

RESIDENCE ALEXANDER ROCCARASO (AQ)

EDIFICI MULTIPIANO IN LEGNO
Efficienza strutturale ed energetica

Un esempio di realizzazione innovativa ad elevate
prestazioni

Progetto per la realizzazione di un residence per complessivi 24 appartamenti con garages e cantine mediante abbattimento e ricostruzione dell'ex albergo Miramonti in Roccaraso (Aq)

Progetto Architettonico	Arch. Sebastiano Calabrò calabroiano@libero.it
Progetto delle strutture	Ing. Agostino Presutti Ingegneria.presutti@gmail.com
Direttore dei Lavori	Arch. Ciro Roberto Ambrosino
Proprietà – Committente 	GEIM spa Via Nicotera 29 – Roma- www.alexanderresidence.it
Lavori di realizzazione 	Forest legnami srl (Gruppo Forest) Via Empolitana Km 7.400 Castel Madama (Roma) www.gruppoforest.it

Ing. Agostino Presutti

L'idea

**Le origini:
HOTEL MIRAMONTI**



**Il progetto:
RESIDENCE ALEXANDER**



OBIETTIVI DELL'INVESTIMENTO

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



IL CONTESTO SUL PIANO TECNICO E DI PROGETTO

- ZONA AD ELEVATA SISMICITÀ (ROCCARASO – L'AQUILA)
- 1400 METRI SUL LIVELLO DEL MARE
- TEMPERATURE ESTERNE INVERNALI -25°C
- 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 $25-26^{\circ}\text{C}$
- UMIDITA' RELATIVA INTERNA 80%

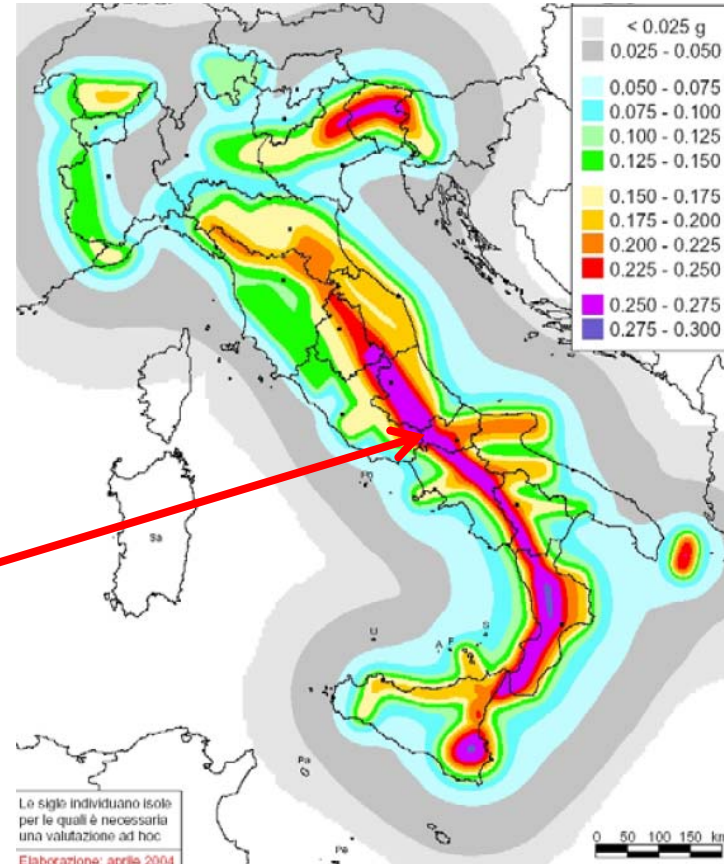


ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

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 GL32C

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 Rame

Rivestimento in pietra naturale coreno bocciardata

Intonachino colorato

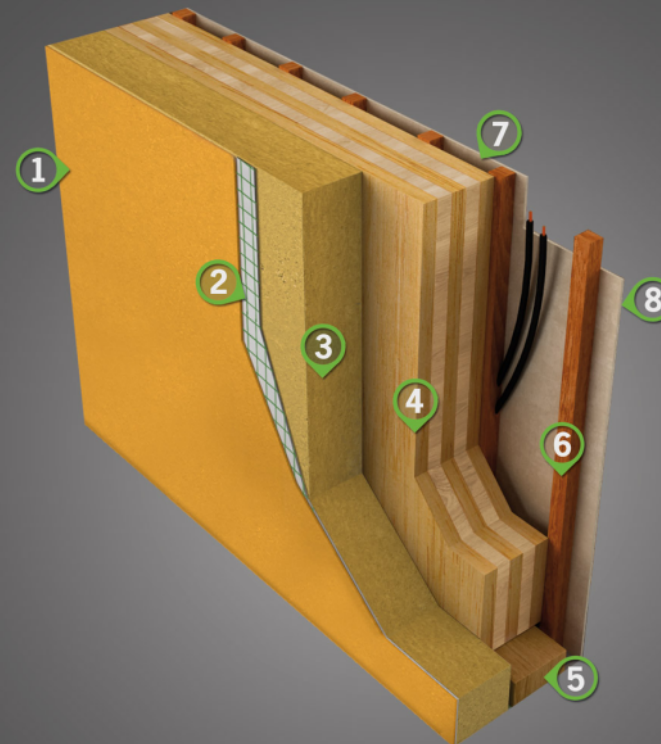


PARETE DOMUS

- 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

PARETE ESTERNA FOREST TIPO "DOMUS" DATI TECNICI

SPESSORE PARETI:
245 - 385 mm
VALORE DI ISOLAMENTO TERMICO U:
Fino 0,14 W/K²m



WWW.GRUPPOFOREST.IT

XLAM

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

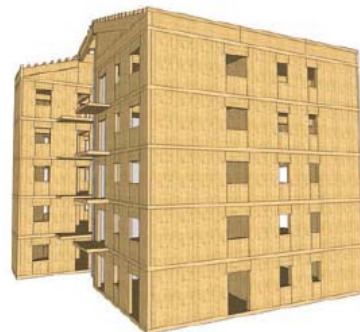
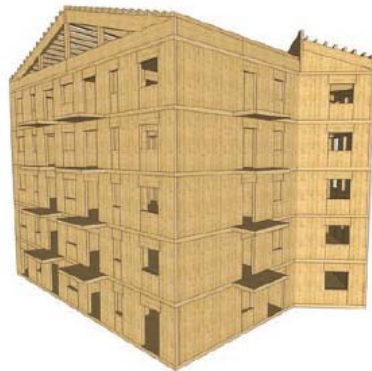
Prodotto ottenuto incollando lamelle di abete a strati incrociati

Legno di abete 99,4%

Colla poliuretanica (no formaldeide) 0,6%



La progettazione delle strutture



Progettazione delle strutture

Ing. Agostino Presutti
(capo progetto)

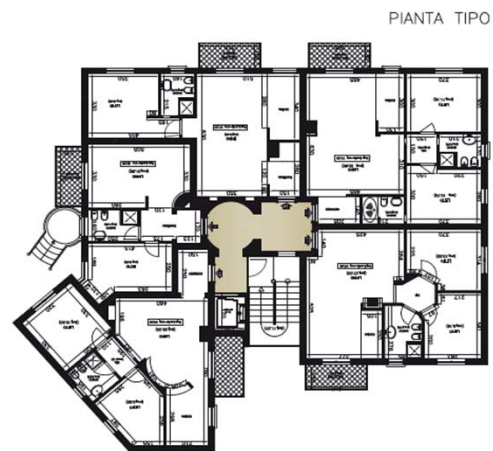
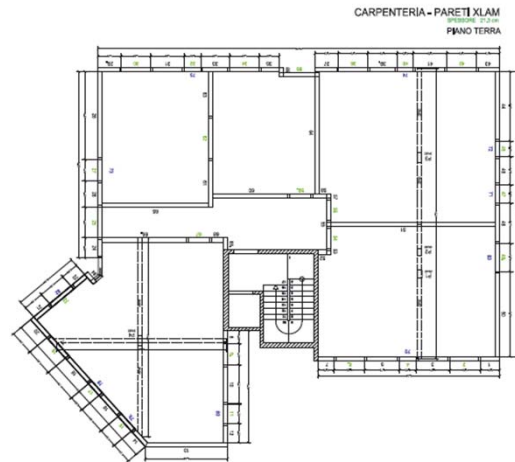
Gruppo di Progetto

Ing. Pierluigi Evangelista
(responsabile team project)

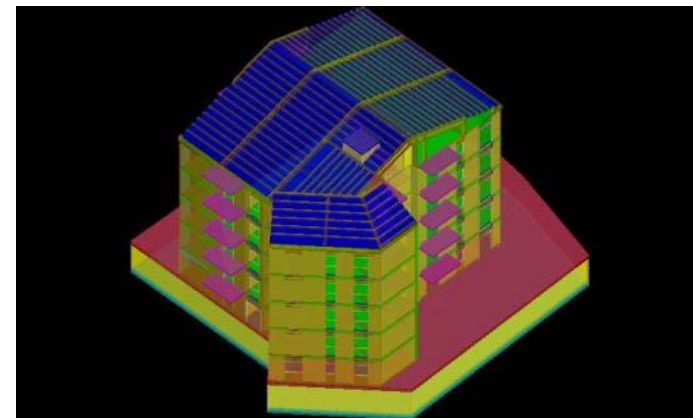
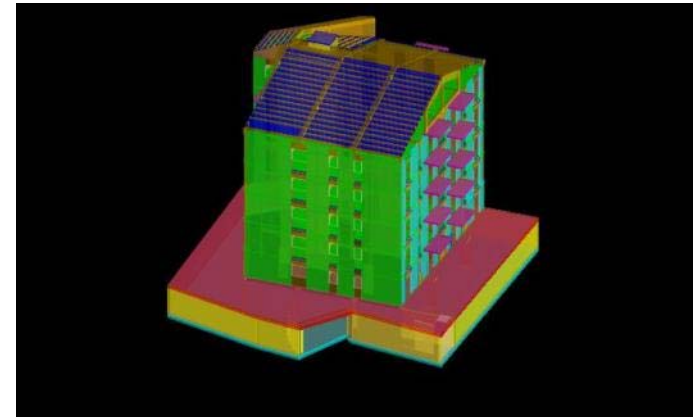
Ing. Marilena Tavoletti
Ing. Paolo Gregori
Ing. Stefano Bulian

Dicembre 2010

Lo studio



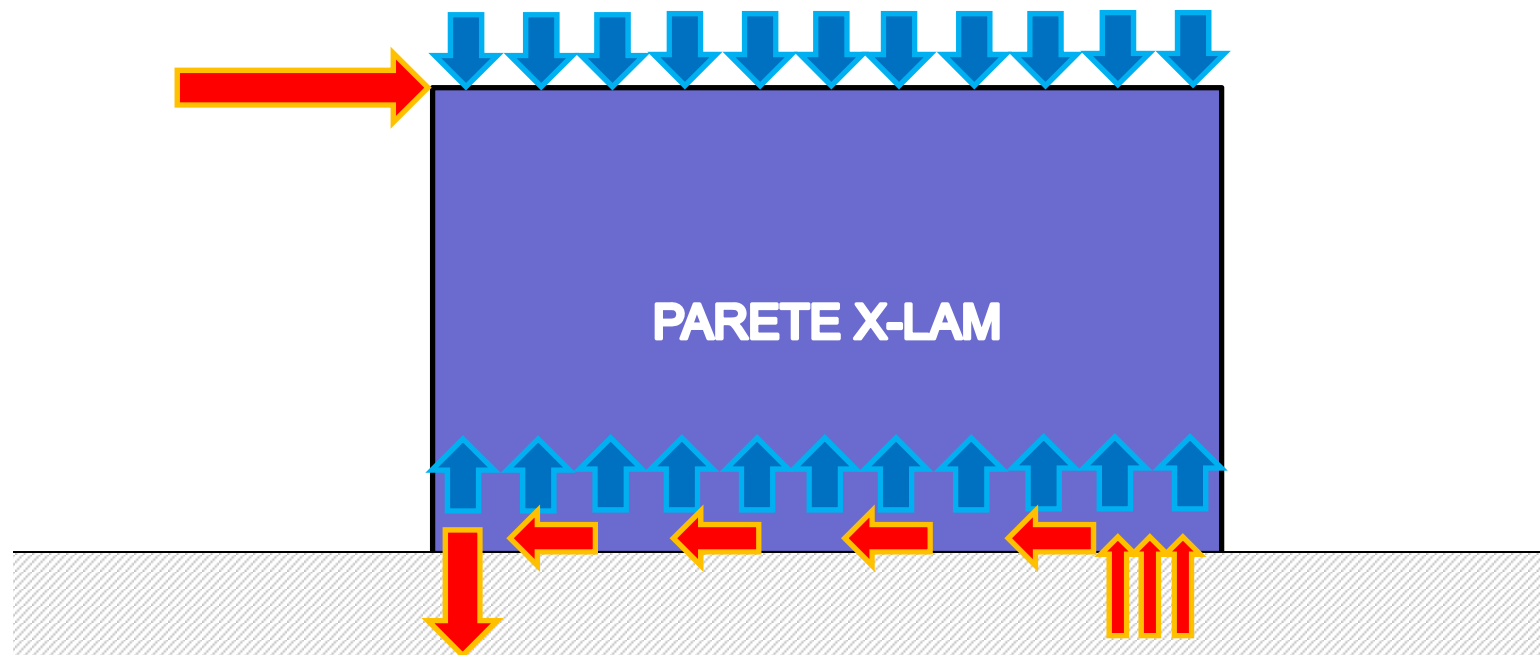
La modellazione strutturale



PRINCIPI COSTRUTTIVI PER EDIFICI IN LEGNO IN ZONA SISMICA

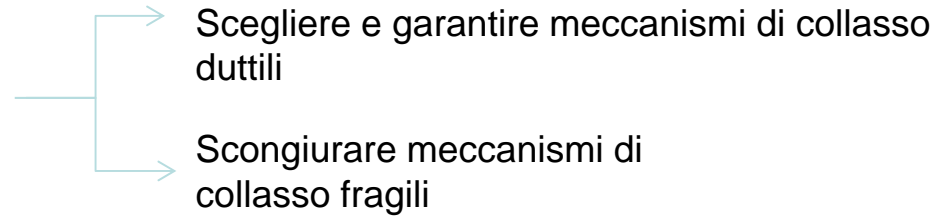
Forze verticali → parete (sollecitata a pressoflessione)

Forze orizzontali → parete (sollecitata a taglio e ribaltamento)



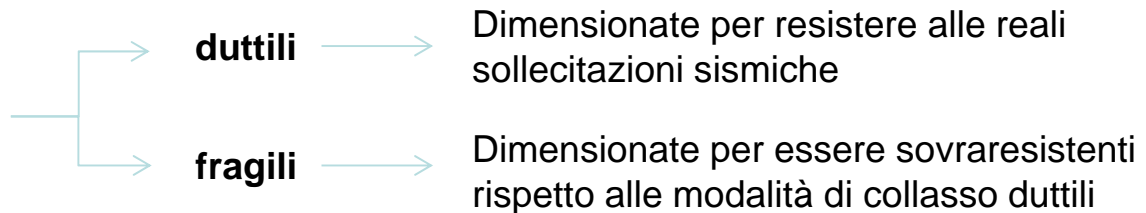
PRINCIPI COSTRUTTIVI PER EDIFICI IN LEGNO IN ZONA SISMICA

Progettare strutture duttili



Gerarchia delle resistenze

Modalità di collasso



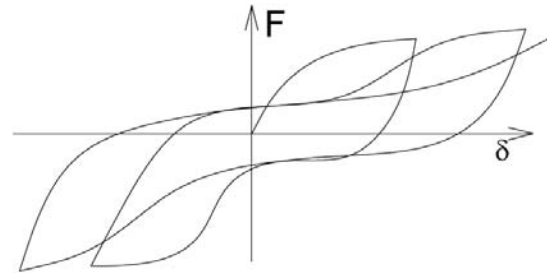
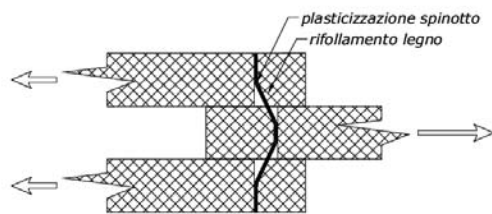
Strutture in legno



PRINCIPI COSTRUTTIVI PER EDIFICI IN LEGNO IN ZONA SISMICA

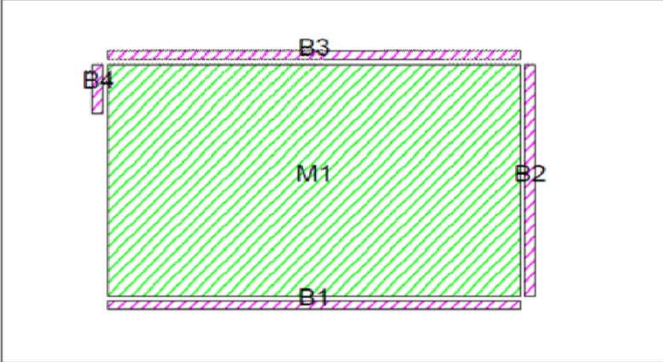
Conessioni

→ Comportamento duttile



ANALISI DEI RISULTATI DI CALCOLO

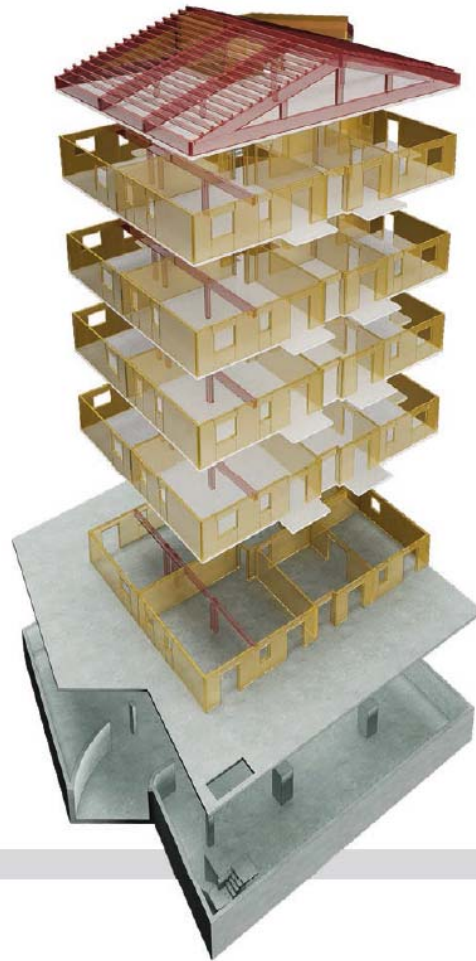
NUMERO PIANO		NUMERO PARETE		DIMENSIONI		DESCRIZIONE PARETE			
0		60		Lunghezza [cm]	Altezza [cm]	Parete in legno da Piano Terra a Piano Primo (21.31; 21.38)-(25.44; 21.38)			
				412,7	266				

PROSPETTO PARETE		SOLLECITAZIONI						
		BORDO	T_p [daN]	T_r [daN]	N [daN]	M_p [daN-cm]	M_r [daN-cm]	M_t [daN-cm]
		1	51.716	468	36.628	17.014.061	5.622	103.277
		2	35.937	172	3.879	771.835	4.978	39.556
		3	51.574	55	56.161	9.871.645	26.921	46.395
		4	11.909	218	2.507	115.548	6.067	6.205

VERIFICA A RIBALTAMENTO								VERIFICA A SCORRIMENTO								
BORDO	Tipo hold-down	Numero hold-down	Lati collegam.	$F_d + M_d$ [daN]	R_d [daN]	Verifica $F_d/R_d < 1$	Risultato Verifica	BORDO	Tipo collegam.	Numero collegam.	Lati collegam.	V_d [daN]	R_d [daN]	Interasse [cm]	Verifica $F_d/R_d < 1$	Risultato Verifica
1	htt_22	22	1	41.226	55.000	0,75	OK	1	ang_01	50	1	51.716	57.500	8	0,90	OK
								3	ang_01	50	1	51.574	57.500	8	0,90	OK

VERIFICA COLLEGAMENTO PARETE-PARETE							
BORDO	Tipo collegam.	Numero collegam.	V_d [daN]	R_d [daN]	Interasse [cm]	Verifica $V_d/R_d < 1$	Risultato Verifica
2	clg_01	25	3879	5.430	10	0,71	OK

Ultimazione della progettazione: Dicembre 2010



STRUTTURE	
Strutture di fondazione	Piatta in ca.
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 5 strati
Solai	Pannelli orizzontali in legno lam XLAM 20 cm 5 strati
Solai di copertura	In legno lamel GL24H a vista Cordiera Principale e Secondaria
Colle legnami	Ecologiche prive di formaldeide
Connessioni legno-legno	Metalliche non a vista (WS-WT-KR-ITT) e Nastri forati
Connessioni legno-cemento armato	Metalliche non a vista (KR)
FINITURE	
Isolamenti	A cappotto in fibre naturali spessore da 8+5 cm
Collanti per pavimenti	Atossici ecologici
GARANTIBISTICHE TECNICHE	
Resistenza termica	5,545 mq/KW
Trasmittanza	0,180 W/mqK
Fattore di attenuazione	0,03
Stasamento	-8,16 h
DATI EDIFICIO	
Localizzazione	Via Villone San Rocco, Roccaraso (AQ)
Costruttore	CEJM, srl
Progettista architettonico	Arch. Sebastiano Calabrò
Progettista strutturale	Ing. Agostino Presutti
GRUPPO DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE	
Superficie spiccato in legno	Totale 1866 mq in pianta 311 mq
Volume spiccato in legno	5759,4 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)



INIZIO LAVORI STRUTTURALI

**REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN
CEMENTO ARMATO**

PLATEA DI FONDAZIONE



PIANO INTERRATO



SOLETTA DI BASE - PREDISPOSIZIONE DELLE ARMATURE



SOLETTA DI BASE - PREDISPOSIZIONE DELLE ARMATURE



ELEMENTI DI CONNESSIONE



ELEMENTI DI CONNESSIONE



VANO SCALE – ASCENSORE



REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

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: mesi due
(stagione turistica)
- **Unità uomo impiegate in media: 7**

INIZIO LAVORI STRUTTURALI

**REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN
ELEVAZIONI IN LEGNO**

PRIMA SETTIMANA

POSIZIONAMENTO TRAVI DI BASE IN LARICE



PRIMA SETTIMANA

POSIZIONAMENTO ELEMENTI DI COLLEGAMENTO



PRIMA SETTIMANA

PRIMO SCARICO PANNELLI XLAM







PRIMA SETTIMANA

PRIMO LIVELLO - PARETI



QUARTA SETTIMANA

MONTAGGIO QUARTO LIVELLO





QUINTA SETTIMANA

MONTAGGIO QUINTO LIVELLO



QUINTA SETTIMANA

MONTAGGIO QUINTO LIVELLO



QUINTA SETTIMANA

MONTAGGIO QUINTO LIVELLO



21 giugno 2012

Ing. Agostino Presutti

QUINTA SETTIMANA

MONTAGGIO QUINTO LIVELLO



INIZIO MONTAGGIO SOTTOTETTO



INIZIO MONTAGGIO SOTTOTETTO



MONTAGGIO SOTTOTETTO

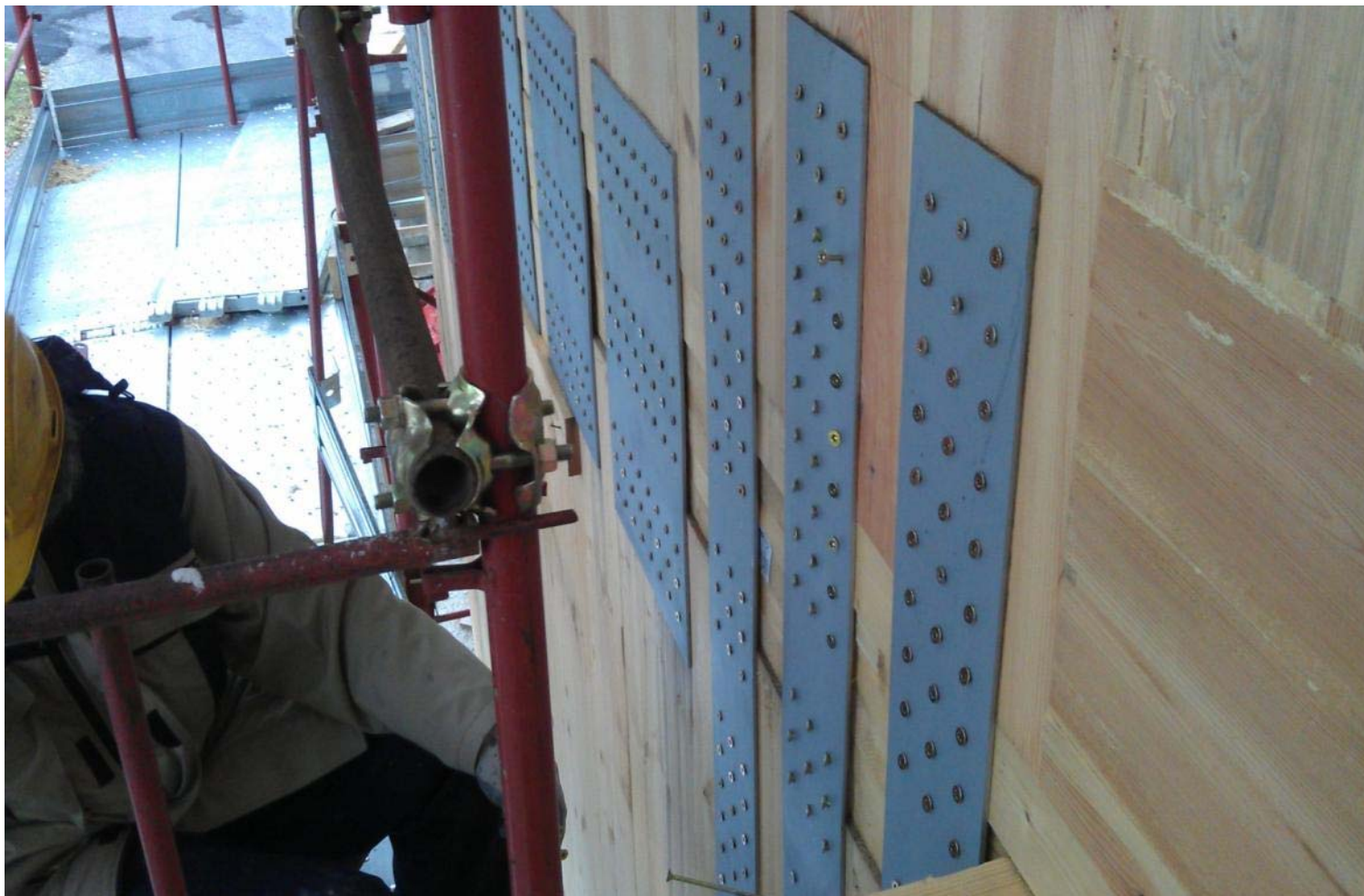




FISSAGGIO LASTRE SOLAIO



FISSAGGIO LASTRE PARETE



FISSAGGIO LASTRE SOLAIO



AMBIENTAZIONE SOTTOTETTO



AMBIENTAZIONE LIVING



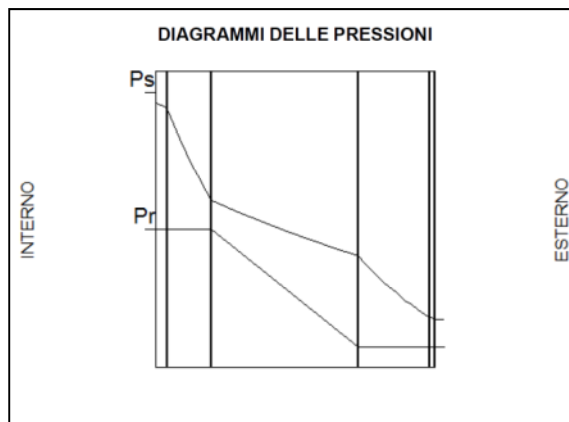
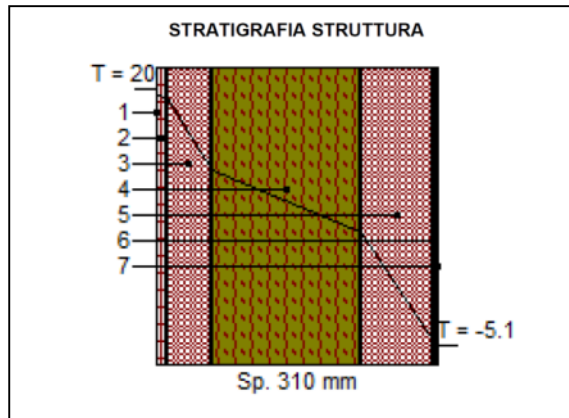
REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN LEGNO

ALCUNI DATI

- Superficie in pianta solaio: 2050 mq
- Spessore delle pareti XLAM primo solaio: 21 cm (5 strati)
- Spessore delle pareti XLAM solai primo-quinto: 16 cm 5 (strati)
- Spessore dei solai XLAM: 20 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: 3400 mq
 - Solai: 1800 mq
 - Pareti: 1600 mq
- **Unità uomo impiegate in media 5**
 - 4 operai
 - 1 gruista

CARATTERISTICHE TERMO-IGROMETRICHE DEGLI ELEMENTI OPACHI

PARETE ESTERNA



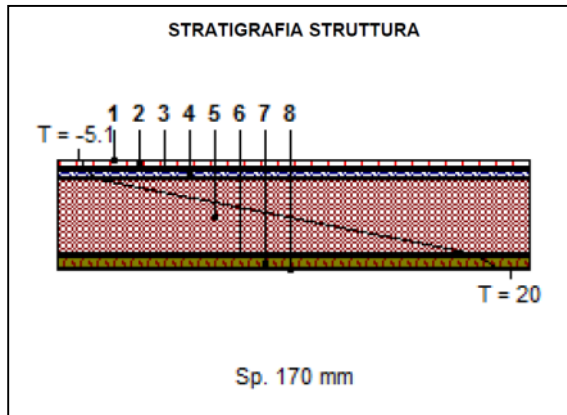
N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]
1	Adduttanza Interna	0	
2	Cartongesso	12	0.210
3	Isolante Lana di roccia per interno telaio Rockwool Acoustic 225	50	0.035
4	Pannello portante in legno XLAM	163	0.130
5	Pannello Isolante Rockwool Front-Rock Max E	80	0.036
6	Malte di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

SINTESI DEI RISULTATI

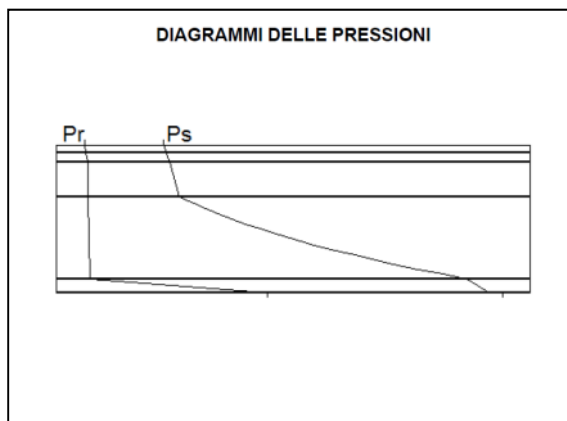
Spessore	310 mm
Trasmittanza	0,19 W/m ² K
Trasmittanza termica periodica	0,01 W/m ² K
Sfasamento	-10,96 h

CARATTERISTICHE TERMO-IGROMETRICHE DEGLI ELEMENTI OPACHI

COPERTURA



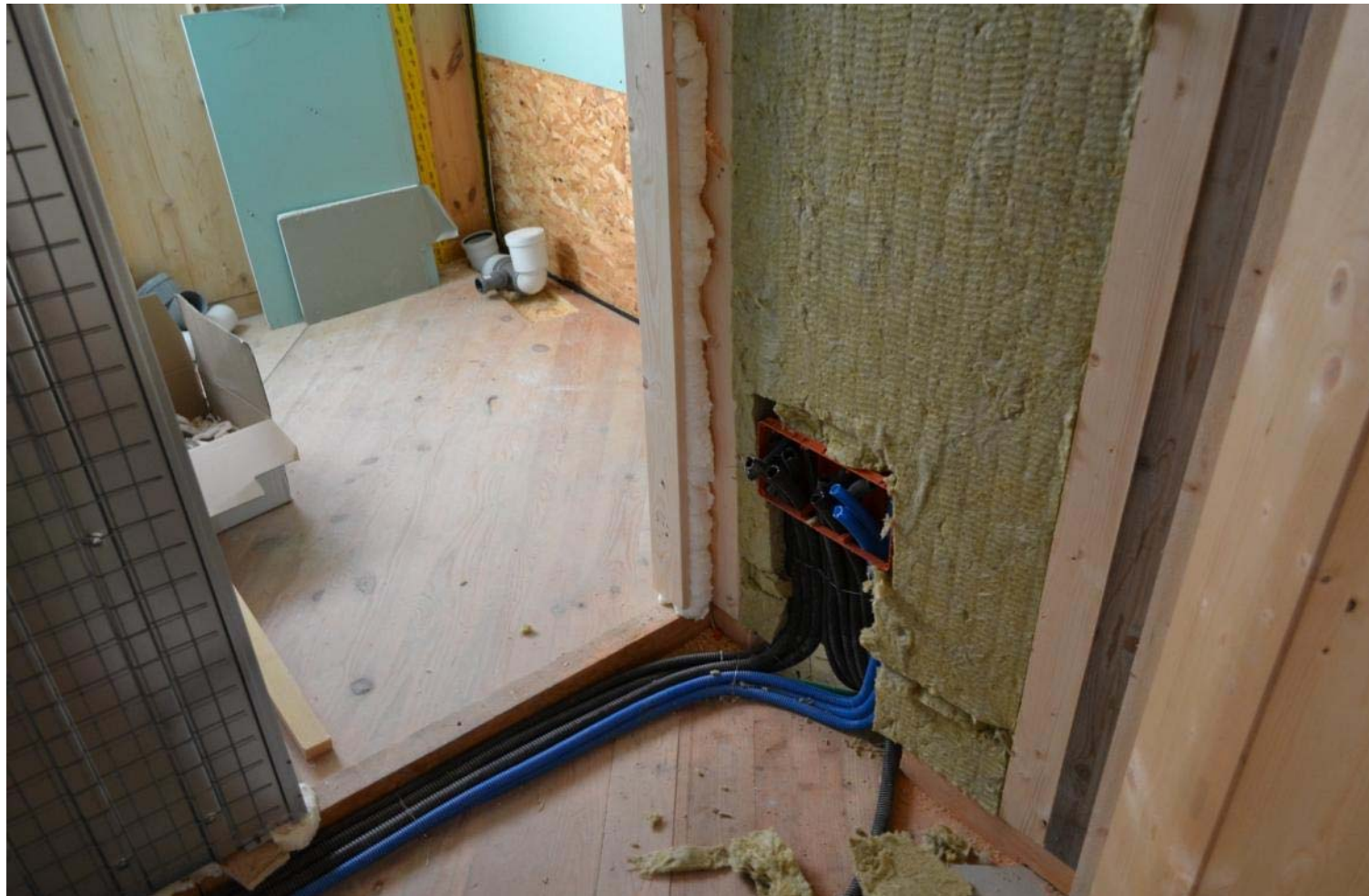
N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]
1	Adduttanza Superiore	0	
2	Tegole	10	0.893
3	Guaina ardesiata	5	0.260
4	Pannello OSB/3 - mv.400.	12	0.117
5	Lana di roccia_rockwool Hardrock Energy	120	0.036
6	Freno Vapore 2	3	0.340
7	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).	20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



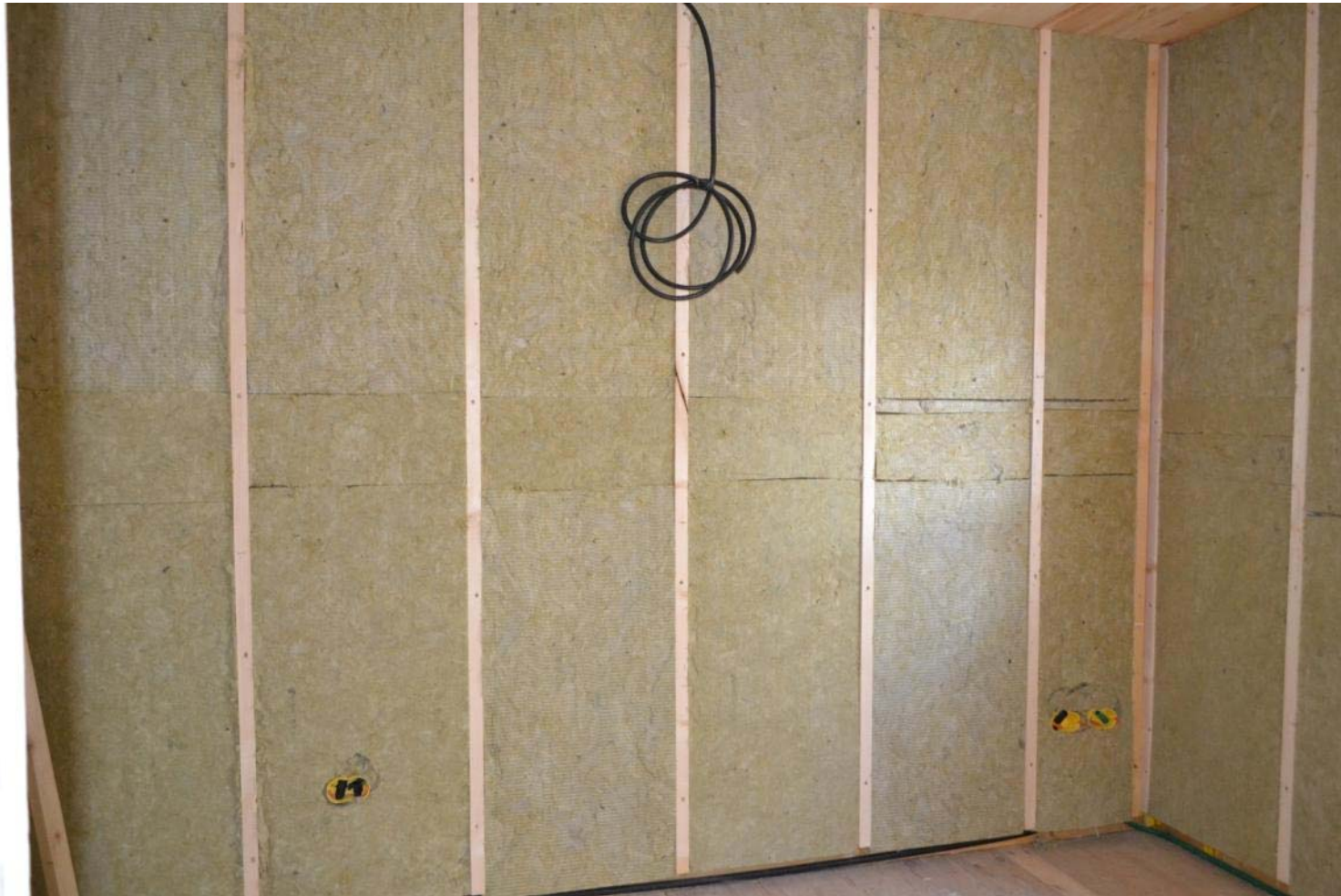
SINTESI DEI RISULTATI

Spessore	170 mm
Trasmittanza	0,25 W/m ² K
Trasmittanza termica periodica	0,18 W/m ² 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



VISTA CONTROPARETE INTERNA



ACLASS BUREAU **CONTROPARETE INTERNA**



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



PARTICOLARE ISOLAMENTO SU NASTRO DI FISSAGGIO



INTONACO ESTERNO



SI RINGRAZIA PER L'ATTENZIONE

Progettazione strutture

Ing. Agostino Presutti – Ing. Pierluigi Evangelista

ingegneria.presutti@gmail.com

pierluigievangelista@yahoo.it

Progetto esecutivo di Montaggio

Ing. Pierluigi Evangelista

pierluigievangelista@yahoo.it

Capo montaggio strutture in legno

Sig. Constantin Tistea

costigloria@msn.com

Strutture in legno

FOREST LEGNAMI – GRUPPO FOREST

www.gruppoforest.it