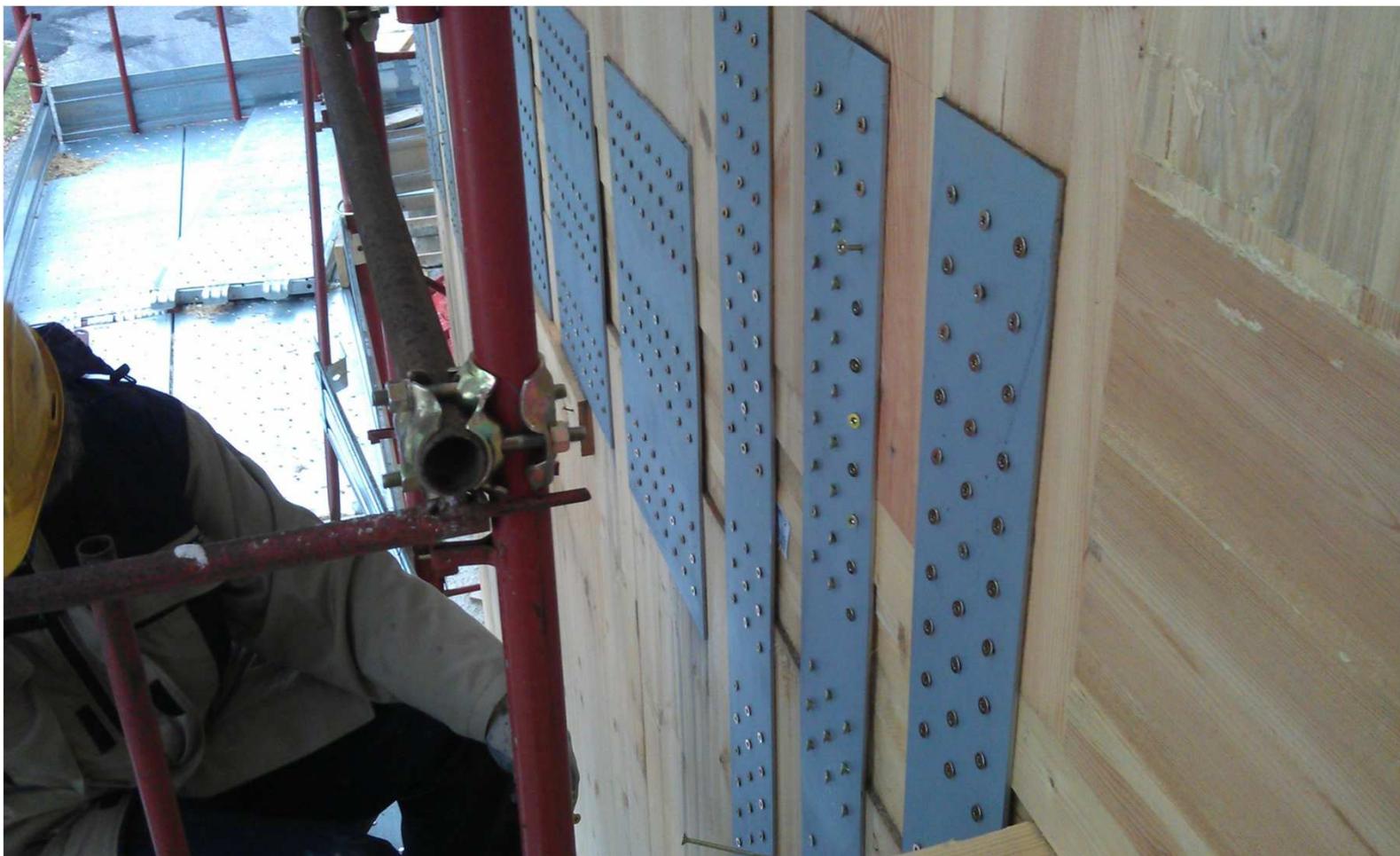
## ALCUNI PARTICOLARI

### FISSAGGIO LASTRE PARETE



## ALCUNI PARTICOLARI

### PIASTRE DI FISSAGGIO LASTRE PARETE



## ALCUNI PARTICOLARI



# ALCUNI DATI

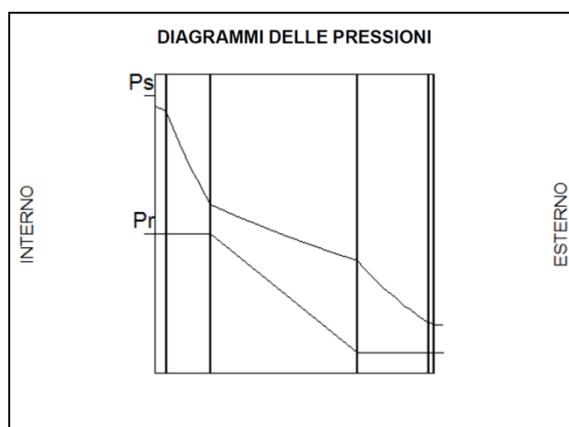
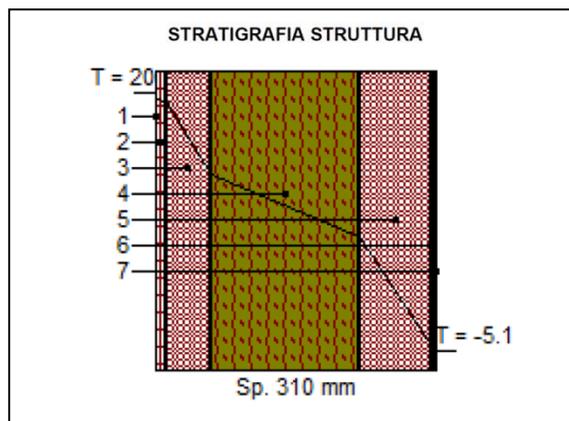
- Superficie in pianta solaio 2050 mq
- Spessore della pareti XLAM primo solaio 21 cm 5 strati
- Spessore delle pareti XLAM solai primo-quinto 16 cm 5 strati
- Numero di autotreni materiale strutture 10 + 2 per la copertura
- Aree di stoccaggio impiegate mq 60
- Attrezzatura di montaggio.
  - Trapani
  - Avvitatori
  - Motosega
  - Livello laser – filo a piombo
- Superfici di pannelli adoperati
- **Unità uomo impiegate in media 5**

# ISOLAMENTI E TRAMEZZATURE



## CARATTERISTICHE TERMO-IGROMETRICHE DEGLI ELEMENTI OPACI

### PARETE ESTERNA



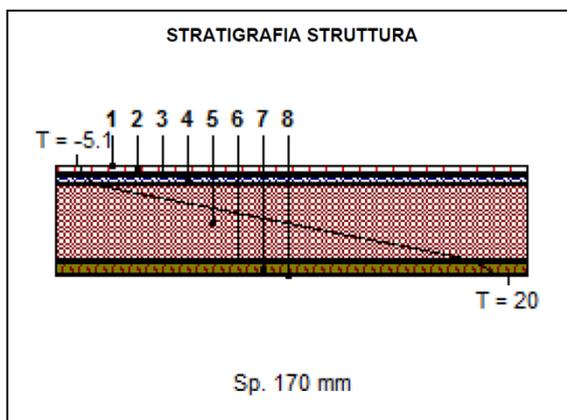
N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]
1	Adduttanza Interna	0	
2	Cartongesso	12	0.210
3	Isolante Lana di roccia per interno telaio Rockwool Acoustic 225	50	0.035
4	Pannello portante in legno XLAM	163	0.130
5	Pannello Isolante Rockwool Front-Rock Max E	80	0.036
6	Malte di gesso per intonaci/pannelli senza inerti - mv.600.	5	0.174
7	Adduttanza Esterna	0	

### SINTESI DEI RISULTATI

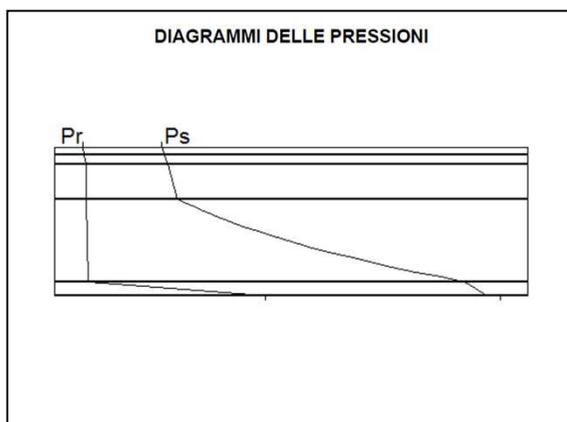
Spessore	310 mm
Trasmittanza	0,19 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica periodica	0,01 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento	-10,96 h

## CARATTERISTICHE TERMO-IGROMETRICHE DEGLI ELEMENTI OPACHI

### COPERTURA



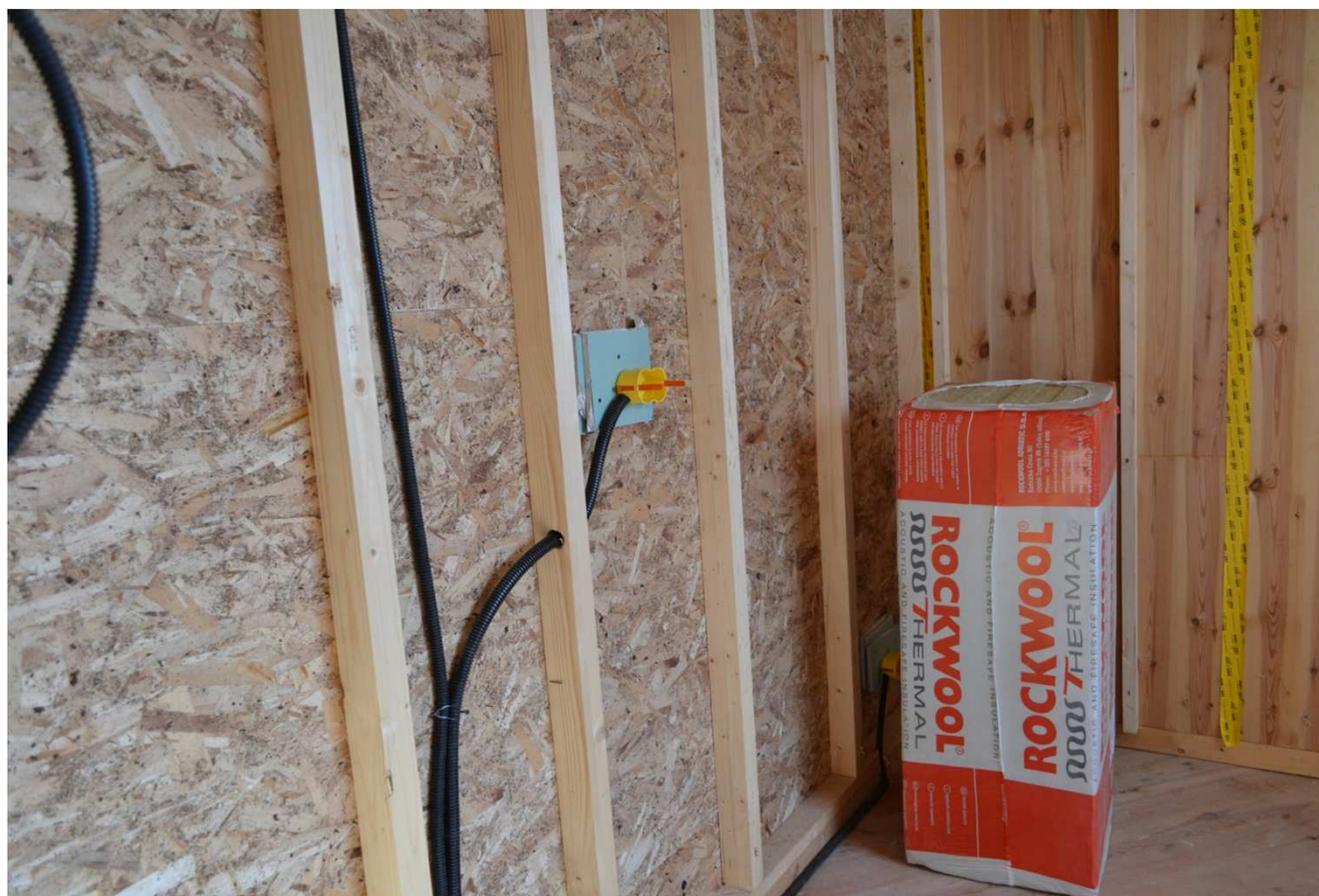
N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]
1	Adduttanza Superiore	0	
2	Tegole	10	0.893
3	Guaina ardesiata	5	0.260
4	Pannello OSB/3 - mv.400.	12	0.117
5	Lana di roccia_rockwool Hardrock Energy	120	0.036
6	Freno Vapore 2	3	0.340
7	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).	20	0.120
8	Adduttanza Inferiore	0	



SINTESI DEI RISULTATI	
Spessore	170 mm
Trasmittanza	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica periodica	0,18 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento	-8,15 h

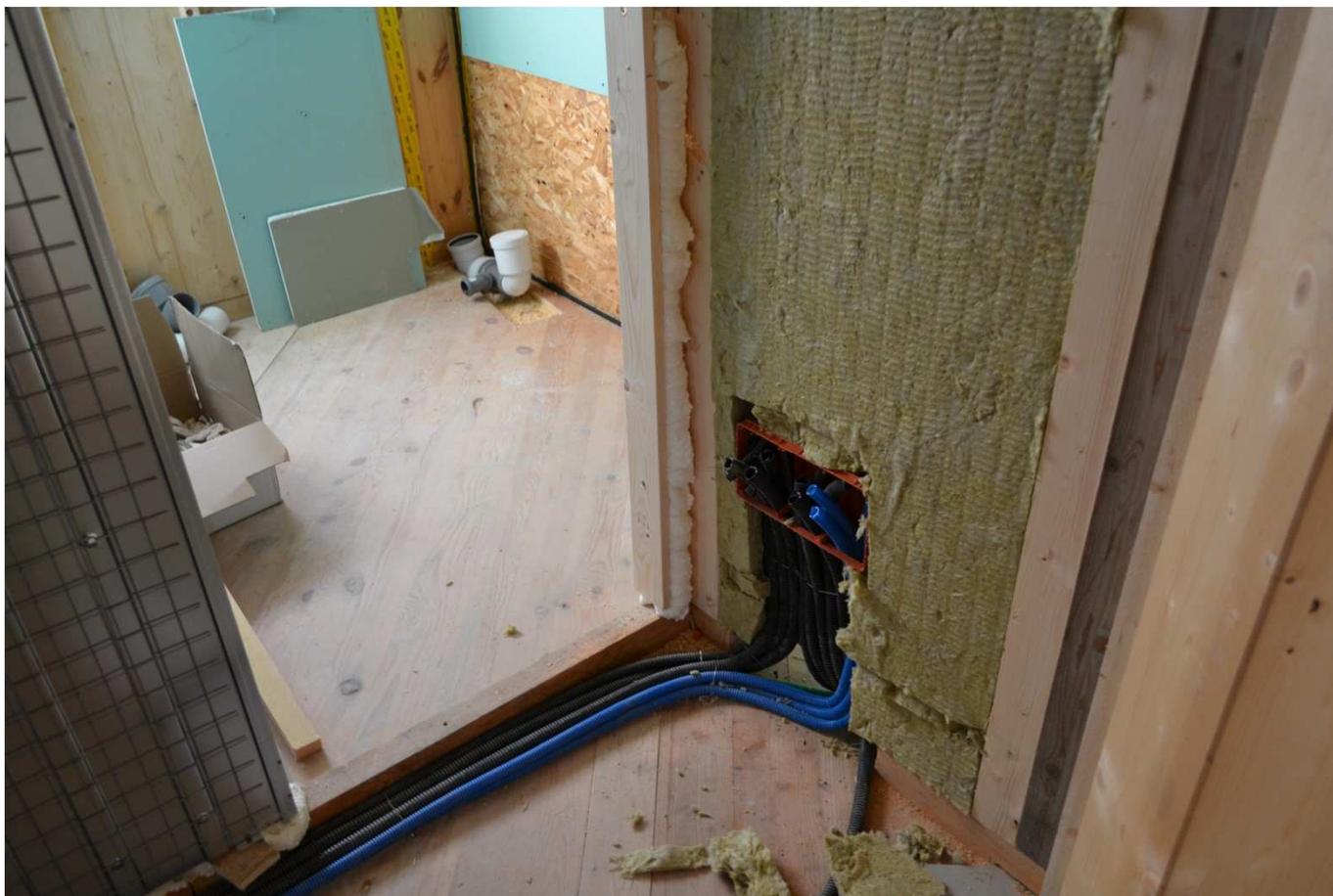
\* la norma (UNI EN ISO 6946) impone di non considerare nel calcolo della trasmittanza termica il contributo dello strato di ventilazione e degli elementi ad esso superiore

## CONTROPARETE INTERNA



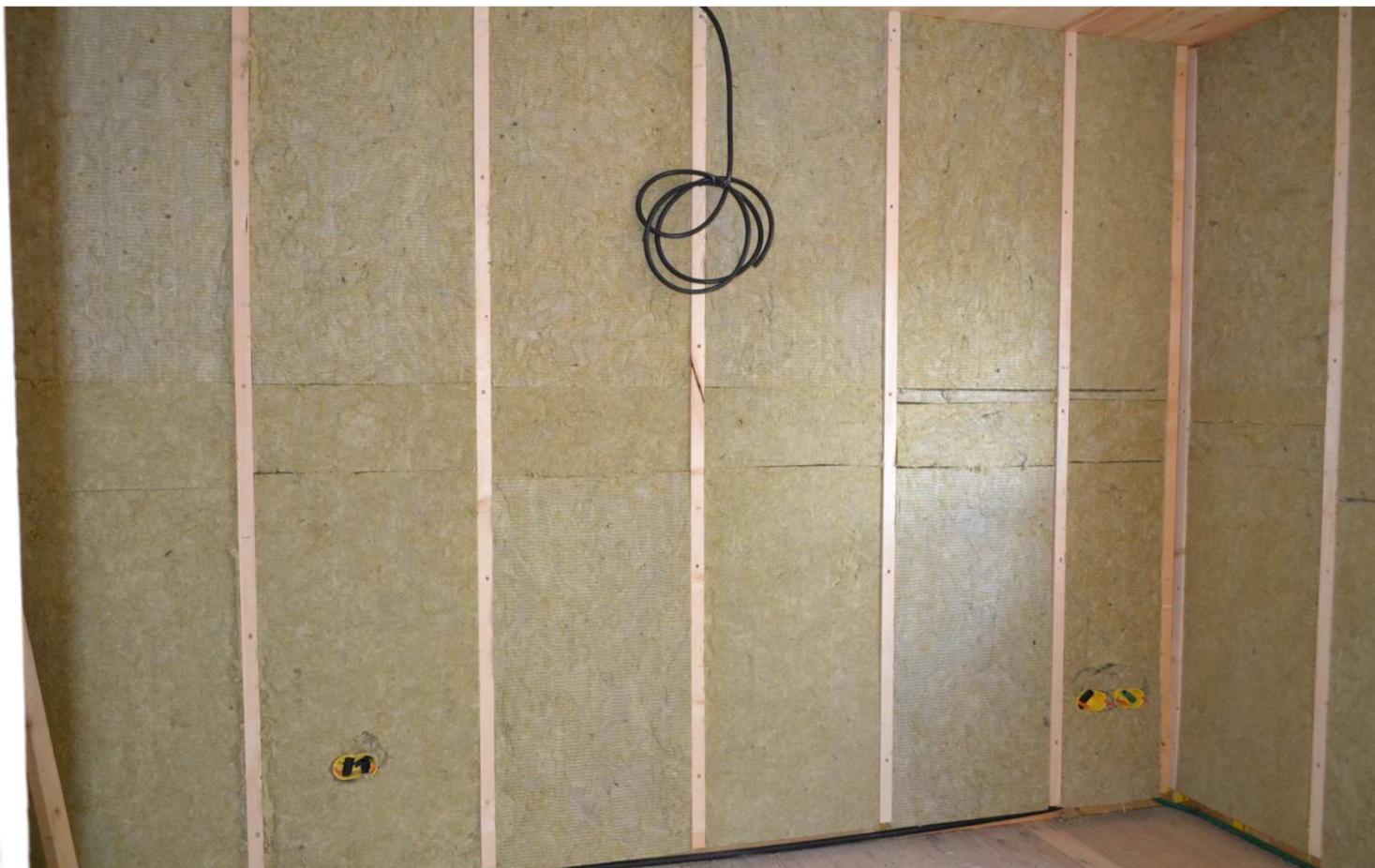
*SPESSORE INTERCAPEDINE 5 CM*

## CONTROPARETE INTERNA



*ALLESTIMENTO IMPIANTI E ISOLAMENTI INTERNI*

## CONTROPARETE INTERNA



*VISTA CONTROPARETE INTERNA*

## CONTROPARETE INTERNA



*CHIUSURA CONTROPARETE CON PANNELLO OSB 15  
mm + PANNELLO CARTONGESSO 13 mm*

## CONTROPARETE INTERNA



*CHIUSURA CONTROPARETE CON PANNELLO OSB 15  
mm + PANNELLO CARTONGESSO 13 mm*

## **CONTROPARETE INTERNA**

### ISOLAMENTO PARETI VANO SCALA



## ISOLAMENTI ESTERNI



## ISOLAMENTI ESTERNI



Particolare isolamento su nastro di fissaggio

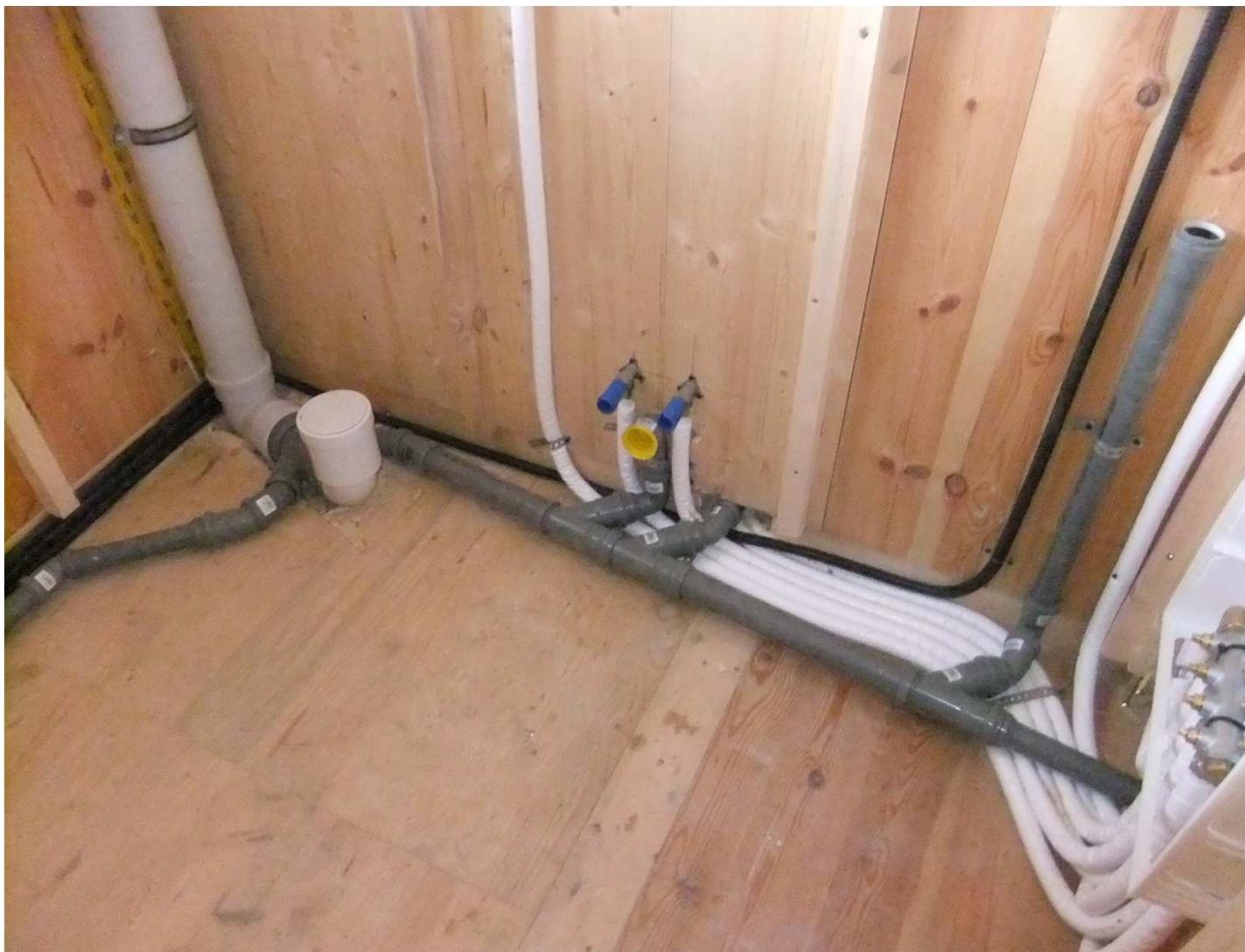
## REALIZZAZIONE IMPIANTI DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO

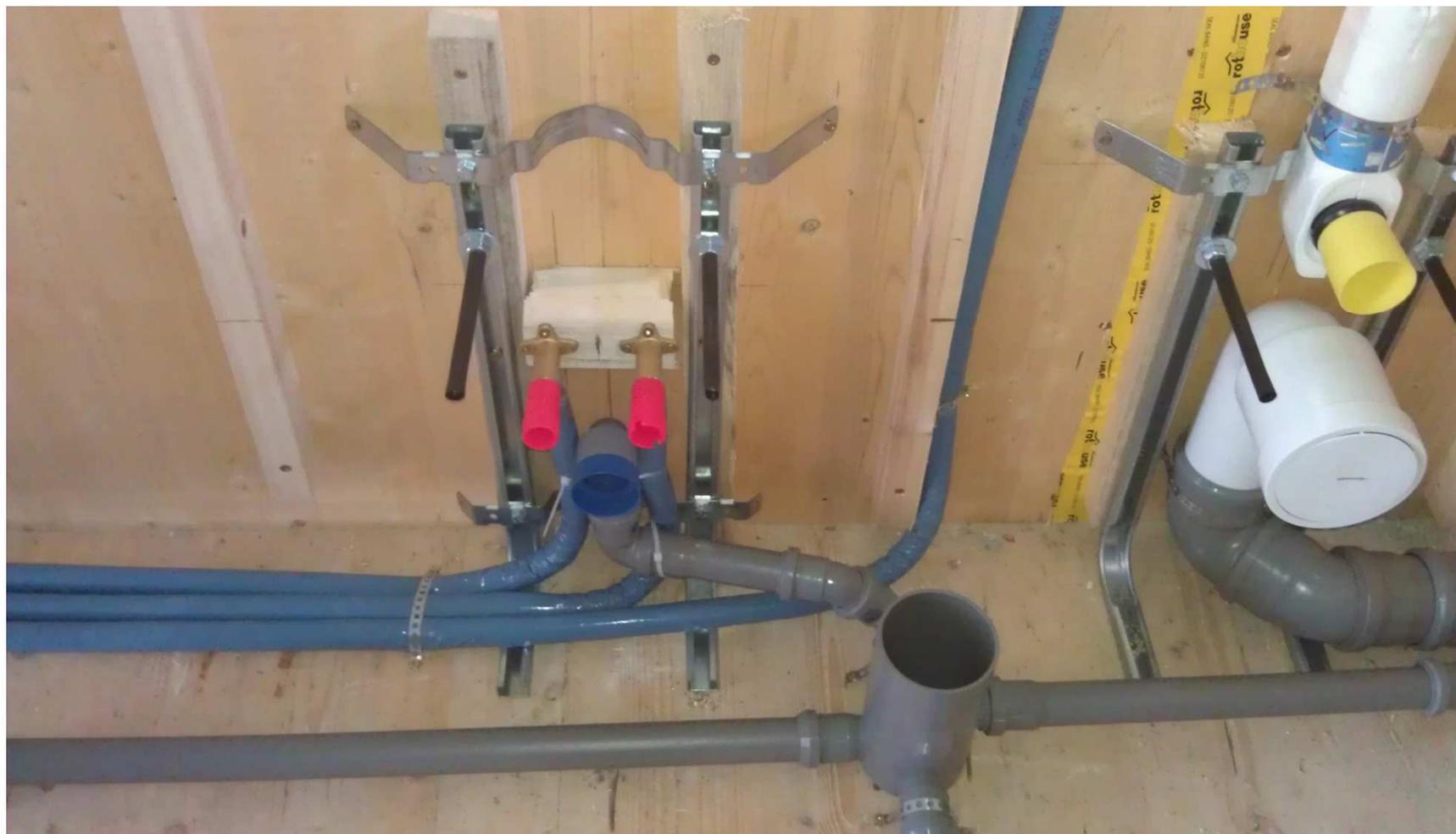


## ATTREZZATURA IMPIANTI IDRICI



## PARTICOLARE IMPIANTI





## PROSPETTO ESTERNO

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

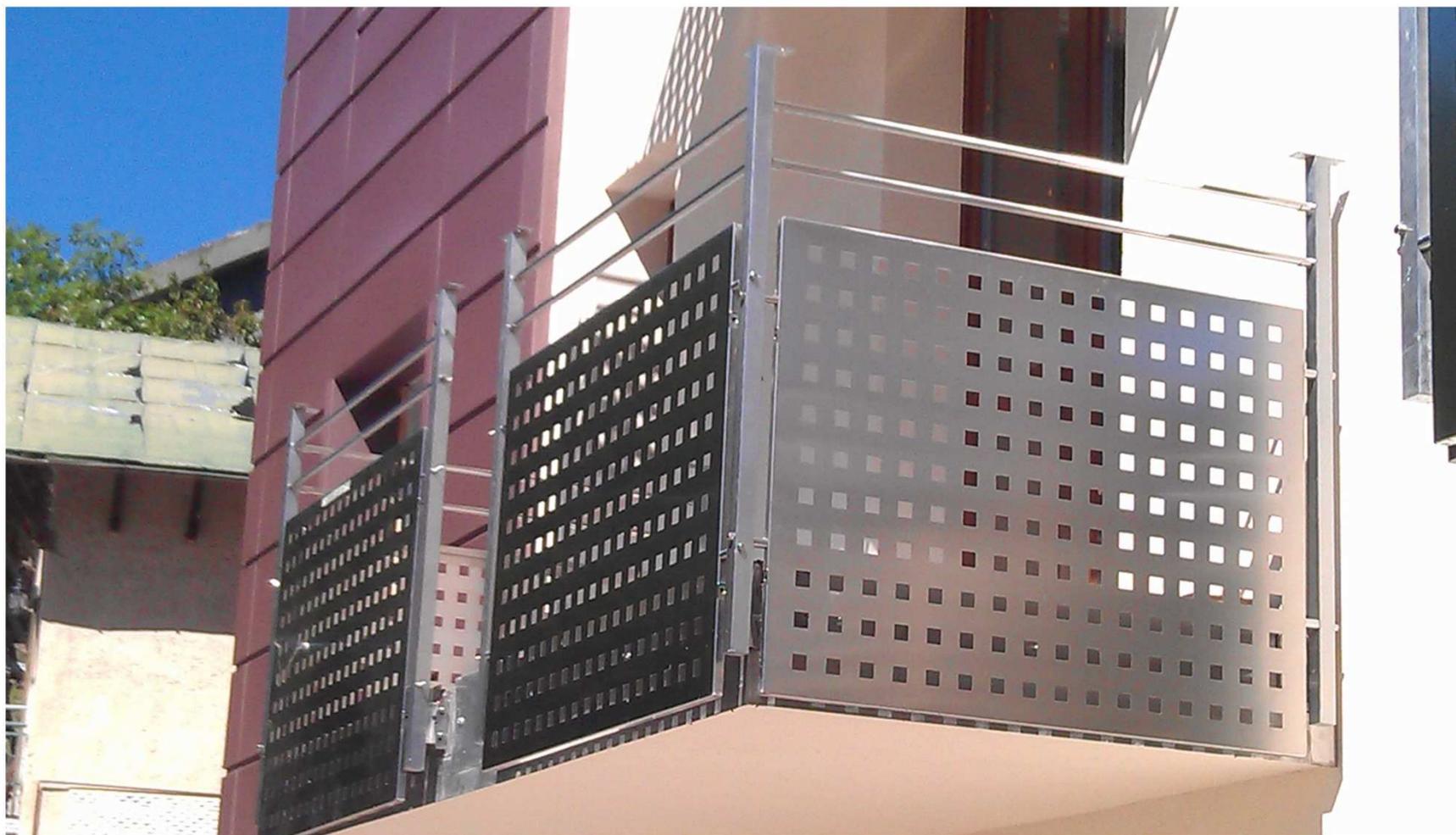
La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort



## PARTICOLARI



## PARTICOLARI BALCONI



## VISTA

EDIFICI MULTIPIANO  
IN LEGNO

La frontiera della sostenibilità,  
della tecnologia, del comfort







**SI RINGRAZIA PER L'ATTENZIONE**



**Progettazione strutture**

Ing. Agostino Presutti – Ing. Pierluigi Evangelista

**Progetto esecutivo di Montaggio**

Ing. Pierluigi Evangelista

**Capo montaggio strutture in legno**

**Sig. Constantin Tistea**



[www.idsingegneria.it](http://www.idsingegneria.it)

[info@idsingegneria.it](mailto:info@idsingegneria.it)

[www.idsingegneria.it](http://www.idsingegneria.it)