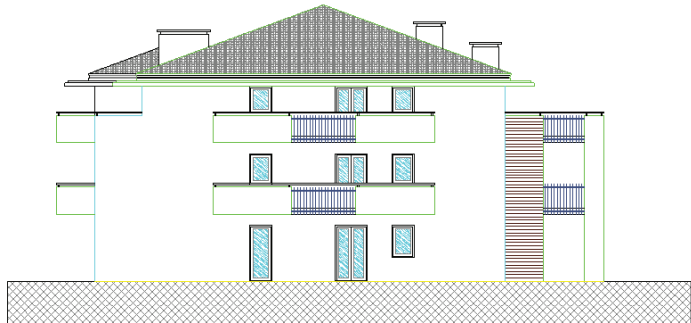




***Realizzazione di due edifici ad uso
residenziale
Località Alboletta
Riva del Garda (TN)***

L'intervento riguarda la realizzazione di due distinti edifici su tre livelli (piano terra, piano primo e secondo piano mansardato) composti da 12 unità abitative ciascuno e da un'unica parte interrata costituita da 24 cantine e 24 box auto.



LUOGO
Località Alboletta
Comune di Riva del Garda
Provincia Trento

COMMITTENTE
Alboletta s.r.l.

LAVORI
Realizzazione di due edifici ad uso residenziale

Concessione edilizia n° 34/2009 del 27/03/2009
D.I.A 26/04/2009

PROGETTO ARCHITETTONICO
Dott.Ing. Luigi Zanoni

DIREZIONE LAVORI e PIANO DI COORDINAMENTO
SICUREZZA
Dott. Ing. Gastone Cominotti

PROGETTISTA STRUTTURE DI LEGNO
Dott. Ing. Marco Pio Lauriola
Timber Engineering

PROGETTISTA IMPANTI TECNOLOGICI e FONTI
RINNOVABILI
Dott. Ing. Mirko Campregher
Studio ING

PROGETTAZIONE ISOLAMENTO TERMICO
Dott. Ing. Giancarlo Benassi

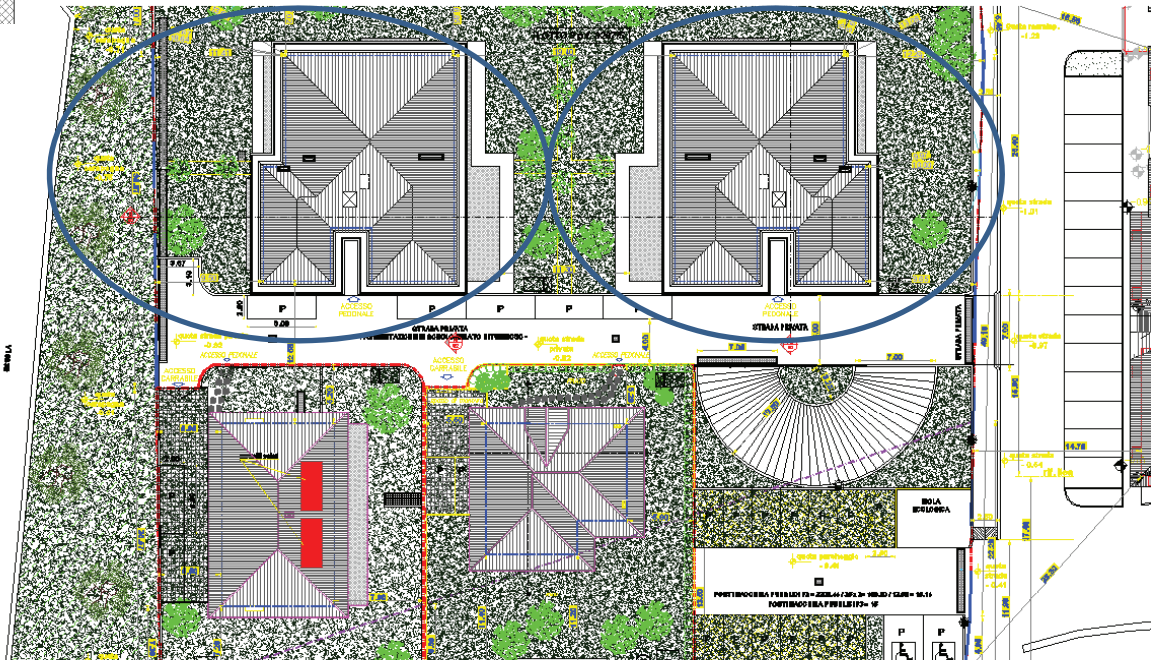
PROGETTAZIONE ACUSTICA
P.I. Giulio Marsigli

IMPRESA ESECUTRICE STRUTTURE DI LEGNO e
OPERE EDILI
Sistem Costruzioni s.r.l.

IMPRESA ESECUTRICE INTERRATO C.A.
Costruzioni Benini srl

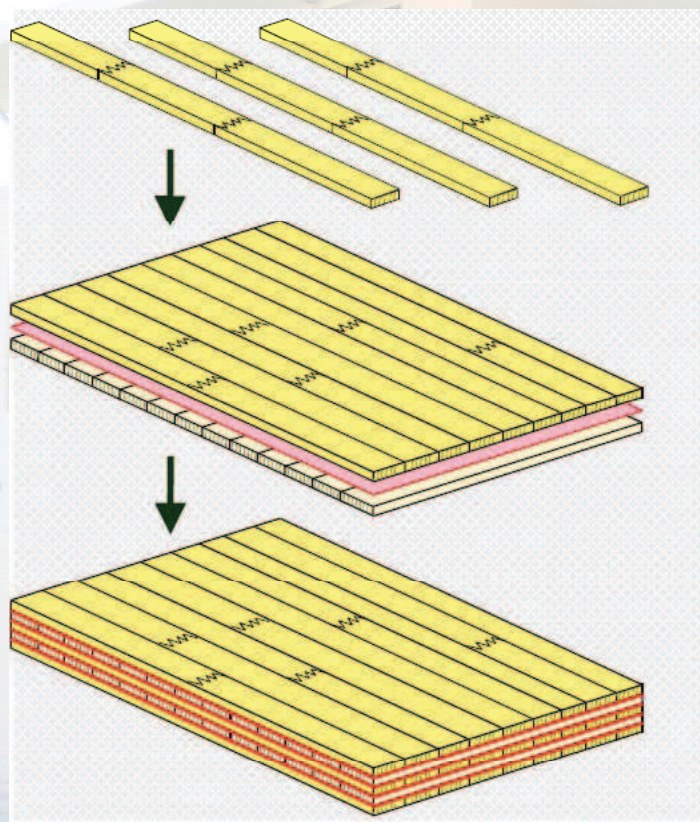
IMPRESA OPERE IMPIANTI MECCANICI
Idroterm di Zamboni Andrea

IMPRESA OPERE IMPIANTI ELETTRICI
Caola Giorgio & C snc



SOLUZIONI TECNICHE INNOVATIVE

X-lam



La struttura portante degli edifici è realizzata in pannelli di legno massiccio a strati incrociati.

Questa disposizione incrociata conferisce una notevole stabilità dimensionale e di forma al pannello stesso, assicurandone buone caratteristiche meccaniche in tutte le direzioni.

Il tipo di incollaggio, l'esecuzione a regola d'arte dei giunti a dita e della pressatura del pannello, nonché l'uso esclusivo di tavole classificate secondo la resistenza meccanica, rappresentano altrettante condizioni indispensabili affinché il pannello possa essere impiegato nelle costruzioni.

Ogni pannello è certificato PEFC e marchiato CE.



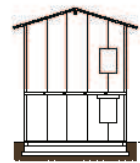
SOLUZIONI TECNICHE INNOVATIVE

COMPORTAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI BBS

Edifici realizzati con pannelli BBS di larghezza massima di 1,25m giuntati fra loro con mezzi di connessione meccanici. Il collegamento fra i pannelli BBS che compongono le pareti e i solai viene eseguito mediante l'utilizzo di piastre metalliche, chiodi ad aderenza migliorata e viti autoforanti. L'impiego di pannelli di dimensioni contenute facilita le operazioni di movimentazione e montaggio e, grazie all'inserimento di un maggior numero di connessioni meccaniche, incrementa la duttilità e la capacità dell'edificio di dissipare l'energia trasferita dal sisma.



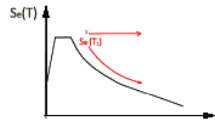
L'utilizzo di pannelli X-lam da 1.25 m di larghezza, giuntati tra loro con mezzi di connessione meccanica incrementa la capacità antisismica dell'edificio



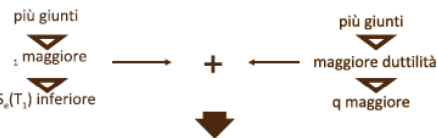
Le forze sismiche di progetto sono pari a (legge di Newton):

$$F_{s,d} = m \cdot a_g \cdot \frac{S_e(T_1)}{1}$$

m : massa dell'edificio
 a_g : accelerazione di progetto funzione della zona sismica
 $S_e(T_1)$: ordinata dello spettro di risposta funzione del periodo proprio della struttura "T₁"
 1: fattore di struttura, "indice" della duttilità

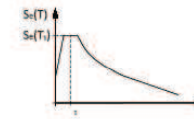


$S_e(T_1)$: a parità del tipo di terreno e del rapporto di smorzamento elastico, il parametro decresce al crescere del periodo proprio della struttura (T₁). T₁ cresce all'aumentare della flessibilità e della duttilità, ovvero all'aumentare del numero di giunti meccanici.



FORZE SISMICHE PIÙ BASSE

CASO 1. EDIFICIO CON PARETI INTERE

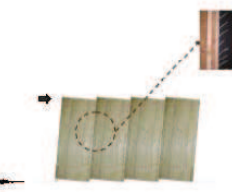
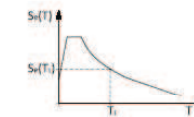


T standard
q standard
↓
F_{s,d} ALTE
Dissipazione energetica solo nei giunti di estremità

Giunto tra i pannelli



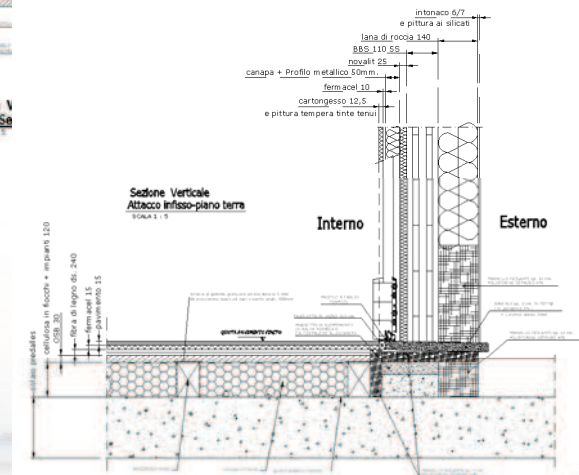
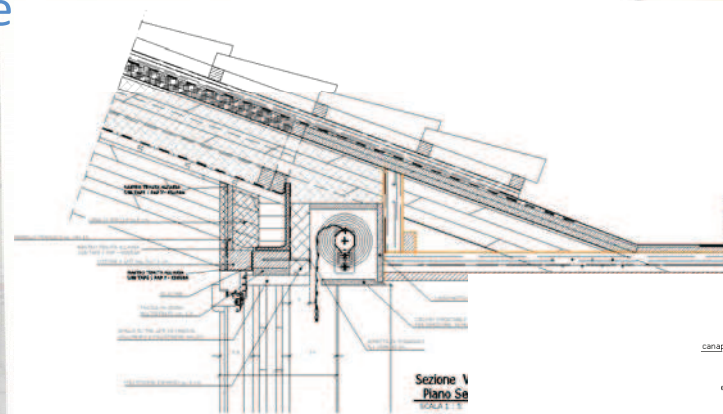
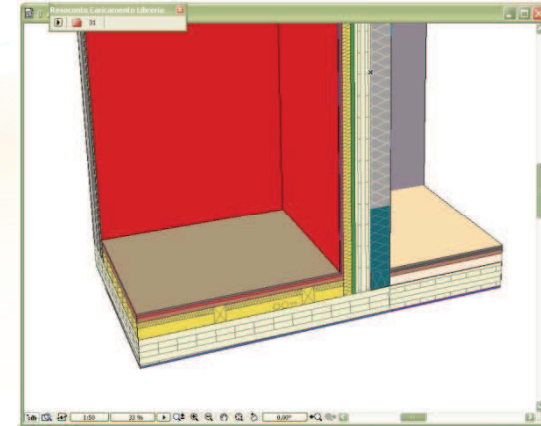
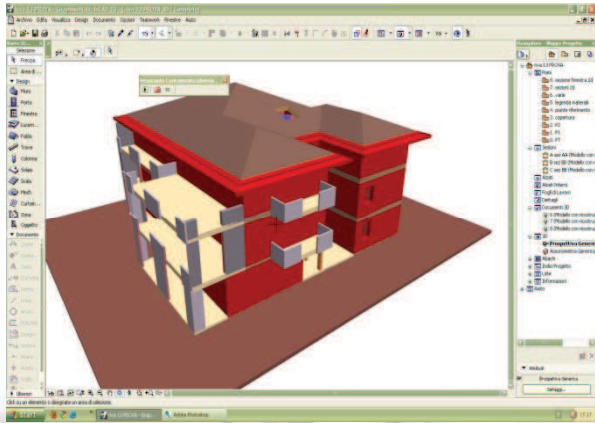
CASO 2. EDIFICIO CON PANNELLI BBS E GIUNTI VERTICALI CON COLLEGAMENTI MECCANICI



T alto
q alto
↓
F_{s,d} BASSE
F_{s,d2} < F_{s,d1}
Dissipazione energetica nei giunti di estremità e nei giunti verticali

SOLUZIONI TECNICHE INNOVATIVE

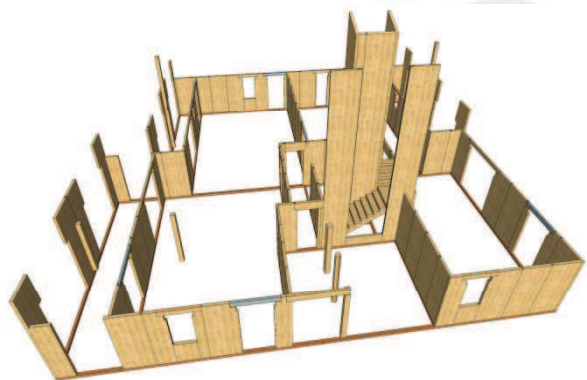
In fase di progettazione e possibile analizzare ogni dettaglio costruttivo creando un modello 3D dal quale si sviluppano le distinte dei materiali e i disegni esecutivi per il cantiere



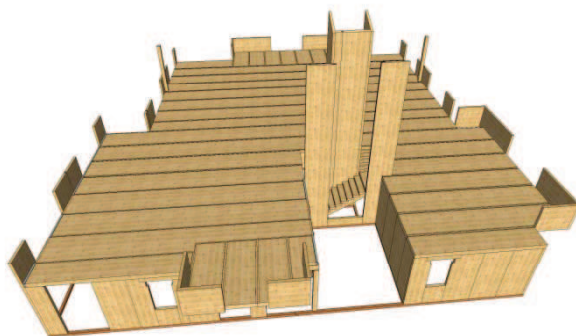
SOLUZIONI TECNICHE INNOVATIVE

Tutto il materiale viene prodotto e lavorato in stabilimento
per essere assemblato in cantiere

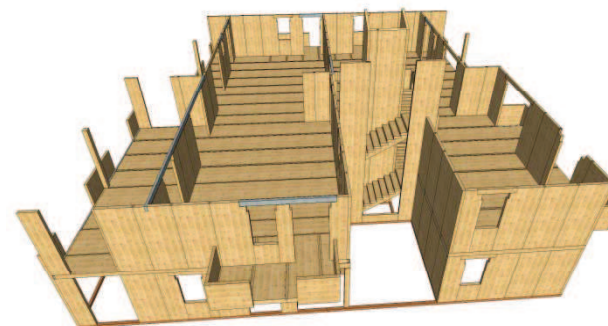
1-Larice e pareti piano terra-5 gg



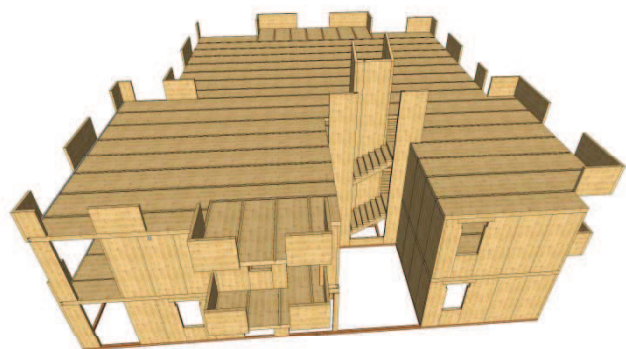
2 – solaio piano primo-3gg



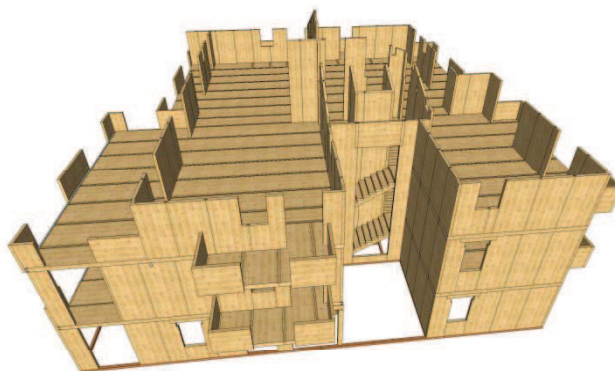
3– pareti piano primo-4gg



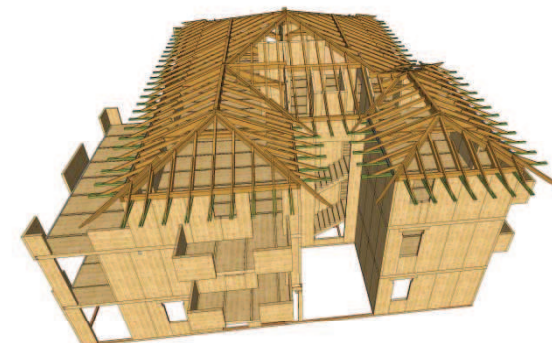
4 – solaio piano secondo-3gg



5– pareti piano secondo-4gg



6– copertura e pacchetto-11 gg



Totale 30 giorni

MONTAGGIO STRUTTURA



MONTAGGIO STRUTTURA

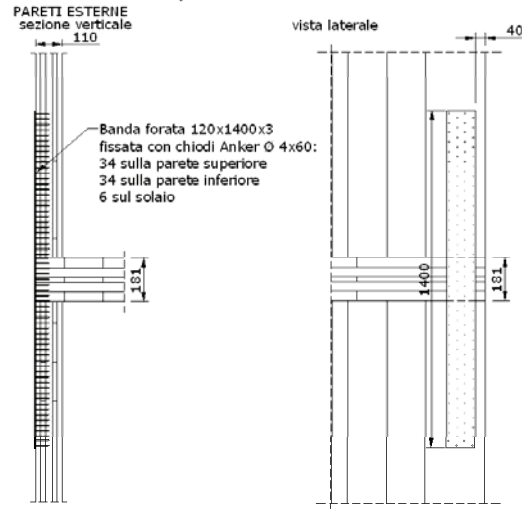


MONTAGGIO STRUTTURA

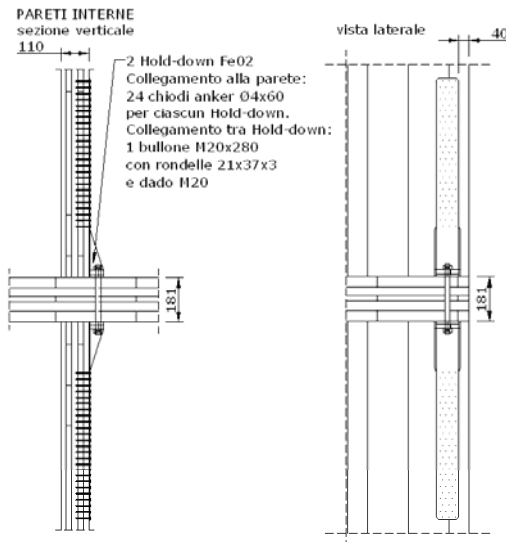


FISSAGGIO PARETI

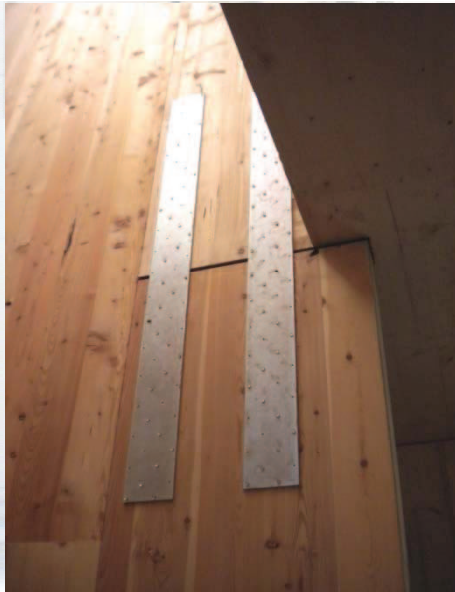
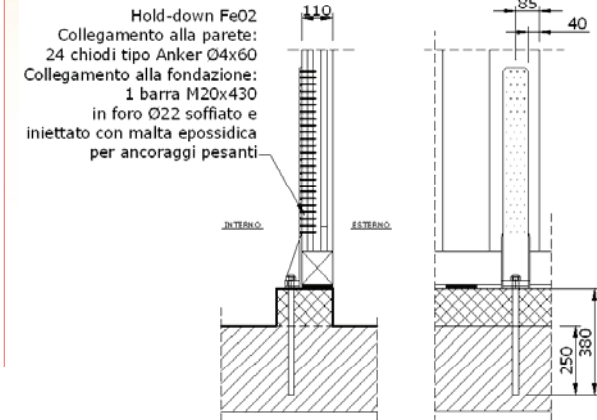
Giunti fra pareti ai piani - Scala 1:20
con banda preforata 120x1400x3



Giunti fra pareti ai piani - Scala 1:20

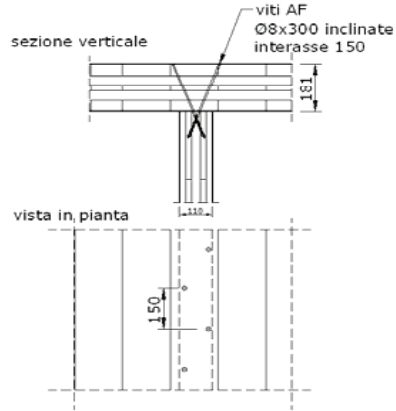


Ancoraggio in fondazione
con Fe02 - Scala 1:20

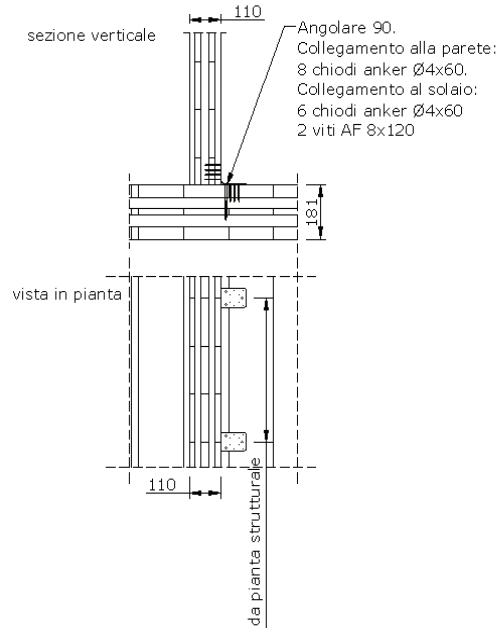


FISSAGGIO PARETI

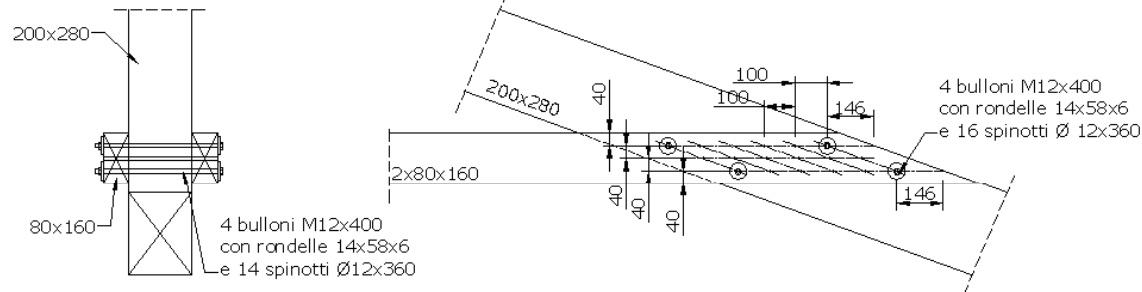
Giunto fra pannelli solaio pareti sottostanti - Scala 1:20



Giunto fra pareti e solaio - Scala 1:20

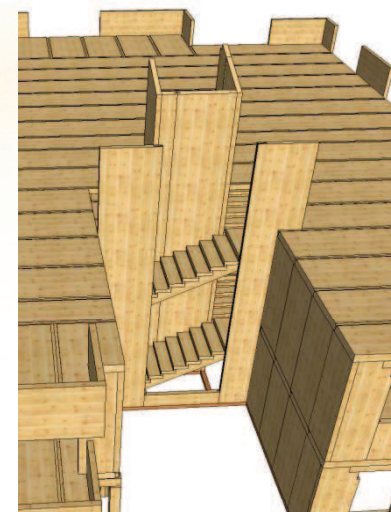
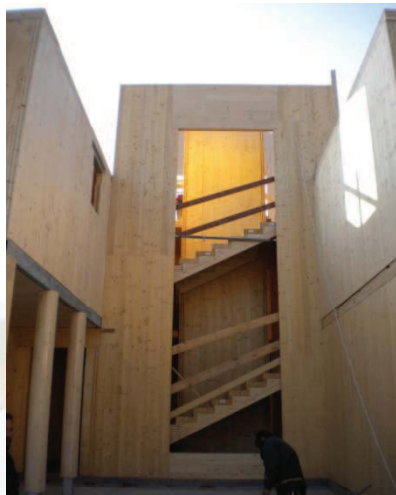


Collegamento puntone catena CAPRIATA TIPO 1 e 3 - Scala 1:20



VANO SCALA

Vano ascensore vano scala sono realizzate in X-lam



Le scale sono realizzate abbinando cosciali laterali, alzate e pedate, in legno lamellare e pianerottoli in X-lam



PRESTAZIONE ENERGETICA

Gli Edifici sono in fase di certificazione da parte dell'agenzia Casa Clima

Obiettivo Casa Clima A



KlimaHaus®
CasaClima
in fase di certificazione
Prot. Nr. 2010/0766 – 2010/841

EFFICIENZA INVOLUCRO



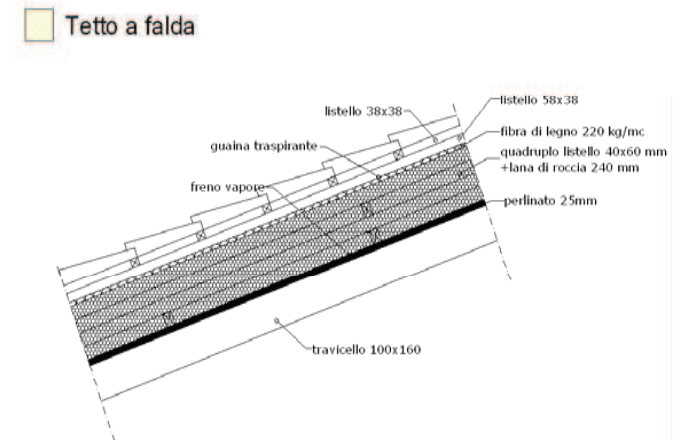
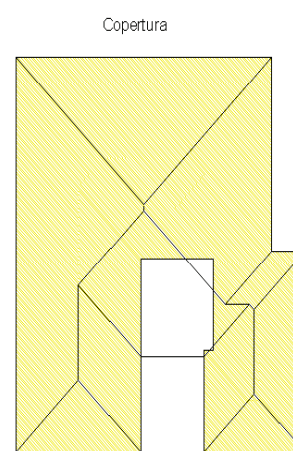
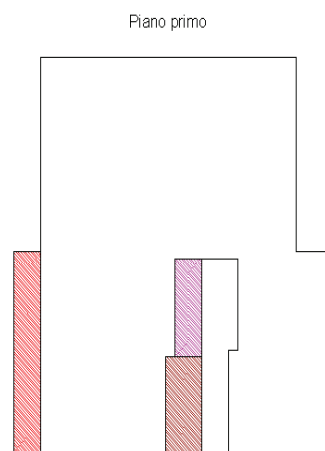
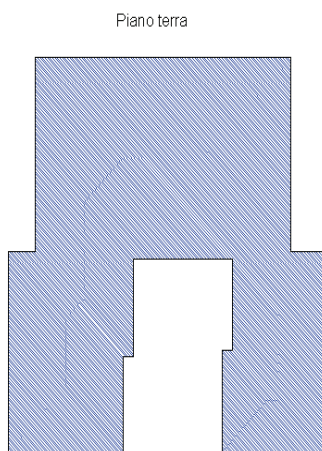
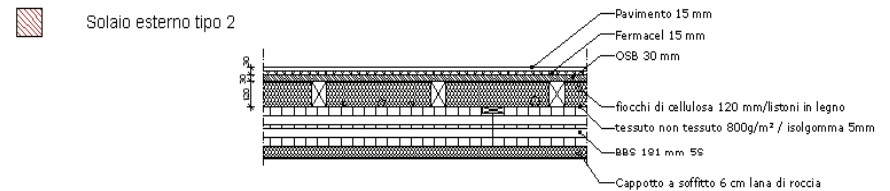
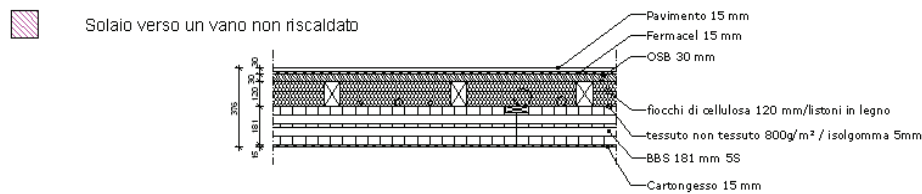
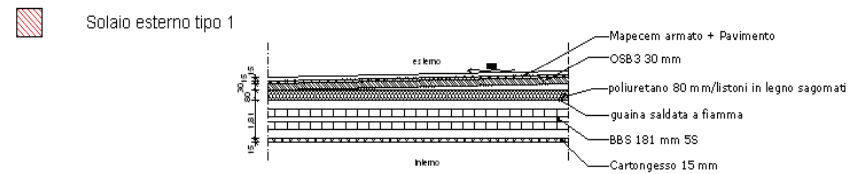
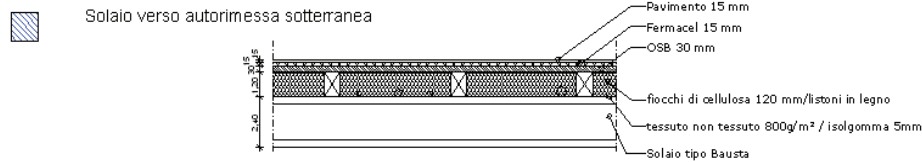
A 23 KWh/(m²a)
Questa classificazione non sostituisce il certificato energetico

Fabbisogno energetico e potenza termica

| | RIVA DEL GARDA TN (Italia) | CasaClima Standard | |
|--|----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Grado di utilizzo degli apporti di calore | $\eta = 0.97$ | 0.97 | |
| Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento | $Q_h = 16064$ | 16064 | KWh/a |
| Potenza di riscaldamento dell'edificio | $P_{tot} = 19.16$ | 19.46 | KW |
| Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta | $P_1 = 27.96$ | 28.41 | W/m² |
| Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta | $HWB_{NGF,vorh} = 23.45$ | 23.45 | KWh/(m²a) |

PRESTAZIONE ENERGETICA

Pacchetti superfici orizzontali



Copertura 240 mm lana di roccia + 20 mm fibra di legno

Elemento strutturale 14= 270,65 mq

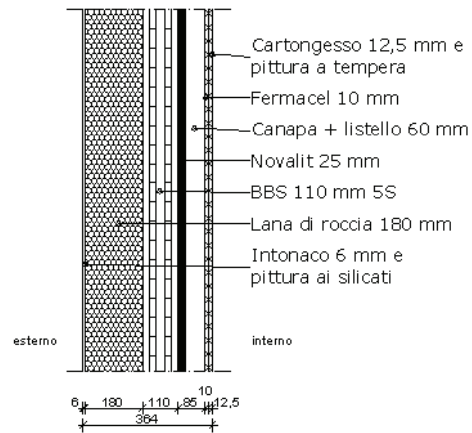
Elemento strutturale 5 = 15,58 mq
 Elemento strutturale 16 = 7,42 mq
 Elemento strutturale 19 = 9,86 mq

Elemento strutturale 6 = 289,47 mq

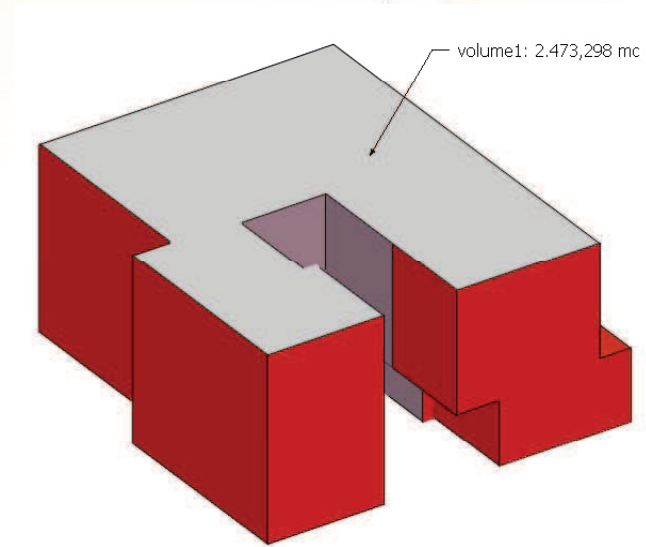
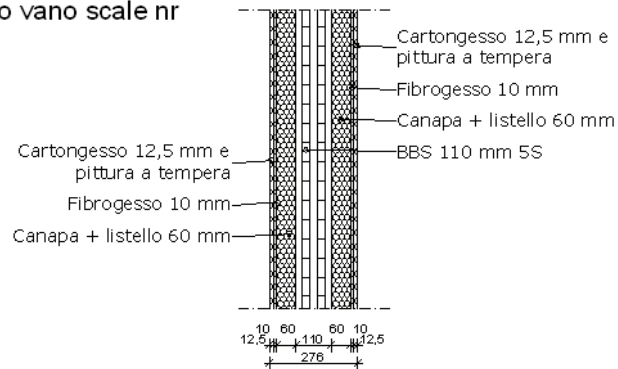
PRESTAZIONE ENERGETICA

Pacchetti superfici verticali

Parete esterna tipo 1



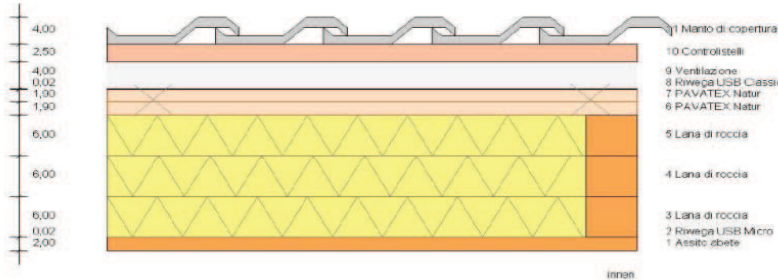
Parete verso vano scale nr



Cappotto
140 mm lana di roccia

PRESTAZIONE ENERGETICA

Copertura
U=0,19 W/m²K



copertura
U = 0,19 W/m²K

Sezione con discontinuità (listellatura)

| Rahmenbreite | | Achsabstand | | zusammengesetztes Bauteil | | | |
|------------------------|--------------------|-------------|-----------|---------------------------|----------|-----------------------|-------|
| 6,0 cm | | 66,0 cm | | 9,1 ± | | 88,7 kg/m² | |
| Rahmenanteil von innen | | s [cm] | ρ [kg/m³] | λ [kg/m²] | λ [W/mK] | R [m²K/W] | R |
| R _{si} | | | | | | | |
| 01 | Assito abete | 2,00 | 500 | 10,0 | 0,130 | 0,154 | 0,100 |
| 02 | Riwega USB Micro | 0,02 | - | 0,1 | - | - | - |
| 03 | Listelli abete | 6,00 | 500 | 30,0 | 0,130 | 0,462 | - |
| 04 | Listelli abete | 6,00 | 500 | 30,0 | 0,130 | 0,462 | - |
| 05 | Listelli abete | 6,00 | 500 | 30,0 | 0,130 | 0,462 | - |
| 06 | PAVATEX Natur | 1,90 | 230 | 4,4 | 0,049 | 0,388 | - |
| 07 | PAVATEX Natur | 1,90 | 230 | 4,4 | 0,049 | 0,388 | - |
| 08 | Riwega USB Classic | 0,02 | - | - | - | - | - |
| 09 | Ventilazione | 4,00 | - | - | - | - | - |
| 10 | Controlistelli | 2,50 | - | 2,0 | - | - | - |
| 11 | Manto di copertura | 4,00 | - | 40,0 | - | - | - |
| R _{se} | | | | | | | |
| | | 34,34 | | 150,8 | | R _T = 2,51 | |

U_(R) = 0,398 W/m²K

$$R_{T'} = 1 / (93,33\% \cdot 1/6,129 + 9,09\% \cdot 1/2,514) = 5,42 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{T''} = 0,10 + 0,15 + 0,00 + 1,35 + 1,35 + 1,35 + 0,39 + 0,39 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,10 = 5,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R_{T'} + R_{T''})/2 = 5,30 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R_{T'} - R_{T''} / 2 \cdot R_T = 2\%)$$

Trasmittanza U = 0,189 W/m²K (senza correzioni)

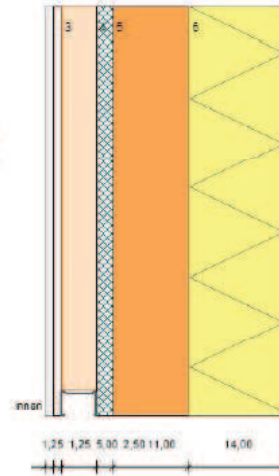
Attenuazione e Sfasamento

für das Gefach

| von innen | ρ [kg/m³] | λ [W/mK] | R [m²K/W] | c [Wh/kgK] | f ₀ | |
|-----------|--------------------|----------|-----------|------------|----------------|------|
| 1 | Assito abete | 500 | 0,130 | 0,15 | 0,44 | 0,30 |
| 2 | Riwega USB Micro | 435 | - | - | 0,28 | - |
| 3 | Lana di roccia | 100 | 0,036 | 1,67 | 0,23 | 0,55 |
| 4 | Lana di roccia | 100 | 0,036 | 1,67 | 0,23 | 0,55 |
| 5 | Lana di roccia | 100 | 0,036 | 1,67 | 0,23 | 0,55 |
| 6 | PAVATEX Natur | 230 | 0,049 | 0,39 | 0,38 | 0,36 |
| 7 | PAVATEX Natur | 230 | 0,049 | 0,39 | 0,38 | 0,36 |
| 8 | Riwega USB Classic | - | - | - | 0,28 | - |
| 9 | Ventilazione | - | - | - | 0,28 | - |
| 10 | Controlistelli | 80 | - | - | 0,58 | - |
| 11 | Manto di copertura | 1000 | - | - | 0,28 | - |

TAV = 0,0608 (8%), Attenuazione 1/TAV = 12

Sfasamento φ = 2,872 rad (11,0 ore)



Parete esterna
U = 0,17 W/m²K

von innen

- 1 Pannello cartongesso 12,5 mm
- 2 Pannello in Fibra di gesso 12,5 mm
- 3 Lana Minerale
- 4 Lana di legno mineralizzato
- 5 Pannello in lana minerale
- 7 Rasante ai silicati

Parete esterna
U=0.17 W/m²K

Sezione con discontinuità (profili acciaio)

| Rahmenbreite | Achsabstand | zusammengesetztes Bauteil | | | | |
|------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------|----------|-----------|-----------------------|
| 4,0 cm | 60,0 cm | 6,7 ± | 105,8 kg/m² | | | |
| Rahmenanteil von innen | s [cm] | ρ [kg/m³] | λ [kg/m²] | λ [W/mK] | R [m²K/W] | |
| R _{si} | | | | | | |
| 01 | Pannello cartongesso 12,5 mm | 1,25 | 900 | 11,3 | 0,210 | 0,060 |
| 02 | Pannello in Fibra di gesso 10 mm | 1,25 | 1150 | 14,4 | 0,320 | 0,039 |
| 03 | CW 50 x 06 | 5,00 | - | - | - | - |
| 04 | Lana di legno mineralizzata | 2,50 | 360 | 9,0 | 0,065 | 0,385 |
| 05 | F. llo multistrato in legno | 11,00 | 500 | 55,0 | 0,130 | 0,846 |
| 06 | Pannello in lana minerale | 14,00 | 60 | 8,4 | 0,039 | 3,550 |
| 07 | Rasante ai silicati | 0,60 | 1300 | 7,8 | 0,700 | 0,009 |
| R _{se} | | | | | | |
| | | 35,60 | | 105,8 | | R _T = 5,10 |

U_(R) = 0,196 W/m²K

$$R_{T'} = 1 / (93,33\% \cdot 1/6,449 + 6,67\% \cdot 1/5,098) = 6,34 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{T''} = 0,13 + 0,06 + 0,04 + 0,01 + 0,38 + 0,85 + 3,59 + 0,01 + 0,04 = 5,11 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R_{T'} + R_{T''})/2 = 5,72 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R_{T'} - R_{T''} / 2 \cdot R_T = 11\%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient U = 0,176 W/m²K (ohne Korrekturen)

Attenuazione e Sfasamento

für das Gefach

| von innen | ρ [kg/m³] | λ [W/mK] | R [m²K/W] | c [Wh/kgK] | f ₀ | |
|-----------|----------------------------|----------|-----------|------------|----------------|------|
| 1 | Pannello cartongesso 12,5 | 900 | 0,210 | 0,06 | 0,28 | 0,16 |
| 2 | Pannello in Fibra di gesso | 1150 | 0,320 | 0,04 | 0,31 | 0,15 |
| 3 | Lana Minerale | 50 | 0,037 | 1,35 | 0,58 | 0,51 |
| 4 | Lana di legno mineralizza | 360 | 0,065 | 0,38 | 0,58 | 0,51 |
| 5 | F. llo multistrato in legn | 500 | 0,130 | 0,85 | 0,44 | 1,65 |
| 6 | Pannello in lana minerale | 60 | 0,039 | 3,59 | 0,29 | 1,06 |
| 7 | Rasante ai silicati | 1300 | 0,700 | 0,01 | 0,28 | 0,05 |

TAV = 0,0054 (1%), Temperaturamplitudendämpfung 1/TAV = 186

Phasenverschiebung φ = 4,541 rad (17,3 ore)

