

# 1 - ANALISI INTRODUTTIVA COSTI/BENEFICI INTERVENTI

arch. Andrea BOZ



KlimaHaus  
CasaClima

ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA

ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE

SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD

Progettista Accreditato



Passive House Institute Italia

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

www.arkboz.com  
andrea@4ad.it

# CONSUMI ANNUI AUTOMOBILI

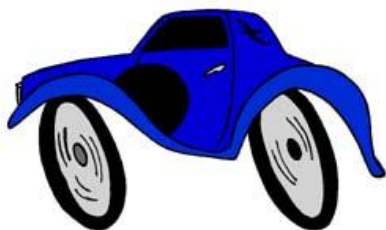
PERCORRENZA MEDIA ANNUALE FAMIGLIA TIPO 30.000 Km

FAMIGLIA TIPO COMPOSTA DA  $\frac{3}{4}$  PERSONE

= 2/3 AUTOMOBILI DI MEDIA

AUTO PRINCIPALE=15-20.000 Km

AUTO SECONDARIE 10-15.000 Km



**CONSUMI MEDI 15-20 Km/Litro**

CONSUMI COMPLESSIVI 1.500-2.000 Litri

COSTO MEDIO CARBURANTE 1,50 Euro/Litro

**SPESA COMPLESSIVA ANNUALE CIRCA 2.200-3.000 Euro**

# CONSUMI ANNUI ABITAZIONI

*DIMENSIONI MEDIE APPARTAMENTO CITTADINO 90-110 Mq*

FAMIGLIA TIPO COMPOSTA DA  $\frac{3}{4}$  PERSONE

= APPARTAMENTO 100 Mq

**CONSUMI MEDI INVERNALI 150-250 kWh/Mq\*Anno**

PARI A 15.-25.000 kWh/Anno

EQUIVALENTI A 1.500-2.500 Lt-Gasolio/Mc-Gas

COSTO MEDIO GAS METANO 0,9 Euro/litro

COSTO MEDIO GASOLIO 1,2 Euro/litro

**SPESA COMPLESSIVA ANNUALE CIRCA 1.500-3.000 Euro**



# COMPARAZIONE PRESTAZIONI

AUTOMOBILE DA 15 Km/Litro & CASA DA 20 Litri/Mq\*Anno

Vs



**AUTOMOBILE DA 60 Km/Litro**

**CASA DA 5 Litri/Mq\*Anno**



CONSUMI ANNUI SUPER AUTOMOBILE

$30.000\text{Km}/60\text{Km/Lt} = 500\text{Lt} * 1,5\text{Euro/Lt} = 750 \text{ Euro/Anno}$

RISPARMIO MEDIO ANNUO = 1.500-2.200 Euro/Anno

RISPARMIO DECENNALE 15.000-22.000 Euro

**LA FIAT VI REGALA UNA MACCHINA NUOVA OGNI 10 ANNI!**

# RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ALLOGGI

CONDOMINIO DA 4 APPARTAMENTI DA 100 Mq PER PIANO

SVILUPPO ALLOGGI SU DUE LATI ESTERNI DISPERDENTI

Misure interne 8x12,5 Ml – Esterne 8,5x13 Ml – Interpiano 3 Ml

**SUPERFICIE LORDA PARETI ESTERNE 65 Mq**

SUPERFICIE MINIMA FINESTRATA = 1/8 di 100 Mq = 12,5 Mq

**SUPERFICIE MEDIA COMPLESSIVA FINESTRE 15 Mq**

**SUPERFICIE NETTA DA ISOLARE 50Mq**



# REGALATE UN CAPPOTTO ALLA VOSTRA CASA!

SUPERFICIE NETTA DA ISOLARE 50 Mq

CAPPOTTO RASATO DA 10-12 Cm = 70-90 Euro/Mq

**COSTO MEDIO 4.000 Euro**

SUPERFICIE LORDA FINESTRE DA SOSTITUIRE 15 Mq

SERRAMENTI CON VETROCAMERA  $U_w = 1,3 \text{ W/MqK} = 400-600 \text{ Euro/Mq}$

**COSTO MEDIO INTERVENTO 8.000 Euro**

CLASSE ENERGETICA FINALE DA 20 A 5 Lt/Mq\*Anno

RISPARMIO MINIMO ANNUALE 1.500 Euro

**RECUPERO INVESTIMENTO =  $12.000/1.500 = 8$  ANNI Senza detrazioni...**

SU BASE VENTENNALE =  $1.500 * (20-8)/20 = 900 \text{ Euro/Anno} = 7,5\% \text{ Attualizzato}$



# COSTI DI CONDIZIONAMENTO ESTIVO

INCIDENZA SURRISCALDAMENTO NELLA PIANURA PADANA

PARI AL 40-50% DEL FABBISOGNO ENERGETICO ANNUALE

RAPPORTO RESA/COSTI

**10 kWh ELETTRICITA' = 2,1 Euro**

**10 kWh GASOLIO = 1,2 Euro**

**10 kWh GAS METANO = 0,9 Euro**



RAFFRESCARE D'ESTATE PUO' COSTARE CIRCA IL DOPPIO CHE  
RISCALDARE D'INVERNO A PARITA' DI ASSORBIMENTO D'ENERGIA!!

**$le_{inv} = 150 \text{ kWh/Mq*Anno} = 15 \text{ Euro/Mq}$**

**$le_{est} = 120-150 \text{ kWh/Mq*Anno} = 28 \text{ Euro/Mq (al netto del COP)}$**

# PROTEZIONE DAL SURRISCALDAMENTO ESTIVO

## RIDUZIONE EFFETTI DI SURRISCALDAMENTO ESTIVO

### 1- PROTEZIONE SUPERFICI FINESTRATE

Sistemi fissi e mobili di ombreggiamento

### 2- VENTILAZIONE NATURALE / MECCANICA

Correnti d'aria notturne / Sistemi automatizzati

### 3- SFRUTTAMENTO MASSE MATERIALI

Calibrazione smorzamento/sfasamento dell'onda termica

### 4- RIDUZIONE SURRISCALDAMENTO SUPERFICIALE

Uso colori esterni chiari – Pareti/Tetti ventilati





# INCIDENZA OMBREGGIAMENTI E/O VMC

TENDAGGI MOTORIZZATI ESTERNI 300-400 Euro/Mq

SUPERFICI FINESTRATE 15 Mq = 6000 Euro

UNITA' DI VENTILAZIONE MECCANICA DECENTRALI 600-800 Euro/Cad

QUANTITA' SUFFICIENTE  $\frac{3}{4}$  UNITA'

*In alternativa*

VMC COMPATTA PER APPARTAMENTI = 3-4.000 Euro



**INCREMENTO DI SPESA OMBREGGIAMENTI = 6.000 Euro**

**INCREMENTO DI SPESA VENTILAZIONE = 2-4.000 Euro**

**INCREMENTO GLOBALE MEDIO 8.000 Euro**

## RIFLESSIONI CONCLUSIVE



RISOLUZIONE PROBLEMA INVERNALE

**IMPLEMENTAZIONE ISOLAMENTI = 12.000 Euro**

RISOLUZIONE PROBLEMA ESTIVO

**OMBREGGIAMENTI E/O VMC = 8.000 Euro**



*In zone climatiche "E" ubicate in pianura i fabbisogni possono essere pari a*

$$E_{pinv} = 100 \text{ Mq} \cdot 150 \text{ kWh/Mq} \cdot \text{Anno} = 15.000 \text{ kWh} \cdot \text{Anno}$$

$$E_{pest} = 100 \text{ Mq} \cdot 120 \text{ kWh/Mq} \cdot \text{Anno} = 12.000 \text{ kWh} \cdot \text{Anno}$$

UNA BUONA RIQUALIFICAZIONE PUO' ABBASSARE DEL 75% TALI VALORI

$$\text{RISPARMIO ANNUALE} = 15 \cdot 3/4 (\text{Inverno}) + 28 \cdot 3/4 (\text{Estate}) / \text{COP} 2,5 = 12 + 8 = 20 \text{ Euro/Mq}$$

**RISPARMIO GLOBALE ANNUO 2.000 Euro – Tritorno = 10 anni**

## 2 - RICHIAMI GENERALI DI FISICA TECNICA

arch. Andrea BOZ

KlimaHaus  
CasaClima

Planer

ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA  
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE  
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD  
Progettista Accreditato

TU  
WIEN

PHIITA  
Passive House Institute Italia

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

www.arkboz.com  
andrea@4ad.it

## RESISTENZA TERMICA $R_t$ [ $m^2K/W$ ]

La resistenza termica descrive l'isolamento termico di un elemento costruttivo in funzione della conduttività termica  $\lambda$  e dello spessore dell'elemento o dello strato.

$$R_t = \frac{d}{\lambda} \left[ \frac{m^2 K}{W} \right] \quad U = \frac{1}{R_T} \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$$

Resistenza di convezione termica  $R_{si} = \frac{1}{\alpha_i}$

Resistenza di convezione termica esterna  $R_{se} = \frac{1}{\alpha_e}$

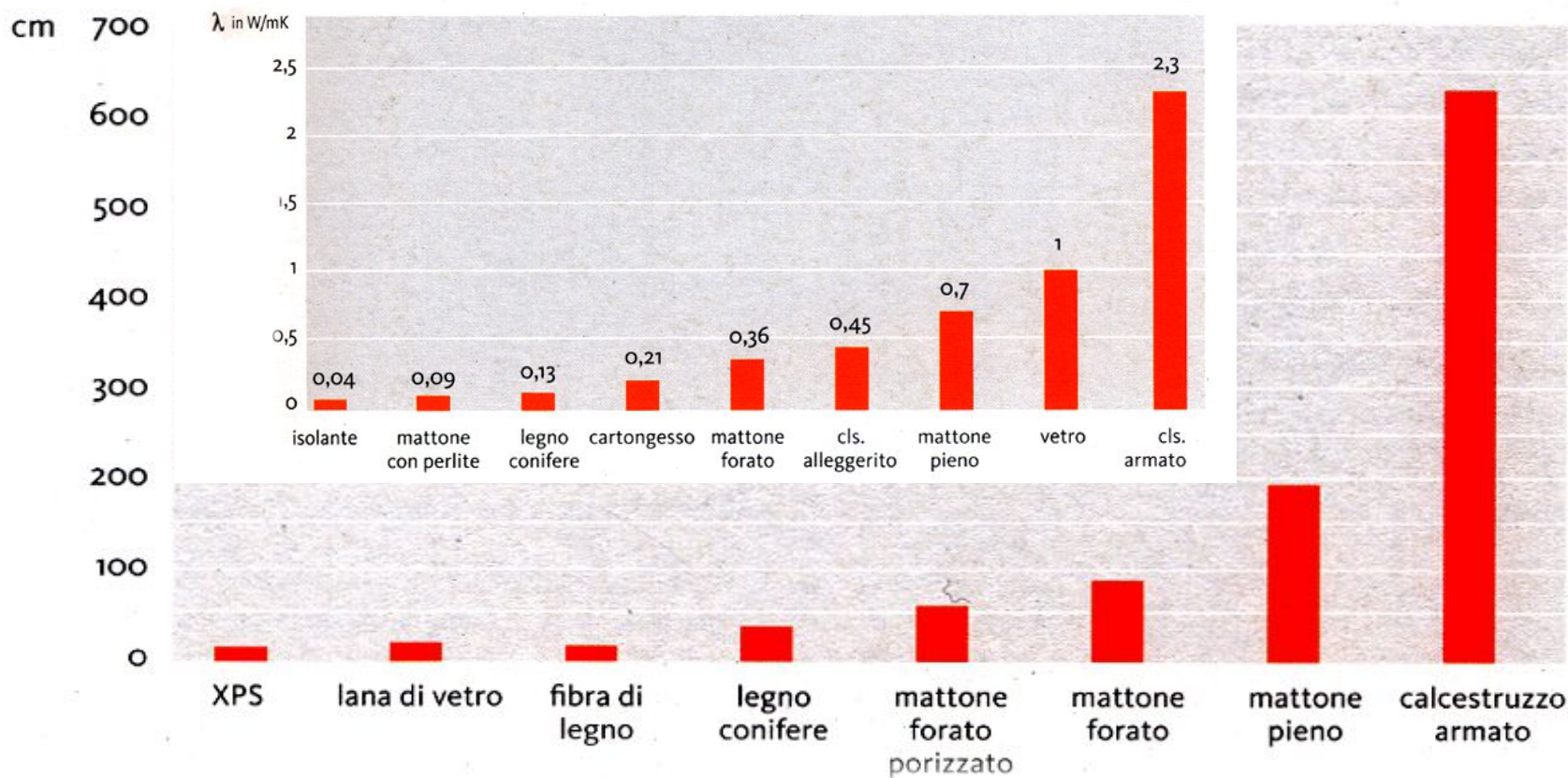
Resistenza di trasmissione del calore  
dell'elemento costruttivo  $R_t = \frac{d}{\lambda}$

Resistenza di trasmissione del calore  $R_T = R_{si} + R_t + R_{se}$

## Concetti generali – Proprietà isolanti materiali da costruzione

Spessore in cm dei diversi materiali per ottenere lo stesso valore di resistenza termica  $R = 2,86 \text{ m}^2\text{K/W}$

Confronto fra i valori di conduttività termica di diversi materiali per l'edilizia



Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

## Concetti generali – Proprietà isolanti materiali da costruzione

	sfas.	rid.amp.	R	U	
rosso	< 10 ore	< 85%	< 2,687	< 0,35	negativo
blue	10-14 ore	85-95%	2,687-4,83	0,35-0,2	accettabile
verde	> 14 ore	> 95%	> 4,83	> 0,2	buono

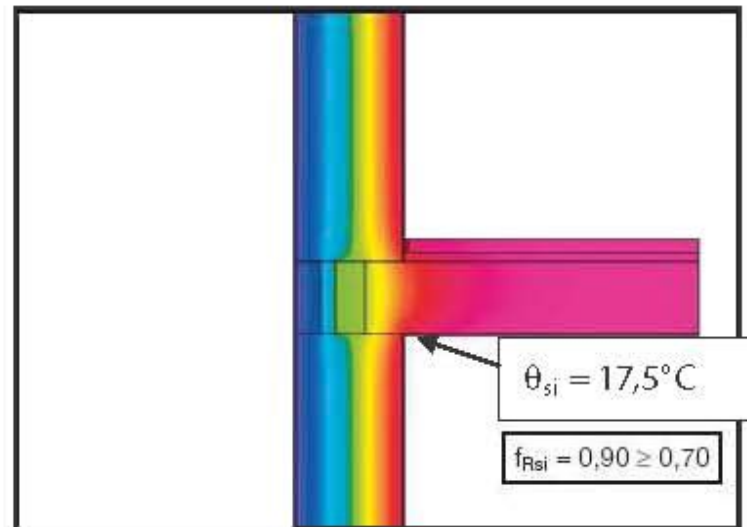
spessore	Cemento		Poroton		Legno abete		Gasbeton		Polistirene EPS		Fibra di legno	
	estate	inverno	estate	R	estate	inverno	estate	inverno	estate	inverno	estate	inverno
0 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
2 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
4 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
6 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
8 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
10 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
12 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
14 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	blue	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso
16 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	blue	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	blue	rosso
18 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	blue	rosso	rosso	rosso	rosso	rosso	blue	rosso
20 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	blue	rosso
22 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
24 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
26 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
28 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
30 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
32 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
34 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
36 cm	rosso	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
38 cm	blue	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
40 cm	blue	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
42 cm	blue	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
44 cm	blue	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
46 cm	blue	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
48 cm	blue	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso
50 cm	blue	rosso	rosso	rosso	verde	rosso	blue	rosso	rosso	verde	verde	rosso

Tratto da: Analisi comparative prestazionali – A cura di Gunter Gantioler-TBZ *Technisches Bauphysik Zentrum* – Bolzano

## PONTI TERMICI COSTRUTTIVI

Si tratta di elementi costruttivi che in base alle caratteristiche del materiale in cui sono eseguiti presentano bassi valori R (per es. pilastri di cemento, ancoramenti in metallo).

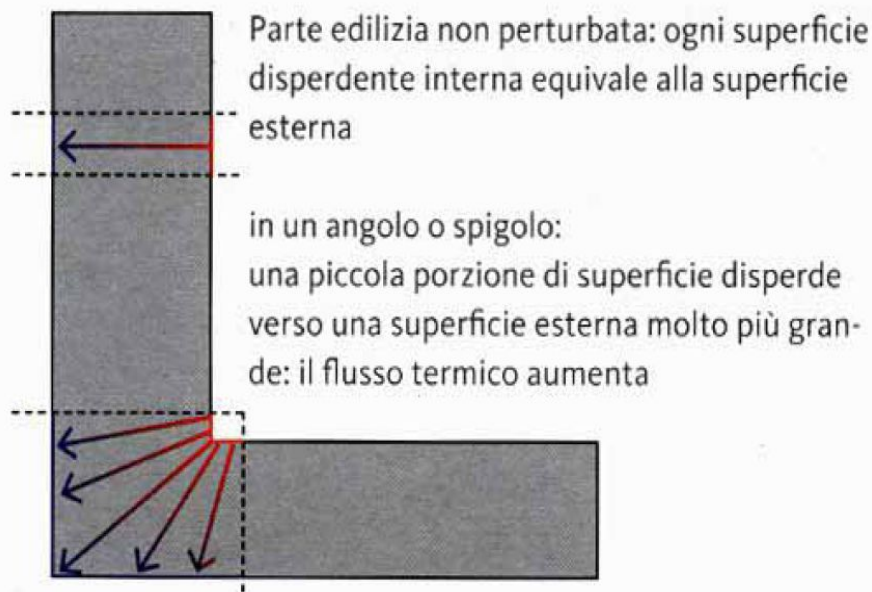
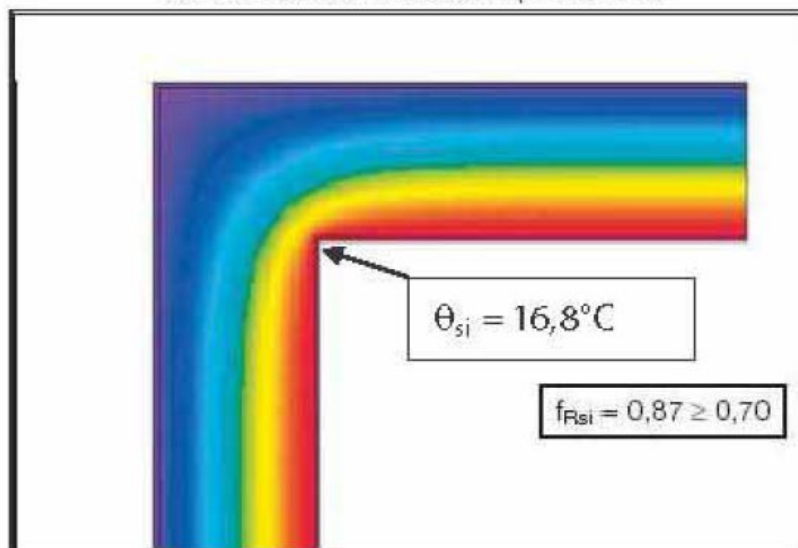
Andamento della temperatura



## PONTI TERMICI GEOMETRICI

I ponti termici di tipo geometrico vengono a crearsi con la forma (per es. filo del muro esterno). Il fenomeno di ponte termico si manifesta nei casi in cui risultano attigui una piccola superficie riscaldata ed un'ampia superficie soggetta a raffreddamento.

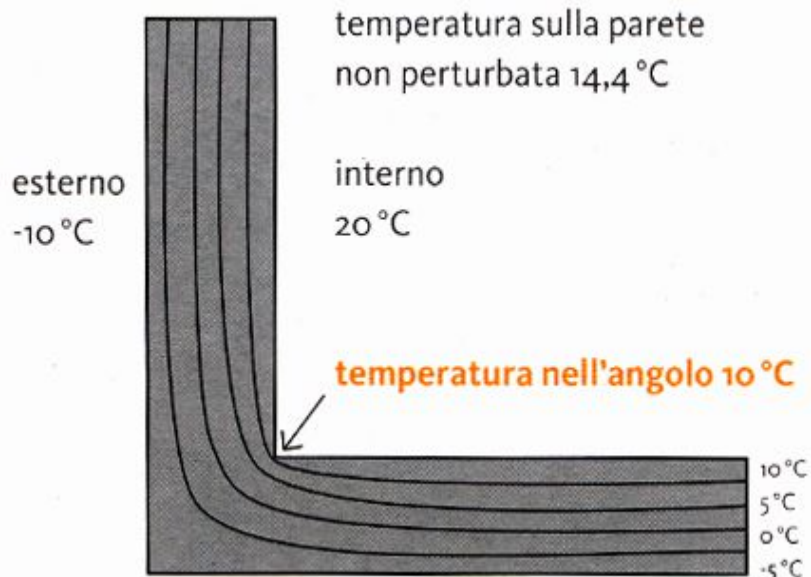
Andamento della temperatura



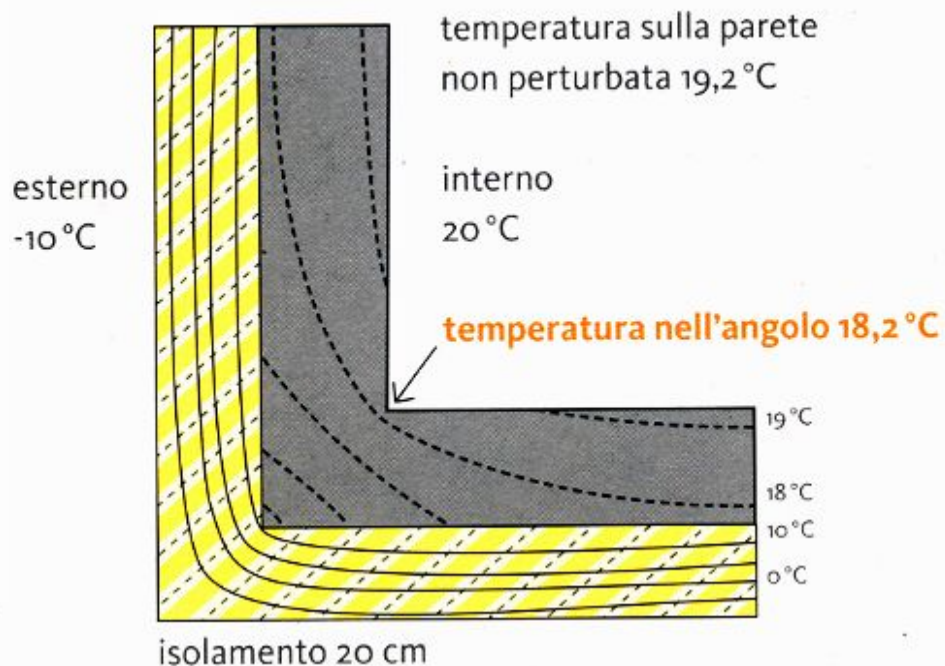


## Concetti generali – Coibentazione ponte termico geometrico

$U = 1,44 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



$U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

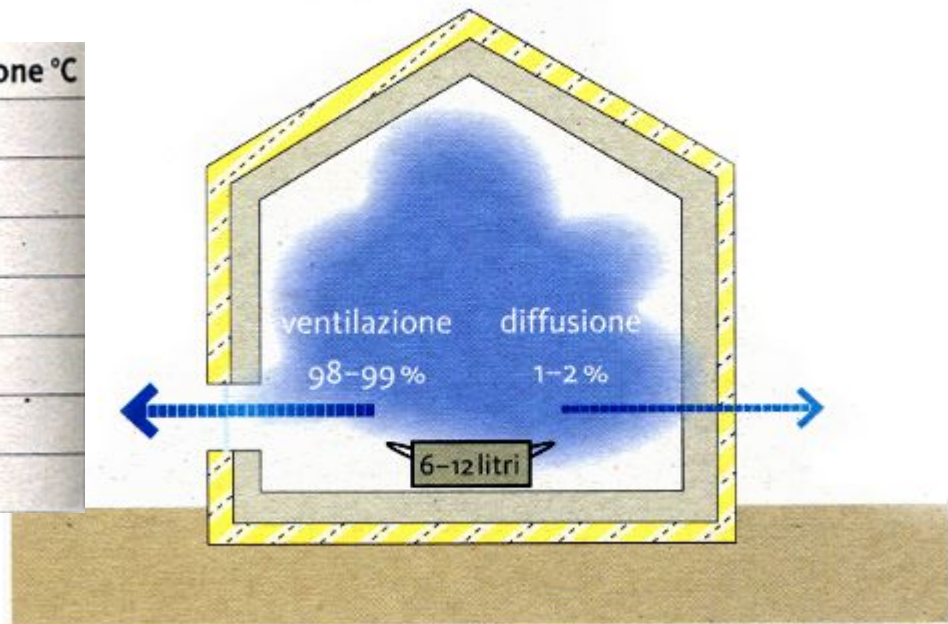
## Concetti generali – Umidità relativa e smaltimento del vapore acqueo

RELATIVE HUMIDITY grams of water vapor per cubic meter						
TEMP	4.85	7.27	9.41	13.65	17.31	30.4
30° C	16%	24%	31%	45%	57%	100%
20° C	28%	42%	54%	79%	100%	
16° C	36%	53%	69%	100%		
10° C	52%	77%	100%			
6° C	67%	100%				
0° C	100%					

## Concetti generali – Umidità relativa e smaltimento del vapore acqueo

Umidità relativa a 20 °C	Temperatura di condensazione °C
90 %	18,3
80 %	16,4
70 %	14,4
60 %	12
50 %	9,3
40 %	6
30 %	1,9

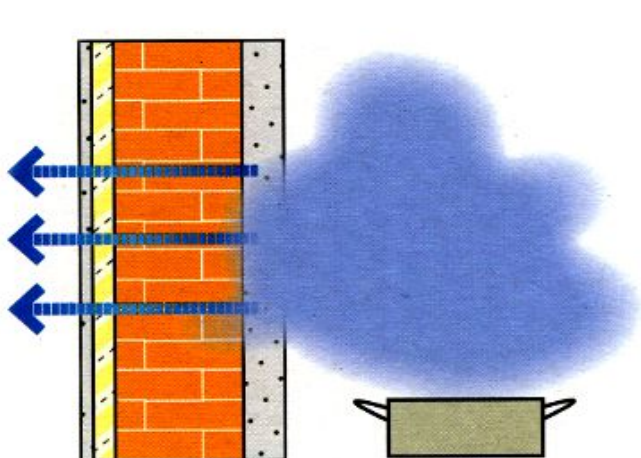
### Lo smaltimento dell'aria umida



Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

## Concetti generali – Proprietà “S<sub>d</sub>” di diffusione del vapore acqueo

### La diffusione del vapore



I materiali di cui sono composti i diversi elementi costruttivi (pareti, tetto, solaio) ostacolano la diffusione del vapore verso l'esterno in funzione del valore S<sub>d</sub> ( $\mu \times$  spessore). Questo significa che solo una piccolissima parte del vapore prodotto all'interno di un edificio può essere smaltita verso l'esterno attraverso la diffusione: in genere meno dell'1-2 %.

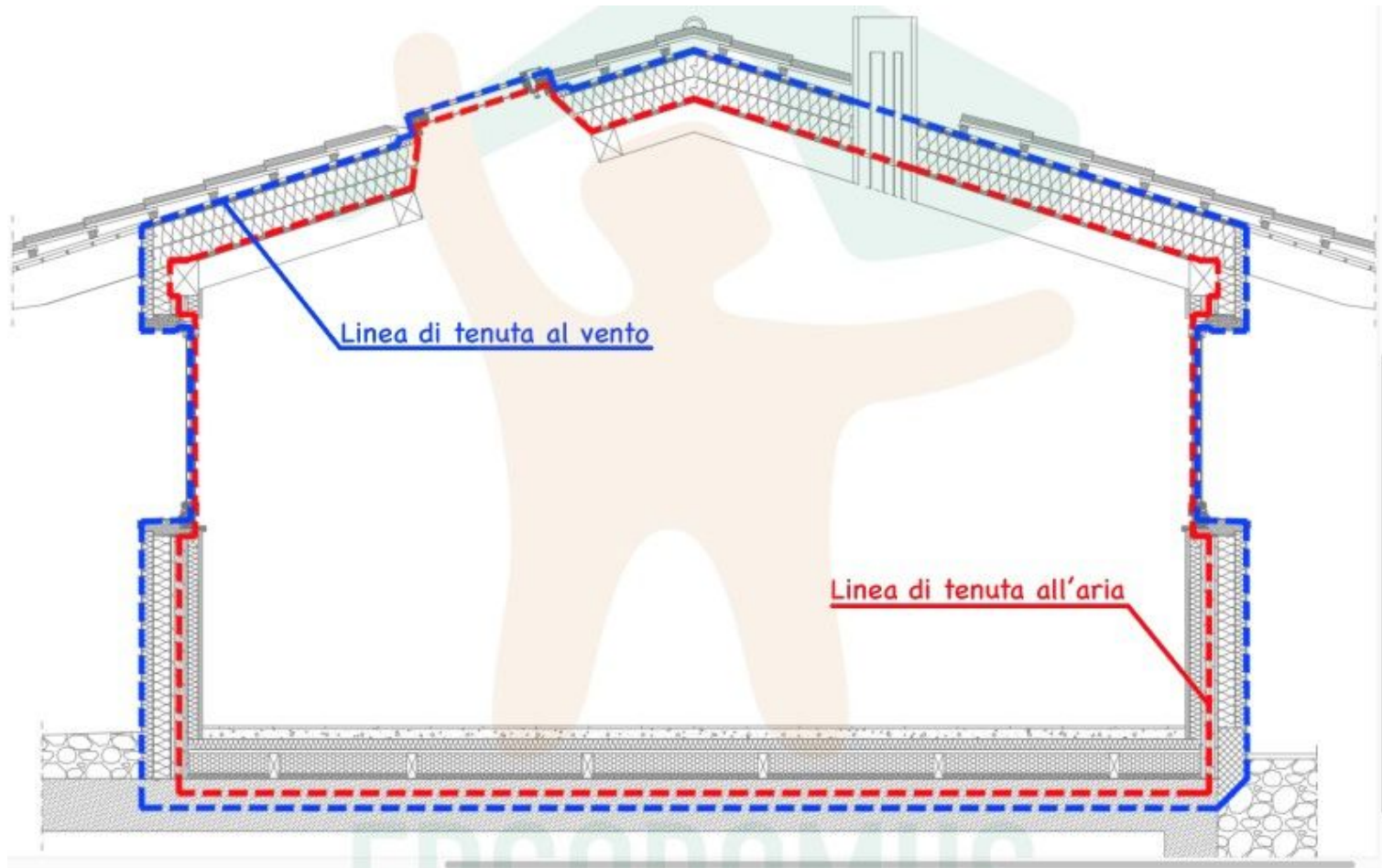
	Cartongesso da 1,5 cm $\mu = 10$ $S_d = 10 \times 0,015 = 0,15 \text{ m}$
	Muratura in mattoni forati da 30 cm $\mu = 8$ $S_d = 8 \times 0,30 \text{ m} = 2,4 \text{ m}$
	Muratura in calcestruzzo armato da 30 cm $\mu = 100$ $S_d = 100 \times 0,30 \text{ m} = 30 \text{ m}$
	Telo in polietilene da 0,2 mm $\mu = 100.000$ $S_d = 100.000 \times 0,0002 \text{ m} = 20 \text{ m}$

## Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo

MATERIALI	VALORE $\mu$
Vetro, metalli, vetro cellulare	infinito
Foglio in polietilene	100000
Guaina bituminosa per tetti	40000
Polistirolo estruso XPS	100–220
Klinker	100
OSB	50–100
Calcestruzzo armato	100
Poliuretano	80
Polistirolo	20–100
Intonaco di finitura a base di silicati	60
Legno	50
Intonaco in calce-cemento	15–20
Cartongesso	10
Mattoni forati	8
Pannelli isolanti in fibra di legno/sughero/ laterizio porizzato	5
Fibra minerale/aria	1

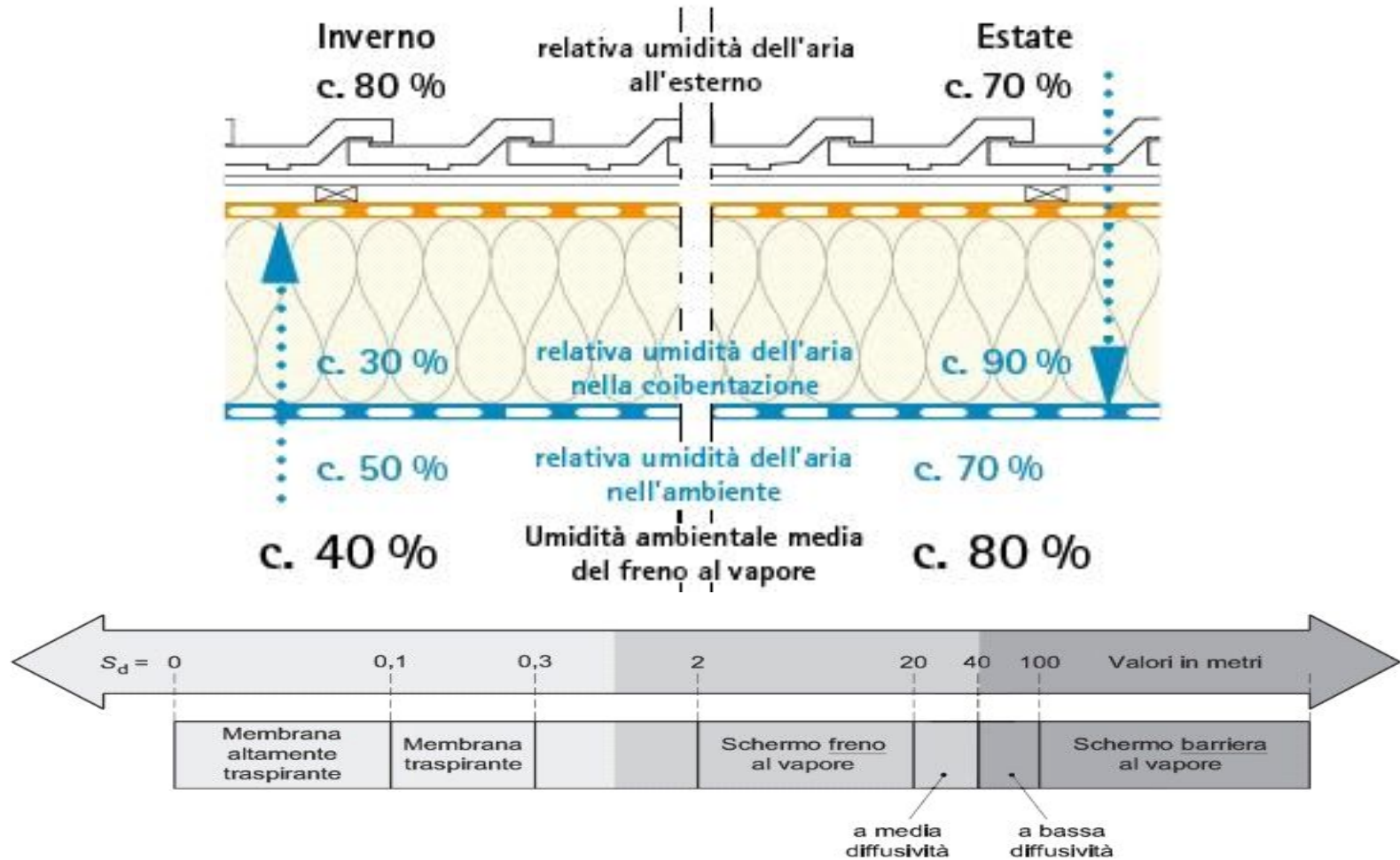
Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

## Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



Tratto da: Tenuta all'aria. Impermeabilità all'aria perchè? – ing. Franco Piva – Ergodomus Trento 2019

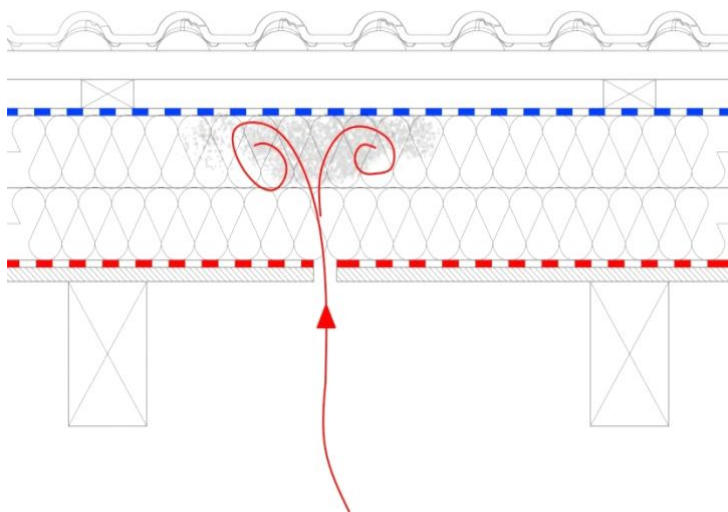
## Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



Tratto da: Tenuta all'aria. Impermeabilità all'aria perchè? – ing. Franco Piva – Ergodomus Trento 2019

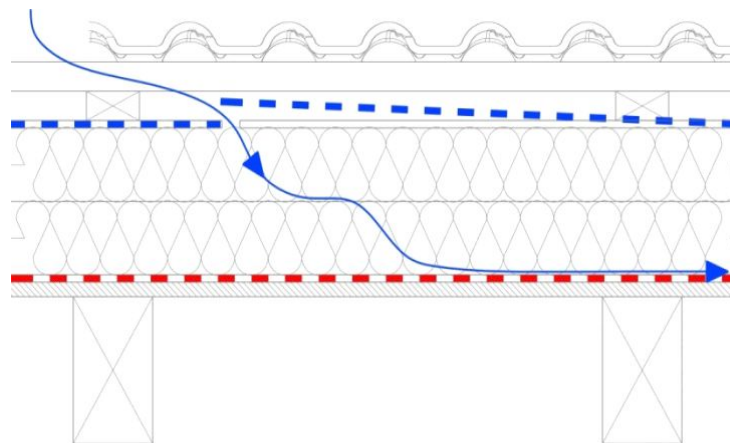
## Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici

Non corretta nastratura e/o strappi a livello di teli



### Lato interno – Freno al vapore

*Condensa intestiziale causa concentrazione passaggio umidità che ristagna sotto telo traspirante*

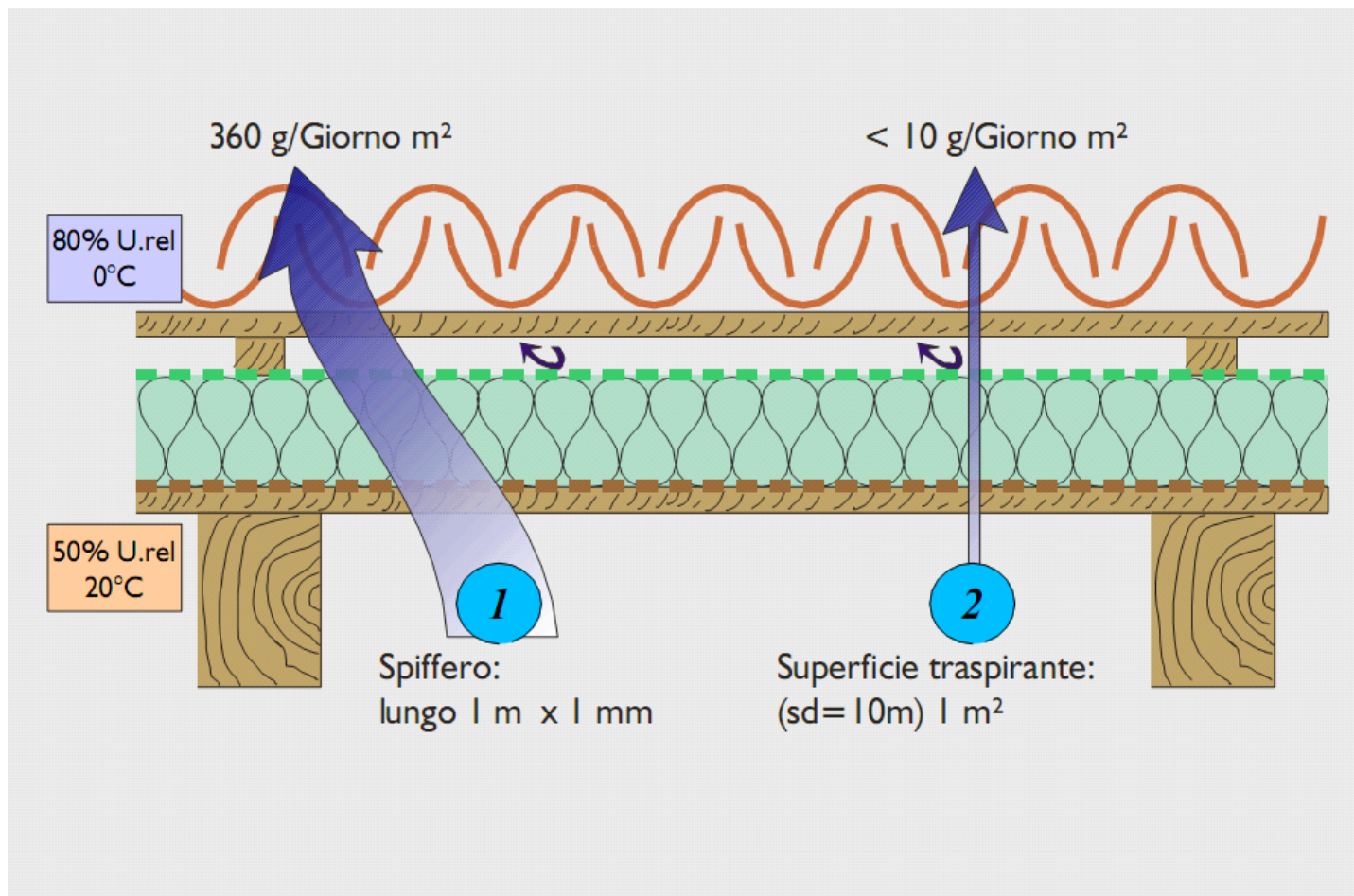


### Lato esterno – Telo traspirabile

*Condensa intestiziale causa repentino raffreddamento per ingresso aria fredda all'interno dello strato isolante*

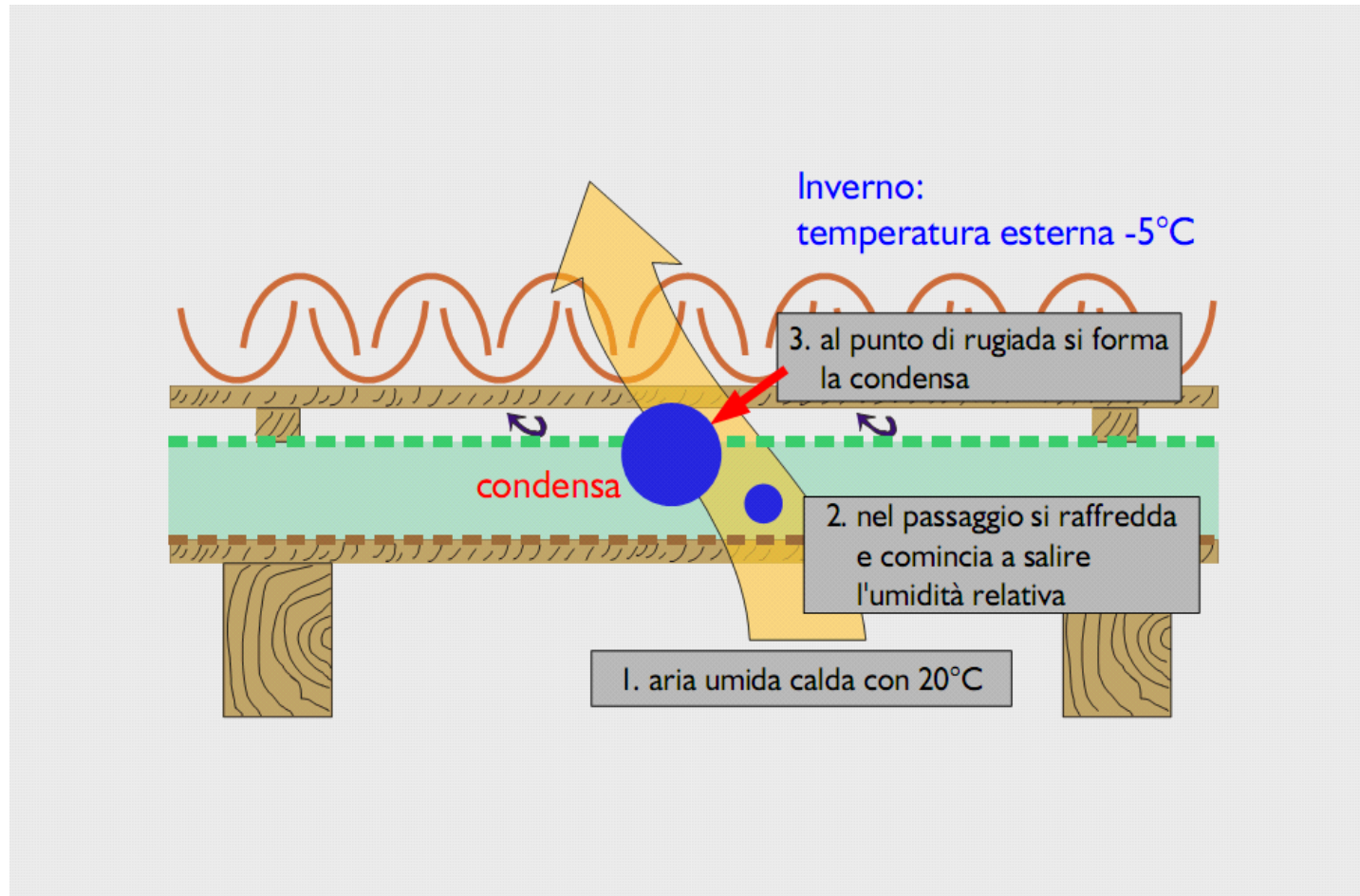


## Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo



Tratto da: Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

## Concetti generali – Proprietà “S<sub>d</sub>” di diffusione del vapore acqueo



Tratto da: Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

## Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo

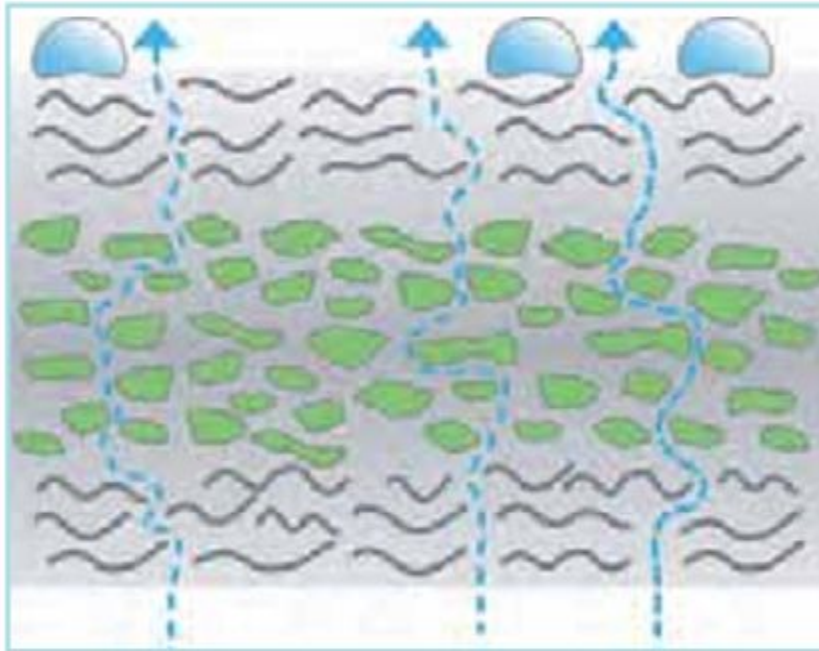


Membrana microporosa: la mancanza del trasporto attivo dell'umidità comporta strutture bagnate

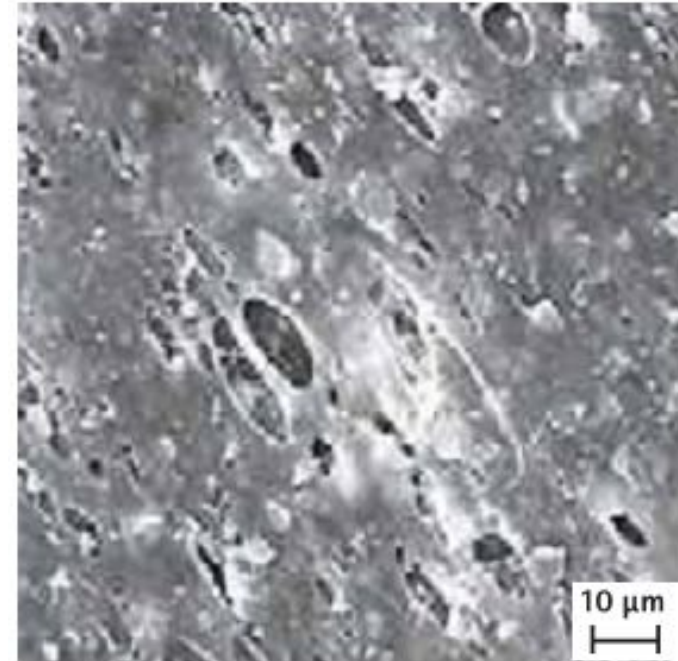


Un tetto, stesse condizioni, prestazioni diverse: sui lati membrane tradizionali microporose.

## Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo



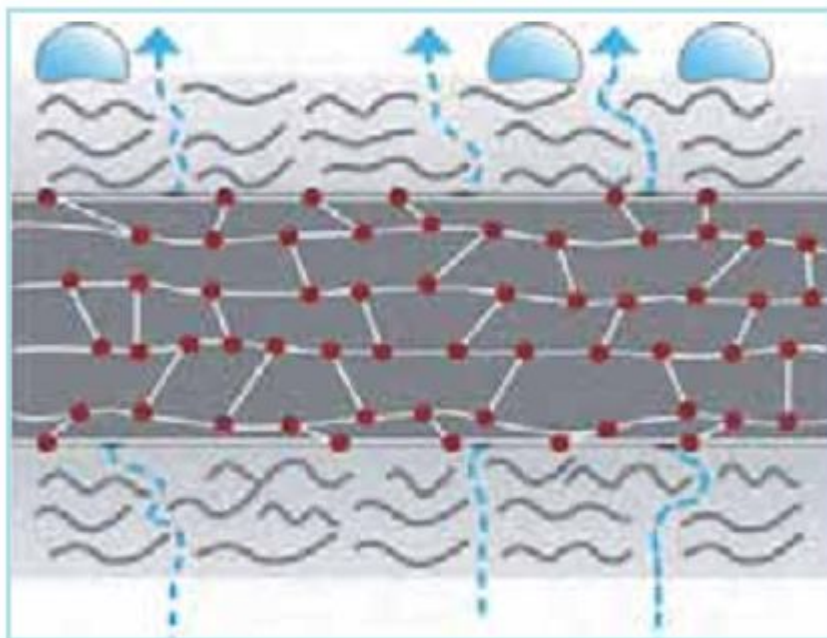
Le membrane porose lasciano fuoriuscire l'umidità tramite deflusso, offrendo livelli di sicurezza convenzionali per quanto riguarda diffusione e tenuta alla pioggia battente



- ✗ sicurezza convenzionale contro la pioggia battente
- ✗ scarico passivo dell'umidità
- ✗ serve un elevato gradiente di pressione della componente vapore
- ✗ la membrana umida diventa più chiusa alla diffusione

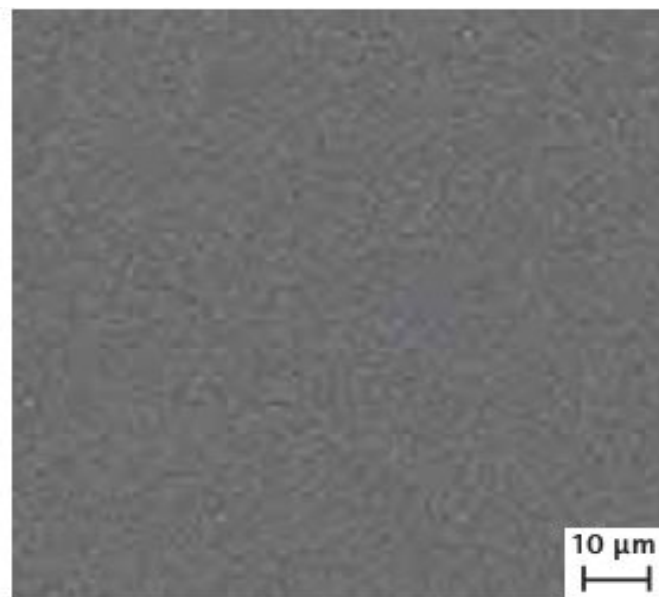
Tratto da: Guida alla bioedilizia 2017 – Naturalia Bau – Merano (Bz)

## Concetti generali – Proprietà “Sd” di diffusione del vapore acqueo



Nelle membrane non porose l'umidità viene scaricata attivamente verso l'esterno lungo la catena molecolare. Questo consente l'instaurarsi di una diffusione affidabile e di un'elevata tenuta alla pioggia battente.

Tratto da: Guida alla bioedilizia 2017 – Naturalia Bau – Merano (Bz)



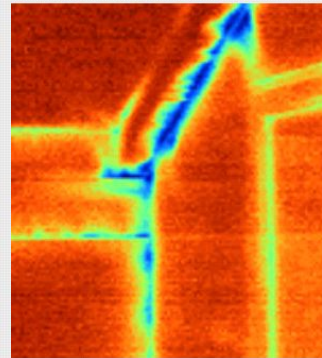
- ✓ massima sicurezza contro la pioggia battente
- ✓ colonna d'acqua > 2.500 mm
- ✓ carico dell'umidità attivo
- ✓ serve un gradiente di pressione minimo della componente vapore
- ✓ la membrana umida diventa più aperta alla diffusione
- ✓ nessun effetto tenda
- ✓ utilizzabile come copertura ausiliaria

## Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



Si misura il valore

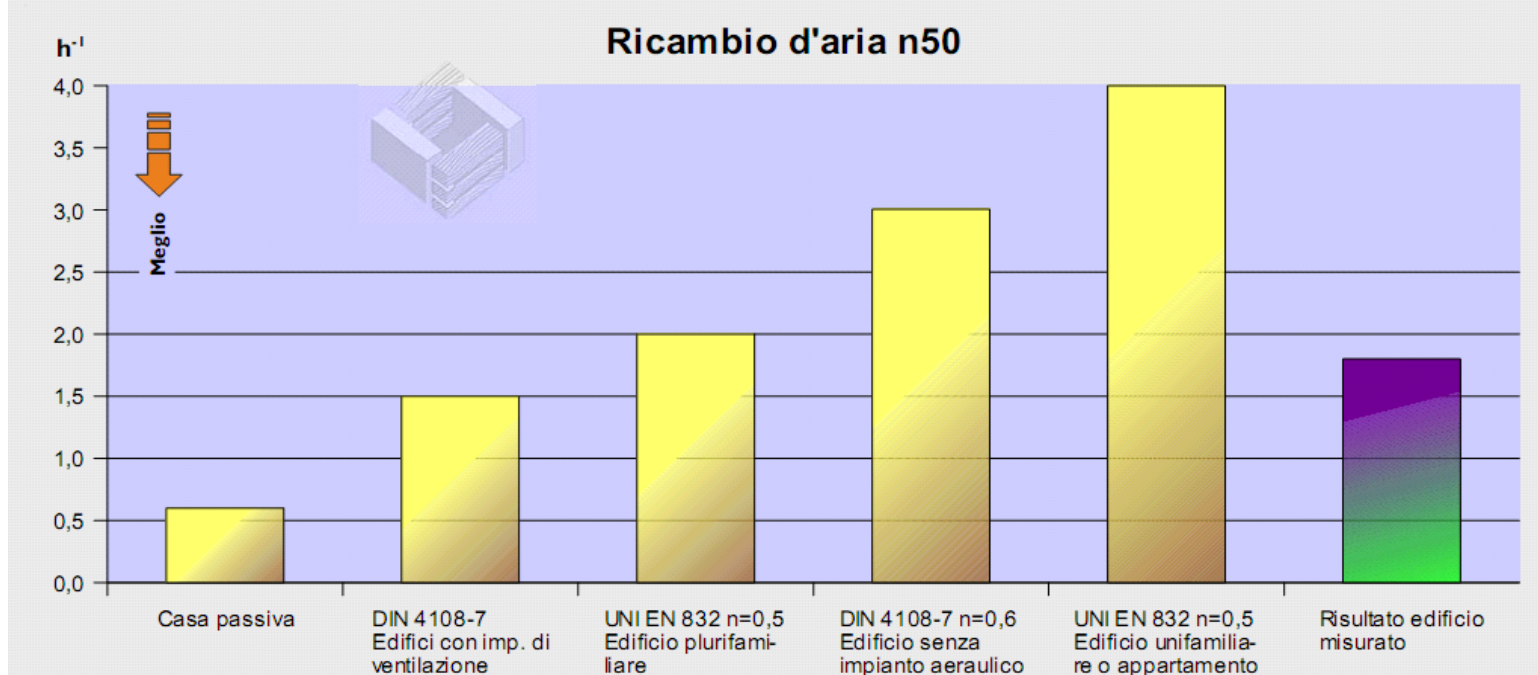
**n50**



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – *Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano*

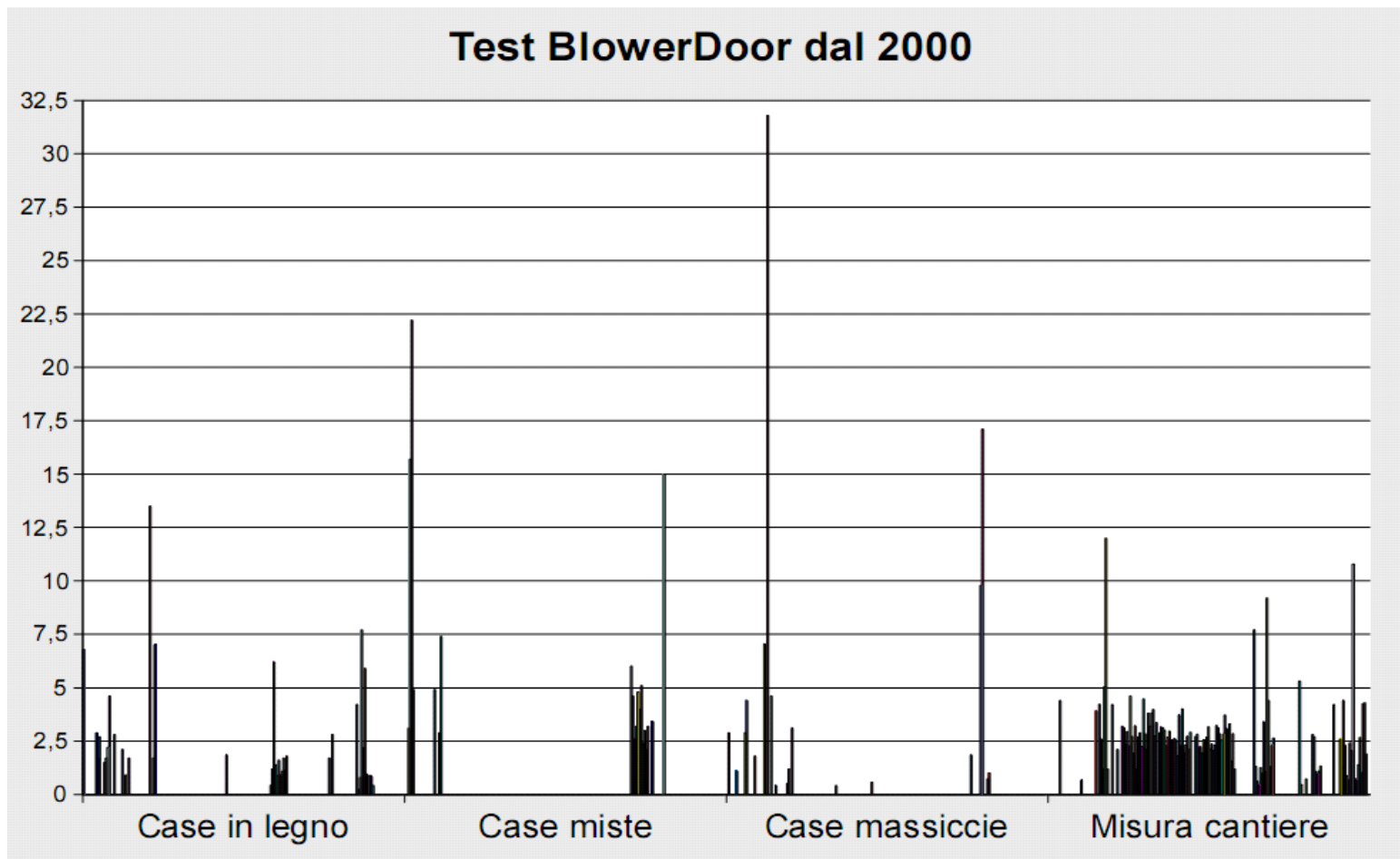
## Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici

	<b>Casa passiva</b>	<b>DIN 4108-7</b> Edifici con imp. di ventilazione	<b>UNI EN 832</b> <i>n=0,5</i> Edificio plurifamiliare	<b>DIN 4108-7</b> <i>n=0,6</i> Edificio senza impianto aeraulico	<b>UNI EN 832</b> <i>n=0,5</i> Edificio unifamiliare o appartamento	<b>Risultato edificio misurato</b>
<b>n50</b>	<b>0,6</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>1,8</b>



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

## Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



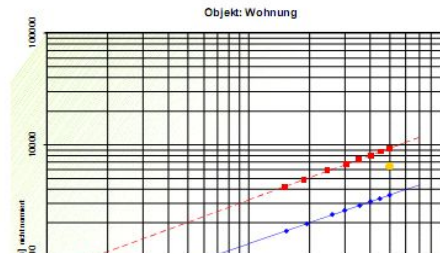
Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano



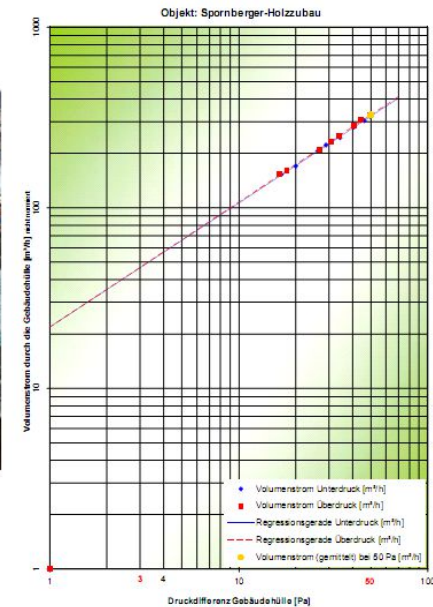
## Concetti generali – Diffusione del vapore acqueo e Tenuta all'aria degli edifici



- $N50 = 22,2/h$  (12-32)
- Ristrutturazione (tetto nuovo)
- Casa mista, tecnica vecchia
- Misura il 15.09.00



- $N50 = 0,9/h$
- Nuova costruzione
- Casa in legno, nuova costruzione
- Misura il 08.05.02



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – *Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano*

## PERDITE DI CALORE FINESTRE $U_w$ [m<sup>2</sup>K/W]

Il coefficiente di trasmissione del calore  $U_w$  rappresenta l'unità di misura della perdita termica da associare ad una finestra.

Va tenuto conto, in ogni caso, del valore  $U$  relativo alla finestra nella sua interezza (vetro più telaio) e quello che fa riferimento alla lastra di vetro soltanto.

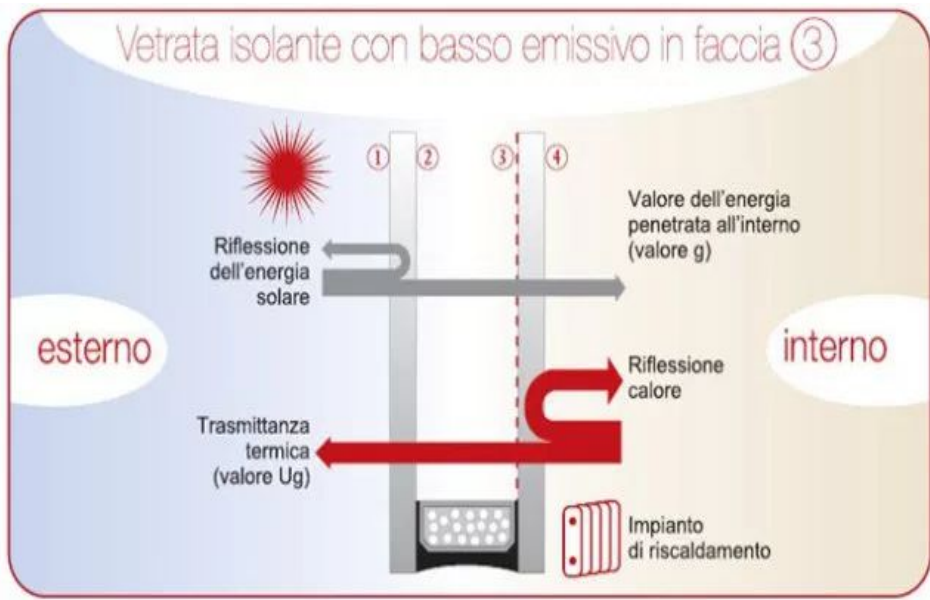
$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \psi_g}{A_g + A_f} \quad \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$$

$A_g$  = superficie vetrata

$A_f$  = superficie del telaio

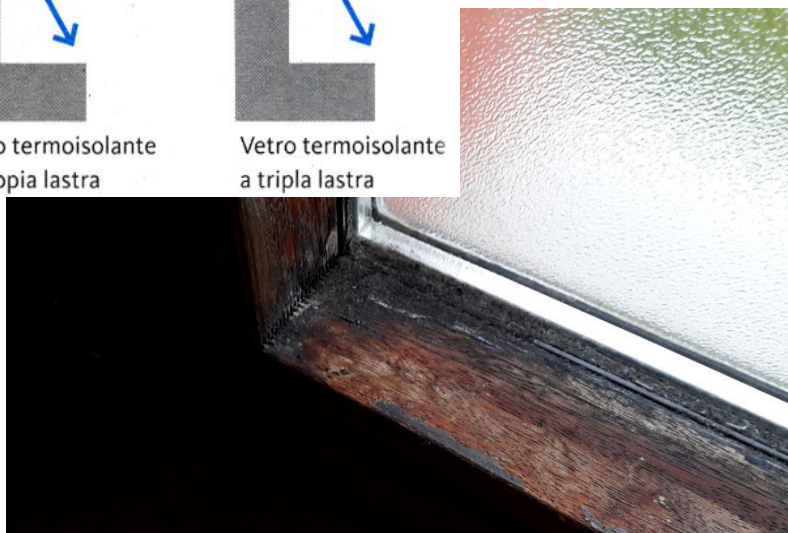
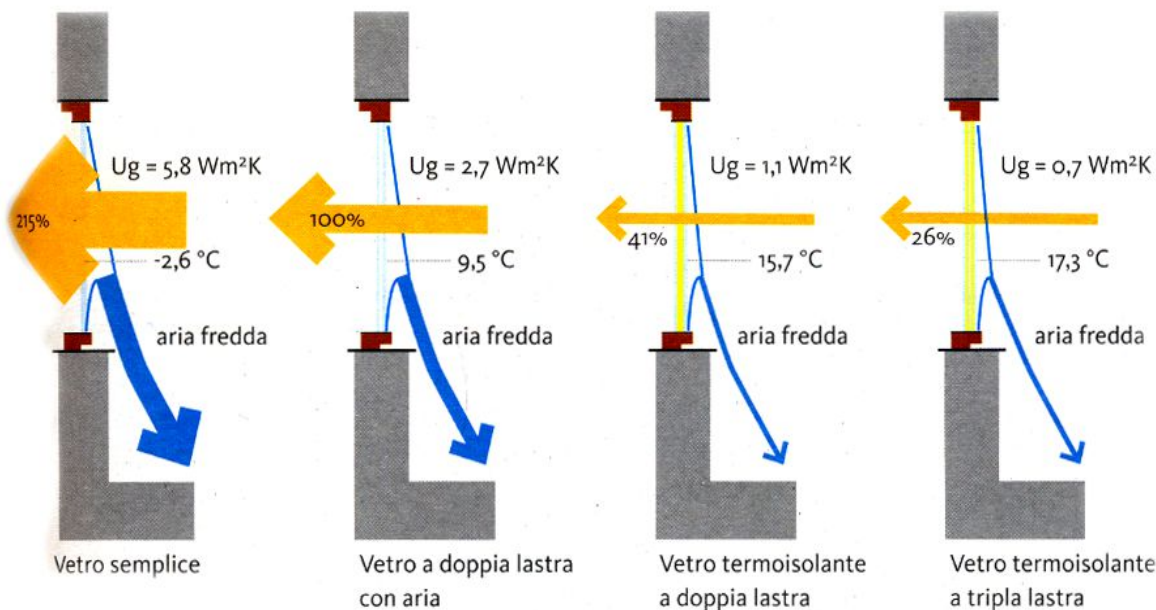
$l_g$  = lunghezza del perimetro della vetrata

$\psi_g$  = coefficiente di trasmissione del calore tra telaio e vetro, a sviluppo lineare



Perdite di calore attraverso diverse tipologie di vetri

Temperatura interna 20°C  
Temperatura esterna -10°C



Tratto da: La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009

## 3b - DIAGNOSI ENERGETICA SCUOLE VILLA SANTINA (UD)

arch. Andrea BOZ



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

www.arkboz.com  
andrea@4ad.it

## **Relazione tecnica illustrativa – Estratto introduttivo generale**

L'edificio è stato realizzato nel 1977 ed è composto da semplici pannelli modulari prefabbricati da 16 cm di spessore in calcestruzzo armato con intercapedine d'aria interna, a ridosso dei quali è stata realizzata internamente nelle zone destinate ad attività didattiche una controparte in mattoni forati da 8 cm con interposta camera d'aria da 4-5 cm.

In ogni qual modo tale pacchetto edilizio è totalmente privo di alcun strato isolante al pari della struttura dei pavimenti contro terra, dove è stato realizzato un vespaio areato secondo i canoni igienico sanitari vigenti, ma che però comporta un notevole dispendio energetico e conseguente discomfort ambientale, rimarcato dal fatto che attualmente la direzione didattica tende a collocare le aule frequentate più a lungo al primo piano che risulta effettivamente più caldo.

- CONTENUTI:
- A- Introduzione e specifiche generali
  - B- Diagnosi energetica complesso esistente
  - C- Diagnosi energetica intervento di riqualificazione
  - D- Perizia di stima economica intervento migliorativo
  - E- Perizia di stima economica parametrata intervento ex-novo

Viste stato di fatto – *Fronte principale Ovest*



## Condizioni climatico ambientali – Dati generali Villa Santina (Udine)

Latitudine 46,41 Nord  
Longitudine 12,92 Est  
Altitudine 363 m.s.l.m.  
Irraggiamento 1272 kWh/ m<sup>2</sup>a  
Gradi Giorno 3109  
Zona climatica F

### TEMPERATURE:

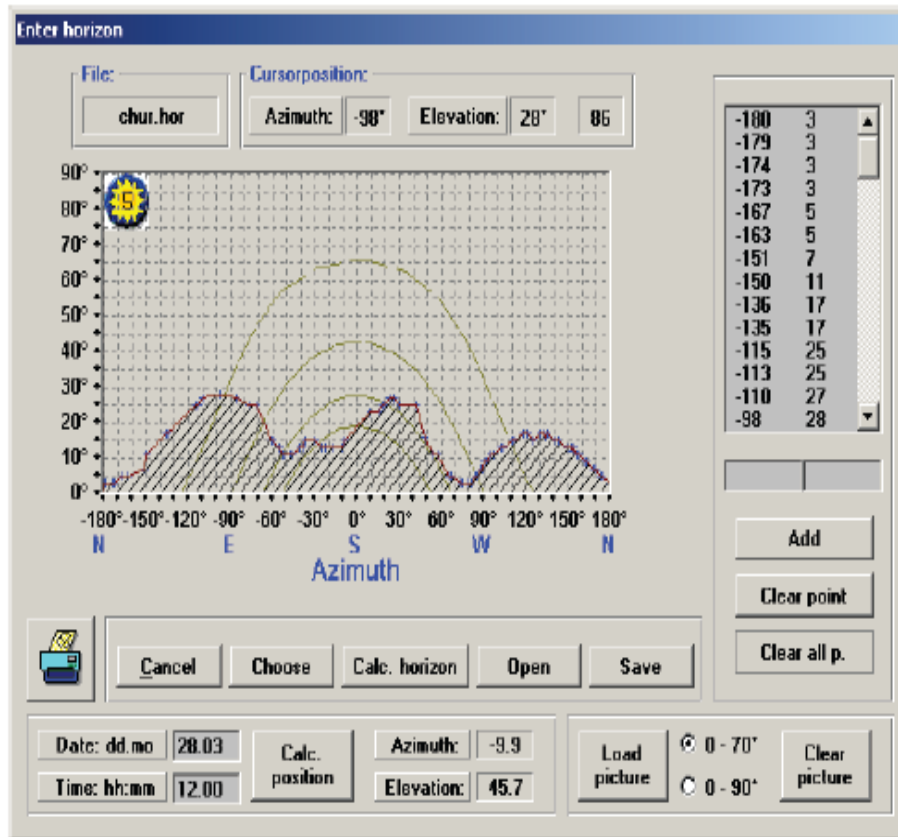
Fatt. altitudine	178	Temperature medie mensili esterne											
250 m	Altitudine [m]	TeGen [°C]	TeFeb [°C]	TeMar [°C]	TeApr [°C]	TeMag [°C]	TeGiu [°C]	TeLug [°C]	TeAgo [°C]	TeSet [°C]	TeOtt [°C]	TeNov [°C]	TeDic [°C]
Udine	113 m	3,5	5,0	8,6	13,3	17,3	21,1	23,3	23,1	19,8	14,2	8,7	4,8
Villa Santina	363 m	2,1	3,6	7,2	11,9	15,9	19,7	21,9	21,7	18,4	12,8	7,3	3,4

### IRRAGGIAMENTO:

Villa Santina	363 m	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Sud	1.011	68,9	74,7	91,3	85,0	83,5	76,7	88,7	96,4	100,8	106,8	70,0	68,0
Est	892	31,0	42,0	68,9	87,5	107,6	109,2	124,9	111,1	85,0	62,9	33,3	28,4
Nord	463	13,8	18,7	31,0	44,2	64,6	73,3	75,8	55,1	35,0	24,1	15,0	12,1
Ovest	892	31,0	42,0	68,9	87,5	107,6	109,2	124,9	111,1	85,0	62,9	33,3	28,4
Radiazione globale	1.272	37,9	54,4	93,9	127,5	163,6	168,3	189,4	162,8	117,5	80,9	41,7	34,4



## Condizioni climatico ambientali – Curve solari stagionali e radiazioni parametrate



H <sub>T</sub>	188	giorni/a
G <sub>t</sub>	64	kKh/a
Est	218	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Sud	360	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Ovest	218	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Nord	121	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Orizzontale	366	kWh/(m <sup>2</sup> a)

## Specifiche dimensionali edificio esistente – Involucro e volume edilizio

A- BLOCCO AULE NORD-OVEST	Pareti esterne totali 510 mq Area riscaldabile interna 950 mq
B- BLOCCO AULE SUD-OVEST	Pareti esterne totali 575 mq Area riscaldabile interna 950 mq
C- BLOCCO AULE SUD-EST	Pareti esterne totali 575 mq <u>Area riscaldabile interna 950 mq</u> <i>VOLUME RISCALDABILE AULE DIDATTICHE: 8550 mc</i>
D- BLOCCO AUDITORIUM-MENSA	Pareti esterne totali 235 mq <u>Area riscaldabile interna 315 mq</u> <i>VOLUME RISCALDABILE AUDITORIUM-MENSA: 1260 mc</i>
E- BLOCCO PALESTRA	Pareti esterne totali 490 mq <u>Area riscaldabile interna 420 mq</u> <i>VOLUME RISCALDABILE PALESTRA: 2520 mc</i>
F- VOLUME CORRIDOIO	Pareti esterne totali 235 mq Area riscaldabile interna 315 mq
G- VOLUME CUCINE	Pareti esterne totali 530 mq <u>Area riscaldabile interna 435 mq</u> <i>VOLUME RISCALDABILE SPAZI ACCESSORI: 2250 mc</i>

### INVOLUCRO E VOLUME EDILIZIO:

<b>AREA NETTA RISCALDABILE</b>	<b>4335 mq</b>
SUPERFICI VERTICALI OPACHE	2350 mq
SUPERFICI VERTICALI TRASPARENTI	800 mq
SUPERFICI PAVIMENTI CONTROTERRA	2910 mq
SUPERFICI COPERTURE PIANE	3200 mq
<b>SUPERFICI DISPERDENTI TOTALI</b>	<b>9260 mq</b>
VOLUME NETTO DISPERDENTE	14580 mc
<b>VOLUME LORDO DISPERDENTE</b>	<b>16035 mc</b>
<b>RAPPORTO S/V DISPERDENTE</b>	<b>0,58 %</b>

## Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi esistente – Pareti perimetrali esterne

**SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE**

**2350 mq**

Parete semplice non isolata (40%)

Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Pannello di calcestruzzo	1,700	60
Intercapedine d' aria	0,250	40
Pannello di calcestruzzo	1,700	60

Valore U: **2,496** W/(m<sup>2</sup>K)

Parete semplice contro paretata (60%)

Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Pannello di calcestruzzo	1,700	60
Intercapedine d' aria	0,250	40
Pannello di calcestruzzo	1,700	60
Intercapedine d' aria	0,250	40
Laterizio forato	0,500	80
Intonaco di calce e gesso	0,700	15

Valore U: **1,348** W/(m<sup>2</sup>K)

MEDIA PONDERATA:

Valore U: **1,802** W/(m<sup>2</sup>K)

## Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi esistente – *Orizzontamenti superiori ed inferiori*

### COPERTURE PIANE:

**SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 3200 mq**

Copertura piana		
Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Cartongesso	0,200	12
Pannelli di legno mineralizzato	0,100	40
Intercapedine d' aria ferma	1,300	200
Caldana calcestruzzo	2,300	50
Isolante sintetico	0,040	50
Ghiaino drenante	2,000	100

Valore U: **0,482** W/(m<sup>2</sup>K)

### PAVIMENTI SU VESPAI AREATI:

**SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 2910 mq**

Pavimento su vespaio areato		
Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Piastrelle	1,200	15
Massetto	1,400	100
Caldana calcestruzzo	2,300	40

Valore U: **2,266** W/(m<sup>2</sup>K)

## Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi esistente – Superfici finestrate esterne

La performance energetica dei serramenti esistenti è particolarmente bassa, pur essendo dotati di vetrocamera, però non riempita con gas tipo Argon o Krypton, dal momento che essi sono in alluminio senza taglio termico e con un alloggiamento in luce senza risvolti e/o protezioni termiche lungo l'intero perimetro d'installazione degli elementi.

### SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE

800 mq

Area	Orientamento delle superfici delle finestre	Radiazione globale	Ombreggiamento	Inquinamento	Incidenza non perpend. della radiazione	Parte vetrata	Valore g	Fattore di riduzione radiazione solare	Sup. finestra	Valore U finestra	Sup. vetrata	Radiaz. globale media g
%	max:	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,8	0,95	0,85	%	%	%	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	m <sup>2</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> a)
10,6%	Est	218	0,75	0,95	0,85	78,8%	0,69	0,48	248,69	3,20	196,0	218
4,9%	Sud	360	0,75	0,95	0,85	79,2%	0,40	0,48	115,2	1,87	91,3	344
12,8%	Ovest	218	0,75	0,95	0,85	82,0%	0,69	0,50	301,1	3,11	246,9	218
5,8%	Nord	121	0,75	0,95	0,85	79,2%	0,40	0,48	137,4	1,93	108,8	68
0,0%	Orizzontale	366	0,75	0,95	0,85	0,0%	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0	366
Somma o valore medio riferito alle finestre							0,60	0,49	802,4	2,76	643,0	

VALORE MEDIO FINESTRE:

Valore Uw: **2,76** W/(m<sup>2</sup>K)

## Analisi fabbisogno energetico edificio esistente – *Indice annuale e distribuzione mensile*

### CasaClima G

Fabbisogno riscaldamento:

Risultato test di pressione:

FEN:

FEP:

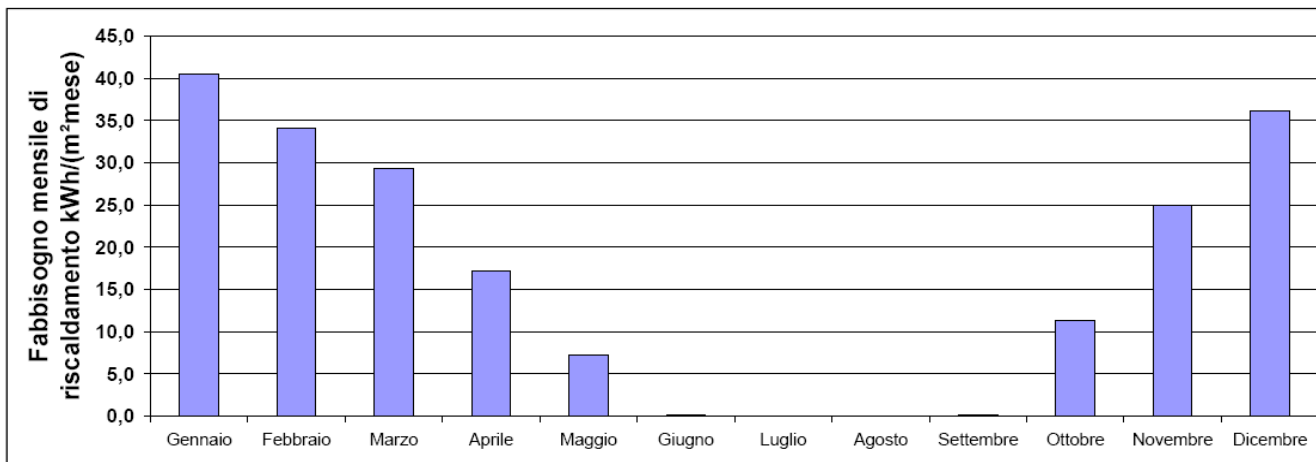
Energia primaria:

Carico termico:

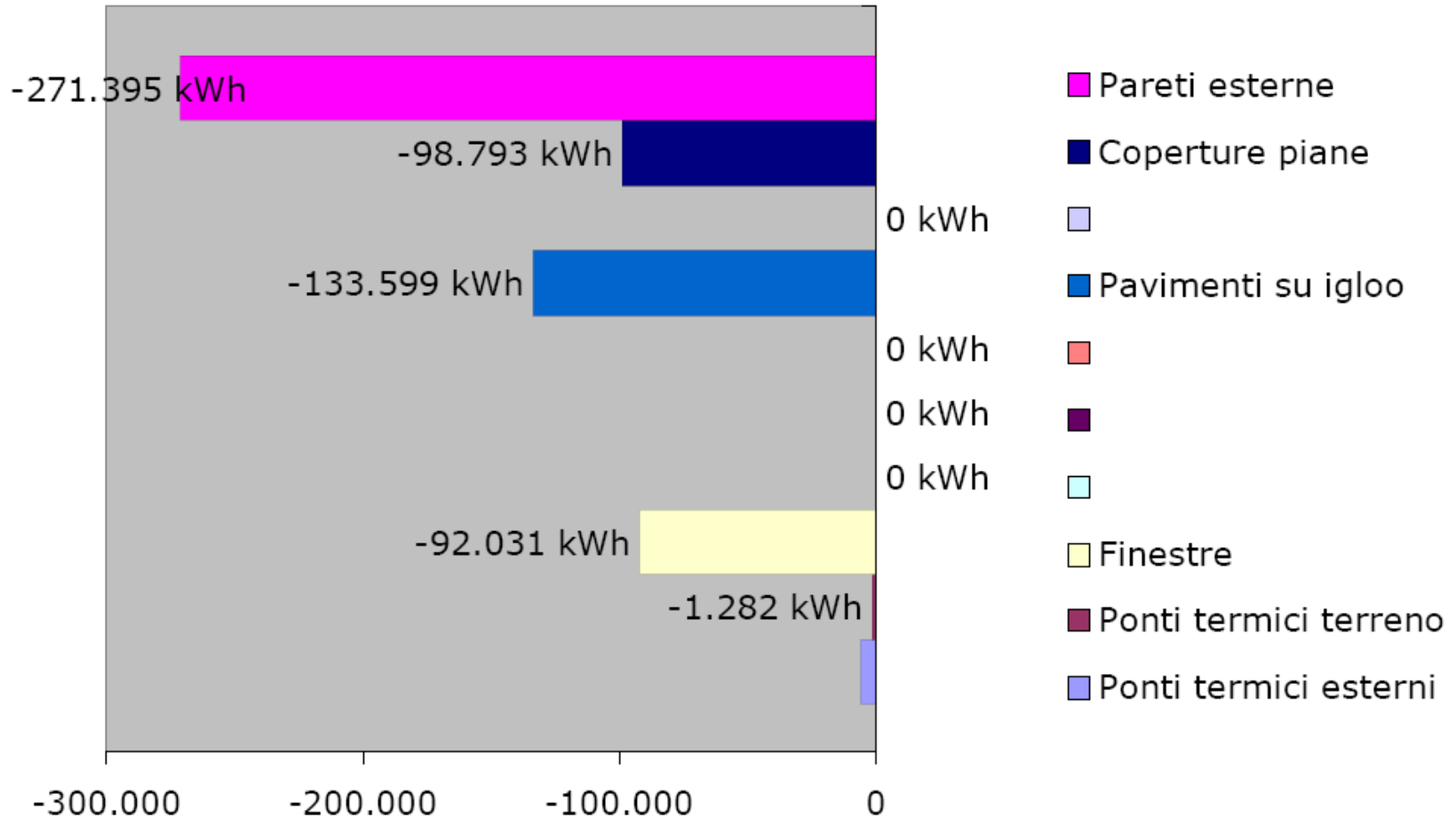
Limite estivo:

Dati reali: Procedura annuale

<b>188,5</b> kWh/(m <sup>2</sup> a) = 19 Lt gasolio/(m <sup>2</sup> a)
<b>8,00</b> h <sup>-1</sup>
<b>166</b> kJ/(m <sup>3</sup> giorno°C)
<b>234</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>274</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>120,2</b> W/m <sup>2</sup>
<b>0,0%</b> sopra 26 °C



Analisi fabbisogno energetico edificio esistente – Distribuzione perdite per pacchetti costruttivi



## Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi ristrutturato – Pareti perimetrali esterne

### SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE

2350 mq

Parete semplice non isolata (40%)		
Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Pannello di calcestruzzo	1,700	60
Intercapedine d' aria	0,250	40
Pannello di calcestruzzo	1,700	60
Cappotto in polistirolo EPS	0,037	120

Valore U: **0,274** W/(m<sup>2</sup>K)

Parete semplice contro paretata (60%)		
Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Intonaco di calce e gesso	0,700	15
Laterizio forato	0,500	80
Intercapedine d' aria	0,250	40
Pannello di calcestruzzo	1,700	60
Intercapedine d' aria	0,250	40
Pannello di calcestruzzo	1,700	60
Cappotto in polistirolo EPS	0,037	120

Valore U: **0,251** W/(m<sup>2</sup>K)

*MEDIA PONDERATA:*

Valore U: **0,260** W/(m<sup>2</sup>K) Vs **1,802** W/(m<sup>2</sup>K)



## Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi ristrutturato – Orizzontamenti superiori ed inferiori

### COPERTURE PIANE:

**SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 3200 mq**

Copertura piana		
Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Cartongesso	0,200	12
Pannelli di legno mineralizzato	0,100	40
Intercapedine d' aria ferma	1,300	200
Caldana calcestruzzo	2,300	50
Isolante sintetico	0,040	50
Guaina	0,230	50
Isolamento in polistirolo EPS	0,037	120
Ghiaino drenante	2,000	100

Valore U: **0,187** W/(m<sup>2</sup>K) Vs **0,482** W/(m<sup>2</sup>K)

### PAVIMENTI SU VESPAI AREATI:

**SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 2910 mq**

Pavimento su vespaio areato		
Descrizione materiale	$\varnothing$ [W/(mK)]	Spessore [mm]
Piastrelle	1,200	15
Masetto	1,400	100
Isolamento in polistirolo EPS	0,037	120
Caldana calcestruzzo	2,300	40

Valore U: **0,271** W/(m<sup>2</sup>K) Vs **2,266** W/(m<sup>2</sup>K)

## Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi ristrutturato – Superfici finestrate esterne

La performance energetica dei nuovi serramenti è decisamente elevata, essendo dotati di vetrocamera basso emissivo, riempita con gas tipo Argon o Krypton, dal momento che essi sono in alluminio con taglio termico e con un alloggiamento in battuta con risvolti e/o protezioni termiche lungo l'intero perimetro d'installazione degli elementi.

### SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE

800 mq

Area	Orientamento delle superfici delle finestre	Radiazione globale	Ombreggiamento	Inquinamento	Incidenza non perpend. della radiazione	Parte vetrata	Valore g	Fattore di riduzione radiazione solare	Sup. finestra	Valore U finestra	Sup. vetrata	Radiaz. globale media g
%	max:	kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,8	0,95	0,85	%	%	%	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	m <sup>2</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> a)
10,6%	Est	218	0,75	0,95	0,85	78,8%	0,63	0,48	248,69	1,15	196,0	218
4,9%	Sud	360	0,75	0,95	0,85	79,2%	0,37	0,48	115,2	0,67	91,3	344
12,8%	Ovest	218	0,75	0,95	0,85	82,0%	0,63	0,50	301,1	1,11	246,9	218
5,8%	Nord	121	0,75	0,95	0,85	79,2%	0,36	0,48	137,4	0,69	108,8	68
0,0%	Orizzontale	366	0,75	0,95	0,85	0,0%	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0	366
Somma o valore medio riferito alle finestre							0,55	0,49	802,4	0,99	643,0	

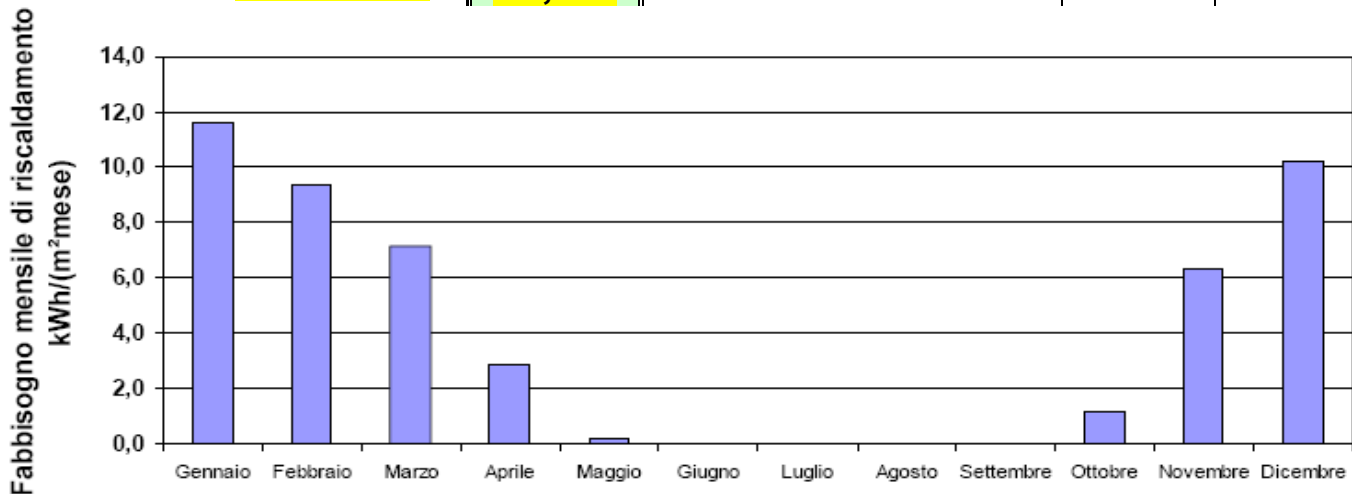
Valore Uw: **0,99** W/(m<sup>2</sup>K) Vs **2,76** W/(m<sup>2</sup>K)

Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – *Indice annuale e distribuzione mensile*

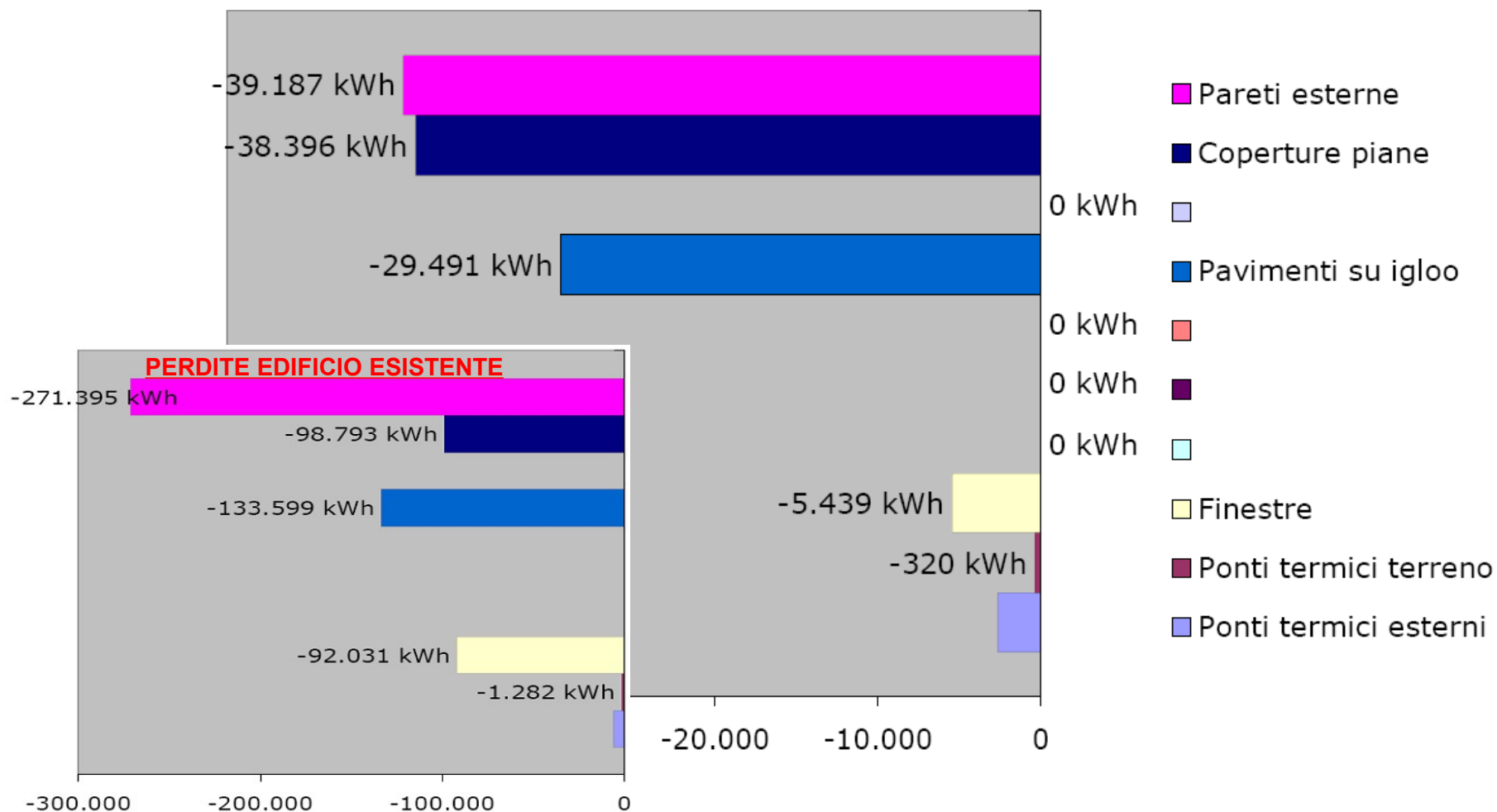
**CasaClima B**

*Dati reali:* Procedura annuale

Fabbisogno riscaldamento:	<b>49,5</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a) = 5 Lt gasolio/(m <sup>2</sup> a)
Risultato test di pressione:	<b>4,00</b>	h <sup>-1</sup>
FEN:	<b>44</b>	kJ/(m <sup>3</sup> giorno°C)
FEP:	<b>65</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energia primaria:	<b>132</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Carico termico:	<b>38,5</b>	W/m <sup>2</sup>
<b>Limite estivo:</b>	<b>25,8%</b>	sopra 26 °C



Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – Distribuzione perdite per pacchetti costruttivi



## Relazione tecnica illustrativa – Estratto considerazioni conclusive

L'intervento di riqualificazione ipotizzato consiste sostanzialmente nell'applicare uno strato isolante, in questo caso in polistirolo espanso o similare, con uno spessore costante pari a 12 cm su tutto l'involucro opaco costituito dalle pareti esterne, dalla copertura piana e dai pavimenti su vespaio aerato, al quale si abbina la sostituzione delle superfici finestrate con serramenti moderni maggiormente performanti.

### FABBISOGNO ENERGETICO EDIFICIO ESISTENTE:

#### CasaClima G

Fabbisogno riscaldamento:

Limite estivo:

Dati reali:		Procedura annuale	
188,5	kWh/(m <sup>2</sup> a) = 19 Lt gasolio/(m <sup>2</sup> a)		
0,0%	sopra	26	°C

### FABBISOGNO ENERGETICO EDIFICIO RIQUALIFICATO:

#### CasaClima B

Fabbisogno riscaldamento:

Limite estivo:

Dati reali:		Procedura annuale	
49,5	kWh/(m <sup>2</sup> a) = 5 Lt gasolio/(m <sup>2</sup> a)		
25,8%	sopra	26	°C

## Relazione tecnica illustrativa – Estratto considerazioni conclusive

Procedendo in questa maniera si raggiunge un buon livello di risparmio energetico direttamente associabile ad un incremento del comfort ambientale, dovuto ad una uniformità interna delle temperature superficiali ed ad una riduzione delle perdite per ventilazione causa spifferi ed affini.

Dall'analisi però delle prestazioni del complesso così riqualificato, si evince come venga invece acuitizzata la problematica legata ai fenomeni di surriscaldamento propria di questi manufatti prefabbricati degli anni '70-80 privi di aggetti e sistemi di ombreggiamento, dal momento che gli apporti solari vengono trattenuti all'interno dei locali ben coibentati, per cui andrebbero abbinati anche ulteriori interventi esterni atti a ridurre l'incidenza solare nelle medie stagioni e durante l'estate, per non dover ricorrere a dispendiosi sistemi di condizionamento estivo.

### PROBLEMI DI SURRISCALDAMENTO EDIFICIO ESISTENTE:

Limite estivo:

0,0%

sopra

26 °C

### PROBLEMI DI SURRISCALDAMENTO EDIFICIO RIQUALIFICATO:

Limite estivo:

25,8%

sopra

26 °C

## Computo metrico estimativo generale – *Interventi ordinari di primaria importanza*

### - PARETI PERIMETRALI ESTERNE

DESCRIZIONE LAVORAZIONE	UM	Quantità	Prezzo €/UM	Importo Euro
<b>ISOLAMENTO ESTERNO A CAPPOTTO</b>				
<b>Rivestimento a cappotto murature esterne</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadrato di pannello isolante applicato a cappotto su parete verticale esterna.	mq	2350	80	<b>188.000</b>

### - SUPERFICI VETRATE

<b>SERRAMENTI APRIBILI</b>				
<b>Serramenti apribili in alluminio</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadrato di serramento apribile in legno lamellare di larice.	mq	800	400	<b>320.000</b>

**TOTALE INTERVENTI ORDINARI: 508.000 Euro**

## Computo metrico estimativo generale – *Interventi straordinari di primaria importanza*

### - DEMOLIZIONE PAVIMENTI ESISTENTI

DESCRIZIONE LAVORAZIONE	UM	Quantità	Prezzo €/UM	Importo Euro
<b>DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONI</b>				
<b>Demolizioni pavimentazioni e battiscopa</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadro di pavimentazione e battiscopa demolita con l' ausilio degli opportuni attrezzi e/o mezzi meccanici.	mq	2910	20	58.200
<b>DEMOLIZIONE MASSETTI</b>				
<b>Demolizioni massetti di pavimentazione</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadro di sottofondo di pavimentazione demolito con l' ausilio degli opportuni attrezzi e/o mezzi meccanici.	mq	2910	15	43.650

**TOTALE: 101.850**



## Computo metrico estimativo generale – *Interventi straordinari di primaria importanza*

### - ISOLAMENTO PAVIMENTI SU VESPAI AREATI

DESCRIZIONE LAVORAZIONE	UM	Quantità	Prezzo €/UM	Importo Euro
<b>ISOLAMENTO TERMICO PAVIMENTAZIONE SU VESPAIO AREATO</b>				
<b>Rivestimento orizzontale piani di calpestio non isolati</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadrato di pannello isolante posato su piano orizzontale.	mq	2910	20	58.200
<b>SOTTOFONDO PAVIMENTAZIONI INTERNE</b>				
<b>Sottofondo regolarizzatore per superfici piane interne</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadro di sottofondo in calcestruzzo armato come piano di posa per pavimentazioni interne.	mq	2910	25	72.750
<b>PAVIMENTAZIONI INTERNE IN PIASTRELLE CERAMICHE</b>				
<b>Pavimento in piastrelle ceramiche monocottura</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadrato di pavimentazione eseguita con piastrelle ceramiche monocottura dette klinker.	mq	2910	40	116.400

**TOTALE: 247.350**

## Computo metrico estimativo generale – *Interventi straordinari di primaria importanza*

### - ISOLAMENTO COPERTURE PIANE

DESCRIZIONE LAVORAZIONE	UM	Quantità	Prezzo €/UM	Importo Euro
-------------------------	----	----------	-------------	--------------

#### RIMOZIONE E RIPOSIZIONAMENTO STRATO DRENANTE

<b>Rimozione e riposizionamento strato di ghiaia</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadrato di strato di ghiaia rimosso e poi riposizionato sopra il nuovo strato isolante.	mq	3200	30	96.000
---	----	------	----	--------

#### ISOLAMENTO COPERTURA PIANA

<b>Isolamento copertura piana</b> <i>Caratteristiche di capitolato:</i> Un metro quadrato di pannello isolante applicato su piano orizzontale e protetto da getto di cappa in calcestruzzo.	mq	3200	50	160.000
--	----	------	----	---------

**TOTALE: 256.000**

**TOTALE INTERVENTI STRAORDINARI: 609.200 Euro**

**TOTALE INTERVENTI COMPLESSIVI: 1.117.200 Euro**

## Stima economica intervento – *Analisi costi unitari*

La disamina degli interventi di riqualificazione basilari per ottenere una effettiva riduzione delle perdite energetiche e di rimando un sensibile incremento del comfort ambientale interno evidenzia il fatto che tali lavori hanno diversi impatti operativi ed economici, anche se alla fine pur sembrando più onerosi e complessi quelli riguardanti i pacchetti orizzontali, essi in realtà hanno un costo unitario parametrato al metro quadro di circa il 40% in meno rispetto a quello inerente le opere che interessano le superfici verticali, anche se queste sono più semplici da realizzare.

### INTERVENTI ORDINARI DI PRIMARIA IMPORTANZA:

PARETI PERIMETRALI ESTERNE

2350 m<sup>2</sup>

SUPERFICI VETRATE

800 m<sup>2</sup>

---

TOTALE: 3150 m<sup>2</sup>

508.000 €

**COSTO UNITARIO: 161 €/m<sup>2</sup>**

### INTERVENTI STRAORDINARI DI PRIMARIA IMPORTANZA:

PAVIMENTI SU VESPAI AREATI

2910 m<sup>2</sup>

COPERTURE PIANE

3200 m<sup>2</sup>

---

TOTALE: 5910 m<sup>2</sup>

609.200 €

**COSTO UNITARIO: 103 €/m**

## Stima economica intervento – Analisi costi globali

Oltre a questi interventi principali, se si vogliono mettere a norma anche gli obsoleti impianti esistenti, è verosimile che si debbano spendere, in base alle dimensioni del complesso, altri circa **350.000 Euro** per l'impianto termico e **250.000 Euro** per quello elettrico e grossomodo ulteriori **80.000 Euro** per realizzare opportune schermature solari lungo le finestre rivolte ad est, sud ed ovest, che sommati ai circa **1.120.000 Euro** relativi alle opere di riqualificazione energetica strettamente necessarie, implicano a questo punto un impegno finanziario complessivo che si aggira al netto dell'aliquota Iva attorno ai **1.800.000 Euro**.

**COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI PRINCIPALI: 1.117.200 Euro**

**COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI GLOBALI: 1.800.000 Euro**

*FABBISOGNO ENERGETICO EDIFICIO RIQUALIFICATO:*

	<b>CasaClima B</b>	<i>Procedura annuale</i>
Fabbisogno riscaldamento:	<b>49,5</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a) = 5 Lt gasolio/(m<sup>2</sup>a)</b>
Limite estivo:	<b>25,8%</b>	sopra <b>26</b> °C

Riqualificazione standard Passivhaus – Scuola Cepina a Valdisotto (SO) – Geom. A. Robustelli



Costo intervento 1.700.000 Euro – Calo consumi da 65.000 a 5.000 Lt di gasolio – Tempo di rientro 22 anni

## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE CASACLIMA

arch. Andrea BOZ



Via Nazionale, n° 44  
33026 - Paluzza (UD)  
Tel. 0433890282  
andrea@4ad.it

## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

Esperienze CasaClima nella regione alpina friulana della Carnia – L'alta Valle del But

Altitudine media centri abitati 600-1000 m.sl.m.

Temperatura esterna minima di progetto  $-10^{\circ}$  C

3300-3800 GG centri abitati



## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

Esperienze CasaClima nella regione alpina friulana della Carnia – *L'alta Valle del But*



### Enti promotori



Comune di Paluzza



Comune di Treppo Carnico



Comune di Lignanello



Comune di Sutrino



Comune di Cervignano



Comune di Ravascletto



Comune di Cormons



Comune di Arta Terme



Comune di Zuglio



Comune di Pauliana

### Con il contributo finanziario di



Provincia di Udine  
Provincia di Udine

### Con la collaborazione di





## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

Esperienze CasaClima nella regione alpina friulana della Carnia – *L'alta Valle del But*

### Il Comune di Prato allo Stelvio:

- Val Venosta (BZ);
- 915 m.s.l.m.
- 3.381 abitanti;
- 51,37 km<sup>2</sup>;
- consumo energia fossile al 2010 = 0  
**(esclusi i trasporti)**

### Mix energetico:

- edifici CasaClima;
- biomasse legnose;
- biogas da allevamento;
- cogenerazione ad olio vegetale;
- fotovoltaico;
- eolico;
- idroelettrico.

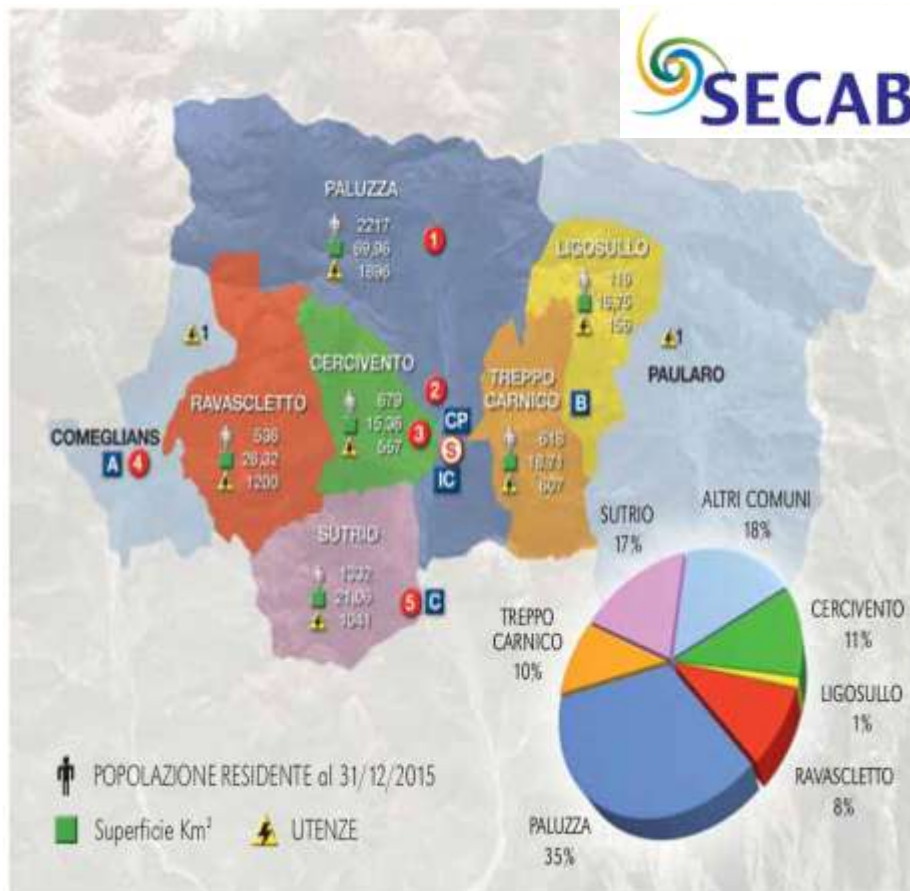


«Piano d'azione orientato all'autosufficienza di un ambito territoriale alpino»

[www.energiecomuni.info](http://www.energiecomuni.info)

## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

Esperienze CasaClima nella regione alpina friulana della Carnia – L'alta Valle del But



### IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA

**1 FONTANONE - Paluzza (Timau)**  
In servizio dal 1913

potenza concessione 176 kW  
potenza installata 380 kW



**2 ENFRETORS - Paluzza**  
In servizio dal 1959

potenza concessione 1.450 kW  
potenza installata 2.296 kW



**3 MUSEIS - Cercivento**  
In servizio dal 1986

potenza concessione 1.030 kW  
potenza installata 1.800 kW



**4 MIELI - Comeglians**  
In servizio dal 1991

potenza concessione 2.124 kW  
potenza installata 3.640 kW



**5 NOIARIIS - Sutrìo**  
In servizio dal 2004

potenza concessione 1.584 kW  
potenza installata 2.576 kW



## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

Esperienze CasaClima nella regione alpina friulana della Carnia – L'alta Valle del But

SECAB - RISPARMI ECONOMICI UTENZE SOCI AUTO CONSUMATORI							
ANNO	Centrali	Certif. Verdi	Utili	Sconto luce	Sconto oneri	Risparmio globale	
2002	4	€ 3.441	€ 855.570	€ 177.889	€ 567.400	€ 745.289	50%
2003	4	€ 21.734	€ 422.735	€ 179.009	€ 630.500	€ 809.509	50%
2004	5	€ 394.270	€ 289.890	€ 182.995	€ 682.000	€ 864.995	50%
2005	5	€ 863.838	€ 451.422	€ 186.326	€ 743.700	€ 930.026	50%
2006	5	€ 1.155.350	€ 888.481	€ 255.780	€ 958.500	€ 1.214.280	50%
2007	5	€ 828.126	€ 700.077	€ 262.286	€ 1.275.600	€ 1.537.886	50%
2008	5	€ 1.145.898	€ 1.656.269	€ 275.753	€ 1.179.500	€ 1.455.253	50%
2009	5	€ 1.001.997	€ 347.933	€ 200.289	€ 1.026.530	€ 1.226.819	50%
2010	5	€ 1.031.757	€ 665.526	€ 289.820	€ 1.000.000	€ 1.289.820	50%
2011	5	€ 863.919	€ 672.559	€ 280.388	€ 1.100.000	€ 1.380.388	50%
2012	5	€ 900.295	€ 449.906	€ 316.120	€ 1.380.000	€ 1.696.120	50%
2013	5	€ 889.719	€ 539.129	€ 200.679	€ 1.600.000	€ 1.800.679	50%
2014	5	€ 1.678.576	€ 1.641.950	€ 398.625	€ 1.650.000	€ 2.048.625	57%
2015	5	€ 269.915	€ 148.487	€ 100.477	€ 1.300.000	€ 1.400.477	40%
<b>TOTALI 2004-2015</b>		<b>€ 11.023.660</b>	<b>€ 8.451.629</b>	<b>€ 2.949.538</b>	<b>€ 13.895.830</b>	<b>€ 16.845.368</b>	<b>50%</b>
<b>MEDIE 2004-2015</b>		<b>€ 918.638</b>	<b>€ 704.302</b>	<b>€ 245.795</b>	<b>€ 1.157.986</b>	<b>€ 1.403.781</b>	<b>50%</b>
<b>MEDIE 2004-2013</b>		<b>€ 907.517</b>	<b>€ 666.119</b>	<b>€ 245.044</b>	<b>€ 1.094.583</b>	<b>€ 1.339.627</b>	<b>50%</b>
<b>MEDIE 2014-2015</b>		<b>€ 974.246</b>	<b>€ 895.219</b>	<b>€ 249.551</b>	<b>€ 1.475.000</b>	<b>€ 1.724.551</b>	<b>49%</b>

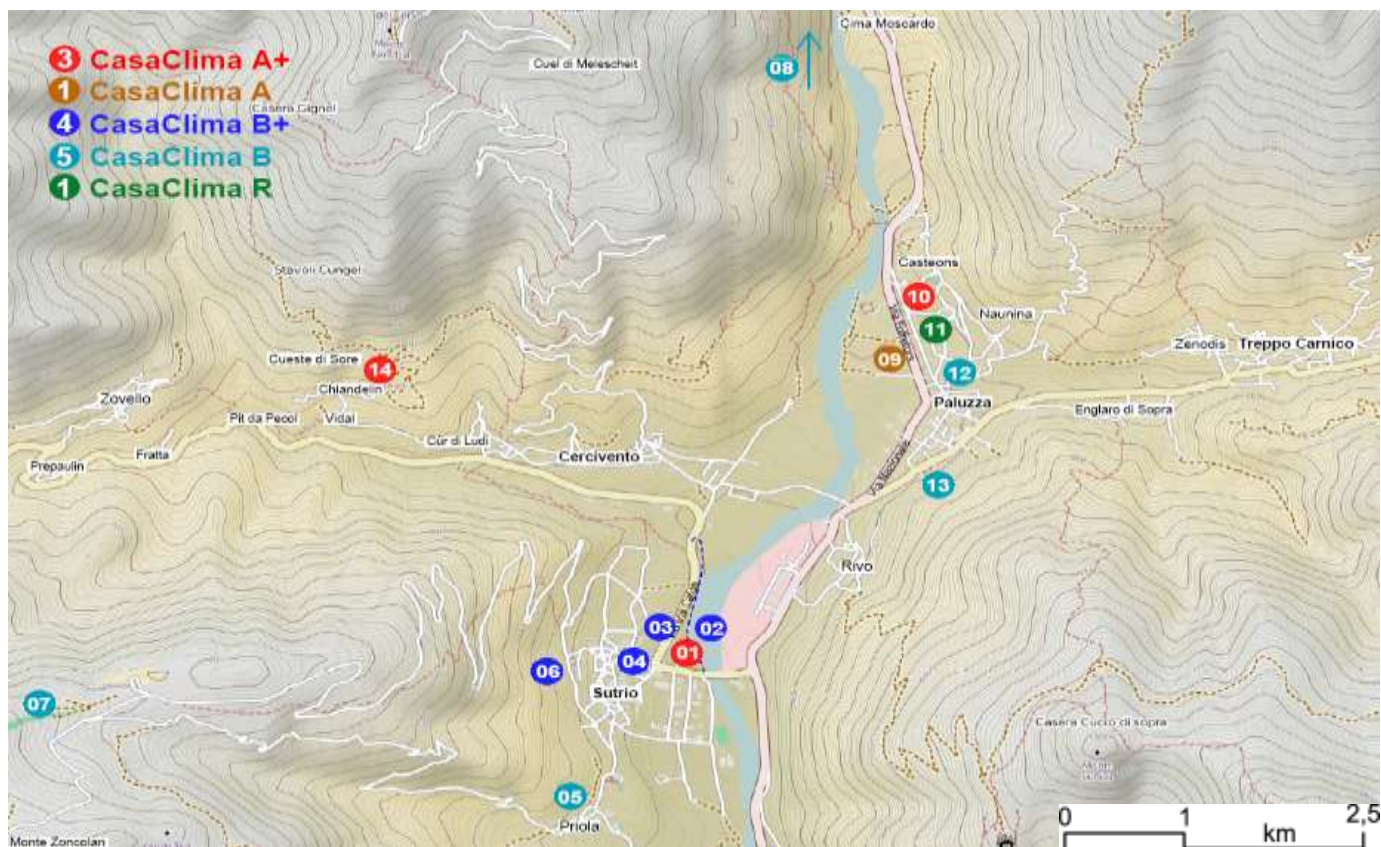
## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

Esperienze *CasaClima* nella regione alpina friulana della Carnia – *L'alta Valle del But*



## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

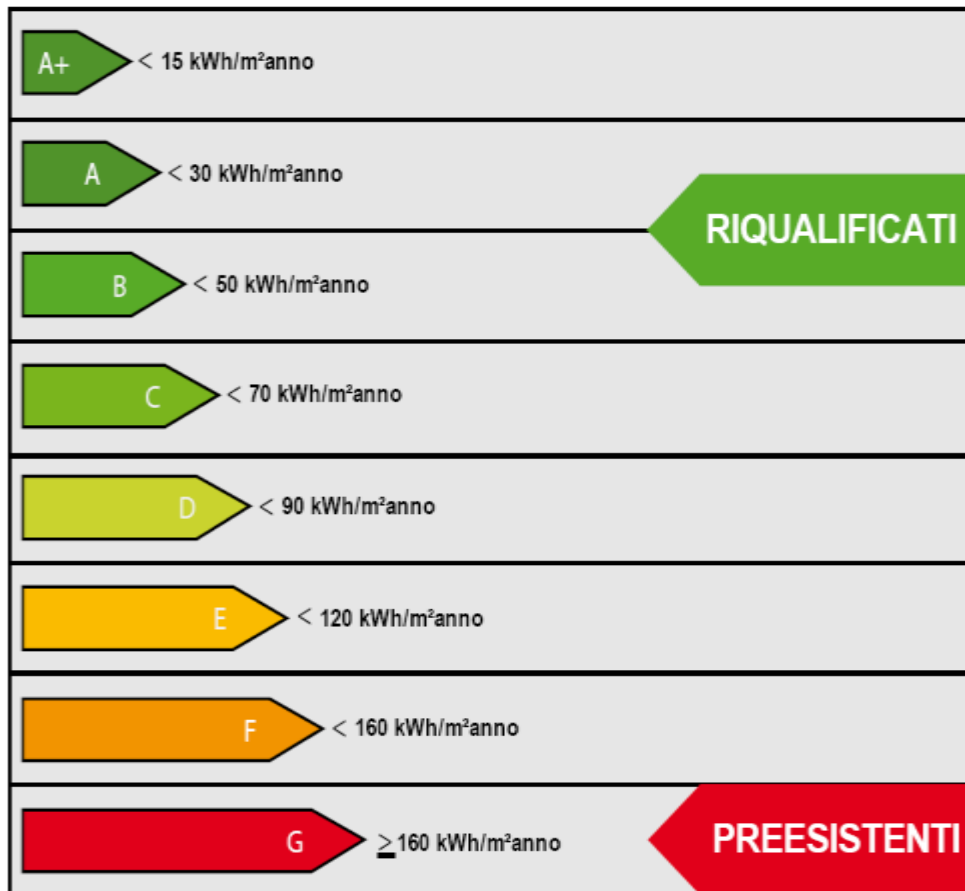
Esperienze CasaClima nella regione alpina friulana della Carnia – L'alta Valle del But



**Paluzza, Sutrio, Cercivento, e Treppo Carnico / 5500 Abitanti–14 Pre/Certificazioni = 1/400 Abitanti**  
**Provincia di Bolzano / 505.000 Abitanti–5000 Certificazioni obbligatorie = 1/100 Abitanti**

## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

Esperienze CasaClima nella regione alpina friulana della Carnia – L'alta Valle del But



**FABBISOGNO ENERGETICO ANNUO  
RISCALDAMENTO DI 3200 M NETTI**

***IE<sub>Risc</sub> MEDIO PONDERATO = 38 kWh/m<sup>2</sup>a***

**PREESISTENTI > 514.000 kWh/a**  
**RIQUALIFICATI < 123.000 kWh/a**  
**Differenza 390.000 kWh/a**  
**Pari a circa 39.000 LtGas/McMet**

**RISPARMIO MEDIO 35/45.000 Euro/a**

**RISPARMIO A MQ 12,5 Euro/anno**  
**PARI A 1250 Euro/anno OGNI 100 m<sup>2</sup>**  
**RIDUZIONE GLOBALE CO2 10**  
**Ton/anno**

***Alta valle del Bût (Udine) – 3500 GG***

**5000 Abitanti/3 Famiglia media**  
**1700 Abitazioni da 120 m<sup>2</sup>**  
**1500 Euro x 1700**

***Risparmio annuo 2.500.000 Euro***

## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

1) POTERE CALORIFERO E RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016										
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Unità	Costo Ivato	Potere	Costo unità	RESA x 10000	Parziale annuo		
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Mix	Euro	Calor. kWh	Euro/kWh	KWh/Euro	%	Euro	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per <b>CASA STUFA</b>	kg	€ 0,030	4,2	€ 0,007	140,0	28,28	€ 71	1°
	2	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	kg	€ 0,030	4,2	€ 0,007	140,0	28,28	€ 71	2°
	3	<b>Pompa di calore geotermica COP<sub>med</sub>=3,5 - Socio SECAB</b>	kWh	€ 0,357	30,0	€ 0,012	84,0	16,97	€ 119	3°
	4	<b>Pompa di calore geotermica COP<sub>med</sub>=3,5 - Italia/Non socio</b>	kWh	€ 0,058	3,0	€ 0,019	52,0	10,50	€ 192	4°
ALTA	5	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	kg	€ 0,085	4,2	€ 0,020	49,4	9,98	€ 202	5°
	6	<b>Pompa di calore aerotermica COP<sub>med</sub>=2,0 - Socio SECAB</b>	kWh	€ 0,062	2,0	€ 0,031	32,5	6,56	€ 308	6°
	7	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard <b>CASA STUFA</b>	kg	€ 0,140	4,2	€ 0,033	30,0	6,06	€ 333	7°
	8	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	kg	€ 0,130	3,4	€ 0,038	26,2	5,28	€ 382	8°
	9	<b>PdC Ibrida gas/elettricità COP<sub>med</sub>=3,0 al 40% - Socio SECAB</b>	kWh/mc	€ 0,107	2,3	€ 0,047	21,4	4,32	€ 467	9°
	10	<b>Pompa di calore aerotermica COP<sub>med</sub>=2,0 - Italia/Non socio</b>	kWh	€ 0,101	2,0	€ 0,051	19,8	4,00	€ 505	10°
MEDIA	11	<b>PdC Ibrida gas/elettricità COP<sub>med</sub>=3,0 al 40% - Italia/Non socio</b>	kWh/mc	€ 0,139	2,3	€ 0,060	16,5	3,34	€ 604	11°
	12	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	kg	€ 0,300	4,6	€ 0,065	15,3	3,10	€ 652	12°
	13	<b>Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"</b>	kWh	€ 0,066	1,0	€ 0,066	15,2	3,06	€ 660	13°
	14	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	mc	€ 0,970	10,8	€ 0,090	11,1	2,24	€ 900	14°
	15	<b>Radiante elettrico in Fibre di carbonio <math>\eta=130\%</math> - Socio SECAB</b>	kWh	€ 0,123	1,3	€ 0,095	10,6	2,13	€ 948	15°
	16	<b>Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB</b>	kWh	€ 0,095	1,0	€ 0,095	10,5	2,13	€ 950	16°
	17	Metano - Caldaia tradizionale	mc	€ 0,970	9,8	€ 0,099	10,1	2,04	€ 990	17°
BASSA	18	Gasolio - Caldaia codensazione	Litro	€ 1,250	11,0	€ 0,114	8,8	1,78	€ 1.136	18°
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	kg	€ 1,150	10,0	€ 0,115	8,7	1,76	€ 1.150	19°
	20	<b>Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno</b>	kWh	€ 0,123	1,0	€ 0,123	8,1	1,64	€ 1.232	20°
	21	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	Litro	€ 1,250	10,0	€ 0,125	8,0	1,62	€ 1.250	21°
	22	<b>Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"</b>	kWh	€ 0,127	1,0	€ 0,127	7,9	1,59	€ 1.270	22°
	23	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	kg	€ 1,300	10,0	€ 0,130	7,7	1,55	€ 1.300	23°
	24	<b>Radiante elettrico in Fibre di carbonio <math>\eta=130\%</math> - Italia/Non socio</b>	kWh	€ 0,202	1,3	€ 0,155	6,4	1,30	€ 1.554	24°
	25	<b>Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno</b>	kWh	€ 0,202	1,0	€ 0,202	5,0	1,00	€ 2.020	25°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			Litro/Mc	€ 1,110	10,4	€ 0,107	9,4	1,89	€ 1.068	18°
<b>MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI</b>			Misto	€ 0,375	5,4	€ 0,077	14,5	2,92	€ 691	13°
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			Misto	€ 0,413	6,0	€ 0,074	14,6	2,95	€ 685	13°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna da ardere

## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

2) RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE DI CALORE									
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh	Generatore	Durata	Incidenza	Parziale annuo		
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Euro/anno	Pos	Escluso imp.	Anni	Media anno	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per <b>CASA STUEA</b>	€ 71	1°	€ 7.500	20	€ 375	€ 446	1°
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard <b>CASA STUEA</b>	€ 333	7°	€ 7.500	20	€ 375	€ 708	2°
	3	<b>Pompa di calore geotermica COP<sub>med</sub>=3,5 - Socio SECAB</b>	€ 119	3°	€ 20.000	30	€ 667	€ 786	3°
	4	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 15.000	20	€ 750	€ 821	4°
ALTA	5	<b>Pompa di calore geotermica COP<sub>med</sub>=3,5 - Italia/Non socio</b>	€ 192	4°	€ 20.000	30	€ 667	€ 859	5°
	6	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 15.000	20	€ 750	€ 952	6°
	7	<b>PdC Ibrida gas/elettricità COP<sub>med</sub>=3,0 al 40% - Socio SECAB</b>	€ 467	9°	€ 7.500	15	€ 500	€ 967	7°
	8	<b>Radiante elettrico in Fibre di carbonio <math>\eta=130\%</math> - Socio SECAB</b>	€ 948	15°	€ 1.000	40	€ 25	€ 973	8°
	9	<b>Pompa di calore aerotermica COP<sub>med</sub>=2,0 - Socio SECAB</b>	€ 308	6°	€ 10.000	15	€ 667	€ 975	9°
	10	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 5.000	15	€ 333	€ 986	10°
MEDIA	11	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 2.500	15	€ 167	€ 1.066	11°
	12	<b>PdC Ibrida gas/elettricità COP<sub>med</sub>=3,0 al 40% - Italia/Non socio</b>	€ 604	11°	€ 7.500	15	€ 500	€ 1.104	12°
	13	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 2.000	15	€ 133	€ 1.123	13°
	14	<b>Pompa di calore aerotermica COP<sub>med</sub>=2,0 - Italia/Non socio</b>	€ 505	10°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.172	14°
	15	<b>Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno</b>	€ 1.232	20°	€ 500	30	€ 17	€ 1.249	15°
	16	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 3.500	15	€ 233	€ 1.370	16°
	17	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 20.000	20	€ 1.000	€ 1.382	17°
BASSA	18	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	€ 1.150	19°	€ 4.000	15	€ 267	€ 1.417	18°
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	€ 1.300	23°	€ 2.000	15	€ 133	€ 1.433	19°
	20	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	€ 1.250	21°	€ 3.000	15	€ 200	€ 1.450	20°
	21	<b>Radiante elettrico in Fibre di carbonio <math>\eta=130\%</math> - Italia/Non socio</b>	€ 1.554	24°	€ 1.000	40	€ 25	€ 1.579	21°
	22	<b>Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"</b>	€ 660	13°	€ 30.000	30	€ 1.000	€ 1.660	22°
	23	<b>Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno</b>	€ 2.020	25°	€ 500	30	€ 17	€ 2.037	23°
	24	<b>Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB</b>	€ 950	16°	€ 25.000	20	€ 1.250	€ 2.200	24°
	25	<b>Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"</b>	€ 1.270	22°	€ 30.000	30	€ 1.000	€ 2.270	25°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 2.500	15	€ 167	€ 1.234	15°
<b>MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI</b>			€ 691	13°	€ 10.000	22	€ 459	€ 1.150	13
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 7.500	21	€ 355	€ 1.040	11°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna



## 4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

3) RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE DI CALORE + IMPIANTO											
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh	Incidenza anno	Impianto	Durata	Incidenza	TOTALE annuo			
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Combustibile	Pos	Generatore	Pos	x 150 mq risc	Anni	Media anno	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per <u>CASA STUJA</u>	€ 71	1°	€ 375	1°	€ 0	20	€ 0	€ 446	1°
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard <u>CASA STUJA</u>	€ 333	7°	€ 375	2°	€ 0	20	€ 0	€ 708	2°
	3	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio <u>SECAB</u>	€ 948	15°	€ 25	8°	€ 4.000	40	€ 100	€ 1.073	3°
	4	Pompa di calore geotermica COP <sub>med</sub> =3,5 - Socio <u>SECAB</u>	€ 119	3°	€ 667	3°	€ 12.000	30	€ 400	€ 1.186	4°
ALTA	5	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 750	4°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.221	5°
	6	Pompa di calore geotermica COP <sub>med</sub> =3,5 - Italia/Non socio	€ 192	4°	€ 667	5°	€ 12.000	30	€ 400	€ 1.259	6°
	7	Corrente elettrica - Socio <u>SECAB</u> P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20°	€ 17	15°	€ 2.000	30	€ 67	€ 1.316	7°
	8	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 750	6°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.352	8°
	9	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 333	10°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.519	9°
	10	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 167	11°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.600	10°
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità COP <sub>med</sub> =3,0 al 40% - Socio <u>SECAB</u>	€ 467	9°	€ 500	7°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.634	11°
	12	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 133	13°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.666	12°
	13	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	€ 1.554	24°	€ 25	21°	€ 4.000	40	€ 100	€ 1.679	13°
	14	PdC Ibrida gas/elettricità COP <sub>med</sub> =3,0 al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11°	€ 500	12°	€ 10.000	15	€ 667	€ 1.771	14°
	15	Pompa di calore aerotermica COP <sub>med</sub> =2,0 - Socio <u>SECAB</u>	€ 308	6°	€ 667	9°	€ 12.000	15	€ 800	€ 1.775	15°
	16	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 1.000	17°	€ 8.000	20	€ 400	€ 1.782	16°
	17	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 233	16°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.903	17°
BASSA	18	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Bonus"	€ 660	13°	€ 1.000	22°	€ 8.000	30	€ 267	€ 1.927	18°
	19	GPL qualità di resa media - Serbatoio di proprietà	€ 1.150	19°	€ 267	18°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.950	19°
	20	GPL qualità di resa media - Serbatoio in comodato d'uso	€ 1.300	23°	€ 133	19°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.967	20°
	21	Pompa di calore aerotermica COP <sub>med</sub> =2,0 - Italia/Non socio	€ 505	10°	€ 667	14°	€ 12.000	15	€ 800	€ 1.972	21°
	22	Gasolio - Caldaia tradizionale (Tariffa per consumi fino a 2.000 litri)	€ 1.250	21°	€ 200	20°	€ 8.000	15	€ 533	€ 1.983	22°
	23	Corrente elettrica - "Maggior tutela" P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 2.020	25°	€ 17	23°	€ 2.000	30	€ 67	€ 2.103	23°
	24	Teleriscaldamento 500 Utenze - Esco Montagna "Tariffa Consumo"	€ 1.270	22°	€ 1.000	25°	€ 8.000	30	€ 267	€ 2.537	24°
	25	Cogenerazione a metano 30 Utenze - Media impianto SECAB	€ 950	16°	€ 1.250	24°	€ 8.000	20	€ 400	€ 2.600	25°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 1.234	15°	€ 8.000	30	€ 267	€ 1.501	9°
<b>MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI</b>			<b>€ 691</b>	<b>13°</b>	<b>€ 1.150</b>	<b>13</b>	<b>€ 7.360</b>	<b>30</b>	<b>€ 245</b>	<b>€ 1.395</b>	<b>8°</b>
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 1.040	11°	€ 7.273	26	€ 275	€ 1.315	7°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna da ardere

#### 4 - RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR CASACLIMA

RESE ECONOMICHE COMBUSTIBILI AL 2016 + GENERATORE + IMPIANTO									
RESA	N°	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE DA RISCALDAMENTO	Resa 10000kWh		Incidenza anno		Impianto	TOTALE annuo	
Combust.	-	Valori tarati su un consumo annuo di 10.000kWh pari a circa 1.000 Lt di gasolio	Combustibile	Pos	Generatore	Pos	x 150 mq risc	Comb+Gen.	Pos
SUPER	1	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per CASA STUFA	€ 71	1°	€ 375	1°	€ 0	€ 446	1°
	2	Legna da ardere (M20 - P330) in bancale - Standard CASA STUFA	€ 333	7°	€ 375	2°	€ 0	€ 708	2°
	3	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Socio SECAB	€ 948	15°	€ 25	8°	€ 4.000	€ 1.073	3°
	4	Pompa di calore geotermica COP <sub>med</sub> =3,5 - Socio SECAB	€ 119	3°	€ 667	3°	€ 12.000	€ 1.186	4°
ALTA	5	Legna da ardere (M20) tagliata in proprio a Km 0 per caldaia	€ 71	2°	€ 750	4°	€ 8.000	€ 1.221	5°
	6	Pompa di calore geotermica COP <sub>med</sub> =3,5 - Italia/Non socio	€ 192	4°	€ 667	5°	€ 12.000	€ 1.259	6°
	7	Corrente elettrica - Socio SECAB P= 3kW - 2.800 kWh/anno	€ 1.232	20°	€ 17	15°	€ 2.000	€ 1.316	7°
	8	Legna da ardere in tronchi (M20) da spaccare per caldaia	€ 202	5°	€ 750	6°	€ 8.000	€ 1.352	8°
	9	Pellets in sacchi EN Plus A1 (M10) - Caldaia/Stufa	€ 652	12°	€ 333	10°	€ 8.000	€ 1.519	9°
	10	Metano - Caldaia a condensazione $\eta=110\%$	€ 900	14°	€ 167	11°	€ 8.000	€ 1.600	10°
MEDIA	11	PdC Ibrida gas/elettricità COP <sub>med</sub> =3,0 al 40% - Socio SECAB	€ 467	9°	€ 500	7°	€ 10.000	€ 1.634	11°
	12	Metano - Caldaia tradizionale	€ 990	17°	€ 133	13°	€ 8.000	€ 1.656	12°
	13	Radiante elettrico in Fibre di carbonio $\eta=130\%$ - Italia/Non socio	€ 1.554	24°	€ 25	21°	€ 4.000	€ 1.679	13°
	14	PdC Ibrida gas/elettricità COP <sub>med</sub> =3,0 al 40% - Italia/Non socio	€ 604	11°	€ 500	12°	€ 10.000	€ 1.771	14°
	15	Pompa di calore aerotermica COP <sub>med</sub> =2,0 - Socio SECAB	€ 308	6°	€ 667	9°	€ 12.000	€ 1.775	15°
	16	Cippato stagionato (M35 - P16-45) - Fornitura entro 50 km di distanza	€ 382	8°	€ 1.000	17°	€ 8.000	€ 1.782	16°
	17	Gasolio - Caldaia codensazione	€ 1.136	18°	€ 233	16°	€ 8.000	€ 1.903	17°
Media di riferimento esclusivamente tra generatori alimentati a gasolio e metano			€ 1.068	18°	€ 1.234	15°	€ 8.000	€ 1.501	9°
<b>MEDIA GENERALE TRA TUTTE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILI</b>			<b>€ 691</b>	<b>13°</b>	<b>€ 1.150</b>	<b>13</b>	<b>€ 7.360</b>	<b>€ 1.395</b>	<b>8°</b>
Media generale fatta sola esclusione impianti di teleriscaldamento e cogenerazione			€ 685	13°	€ 1.040	11°	€ 7.273	€ 1.315	7°

NB: 10.000 kWh corrispondono a circa 1.000 litri di gasolio, 1.000 mc di gas, 10 mc di cippato, 170 sacchi di pellet (3 bancali), 25 quintali di legna

**4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”**



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Viste esterne preesistente e post intervento



Comune di Sutrio (UD) 3487 GG –  $S_{Netta}=80\text{ mq}$  –  $S/V=0,87$  –  $PT_{Risc}=2,5\text{KW}$  –  $IE=45\text{ kWh/m}^2\text{a}$

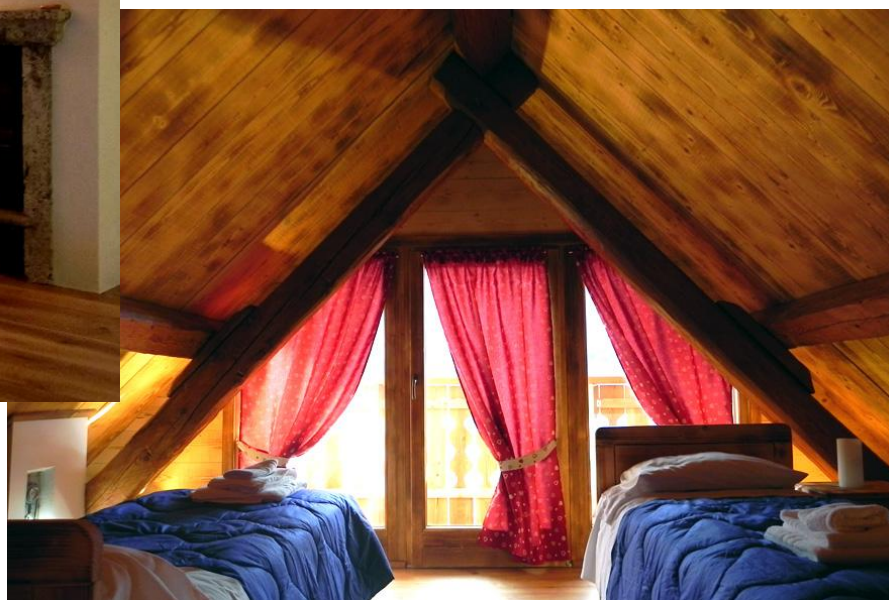
**IMPIANTI:** Termo camino pellet + Pompa di calore ACS + VMC decentrale

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Viste interne ambienti arredati



**IMPRESA EDILE:** Edil-Lema - Ravaschetto – **IMPIANTI TERMICI:** Nodale Stefano – Sutrio

**IMPIANTI ELETTRICI:** Filaferro Fiore - Sutrio – **INFISSI:** Casanova - Cercivento – **ARREDI:** Di Lena - Sutrio

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Consolidamento murature piano terra



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Consolidamento murature piano terra



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



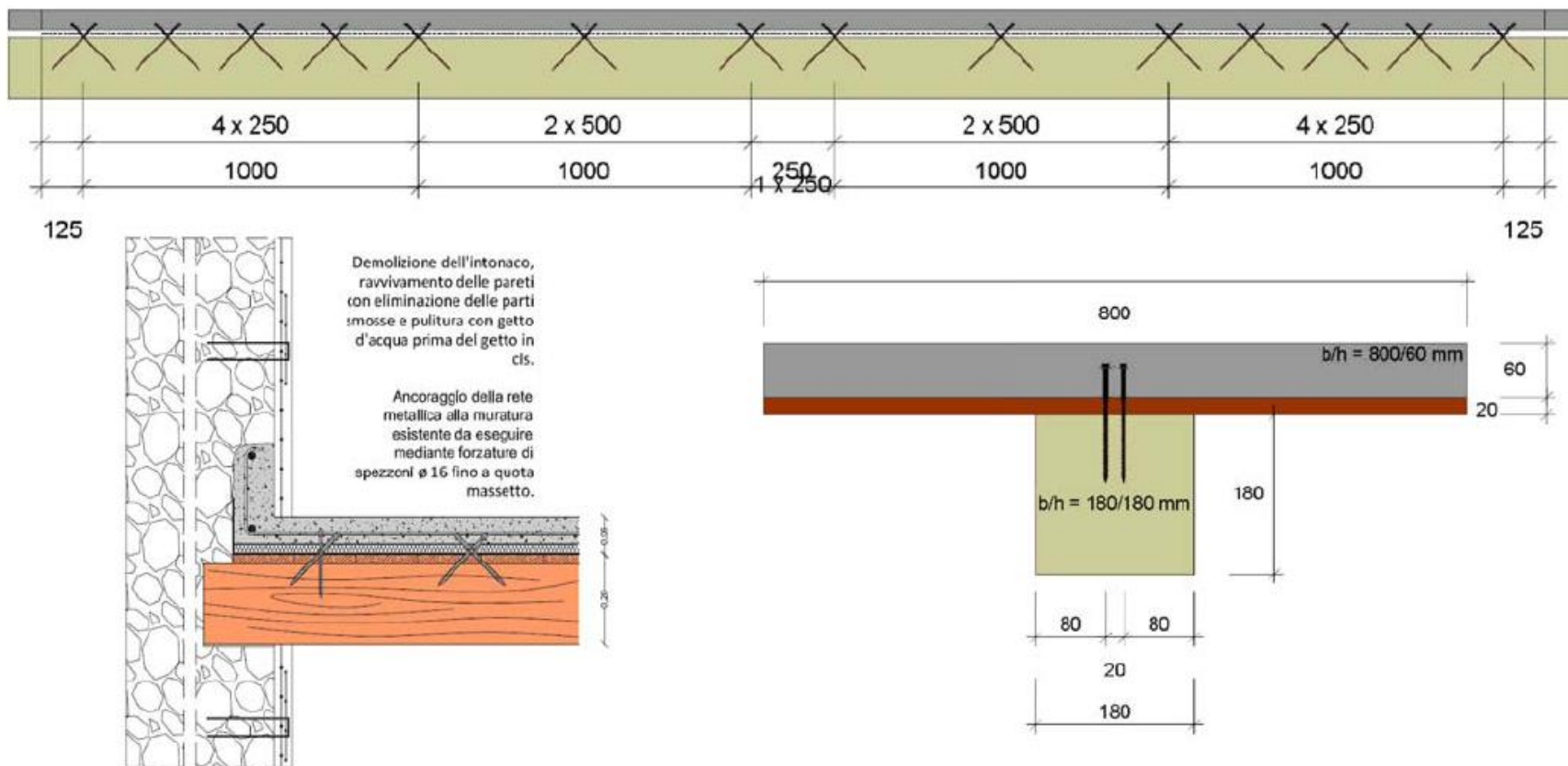
Consolidamento solaio primo piano





## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Mantenimento strutture copertura lignea



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Recupero in sito trave di colmo del 1848



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Allungamento trave colmo con barre resinare



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Sottofondo isolante in vetro cellulare



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

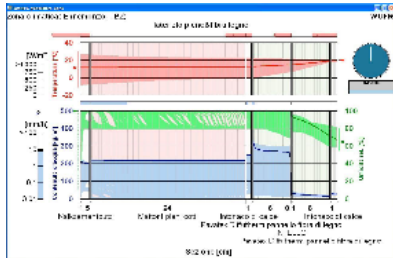
Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



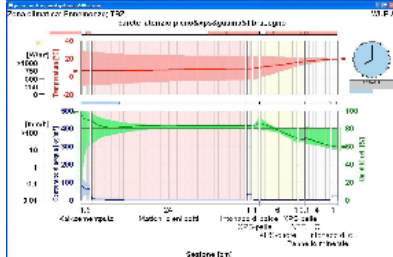
2/3 Isolamento continuo contro murature



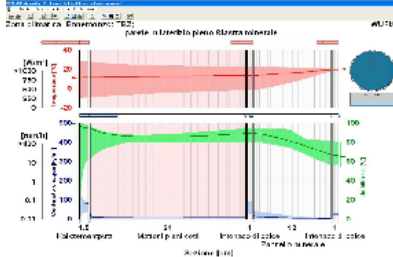
## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”



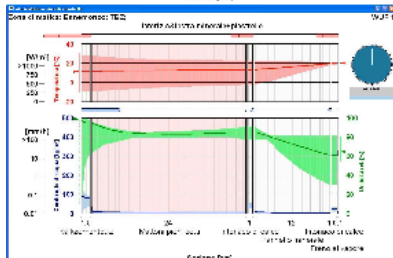
**S1 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno naturale + Telo**  
**Sacche interne d'acqua = Problemi di marciscenza!!**



**S2 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno sintetico + Telo**  
**Blocco assorbimento acqua dall'esterno, ma poco traspirabile dall'interno**



**S3 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno minerale**  
**Alta traspirabilità + Imputrescibilità dei materiali**



**S4 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno minerale + Piastrelle**  
**Piastrella con malta = Freno al vapore lato interno**

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



1/3 Intercapedine impiantistica interna





## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



1/3 Isolamento intercapedine impiantistica



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Infissi posati a tenuta al vento ed al vapore



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Battiscopa radiante ad acqua ed elettricità



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Unità VMC decentrale incassata



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Fienile dell'800 – N°1 Unità “Albergo diffuso” – N°6 posti letto – CasaClima Bplus



Termocamino a pellet e boiler pompa di calore



**4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”**



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Viste esterne preesistente e post intervento



Comune di Sutrio (UD) 3487 GG –  $S_{Netta}=370$  mq –  $S/V=0,60$  –  $PT_{Risc}=9,1$  KW –  $IE=34$  kWh/m<sup>2</sup>a

**IMPIANTI:** Caldaia a biomassa alimentata a cippato + VMC decentrali

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Viste interne ambienti arredati



**IMPRESA EDILE:** Screm Costruzioni - Paularo – **IMPIANTI TERMICI:** Idrotherm – Tolmezzo  
**IMPIANTI ELETTRICI:** Quaglia Enrico - Sutrio – **INFISSI:** MSM - Sutrio – **ARREDI:** SAMS - Sutrio



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Pareti di spina 4 piani intelaiate in legno e pietra



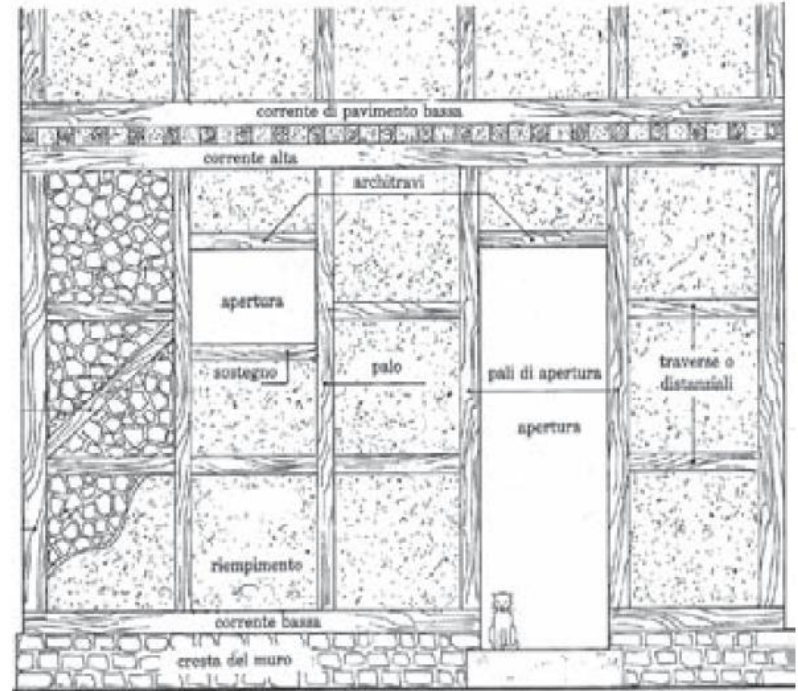
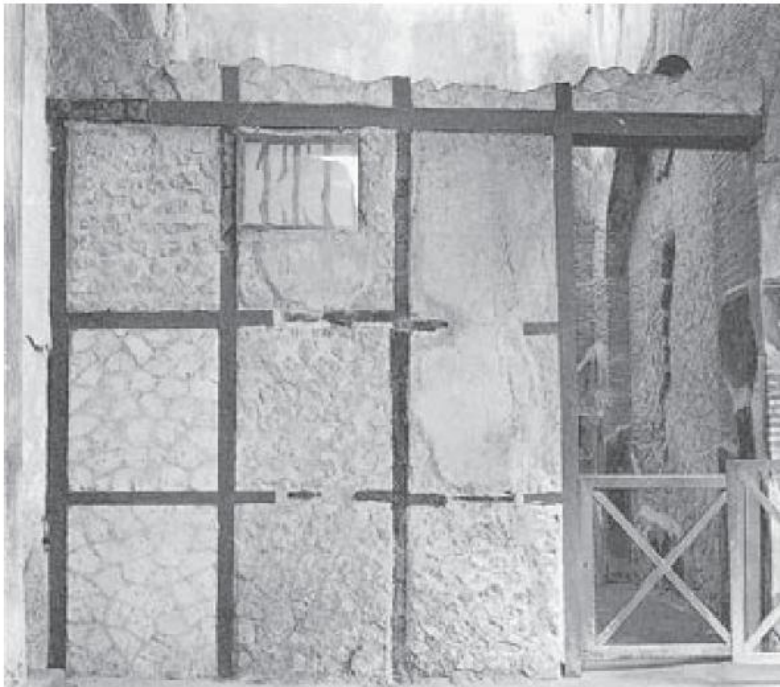
## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima  $B_{plus}$

Ing. Ario Cecotti: Teoria della dissipazione per attrito per deformazione e scorrimento mutuo tra materiali

Aumento periodo proprio della struttura Vs Risonanza con azione ciclica del sisma

Ercolano: *Opus craticium* Vs 1783 Regolamento borbonico (G.Vivenzio): *Casa baraccata/accapannata*



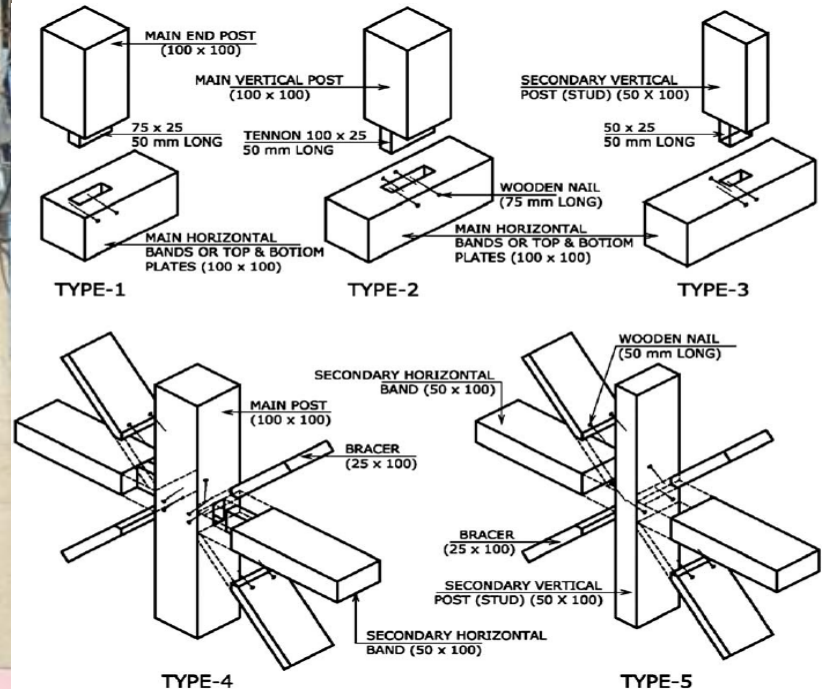
Tratto da: Le strutture di legno in zona sismica – A cura di A. Cecotti, M. Follesa e M.P. Lauriola – Ed. C.L.U.T. Torino 2007

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Tecnica pakistana del “Dhajjidiwari”



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Tecnica portoghese della “Gaiola pombalina”



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Case “himis” Turchia 1999 & test CNR 2013



Tratto da: Antisismica, la casa baraccata di epoca borbonica può salvare ancora molte vite – A cura di Paola Mammarella – Edilportale 29/08/2016

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

### NTC 2018 – Circolare S.LL.PP del 21 gennaio 2019

#### **C8.7.4.1 Criteri per gli interventi di consolidamento degli edifici in muratura**

*“Il rinforzo dei setti murari può essere eseguito mediante elementi strutturali integrativi collaboranti disposti sulla superficie, questi possono essere, per esempio, realizzati in acciaio (strutture reticolari costituite da piatti/nastri) o in legno (pannellature). Opportune connessioni devono consentire la collaborazione tra parete esistente e il rinforzo.”*

#### **Formazione dei diaframmi di piano in edifici storici**

*“Per gli edifici storici, nel consolidamento di solai lignei sono genericamente preferibili, i diaframmi leggeri, di rigidità non trascurabile, realizzati a secco, quali quelli ottenuti con doppio assito, con pannelli a base legno quali quelli citati nel paragrafo 11.7 (...);”*

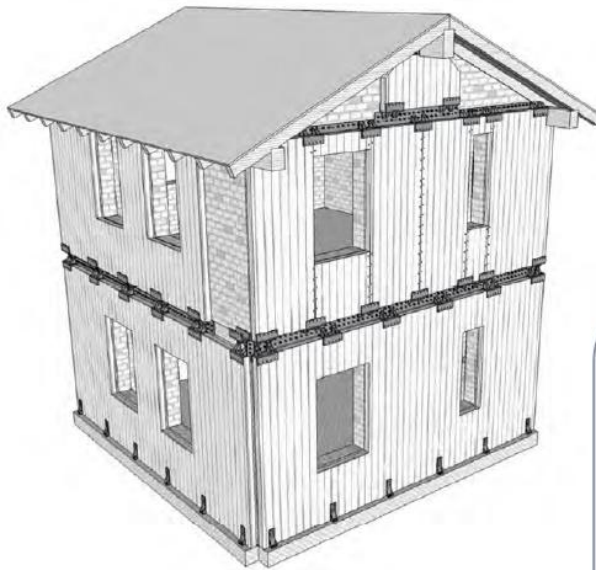
*Per quanto riguarda le coperture, nelle costruzioni in muratura è in linea generale opportuno operare mediante il mantenimento dei tetti in legno per non incrementare le masse nella parte più alta dell'edificio*

Tratto da: Legno strutturale e circolare esplicativa: un'opportunità per il settore? – Dott. Marco Lucchetti – Assolegno 2019

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

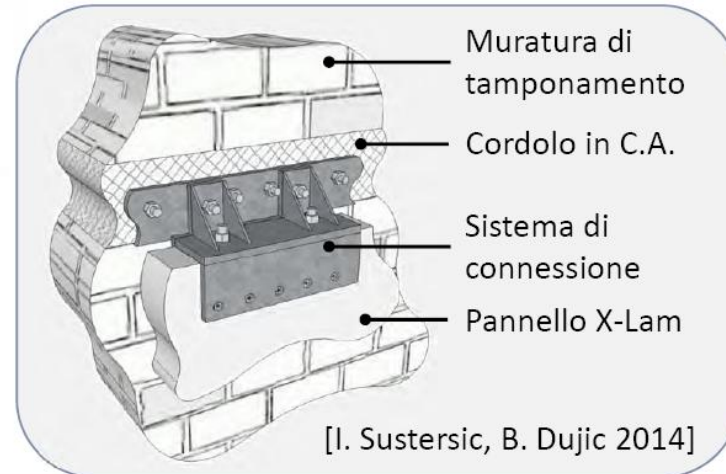
Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

### RINFORZO DI STRUTTURE A TELAIO IN C.A. MEDIANTE PANNELLI X-LAM



- ✗ Durabilità
- ✗ Aumento del volume edilizio
- ✗ Modifica della facciata esterna

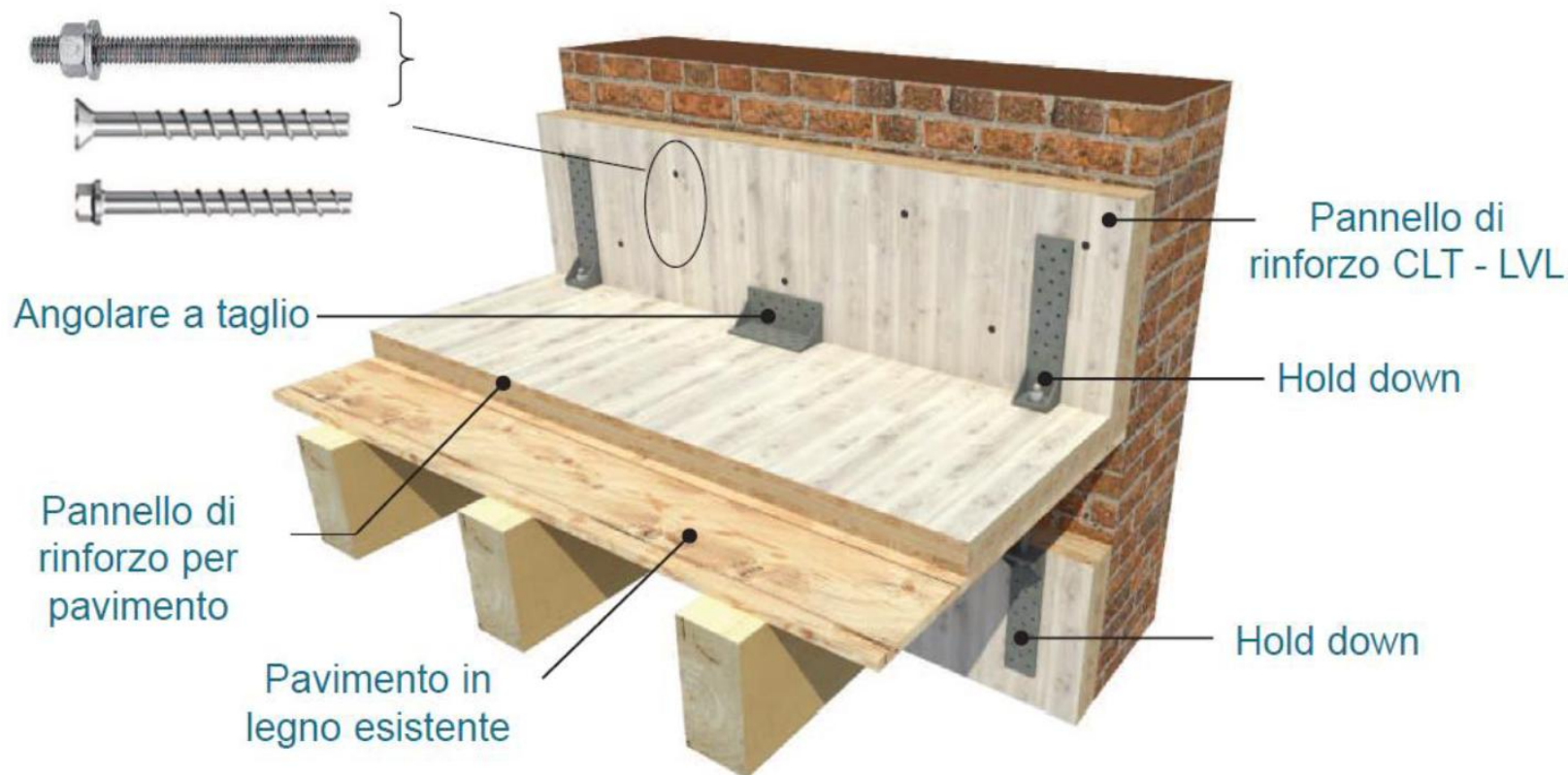
- ✓ Aumento di massa contenuto
- ✓ Miglioramento efficienza energetica
- ✓ Intervento reversibile
- ✓ Uso continuativo della struttura
- ✓ Lavorazioni a secco



Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*

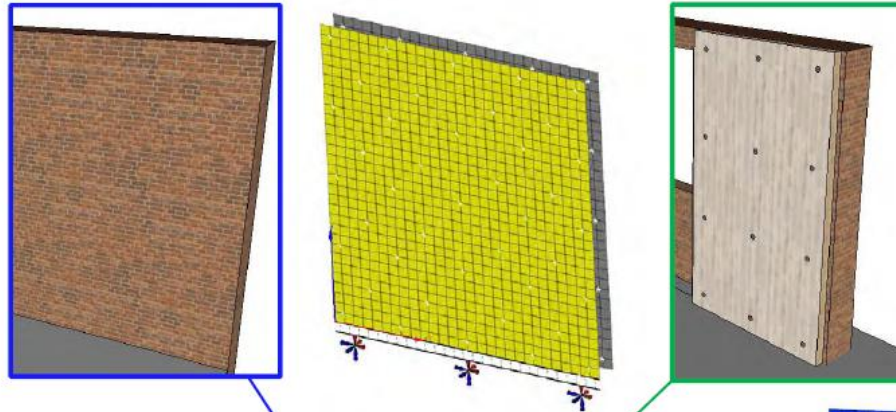


Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

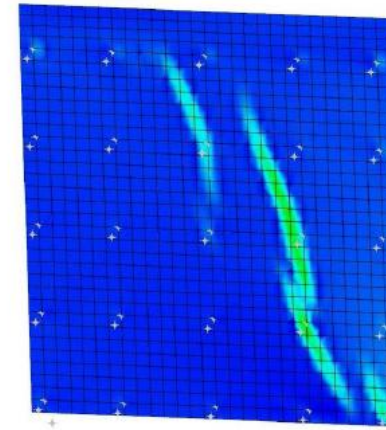
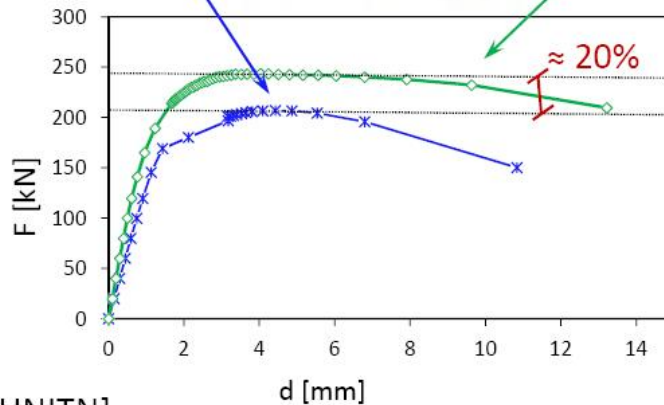


**Connessione:**

Connettori a secco

**Incremento prestazioni:**

Resistenza di picco  $\approx +20\%$



[UNITN]

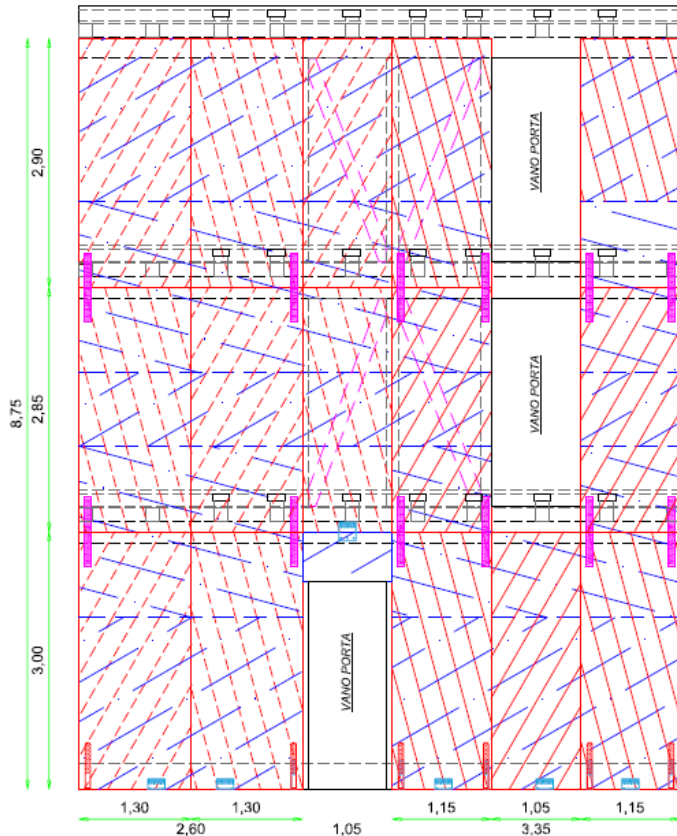
Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

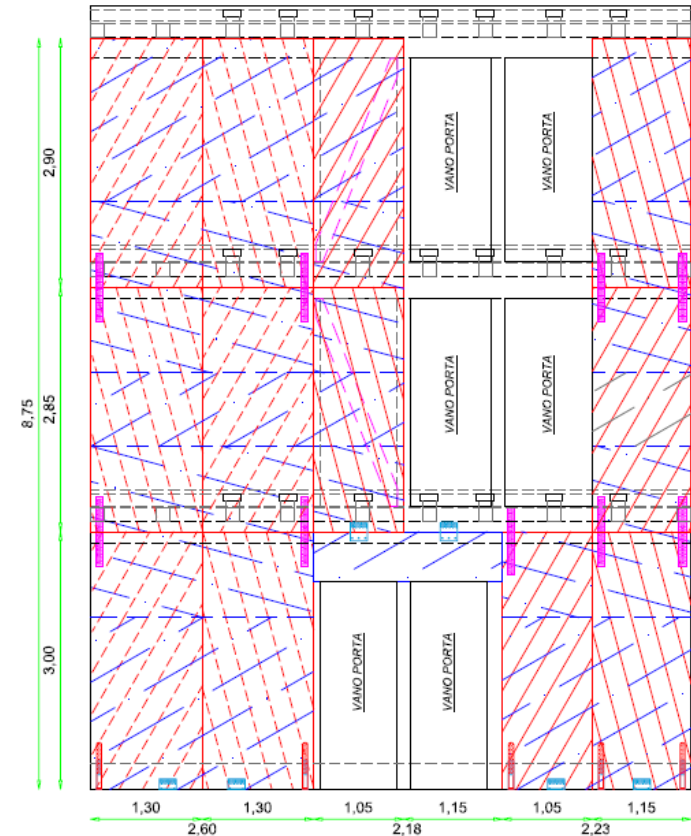
Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

*SCHEMA SISTEMA DI IRRIGIDIMENTO PARETI INTELAIATE INTERNE TIPO "FACHWERKBAU" - 1:50*

PARETE INTERNA LATO OVEST

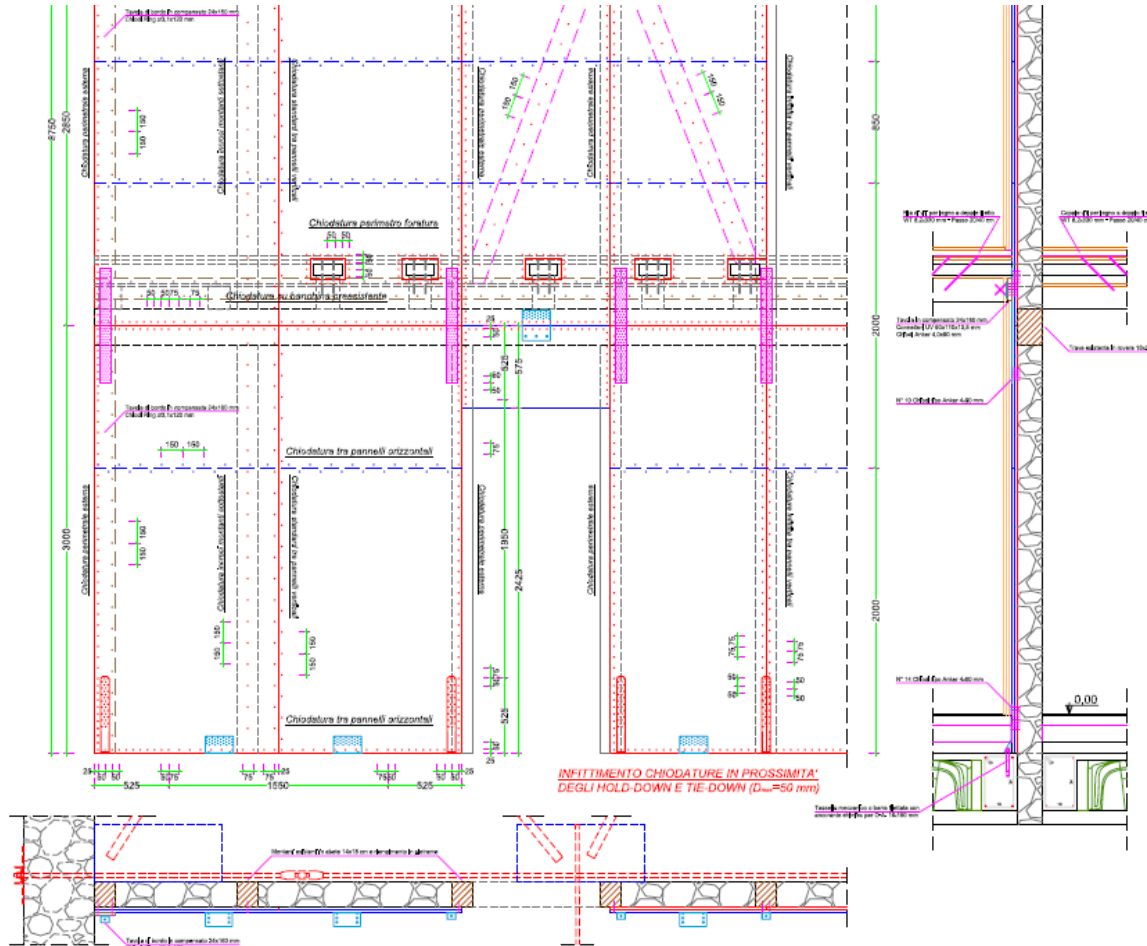


PARETE INTERNA LATO EST



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

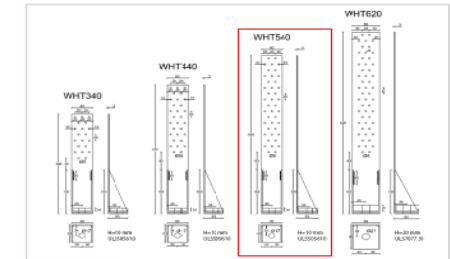


### HOLD – DOWN PER ANCORAGGI A TRAZIONE SU BASAMENTO IN C.A.

WHT 340 Senza rondella + N° 26 Chiodi Anker 4,0x60 mm  
Connessione su c.a. non fessurata con barra flettata  $\geq 16 \times 160$  mm  
Ancoraggio chimico con resina vinilestere senza stirene CE7

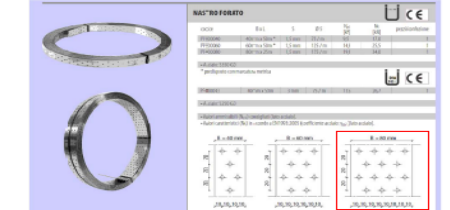
#### DISegni TECNICI - WHT

Acciaio: qualità S 235 con resistenza minima R<sub>yk</sub> 235 N/mm<sup>2</sup> con E<sub>yk</sub> 205 kN/mm<sup>2</sup>  
Dinamica galvanizzato Zn 120 g/m<sup>2</sup> spessore minimo 12 µm.



### TIE – DOWN PER ANCORAGGI A TRAZIONE SU ELEMENTI LIGNEI

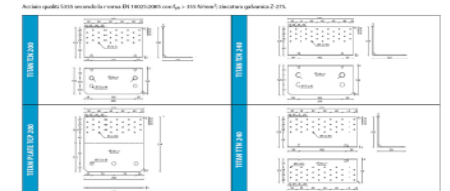
Striscia forata 80 x 800 x 1,5 mm + N° 20+20 Chiodi Anker 4,0x60 mm



### ANGOLARI PER ANCORAGGI A TAGLIO SU BASAMENTO IN C.A.

TITAN TCG / PLATE TCP 200 + N° 30 Chiodi Anker 4,0x60 mm  
Connessioni su legno con n° 2 tirafondi DIN 571  $\geq 12 \times 100$  mm  
Connessioni su c.a. con n° 2 ancoranti avvitabili SKR  $\geq 12 \times 120$  mm  
Ancoraggio chimico con resina vinilestere senza stirene CE7

#### DISegni TECNICI - TITAN



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Pannelli di compensato irrigidenti muri intelaiati

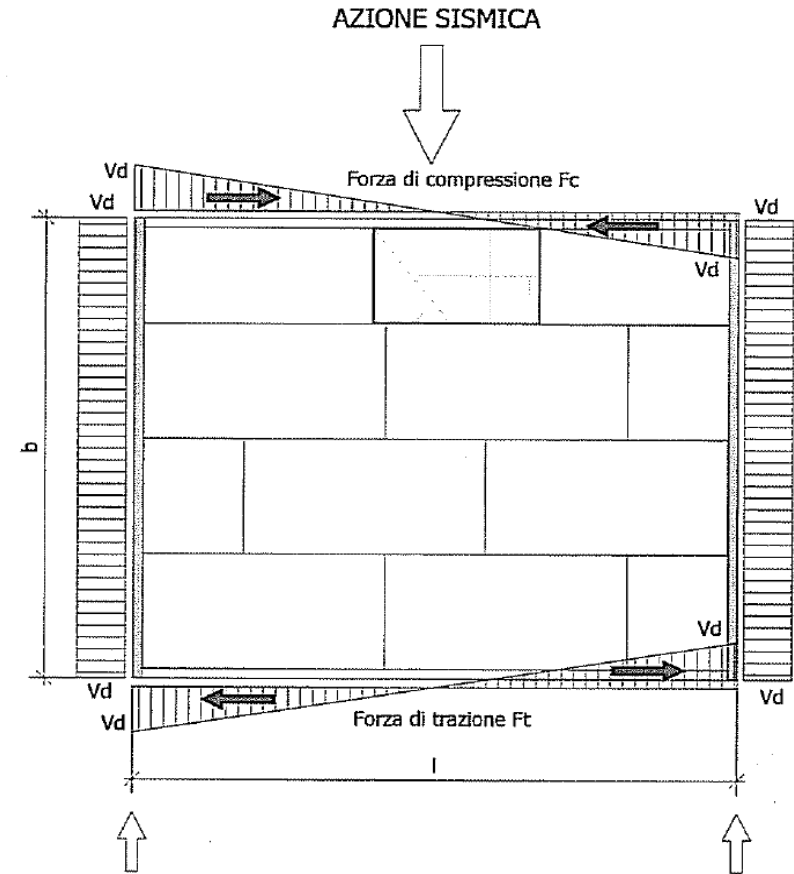
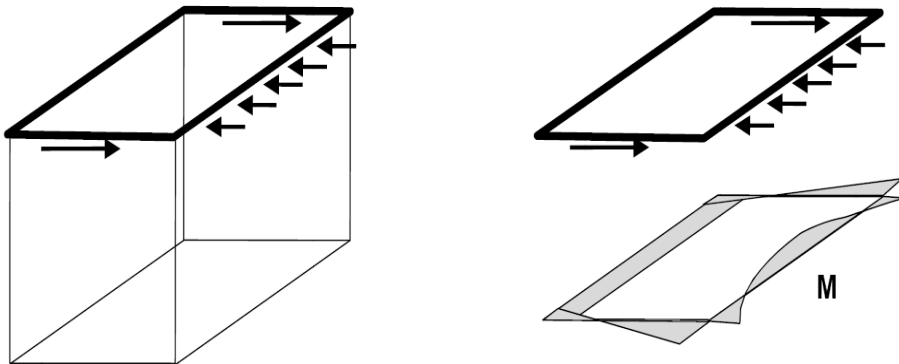


## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

### I solai e la distribuzione uniforme delle sollecitazioni orizzontali **NTC2008**

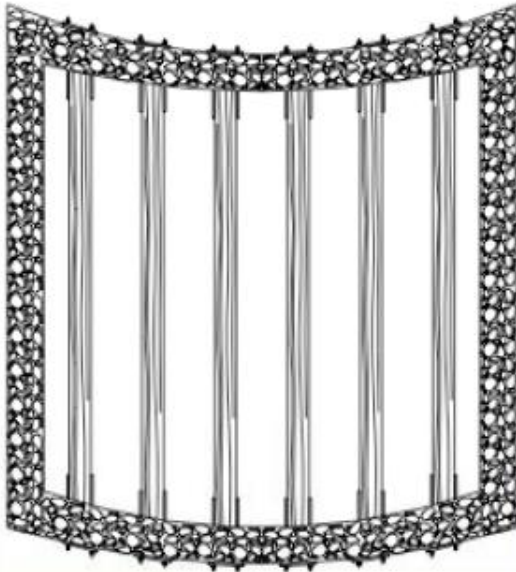
-§ C7.2.6 ...possono essere considerati Infinitamente rigidi nel loro piano se, modellandone la deformabilità nel piano, i loro spostamenti orizzontali massimi in condizioni sismiche non superano per più del 10% quelli calcolati con l'assunzione di piano rigido.



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

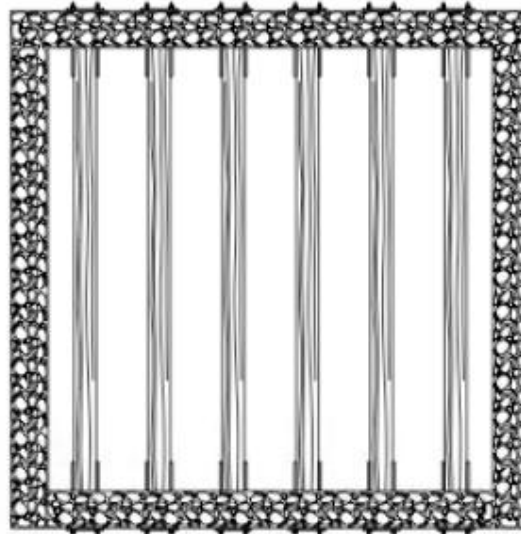
Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*

Collasso della parete per A) Flessione/punzonamento o per B) Scorrimento dei solai



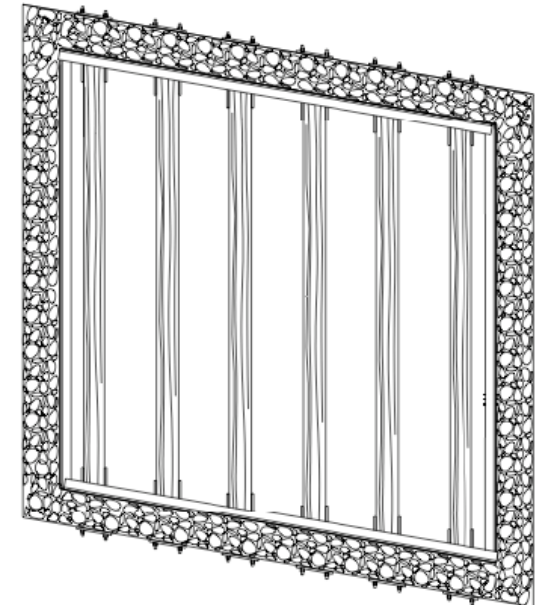
### **A) Flessione/Punzonamento**

*Le travi sono indipendenti tra loro  
con uno spostamento massimo  
in mezzera della parete*



### **B) Scorrimento**

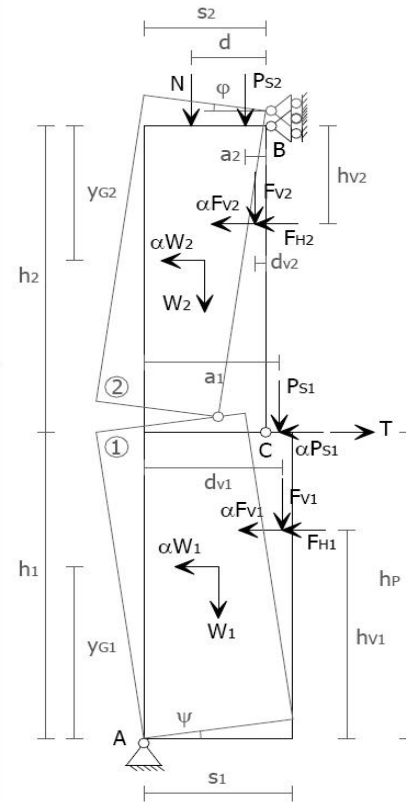
*Le travi sono unite tra loro,  
ma non controventate*



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

Figura in alto: Bollettino  
Ufficiale Regione Marche, 2000



Tratto da: Schede illustrative dei principali meccanismi di collasso locali negli edifici esistenti in muratura – AA.VV. - Reluis 2012

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*

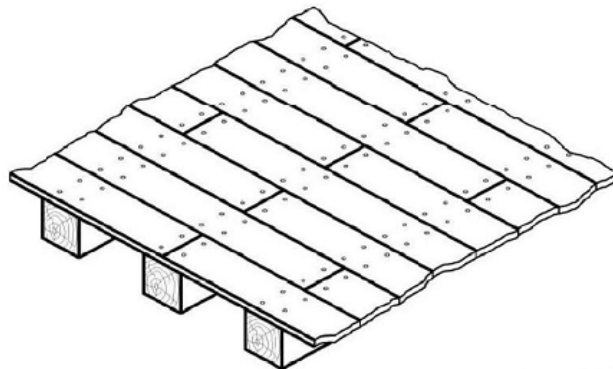
Nel caso di analisi sismiche è necessario determinare la rigidezza nel piano dei solai per calcolare la distribuzione delle forze orizzontali derivanti dal sisma sulle singole pareti.

I due estremi sono rappresentati da:

- solaio infinitamente deformabile →  $F_{orizzontale} \propto$  all'area di influenza della parete;
- solaio infinitamente rigido →  $F_{orizzontale} \propto$  alla rigidezza della parete stessa.

### SPERIMENTAZIONE SU SOLAI LIGNEI: RINFORZO E IRRIGIDIMENTO NEL PIANO

Tipologia di solaio: solaio di riferimento 5 m x 4 m



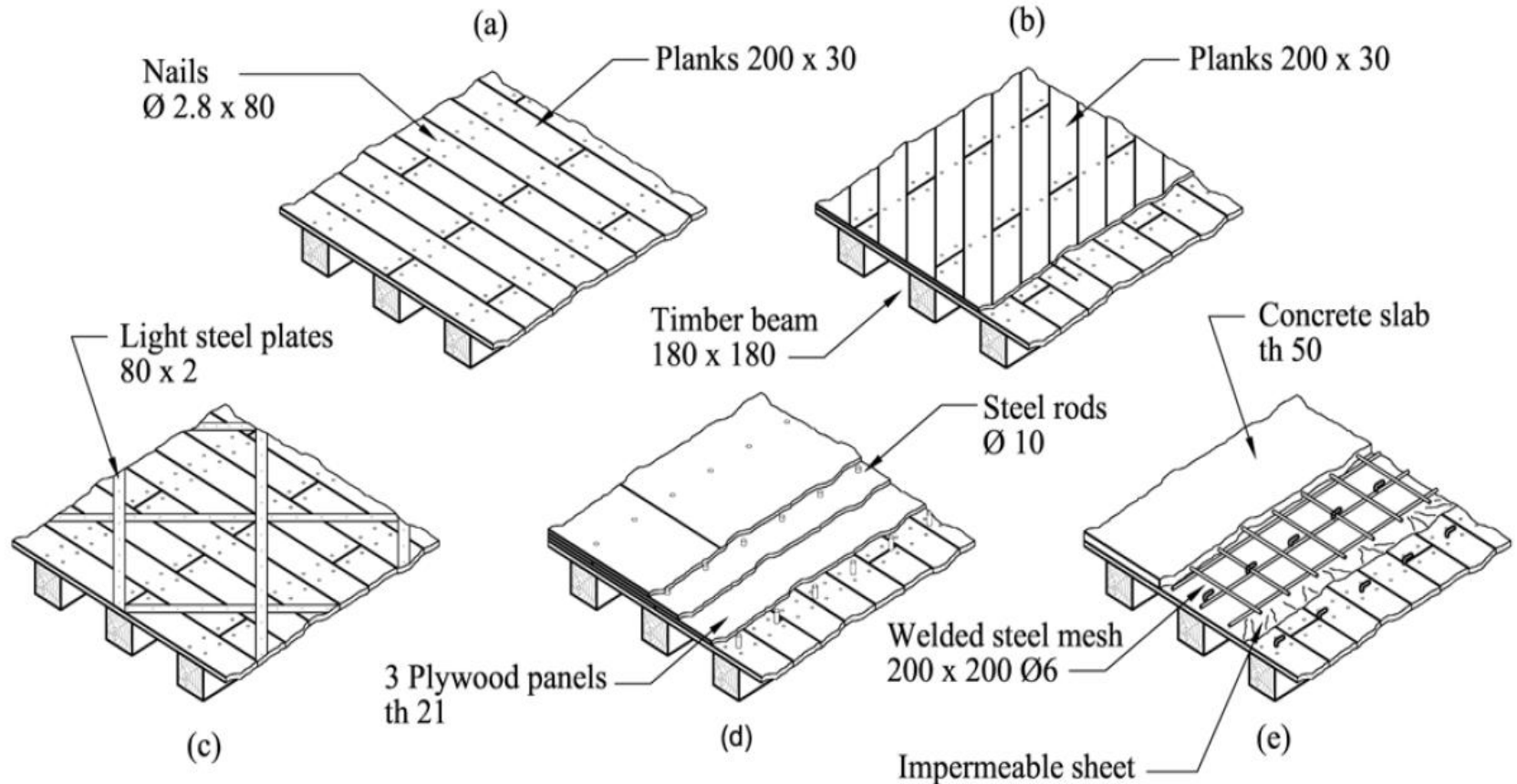
- Solaio ligneo in semplice appoggio
- Sezione dei travetti 180 x 180 mm, interasse 0,5 m
- Tavole in legno d'abete (200 mm x 30 mm)
- Chiodi  $\Phi$  2.8 x 80 (interasse 100 mm, 4 ogni intersezione tavola-travetto)
- L'impalcato è composto da un singolo strato di tavole disposte ortogonalmente alla direzione dei travetti

Influenza sulla risposta globale della rigidezza di solai lignei – Ing. Ivan Giongo et al. - ANIDIS Bari 2011



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

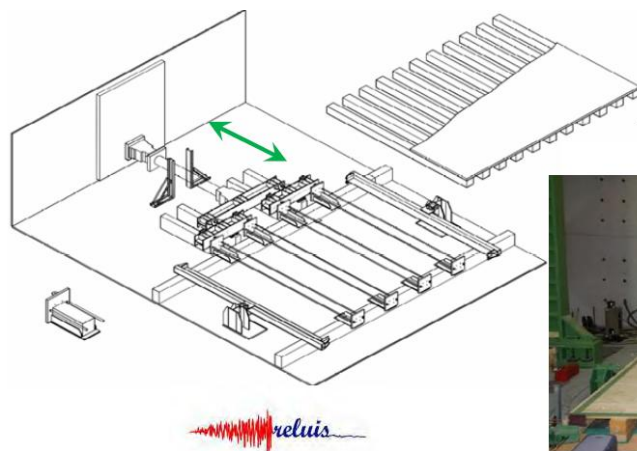
Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Influenza sulla risposta globale della rigidità di solai lignei – Ing. Ivan Giongo et al. - ANIDIS Bari 2011

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima  $B_{plus}$

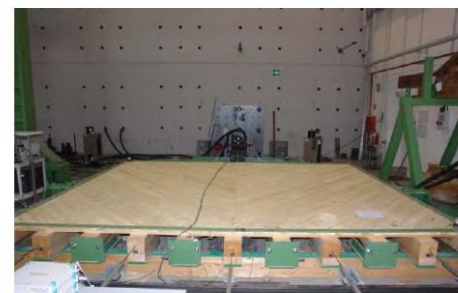


Direzione di carico: parallela ai travetti

Tavolato semplice



Tavolato doppio



Bandelle metalliche / CFRP



Soletta in c.a.



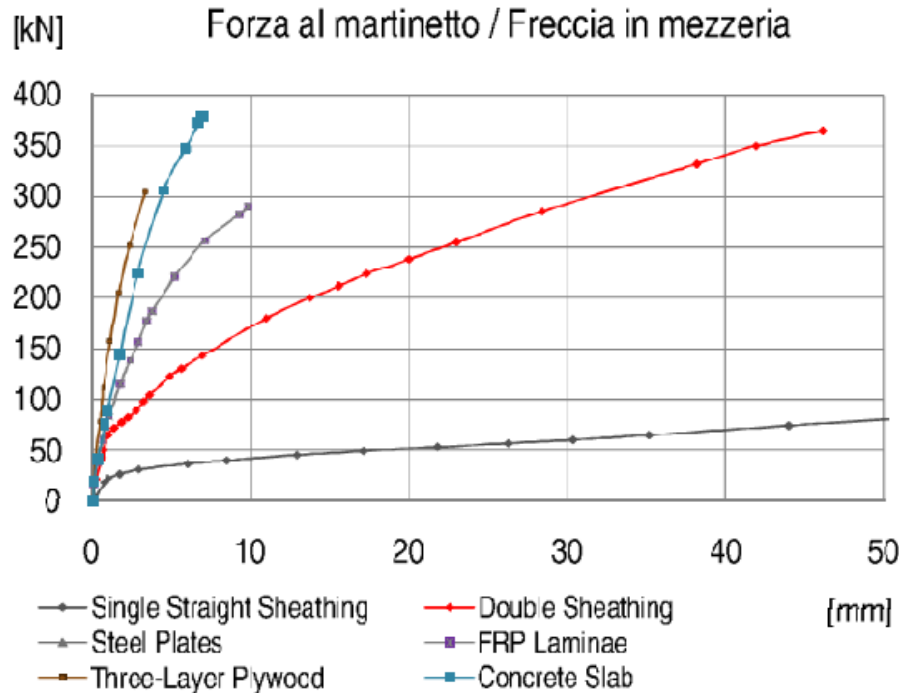
Compensato (3 strati)



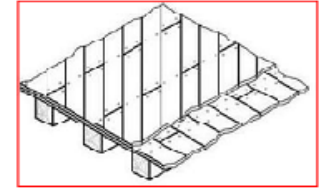
Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

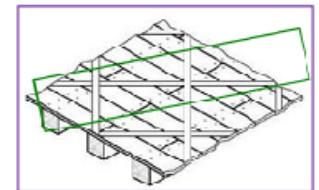
Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



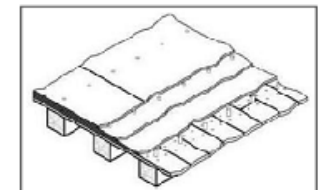
1. Doppio tavolato



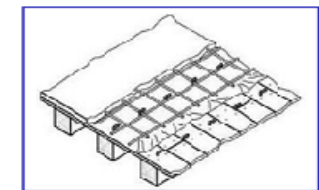
2. Bandelle metalliche



3. CFRP



4. Pannelli compensato



5. Soletta cls

Influenza sulla risposta globale della rigidità di solai lignei – Ing. Ivan Giongo et al. - ANIDIS Bari 2011

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

### NTC 2018 – Circolare S.LL.PP del 21 gennaio 2019

#### **Definizione di diaframmi da considerare rigidi nel proprio piano**

*“Gli impalcati lignei realizzati mediante travi ed elementi di rivestimento (pannelli, tavolato, tavoloni, ecc) per i quali il trasferimento delle azioni orizzontali sia affidato al rivestimento, che rispettino tutte le disposizioni competenti riportate al punto 7.7.5.3 delle NTC e al punto C7.7.5.3; gli impalcati lignei realizzati mediante elementi prefabbricati (ad esempio cassoni, pannelli di tavole incollate incrociate, ecc...) che rispettino tutte le disposizioni pertinenti al punto C7.7.5.3.”*

#### **NTC2008 - 7.2.6 Criteri di modellazione della struttura e azione sismica**

*Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che siano realizzati in cemento armato, oppure in latero-cemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore, o in struttura mista con soletta in cemento armato di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio opportunamente dimensionati agli elementi strutturali in acciaio o in legno e purché le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidità.”*

Tratto da: Legno strutturale e circolare esplicativa: un'opportunità per il settore? – Dott. Marco Lucchetti – Assolegno 2019

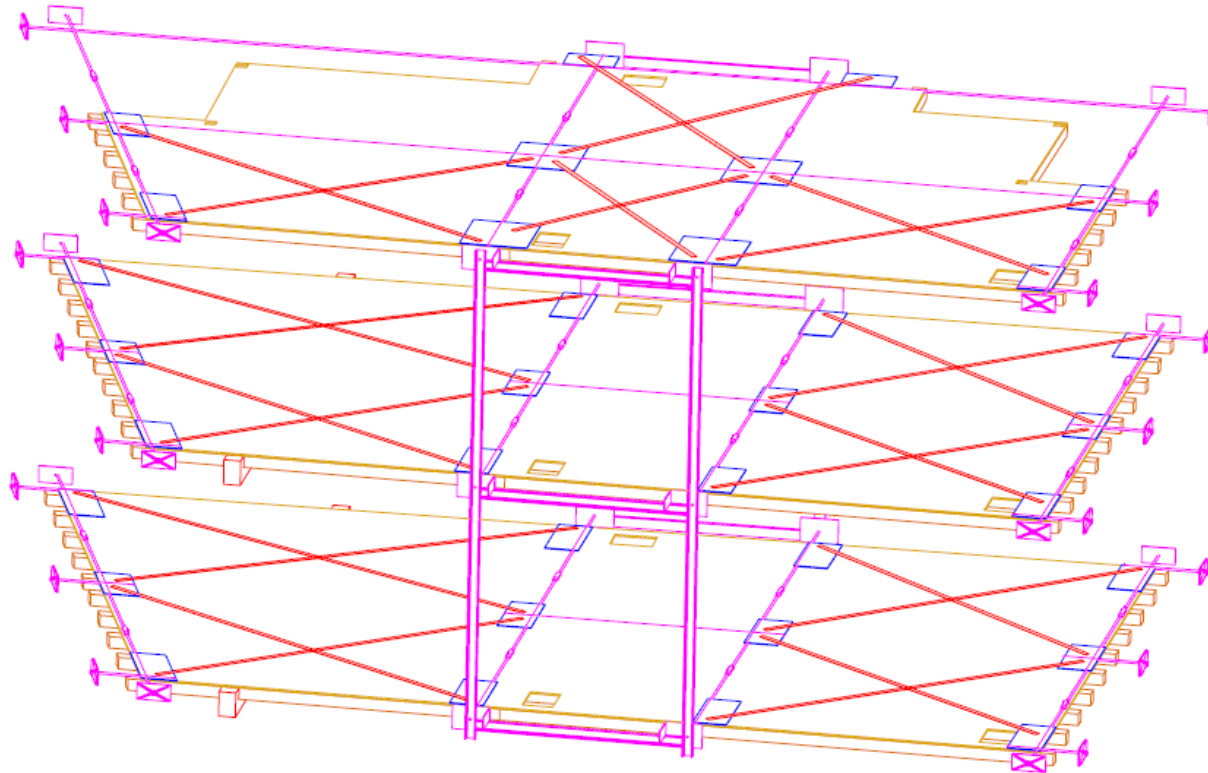
## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*

### NASTRATURE METALLICHE CONTROVENTANTI ABBINATE A TIRANTI CON CAPOCHIAVE

Saldature nastri metallici su piastre metalliche minimo 250x2,5 mm a cordone d'angolo

Saldature tiranti metallici su piastre metalliche minimo 400x8 mm a cordone d'angolo



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima  $B_{plus}$



Ribaltamento facciate parallele ai solai



Tratto da: Prima documentazione fotografica di alcuni danni del recente evento sismico di Amatrice – A cura dell'Associazione Ingegneria Sismica Italiana

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Telai metallici di contenimento pareti



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Tirantature metalliche antiribaltamento



Tratto da: Prima documentazione fotografica di alcuni danni del recente evento sismico di Amatrice – A cura dell'Associazione Ingegneria Sismica Italiana



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Nastri metallici di controventamento in piano

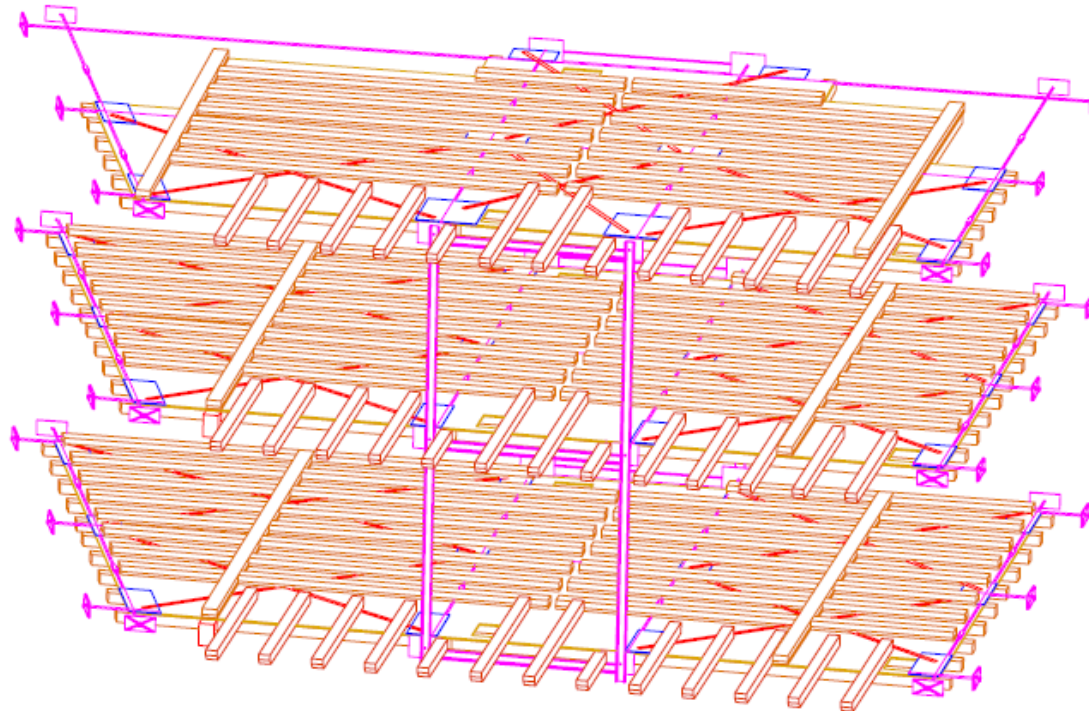


## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*

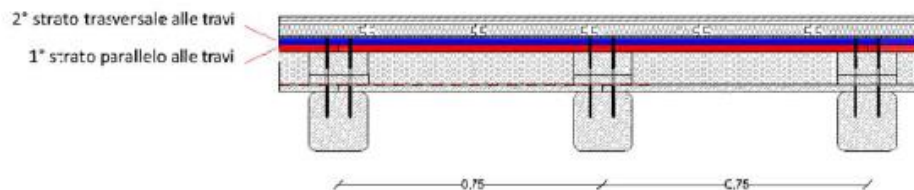
### RINFORZO TRAVATURE LIGNEE CON TRAVETTI SUPERIORI IN GL24h - Sez. 20X8 cm CON LAM

- Posizionamento di fianco dei travetti con le lamelle orientate verticalmente lungo il loro asse longitudinale
- Fissaggio tra pannelli e su travi d'irrigidimento inferiori con chiodi anulati Ring Ø3,1x80 mm - Passo 100 mm
- Spessoramento inferiore in strisce di legno per livellamento quote d'estradosso tavolato preesistente
- Prolungamento travetti di rinforzo a sbalzo su zona corridoio con mutuo distacco in mezzera di 10 cm

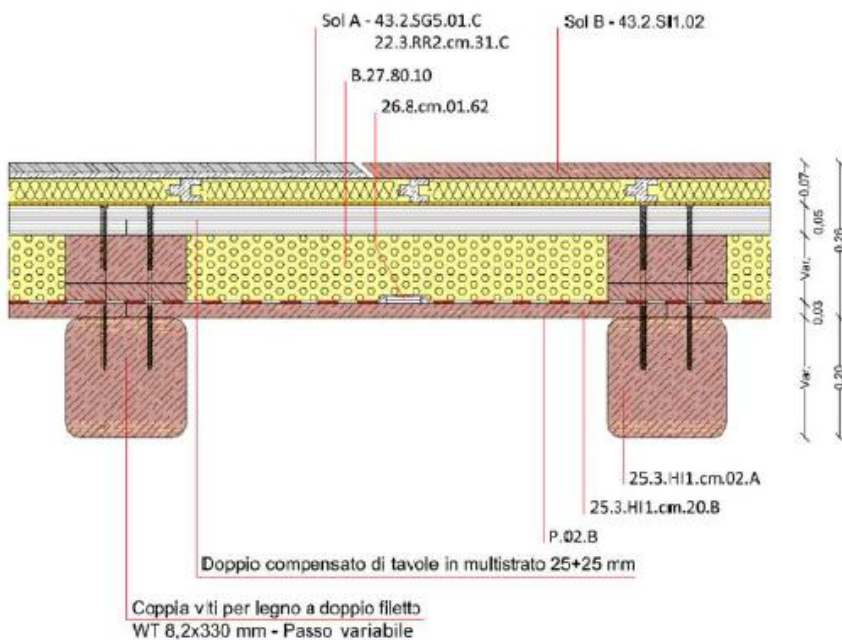
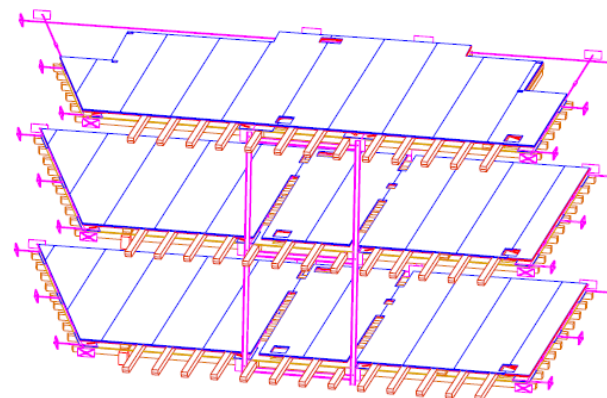


## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

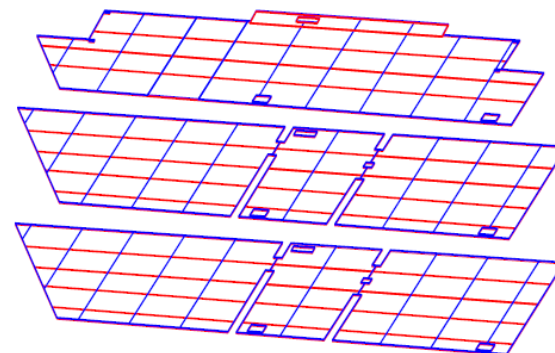
Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Nastrature metalliche + Travi collaboranti + Pannelli di compensato d'irrigidimento



**DOPPIO STRATO INCROCIATO E SFALSATO DI PANNELLI DI COMPENSATO MULTISTRATO DI PIOPPO**  
Fissaggio passante su travi preesistenti e di rinforzo con viti doppio filetto WT-T  $\varnothing 8,2 \times 330$  mm - Passo variabile  
Fissaggio tra pannelli e su travi d'irrigidimento inferiori con chiodi anulati Ring  $\varnothing 3,1 \times 80$  mm - Passo 100 mm  
Solidarizzazione continua su travetti d'irrigidimento e pannelli di compensato con colla poliuretanica tipo D4

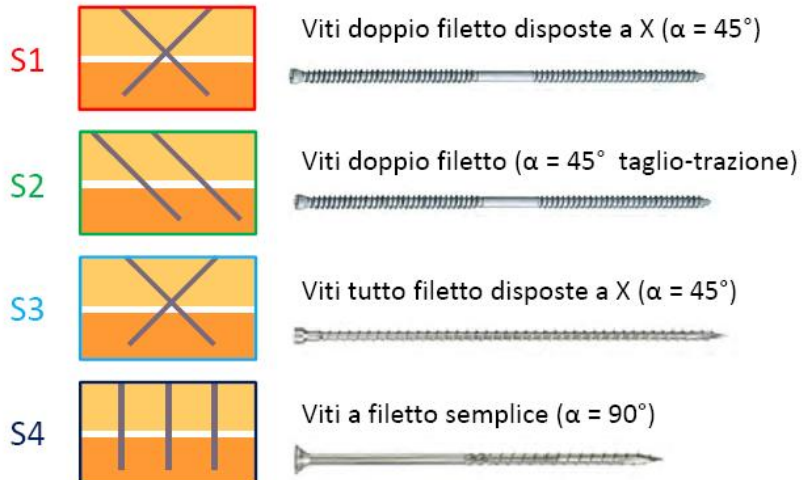


## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>

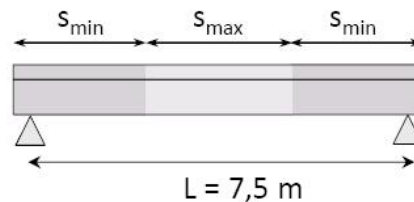
L'elemento di rinforzo viene reso «collaborante» tramite l'inserimento di connettori a vite

Disposizione e tipologie dei connettori testate:



Spaziatura dei connettori:

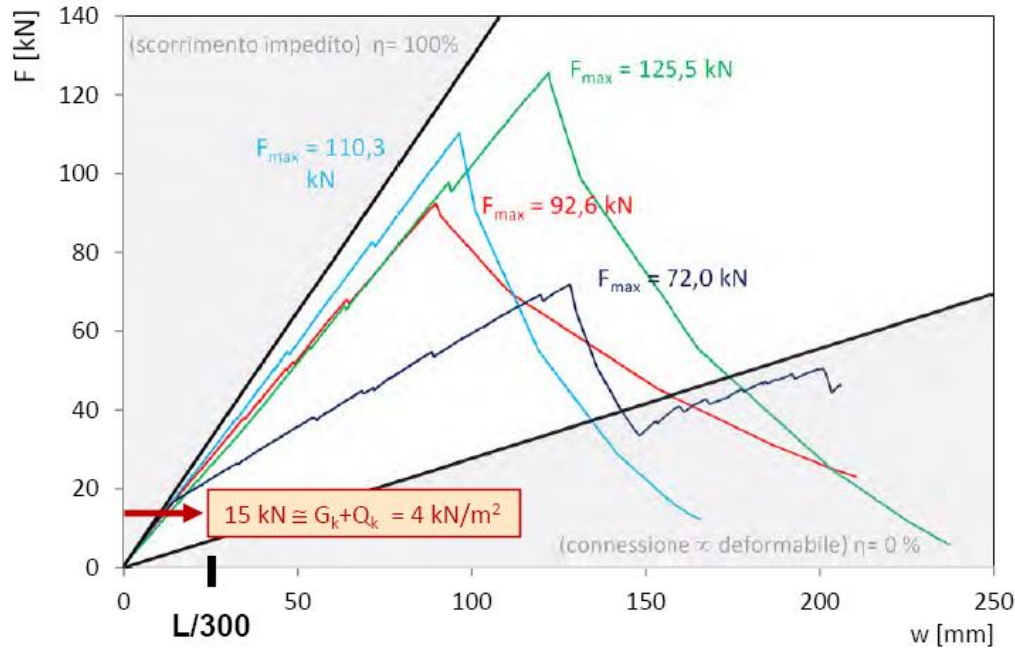
- $s_{\min} = 100$  mm
- $s_{\max} = 200$  mm



Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Modalità di rottura per tenso-flessione dell'elemento inferiore



Viti doppio filetto



Viti doppio filetto



Viti tutto filetto

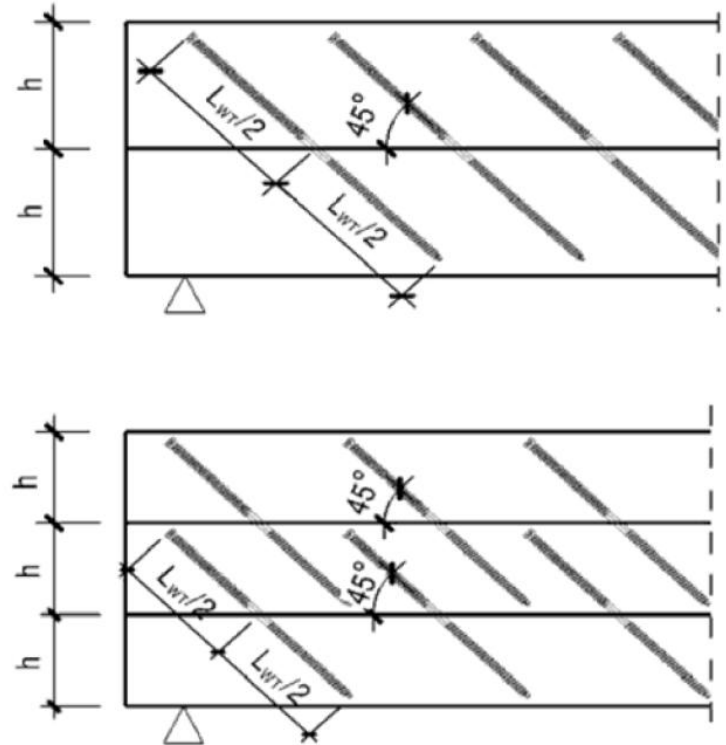
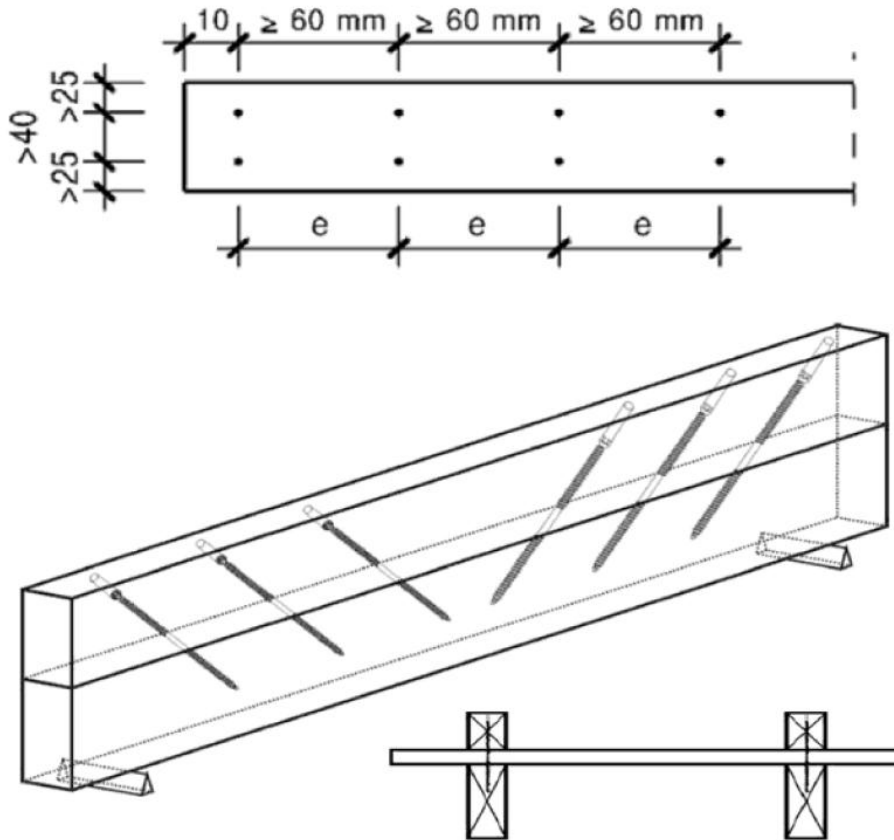


Viti filetto singolo

Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

#### 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima B<sub>plus</sub>



Riqualificare in legno in zone caratterizzate da rischio sismico – Ing. Ivan Giongo - DICAM Trento 2017

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Travi collaboranti legno-legno di rinforzo solai



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Travi collaboranti legno-legno di rinforzo solai





## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Contropareti perimetrali a cassero in legno



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Isolamento insufflato entro casseri in legno



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Volume ex-novo scale e bagni in X-lam



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Giunto sismico tra le due strutture



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°6 Unità “Albergo diffuso” – N°15 posti letto – CasaClima *B<sub>plus</sub>*



Rivestimento esterno in abete termo trattato



**4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”**



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°4 Unità “Albergo diffuso” – N°11 posti letto – CasaClima B



Viste esterne preesistente e post intervento



Comune di Sutrio (UD) 3487 GG –  $S_{Netta}=334$  mq –  $S/V=0,62$  –  $PT_{Risc}=8,2$ KW –  $IE=49$  kWh/m<sup>2</sup>a

**IMPIANTI:** Caldaia a metano e radiatori

## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°4 Unità “Albergo diffuso” – N°11 posti letto – CasaClima B



Viste interne ambienti arredati

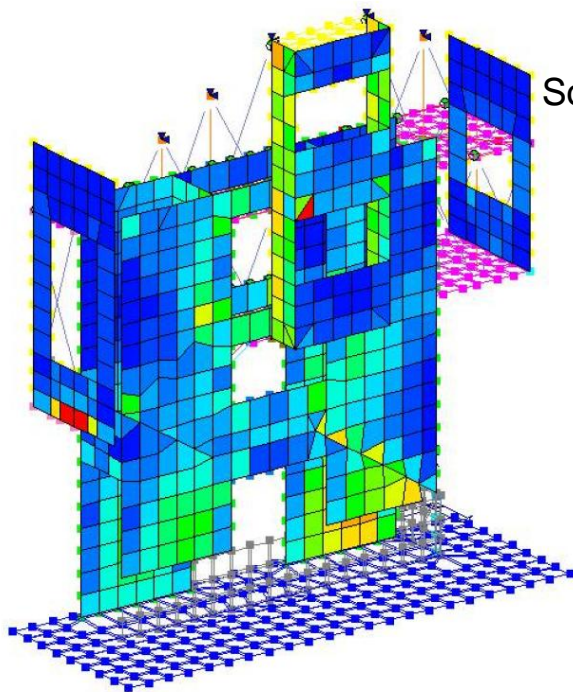
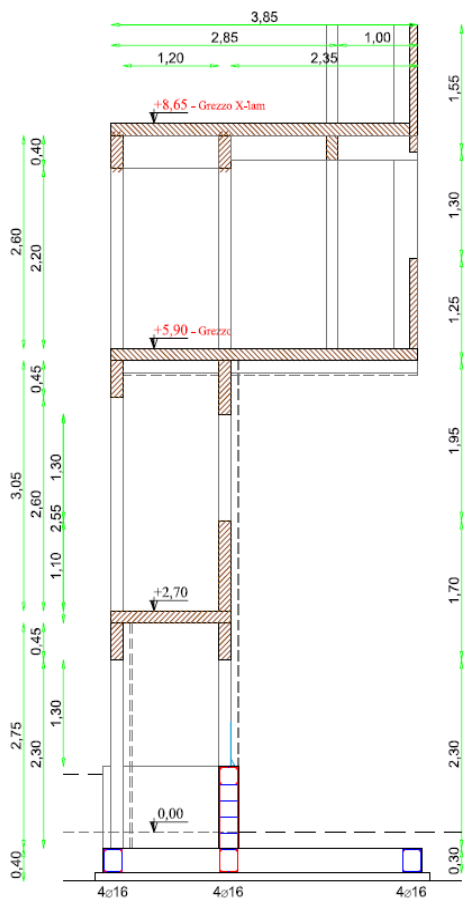


**IMPRESA EDILE:** Tolazzi Guido - Tolmezzo – **IMPIANTI TERMICI:** Barlocco Davide – Paluzza  
**IMPIANTI ELETTRICI:** Quaglia Enrico - Sutrio – **INFISSI:** Zanier Snc - Raveo – **ARREDI:** SAMS - Sutrio

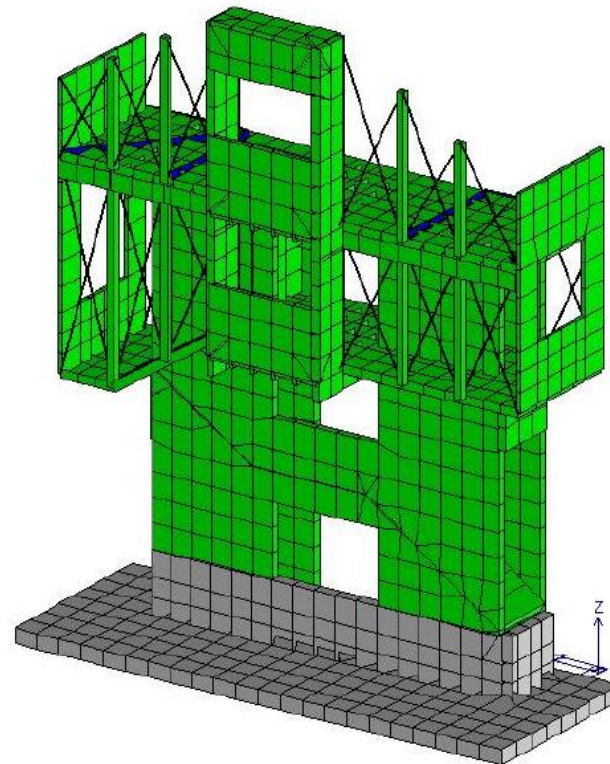


## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell’800 – N°4 Unità “Albergo diffuso” – N°11 posti letto – CasaClima B



Soluzioni ingegneristiche particolari in X-lam



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°4 Unità “Albergo diffuso” – N°11 posti letto – CasaClima B



Sollevamento pannello da 13 Q.li



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°4 Unità “Albergo diffuso” – N°11 posti letto – CasaClima B



Realizzazione avanzato a sbalzo 2,50 ml



#### 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°4 Unità “Albergo diffuso” – N°11 posti letto – CasaClima B



Viste esterne volume ex-novo scale e camere



## 4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO “ALBERGO DIFFUSO”

Abitazione multipiano dell'800 – N°4 Unità “Albergo diffuso” – N°11 posti letto – CasaClima B



Viste interne volume ex-novo scale e camere

