1 - ANALISI INTRODUTTIVA COSTI/BENEFICI INTERVENTI

arch. Andrea BOZ

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

www.arkboz.com
andrea@4ad.it

CONSUMI ANNUI AUTOMOBILI

PERCORRENZA MEDIA ANNUALE AUTO PRINCIPALE 15.000 KM

FAMIGLIA TIPO COMPOSTA DA 4 PERSONE

=

3 AUTOMOBILI DI MEDIA

PRINCIPALE 15.000 KM/ANNO
SECONDARIA 10.000 KM/ANNO
AUTO PER I FIGLI 5.000 KM/ANNO
TOTALE 30.000 KM/ANNO

CONSUMI MEDI 15 KM/LITRO
COMSUMI COMPLESSIVI 2.000 LITRI
COSTO MEDIO CARBURANTE 1,2 - 1,25 EURO/LITRO

SPESA COMPLESSIVA ANNUALE 2.400-2.500 EURO

CONSUMI ANNUI ABITAZIONI

DIMENSIONI MEDIE APPARTAMENTO CITTADINO 90-110 MQ

FAMIGLIA TIPO COMPOSTA DA 4 PERSONE
=
APPARTAMENTO 100 MQ

CONSUMI MEDI 150 - 250 KWH/MQANNO
PARI A 15.000 - 25.000 KWH/ANNO
EQUIVALENTI A 1.500 - 2.500 LITRI DI GASOLIO/ANNO
1.580 - 2.630 METRI CUBI DI METANO/ANNO

COSTO MEDIO GASOLIO 1,1 EURO/LITRO
COSTO MEDIO METANO 0,7 EURO/METRO CUBO

SPESA MEDIA COMPLESSIVA ANNUALE 1.400-2.200 EURO

COMPARAZIONE PRESTAZIONI

AUTOMOBILE DA 15 KM/LITRO
&
CASA DA 20 LITRI/MQANNO

VS

AUTOMOBILE DA 45-60 KM/LITRO
&
CASA DA 5-7 LITRI/MQANNO

CONSUMI ANNUI SUPER AUTOMOBILE
30.000 KM / 45-60 KM/LITRO = 660-500LITRI/ANNO = 700 EURO/ANNO

RISPARMIO ANNUO = 1.700 -1.800 EURO/ANNO
RISPARMIO DECENNALE = 17.000 -18.000 EURO

LA FIAT VI REGALA UNA NUOVA PUNTO OGNI 10 ANNI !!!

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ALLOGGI

CONDOMINIO DA 4 APPARTAMENTI DA 100 MQ PER PIANO

SVILUPPO INTERNO ALLOGGI SU DUE LATI DA (8 x 12,5) ML
SVILUPPO ESTERNO ALLOGGI SU DUE LATI DA (8,5 x 13) ML
SVILUPPO FACCIATE ESTERNE ALLOGGIO (8,5 + 13) = 21,5 ML
ALTEZZA LORDA INTERPIANI 3 ML

SUPERFICIE COMPLESSIVA PARETI 65 MQ

SUPERFICIE MINIMA FINESTRATA = 1/8 DI 100 MQ = 12,5 MQ

SUPERFICIE MEDIA COMPLESSIVA FINESTRE 15 MQ

SUPERFICIE NETTA DA ISOLARE 50 MQ

REGALATE UN CAPPOTTO ALLA VOSTRA CASA!

SUPERFICIE NETTA DA ISOLARE 50 MQ
CAPPOTTO RASATO DA 10 CM 70-90 EURO/MQ
COSTO MEDIO 4.000 EURO

SUPERFICIE LORDA FINESTRE DA SOSTITUIRE 15 MQ
SERRAMENTI CON VETROCAMERA U_w=1,3 W/MQK 300-500 EURO/MQ
COSTO MEDIO 6.000 EURO

COSTO COMPLESSIVO INTERVENTO 10.000 EURO = 100 EURO/MQ

CATEGORIA ENERGETICA FINALE DA 20 A 5 LITRI/MQANNO
RISPARMIO ANNUALE PARI A 1.500 EURO
RECUPERO INVESTIMENTO = 10.000/1.500 = 6,66 ANNI

RESA DECENNALE = 1.500 x (10-6,66) = 5.000 EURO = 5% ANNUO
RESA VENTENNALE = 1.500 x (20-6,66) = 20.000 EURO = 10% ANNUO

SOLO I BOND ARGENTINI PROMETTEVANO DI DARE DI PIU'!!!

COSTI DI CONDIZIONAMENTO ESTIVO

INCIDENZA SURRISCALDAMENTO NELLA PIANURA VENETA
PARI AL 40-50% FABBISOGNO ENERGETICO ANNUALE

RAPPORTO RESA/COSTI

10 KWH ELETTRICITA' = 1,4 EURO
10 KWH GASOLIO = 1,1 EURO
10 KWH METANO = 0,7 EURO

RAFFRESCARE D'ESTATE COSTA QUASI IL DOPPIO RISPETTO
A RISCALDARE D'INVERNO!!!

INDICE ENERGETICO INVERNALE = 70 KWH/MQANNO = 50-75 EURO/MQ

INDICE ENERGETICO ESTIVO = 55-70 KWH/MQANNO = 75-100 EURO/MQ

PROTEZIONE DAL SURRISCALDAMENTO ESTIVO

RIDUZIONE EFFETTI DI SURRISCALDAMENTO ESTIVO

1 - PROTEZIONE SUPERFICI FINESTRATE
SISTEMI FISSI E MOBILI DI OMBREGGIAMENTO

2 - SFRUTTAMENTO EFFETTO MASSA MATERIALI
CALIBRAZIONE SMORZAMENTO - SFASAMENTO

3 - VENTILAZIONE NATURALE / MECCANICA AMBIENTI
CORRENTI D'ARIA INTERNE / SISTEMI AUTOMATIZZATI

4 - RIDUZIONE SURRISCALDAMENTO SUPERFICIALE
USO COLORI ESTERNI CHIARI - PARETI / TETTI VENTILATI

INCIDENZA PARETI VENTILATE

COSTO INDICATIVO CAPPOTTO DA 10 CM = 70-90 EURO/MQ

COSTO INDICATIVO PARTE VENTILATA CON 10 CM DI ISOLAMENTO

PARETE VENTILATA IN LISTELLI DI LEGNO = 100 EURO/MQ
PARETE VENTILATA IN LAMINATI RESINATI = 130 EURO/MQ
PARETE VENTILATA IN LAMIERE SAGOMATE = 140 EURO/MQ
PARETE VENTILATA IN PANNELLI IN ZINCO TITANIO = 200 EURO/MQ
PARETE VENTILATA IN PANNELLI IN COTTO = 250 EURO/MQ
PARETE VENTILATA IN PANNELLI IN ALLUMINIO = 350 EURO/MQ

COSTO MEDIO PARETE VENTILATA = 200 EURO/MQ

DIFFERENZA MEDIA = 120 EURO/MQ
SUPERFICI DI RIFERIMENTO = 50 MQ

INCREMENTO SPESA PER APPARTAMENTO = 6.000 EURO = 60 EURO/MQ

INCIDENZA IMPIANTO DI VENTILAZIONE

COSTO INDICATIVO IMPIANTO DA 1000 MC/ORA DI RICAMBIO D'ARIA

FORNITURA MACCHINA E CONDOTTE = 6-8.000 EURO
POSA IN OPERA IMPIANTO = 4-6.000 EURO

COSTO COMPLESSIVO SENZA SCAMBIATORE CON TERRENO = 10-14.000 EURO

COSTO REALIZZAZIONE SCAMBIATORE CON TERRENO = 6-8.000 EURO

VOLUME MEDIO RICAMBI D'ARIA = 18-25 MC/ORA PER PERSONA
PERSONE SERVITE DALL'IMPIANTO = 1000/25 = 40 PERSONE
APPARTAMENTI SERVITI DALL'IMPIANTO = 40/4 = 10 APPARTAMENTI

INCREMENTO MAX. SPESA PER APPARTAMENTO = 2.000 EURO = 20 EURO/MQ

INCREMENTO PER PARETE VENTILATA = 6.000 EURO = 60 EURO/MQ

INCREMENTO TOTALE PER APPARTAMENTO = 8.000 EURO = 80 EURO/MQ

CONCLUSIONI

RISOLUZIONE PROBLEMA INVERNALE

MAGGIORE ISOLAMENTO

10.000 EURO = 100 EURO/MQ

RISOLUZIONE PROBLEMA ESTIVO

A) MAGGIORE ISOLAMENTO + B) OMBREGGIAMENTO + C) VENTILAZIONE

8.000 = 80 EURO/MQ

100 MQ APPARTAMENTO 200 KWH/MQANNO RISCALDAMENTO

100 MQ APPARTAMENTO 160-200 KWH/MQANNO RAFFRESCAMENTO

RISPARMIO ANNUALE = 15 (INVERNO) + 10-15 (ESTATE) EURO/MQ = 25-30 EURO/MQ

APPARTAMENTO DA 100MQ = 2.500-3.000 EURO/ANNO

TEMPO DI RITORNO = 180/25-30 = 6-7,2 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
PHI ITA
Passive House Institute Italia

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

www.arkboz.com
andrea@4ad.it

RESISTENZA TERMICA R_t [m²K/W]

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

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

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 $R_T = R_{si} + R_t + R_{se}$

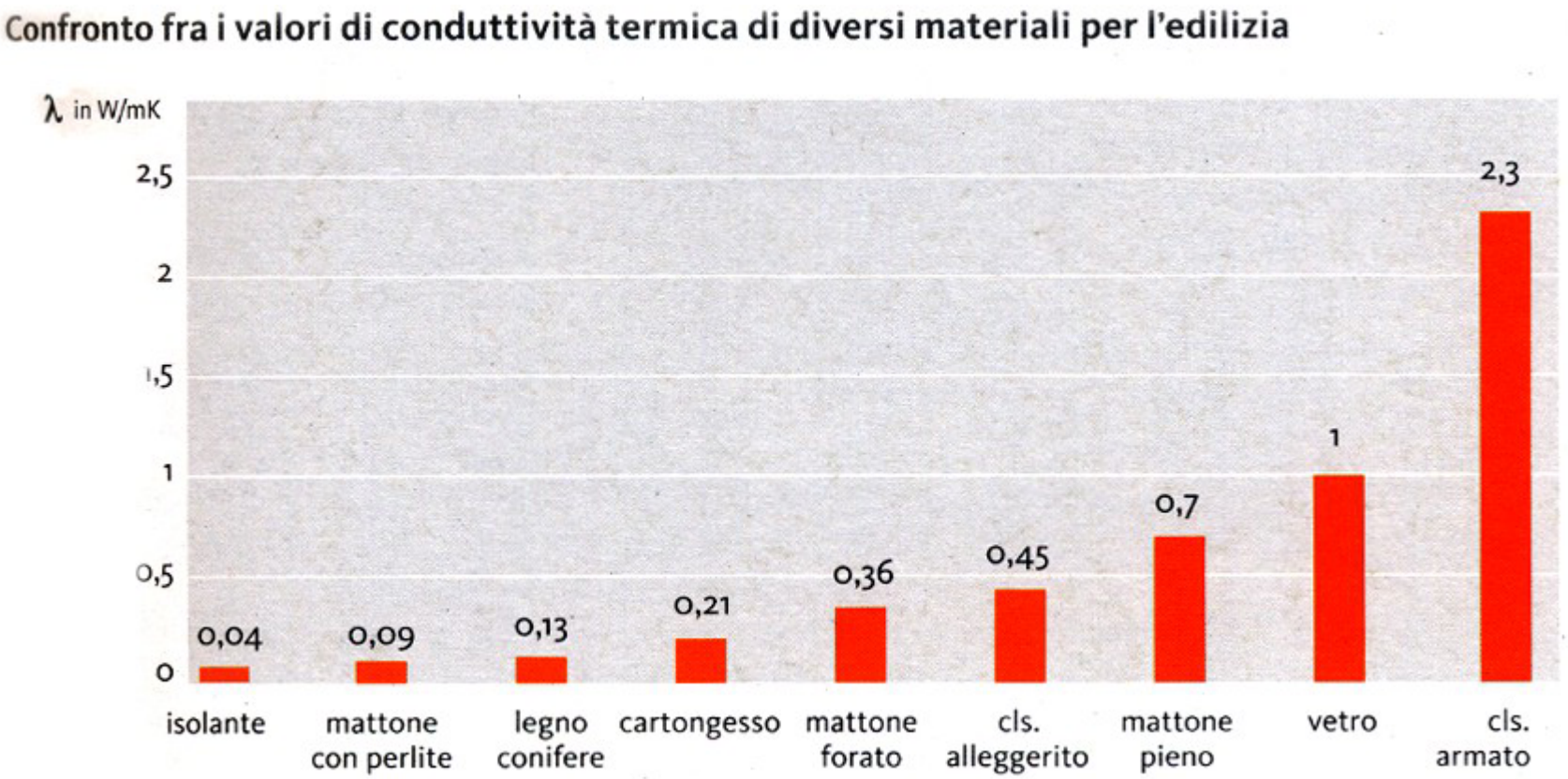
TRASMISSIONE DEL CALORE U [W/m²K]

Il valore U indica la quantità di calore che si propaga al secondo attraverso 1 m² di un elemento costruttivo, vale a dire in senso normale rispetto alla superficie, a condizione che la differenza di temperatura tra gli strati d'aria attigui sia pari ad 1 K.
Il valore U rappresenta il valore caratteristico che serve alla valutazione dell'isolamento termico di una costruzione.

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

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum_m \frac{d_m}{\lambda_m} + R_{se}}$$

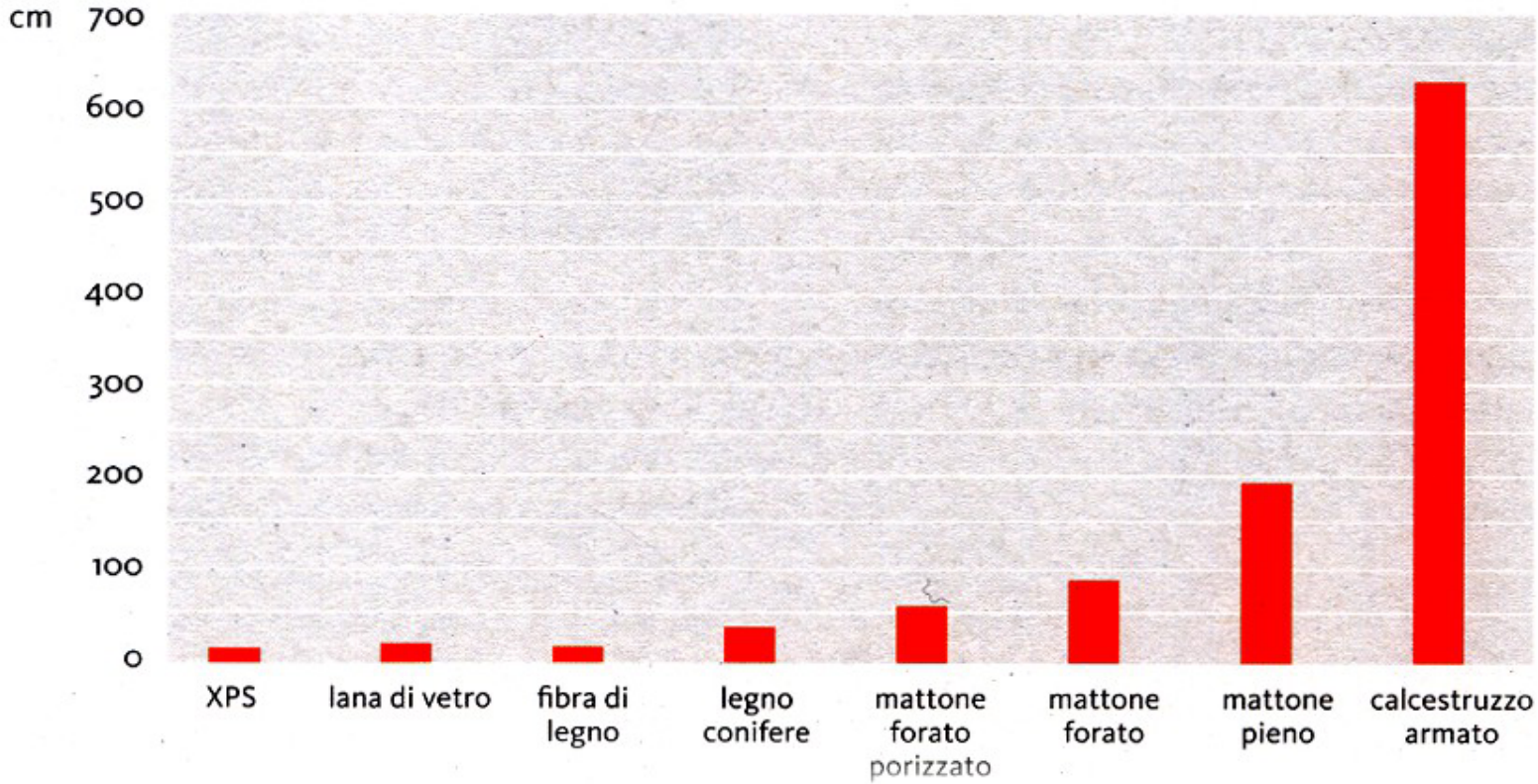
Concetti generali – *Conduttività termica lambda*



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

Concetti generali – *Proprietà isolanti materiali da costruzione*

Spessore in cm dei diversi materiali per ottenere lo stesso valore di resistenza termica R = 2,86 m²K/W

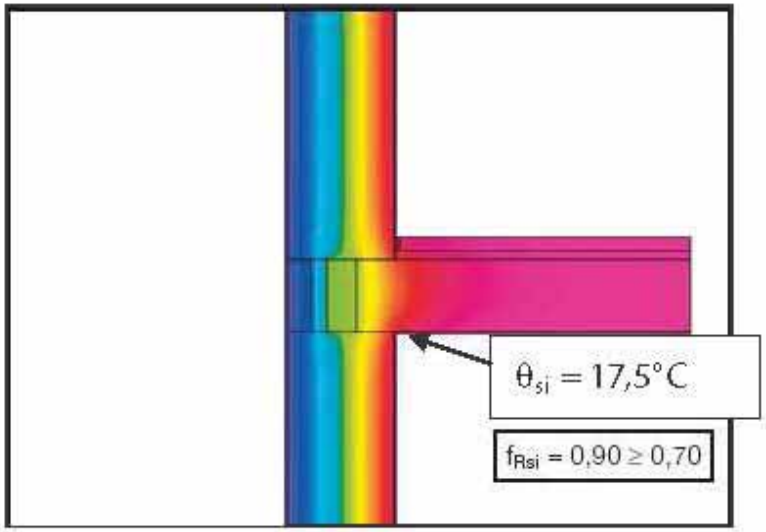


Tratto da: La mia CasaClima – *A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009*

PONTI TERMICI COSTRUTTIVI

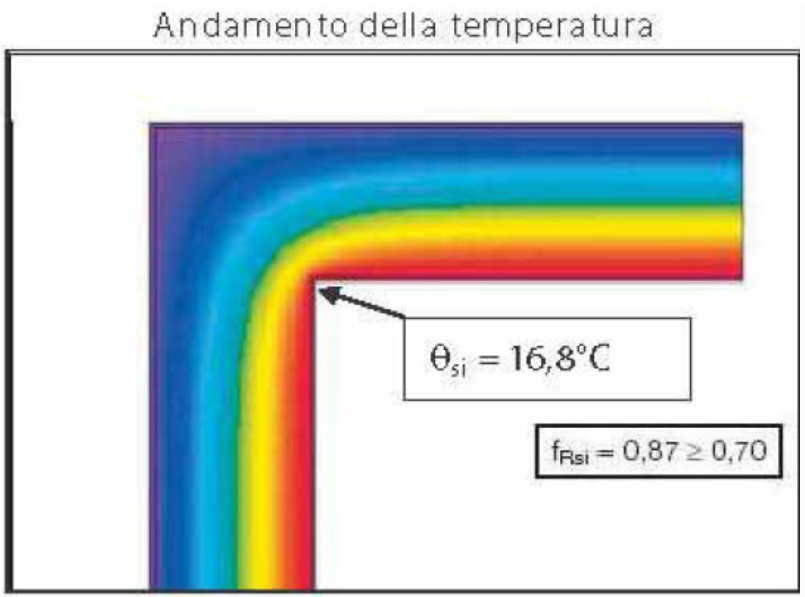
Si tratta di elementi costruttivi che in base alle caratteristiche del materiale in cui sono eseguiti presentano bassi valori R (per es. pilastri di cemento, ancoramenti in metallo).

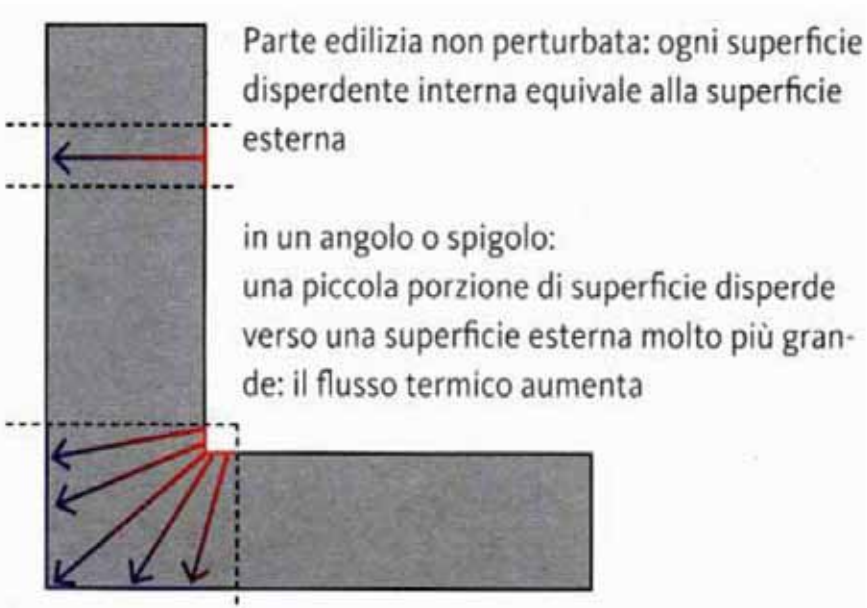
Andamento della temperatura



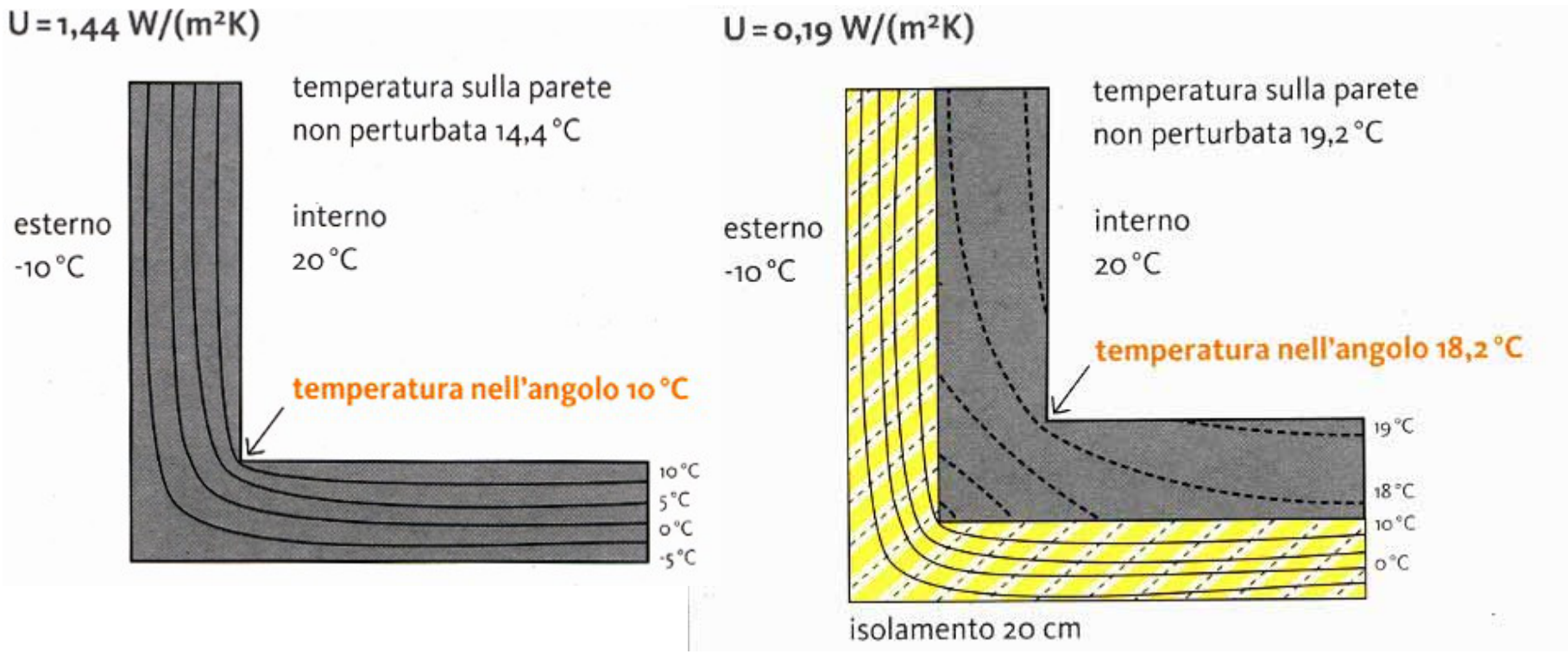
PONTI TERMICI GEOMETRICI

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.





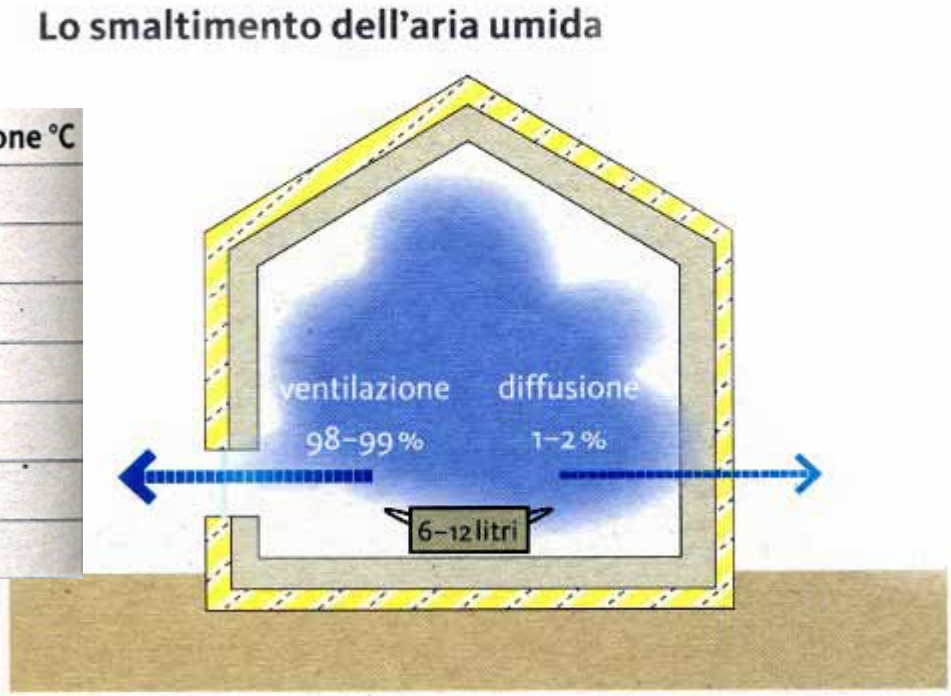
Concetti generali – *Coibentazione ponte termico geometrico*



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

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

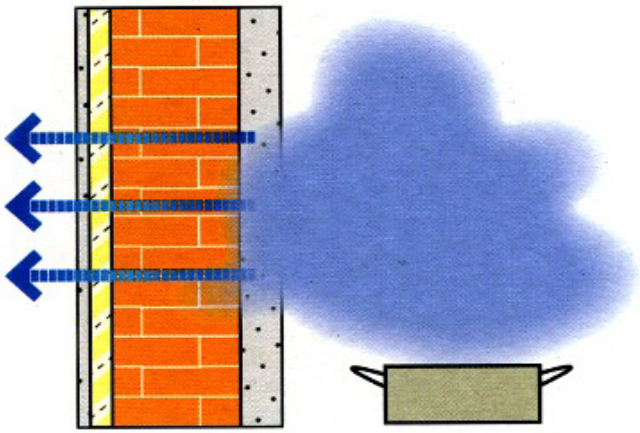
Umidità relativa a 20 °C	Temperatura di condensazione °C
90 %	18,3
80 %	16,4
70 %	14,4
60 %	12
50 %	9,3
40 %	6
30 %	1,9



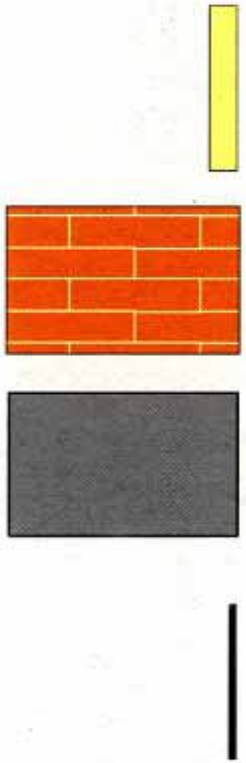
Tratto da: La mia CasaClima – *A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia Bolzano 2009*

Concetti generali – *Proprietà "Sd" 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 Sd (μ X 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
μ = 10
Sd = 10 x 0,015 = 0,15 m

Muratura in mattoni forati da 30 cm
μ = 8
Sd = 8 x 0,30 m = 2,4 m

Muratura in calcestruzzo armato da 30 cm
μ = 100
Sd = 100 x 0,30 m = 30 m

Telo in polietilene da 0,2 mm
μ = 100.000
Sd = 100.000 x 0,0002 m = 20 m

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

Concetti generali – *Proprietà "Sd" di diffusione del vapore acqueo*

MATERIALI	VALORE μ
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*

PERDITE DI CALORE FINESTRE U_w [m²K/W]

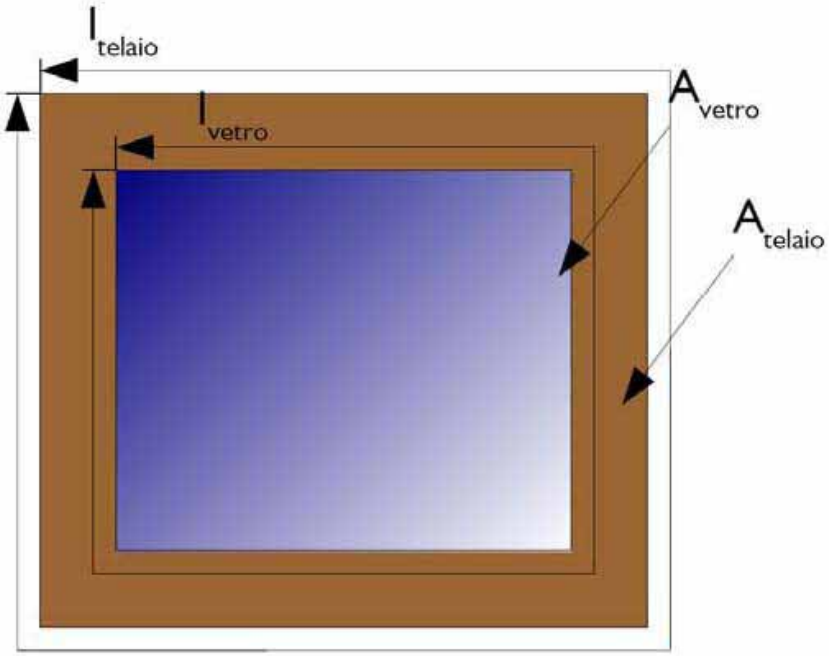
Il coefficiente di trasmissione del calore Uw rappresenta l'unità di misura della perdita termica da associare ad una finestra.
Va tenuto conto, in ogni caso, del valore U relativo alla finestra nella sua interezza (vetro più telaio) e quello che fa riferimento alla lastra di vetro soltanto.

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

A_g = superficie vetrata
A_f = superficie del telaio
l_g = lunghezza del perimetro della vetrata
ψ_g = coefficiente di trasmissione del calore tra telaio e vetro, a sviluppo lineare

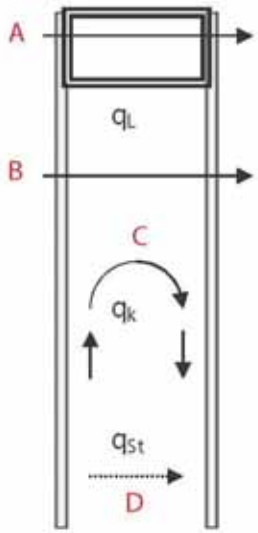
COMPUTO DISPERSIONI FINESTRE

$$U_{finestra} = \frac{(U_{vetro} \cdot A_{vetro} + U_{telaio} \cdot A_{telaio} + l_{vetro} \cdot \Psi_{distanziatore} + l_{finestra} \cdot \Psi_{montaggio})}{A_{finestra}}$$



MIGLIORAMENTO PRESTAZIONI FINESTRE

1 - Rivestimento del vetro sul lato ambiente (vetrata termoisolante)
2 - Riempimento gassoso dello spazio tra le lastre
3 - Distanza tra le lastre di vetro
4 - Perimetro della vetrata

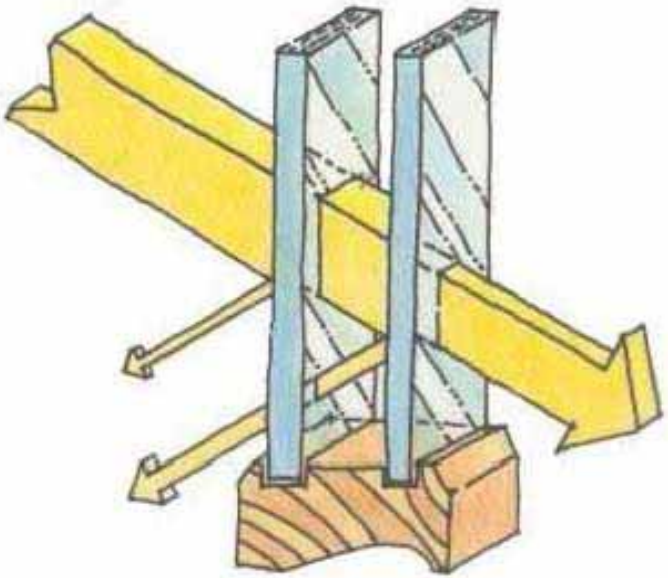


A - Conduzione termica attraverso il bordo
B - Conduzione termica del riempimento
C - Convezione termica
} 33%

D - Irradiamento termico 66%

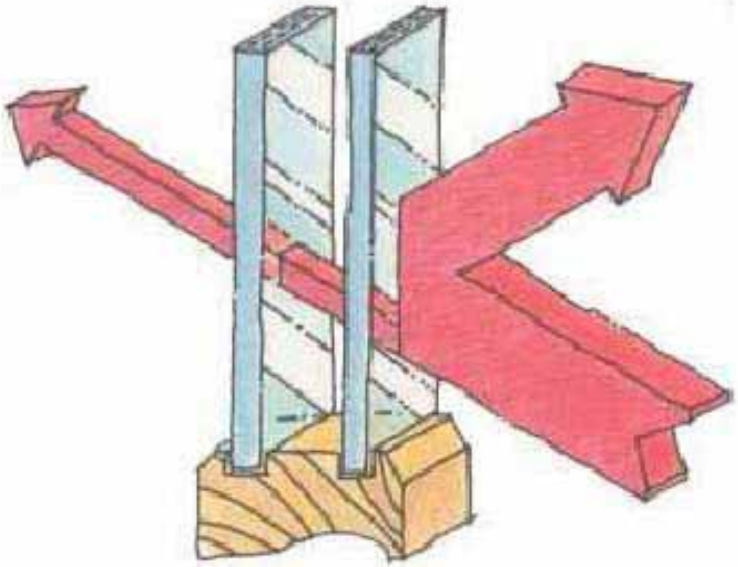
VETRATE CON PELLICOLA SELETTIVA

Irraggiamento solare ad alta frequenza



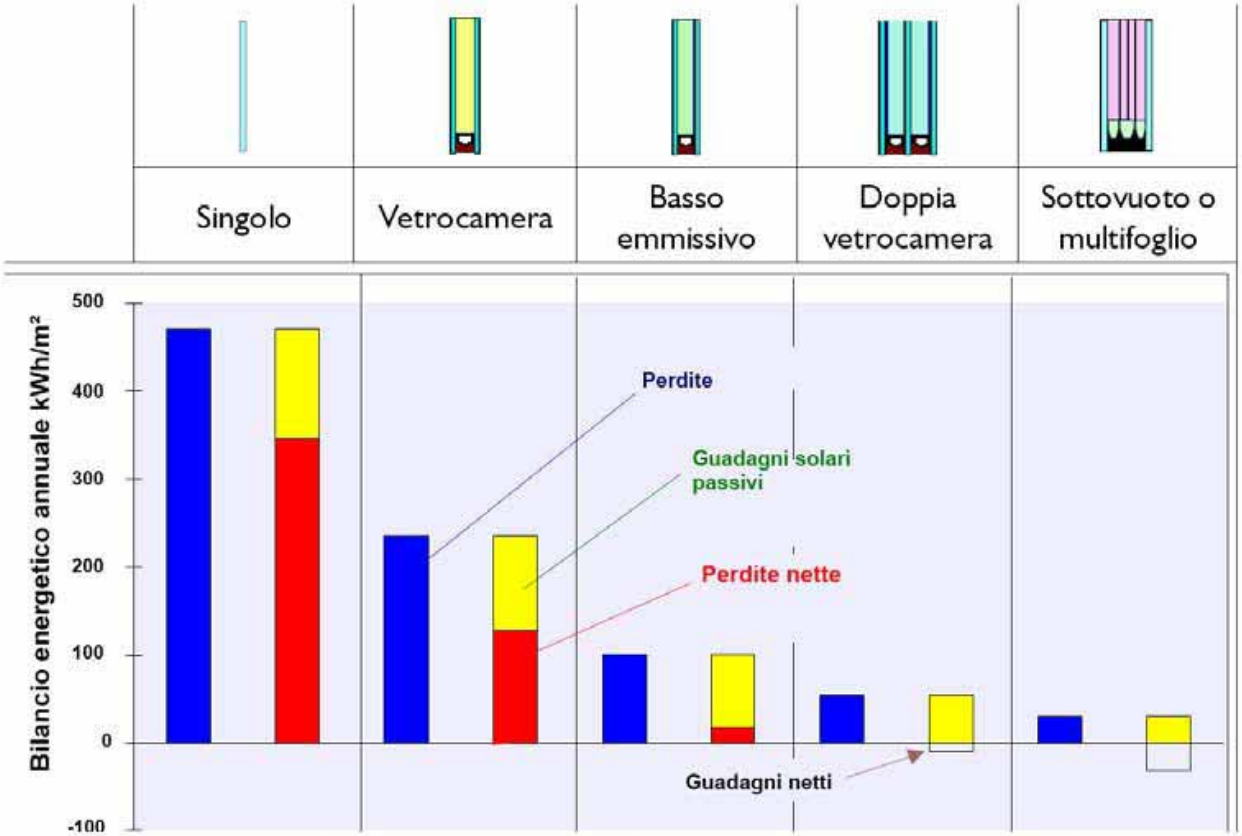
Lunghezza d'onda corta

Radiazione termica a bassa frequenza

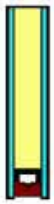
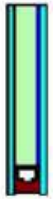
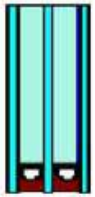
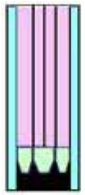


Lunghezza d'onda ampia

BILANCIO ENERGETICO VETRATE

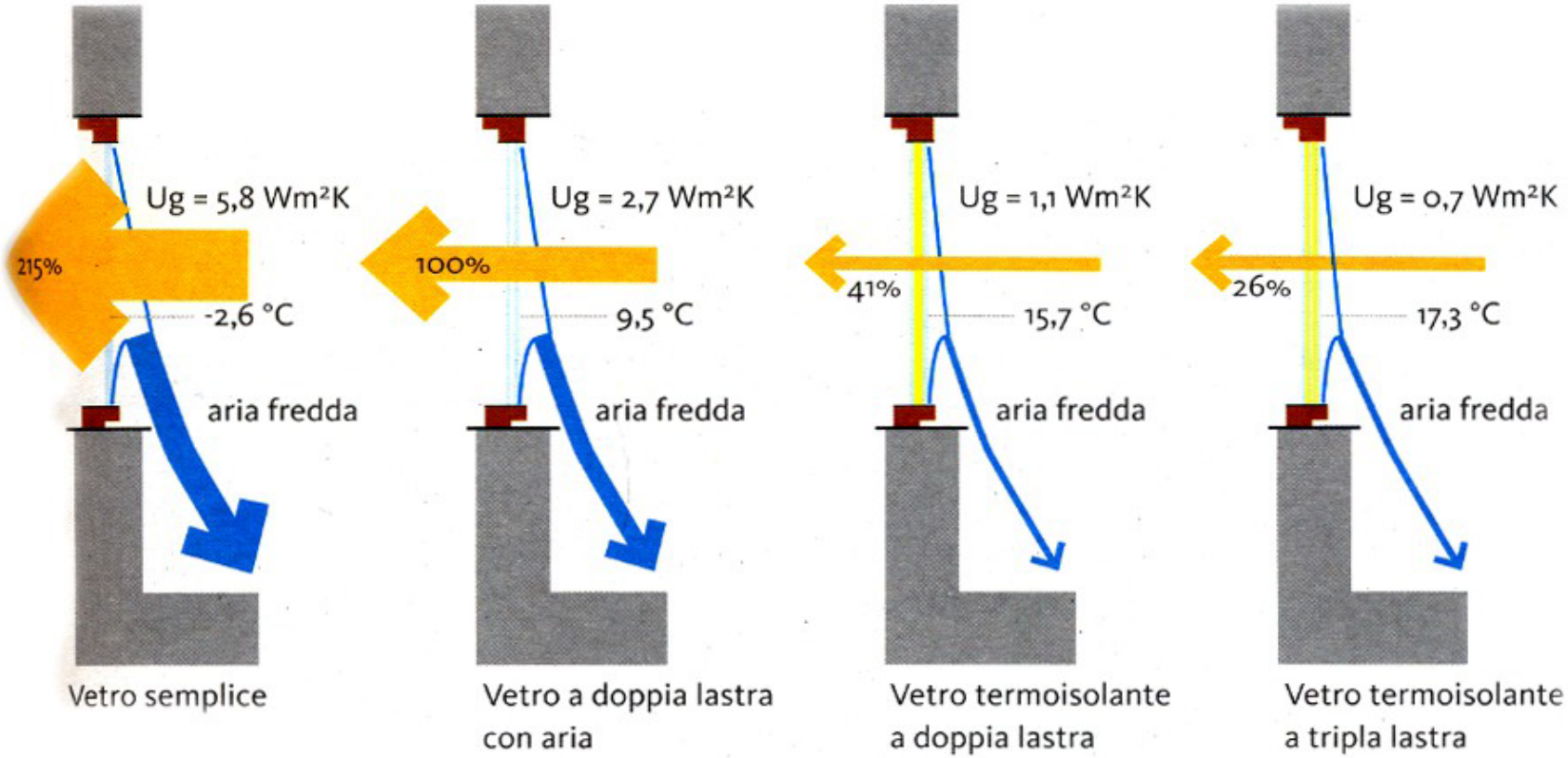


TEMPERATURE INTERNE VETRATE

					
Vetro	Singolo	Vetrocamera	Basso emmissivo	Doppia vetrocamera	Futuro: sottovuoto o multifoglio
Ug [W/m²K]	5,60	2,80	1,20	0,65	0,35
Temperatura superficiale	-1,8°C	9,1°C	15,3°C	17,5°C	18,6°C
Valore g	0,92	0,80	0,62	0,48	0,45

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*

3a - DIAGNOSI ENERGETICA CONDOMINIO MONTI LESSINI (VR)

arch. Andrea BOZ

KlimaHaus CasaClima
Planer
ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD
Progettista Accreditato
TU WIEN
PHI ITA
Passive House Institute Italia

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

www.arkboz.com
andrea@4ad.it

Relazione tecnica illustrativa – *Estratto introduttivo generale*

Il condominio “Malera Residence” è sito a San Giogio di Boscochiesanuova, in prossimità degli impianti sciistici ad una quota appena superiore ai 1500m s.l.m.

L’edificio è stato costruito nella prima metà degli anni Settanta, contempla n. 102 appartementi ed occupa in pianta una superficie di circa 1800 mq.

Pianta Piano Primo

Viste stato di fatto – *Particolare terrazze esistenti*

Viste stato di fatto – *Fronte secondario Ovest*

Condizioni climatico ambientali – *Dati generali Bosco Chiesa Nuova (Verona)*

Latitudine 45,37 Nord
Longitudine 11,32 Est
Altitudine 1500 m.s.l.m
Gradi giorno 2617
Zona climatica F

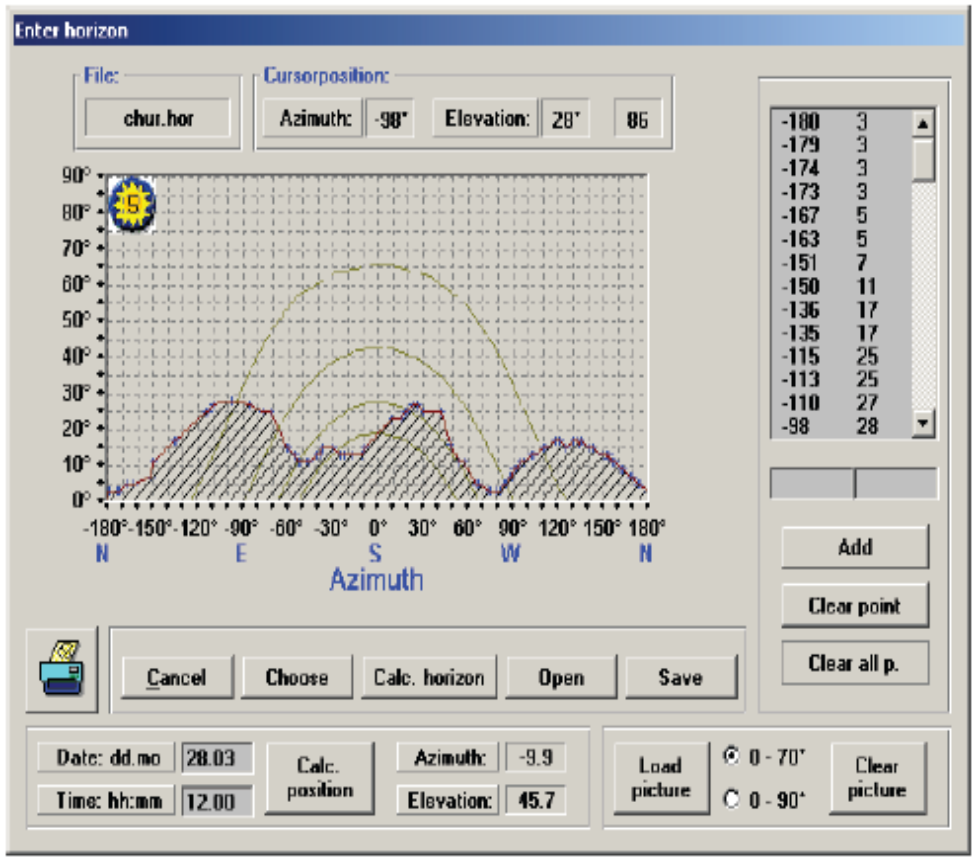
TEMPERATURE:

Fatt. altitudine	178	Temperature medie mensili esterne											
1.441 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]
Verona	59 m	2,4	4,9	9,3	13,7	17,4	21,7	23,8	23,6	20,2	14,7	8,5	4,3
Bosco Chiesanuova	1.500 m	-5,7	-3,2	1,2	5,6	9,3	13,6	15,7	15,5	12,1	6,6	0,4	-3,8

IRRAGGIAMENTO:

Bosco Chiesa Nuova	1.500 m	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
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
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
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
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
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

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



H_T	265	giorni/a
G_t	115	kKh/a
Est	498	kWh/(m2a)
Sud	665	kWh/(m2a)
Ovest	498	kWh/(m2a)
Nord	248	kWh/(m2a)
Orizzontale	694	kWh/(m2a)

Specifiche dimensionali edificio esistente – *Involucro e volume edilizio*

ALTEZZA EDIFICIO	8,7 ml + ATTICI (3ml)
PERIMETRO EST.	310 ml
INTERPIANO LORDO	2,80 ml
AREA LORDA PARETI ESTERNE	4215 mq (315 mq isolati)
AREA LORDA SOLAIO GARAGE	1585 mq
SUPERFICIE IN FALDA COPERTURA	1725 mq
SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE	**7525 mq**
AREA NETTA INTERNA RISCALDABILE PER PIANO	1510 mq
AREA NETTA TOTALE RISCALDABILE	6040 mq
VOLUME NETTO RISCALDABILE INTERNO	17130 mc
VOLUME LORDO RISCALDABILE ESTERNO	**18030 mc**
PONTE TERMICO VERANDA SINGOLO	10,2 ml
SVILUPPO PONTI TERMICI VERANDE	600 ml
PONTE TERMICO SOLAIO GARAGE	310 ml
SVILUPPO PONTI TERMICI SOLETTE	330 ml
TOTALE PONTI TERMICI ORIZZONTALI	**1240 ml**
RAPPORTO S/V	**7525 / 18030 = 0,42**

Specifiche dimensionali edificio esistente – *Involucro e volume edilizio*

LATO EST

N° 7 FINESTRE	1,1 mq/cad
N° 6 PORTE FINESTRE	4,5 mq/cad
N° 2 TIMPANI VETRATI	10,6 mq/cad

TOTALE = 46,4 mq * N° 6 Blocchi = 278 mq

LATO OVEST

N° 8 FINESTRE	1,1 mq/cad
N° 6 PORTE FINESTRE	4,5 mq/cad
N° 1 FINESTRA CONTINUA	8,2 mq/cad

TOTALE = 44 mq * N° 6 Blocchi = 264 mq

LATI NORD - SUD

N° 8 FINESTRE	1,1 mq/cad

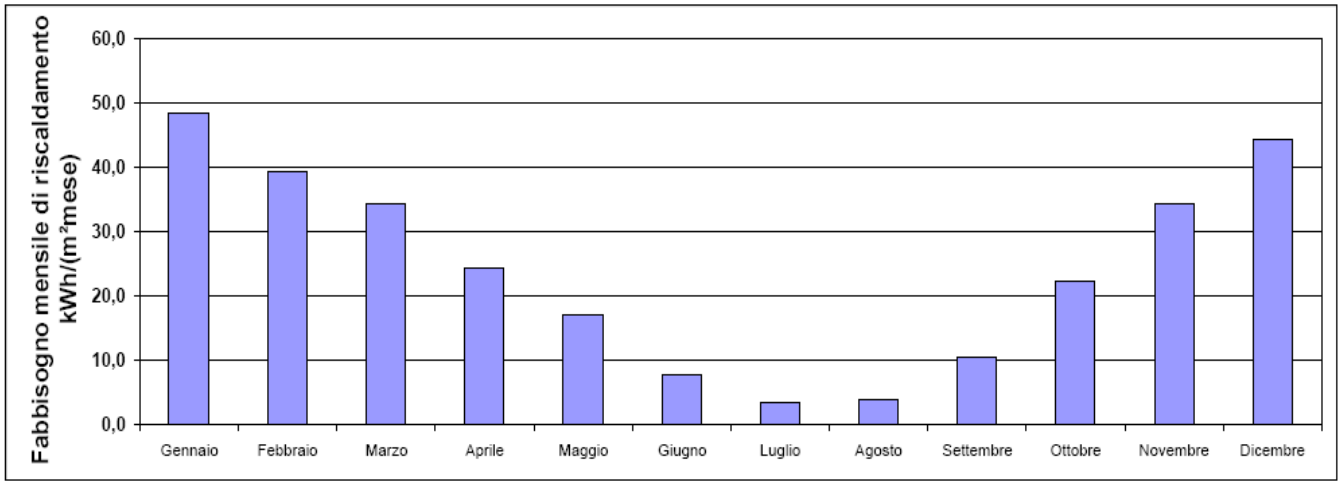
TOTALE = 8,8 mq * N° 2 Fronti = 18 mq

TOTALE SUPERFICI FINESTRATE	**560 mq**
PARETI SENZA CAPPOTTO	3355 mq
PARETI CON CAPPOTTO	300 mq
TOTALE PARETI ESTERNE NETTE	**3655 mq**

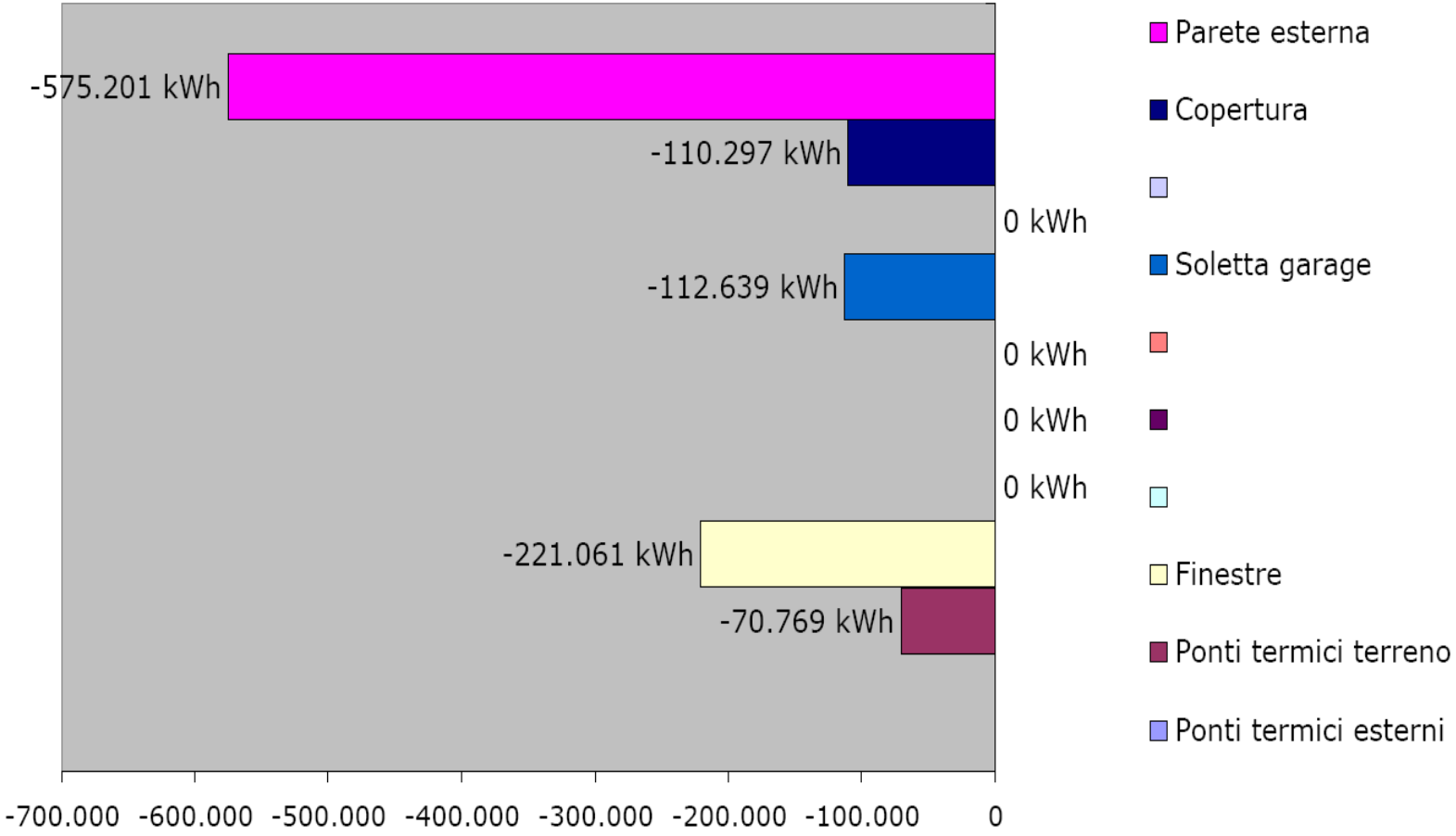
Analisi fabbisogno energetico edificio esistente – *Indice annuale e distribuzione mensile*

CasaClima F

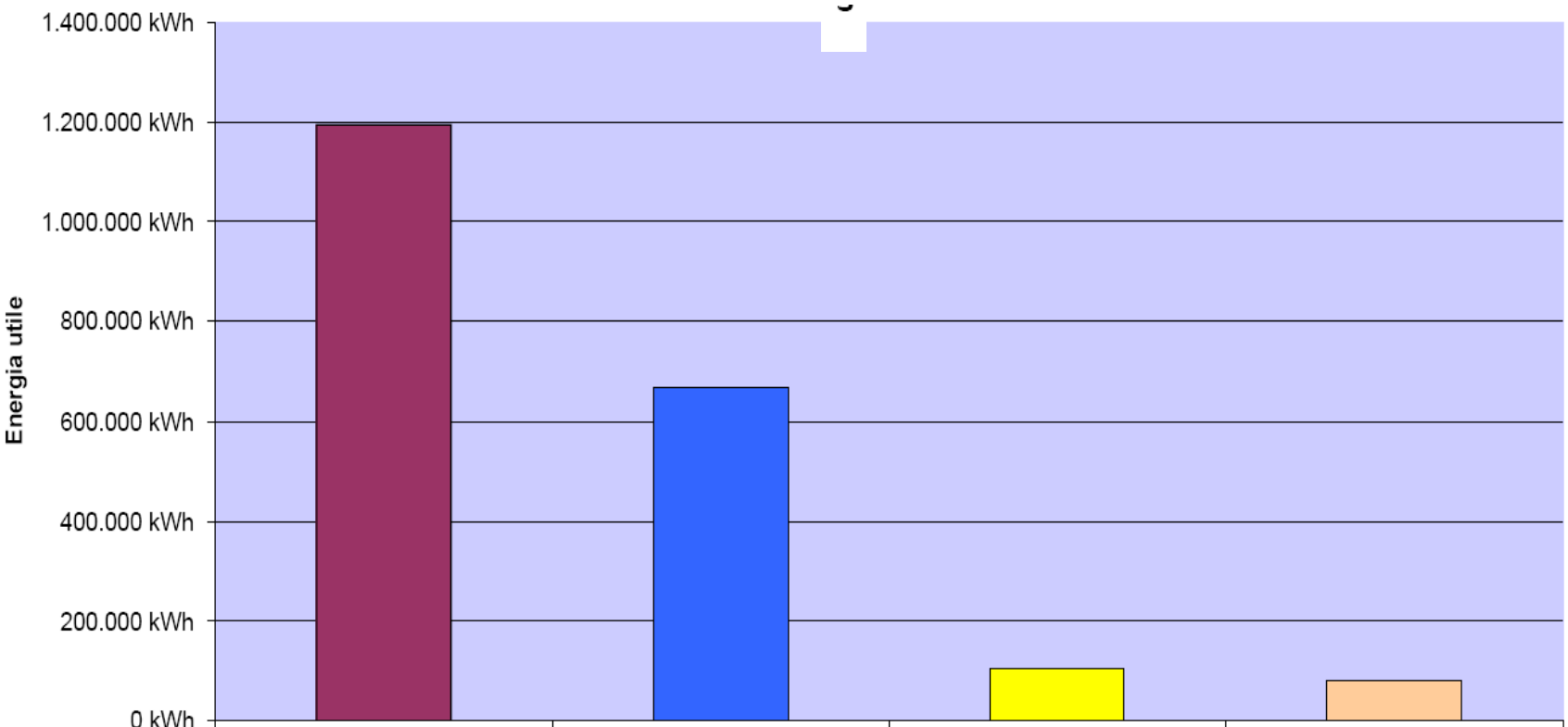
	Dati reali:	*Procedura mensile*
Fabbisogno riscaldamento:	291,0	kWh/(m²a)
Risultato test di pressione:	10,00	h^{-1}
FEN:	382	kJ/(m³giorno°C)
FEP:	342	kWh/(m²a)
Energia primaria:	352	kWh/(m2a)
Carico termico:	109,6	W/m²
Limite estivo:	0,0%	sopra 26 °C



Analisi fabbisogno energetico edificio esistente – *Distribuzione perdite per pacchetti costruttivi*



Analisi fabbisogno energetico edificio esistente – *Bilancio energetico globale*



	Perdite per trasmissione	Perdite per ventilazione	Guadagno solare	Guadagno interno
Aspetto	1.194.245 kWh	669.998 kWh	104.278 kWh	80.711 kWh

Specifiche dimensionali edificio ristrutturato – *Involucro e volume edilizio*

ALTEZZA EDIFICIO	8.7 ml + ATTICI (3ml)
PERIMETRO EST.	310 ml
INTERPIANO LORDO	2,80 ml
AREA LORDA PARETI ESTERNE	3315 mq (315 mq isolati)
AREA LORDA SOLAIO GARAGE	1585 mq
SUPERFICIE IN FALDA COPERTURA	1725 mq
SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE	**6625 mq**
AREA NETTA INTERNA RISCALDABILE PER PIANO	1770 mq
AREA NETTA TOTALE RISCALDABILE	7080 mq
VOLUME NETTO RISCALDABILE INTERNO	19830 mc
VOLUME LORDO RISCALDABILE ESTERNO	**20820 mc**
PONTE TERMICO VERANDA SINGOLO	3,4 ml
SVILUPPO PONTI TERMICI VERANDE	200 ml
PONTE TERMICO SOLAIO GARAGE	310 ml
SVILUPPO PONTI TERMICI SOLETTE	330 ml
TOTALE PONTI TERMICI ORIZZONTALI	**840 ml**
RAPPORTO S/V *(Esistente: 7525 / 18030 = 0,42)*	6625 / 20820 = 0,32

Specifiche dimensionali edificio ristrutturato – *Involucro e volume edilizio*

LATO EST

N° 7 FINESTRE	1,1 mq/cad
N° 6 VERANDE MOBILI	10,5 mq/cad
N° 2 TIMPANI VETRATI	10,6 mq/cad

TOTALE = 93 mq * N° 6 Blocchi = 558 mq

LATO OVEST

N° 8 FINESTRE	1,1 mq/cad
N° 6 VERANDE MOBILI	10,5 mq/cad
N° 1 FINESTRA CONTINUA	8,2 mq/cad

TOTALE = 80 mq * N° 6 Blocchi = 480 mq

LATI NORD - SUD

N° 8 FINESTRE	1,1 mq/cad

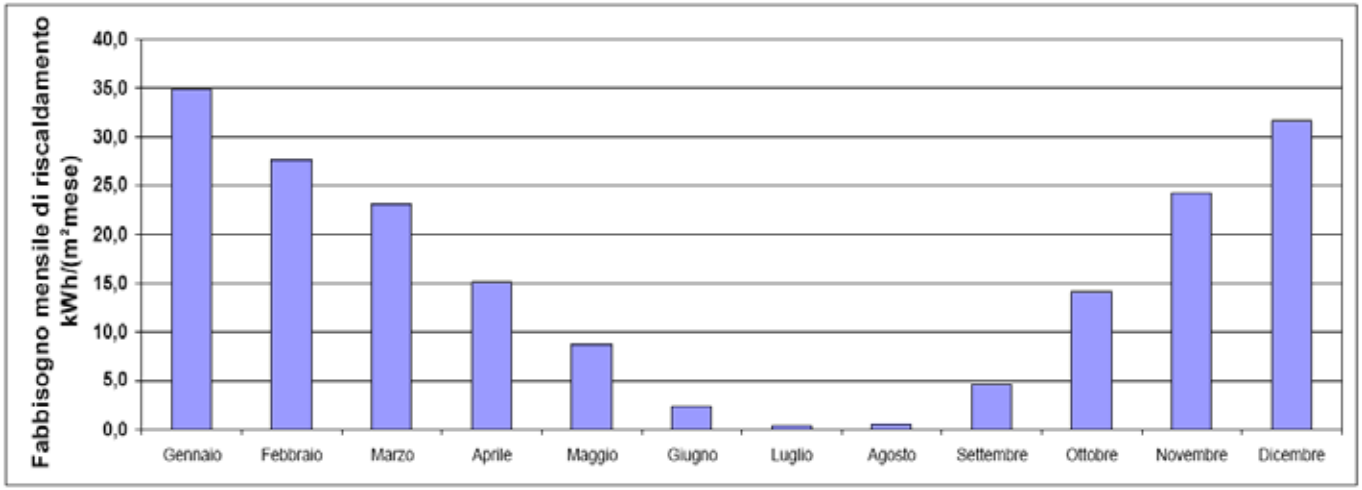
TOTALE = 8,8 mq * N° 2 Fronti = 18 mq

TOTALE SUPERFICI FINESTRATE	**1060 mq**
PARETI SENZA CAPPOTTO	1955 mq
PARETI CON CAPPOTTO	300 mq
TOTALE PARETI ESTERNE NETTE ***(Esistente: 3655 mq)***	**2255 mq**

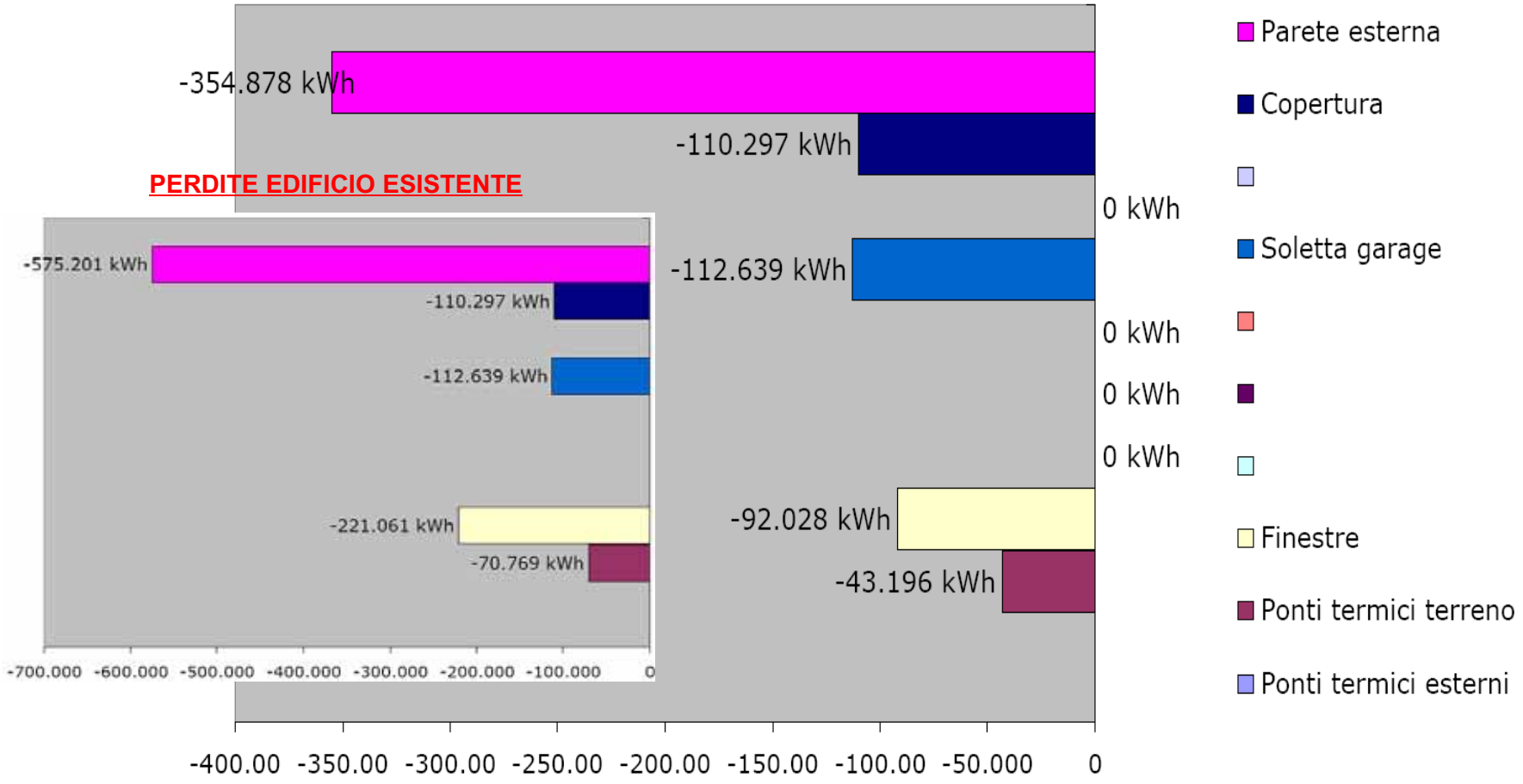
Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – *Indice annuale e distribuzione mensile*

CasaClima E

	Dati reali:	*Procedura mensile*
Fabbisogno riscaldamento:	187,1	kWh/(m²a)
Risultato test di pressione:	10,00	h^{-1}
FEN:	248	kJ/(m³giorno°C)
FEP:	231	kWh/(m²a)
Energia primaria:	241	kWh/(m2a)
Carico termico:	85,0	W/m²
Limite estivo:	0,0%	sopra 26 °C



Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – *Distribuzione perdite per pacchetti costruttivi*



Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – *Bilancio energetico globale*

Relazione tecnica illustrativa – Estratto c*onsideazioni conclusive*

L'intervento ipotizzato di chiusura delle terrazze rientranti con delle vetrate apribili a DOPPIO VETRO CON STRATO SELETTIVO porta ad unanotevole riduzione delle dispersioni globali dell'edificio, riducendo da unlato le superfici murarie esposte verso l'esterno ed aumentando dall'altro i contributi solari dati dalla creazione di vere e proprie VERANDE SOLARI ad alta captazione durante il periodo invernale, soprattutto inconsiderazione della ridotta altezza del sole sull'orizzonte specialmente dal mese di novembre a quello di febbraio.

FABBISOGNO ENERGETICO EDIFICIO ESISTENTE:

CasaClima F

Dati reali: ***Procedura mensile***

Fabbisogno riscaldamento: **291,0** **kWh/(m^{2}a)**

FABBISOGNO ENERGETICO EDIFICIO CON TERRAZZE VETRATE:

CasaClima E

Dati reali: ***Procedura mensile***

Fabbisogno riscaldamento: **187,1** **kWh/(m^{2}a)**

3b - DIAGNOSI ENERGETICA SCUOLE VILLA SANTINA (UD)

arch. Andrea BOZ

KlimaHaus CasaClima
Planer
ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD
Progettista Accreditato
TU WIEN
PHI ITA
Passive House Institute Italia

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 disconfort 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^2a
Gradi Giorno	3109
Zona climatica	F

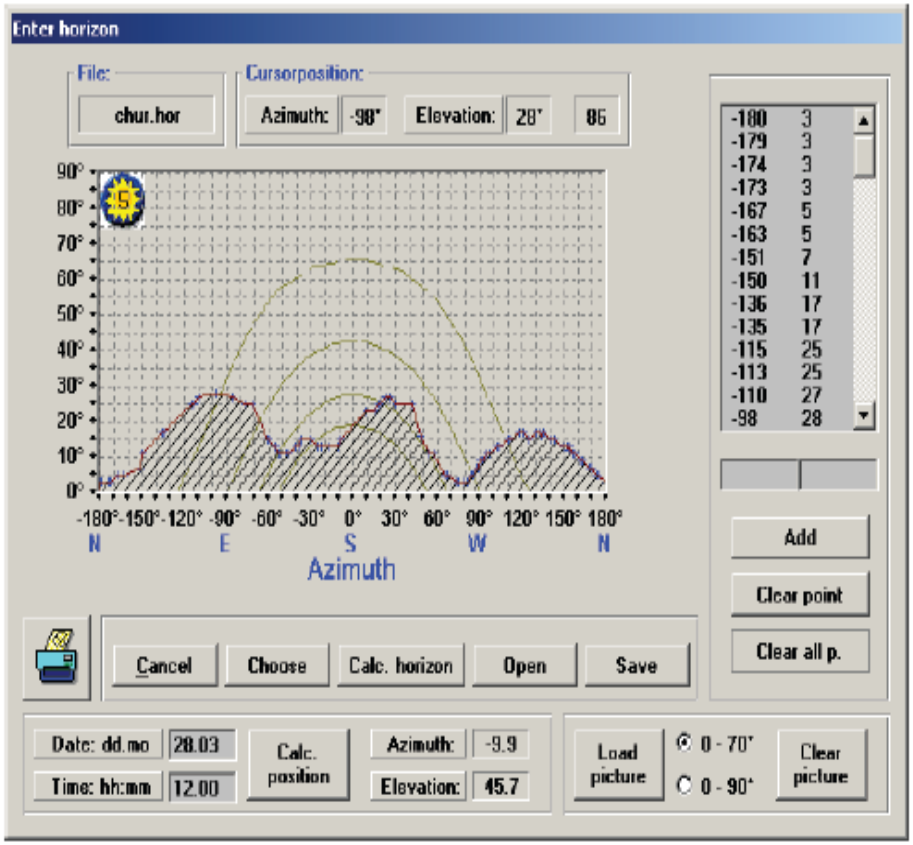
TEMPERATURE:

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_T	188	giorni/a
G_t	64	kKh/a
Est	218	kWh/(m²a)
Sud	360	kWh/(m²a)
Ovest	218	kWh/(m²a)
Nord	121	kWh/(m²a)
Orizzontale	366	kWh/(m²a)

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
Area riscaldabile interna 950 mq

VOLUME RISCALDABILE AULE DIDATTICHE: 8550 mc

D- BLOCCO AUDITORIUM-MENSA
Pareti esterne totali 235 mq
Area riscaldabile interna 315 mq

VOLUME RISCALDABILE AUDITORIUM-MENSA: 1260 mc

E- BLOCCO PALESTRA
Pareti esterne totali 490 mq
Area riscaldabile interna 420 mq

VOLUME RISCALDABILE PALESTRA: 2520 mc

F- VOLUME CORRIDOIO
Pareti esterne totali 235 mq
Area riscaldabile interna 315 mq

G- VOLUME CUCINE
Pareti esterne totali 530 mq
Area riscaldabile interna 435 mq

VOLUME RISCALDABILE SPAZI ACCESSORI: 2250 mc

INVOLUCRO E VOLUME EDILIZIO:

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

Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi esistente – *Pareti perimetrali esterne*

SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 2350 mq

Parete semplice non isolata (40%)

Descrizione materiale	λ [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/(m²K)

Parete semplice contro paretata (60%)

Descrizione materiale	λ [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/(m²K)

MEDIA PONDERATA: **Valore U: 1,802** W/(m²K)

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

COPERTURE PIANE:

SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 3200 mq

Copertura piana		
Descrizione materiale	λ [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/(m²K)

PAVIMENTI SU VESPAI AREATI:

SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 2910 mq

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

Valore U: 2,266 W/(m²K)

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/(m²a)	0,8	0,95	0,85	%	%	%	m²	W/(m²K)	m²	kWh/(m²a)
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	

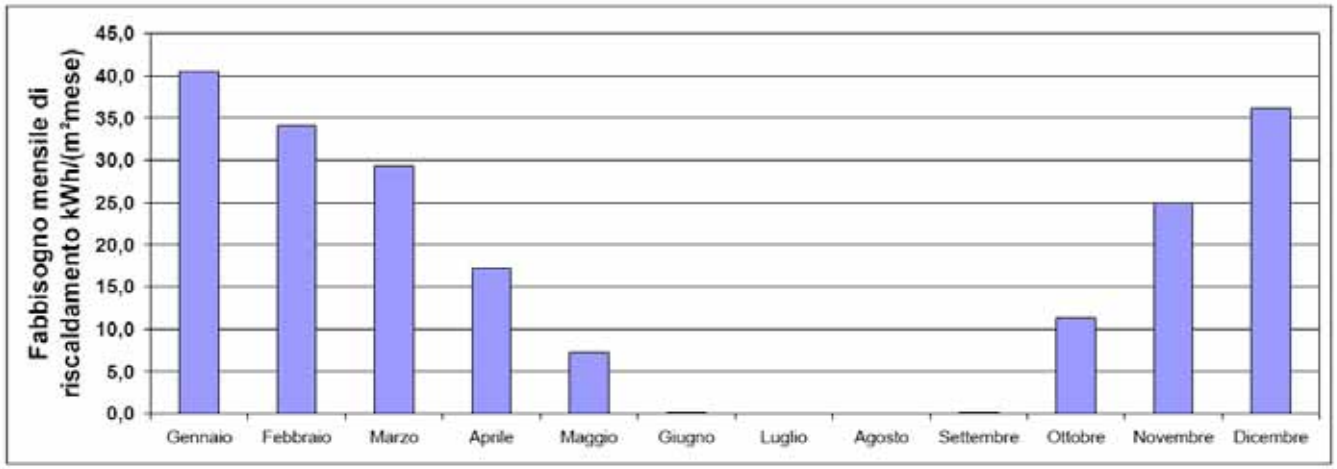
VALORE MEDIO FINESTRE: **Valore Uw: 2,76** W/(m²K)

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

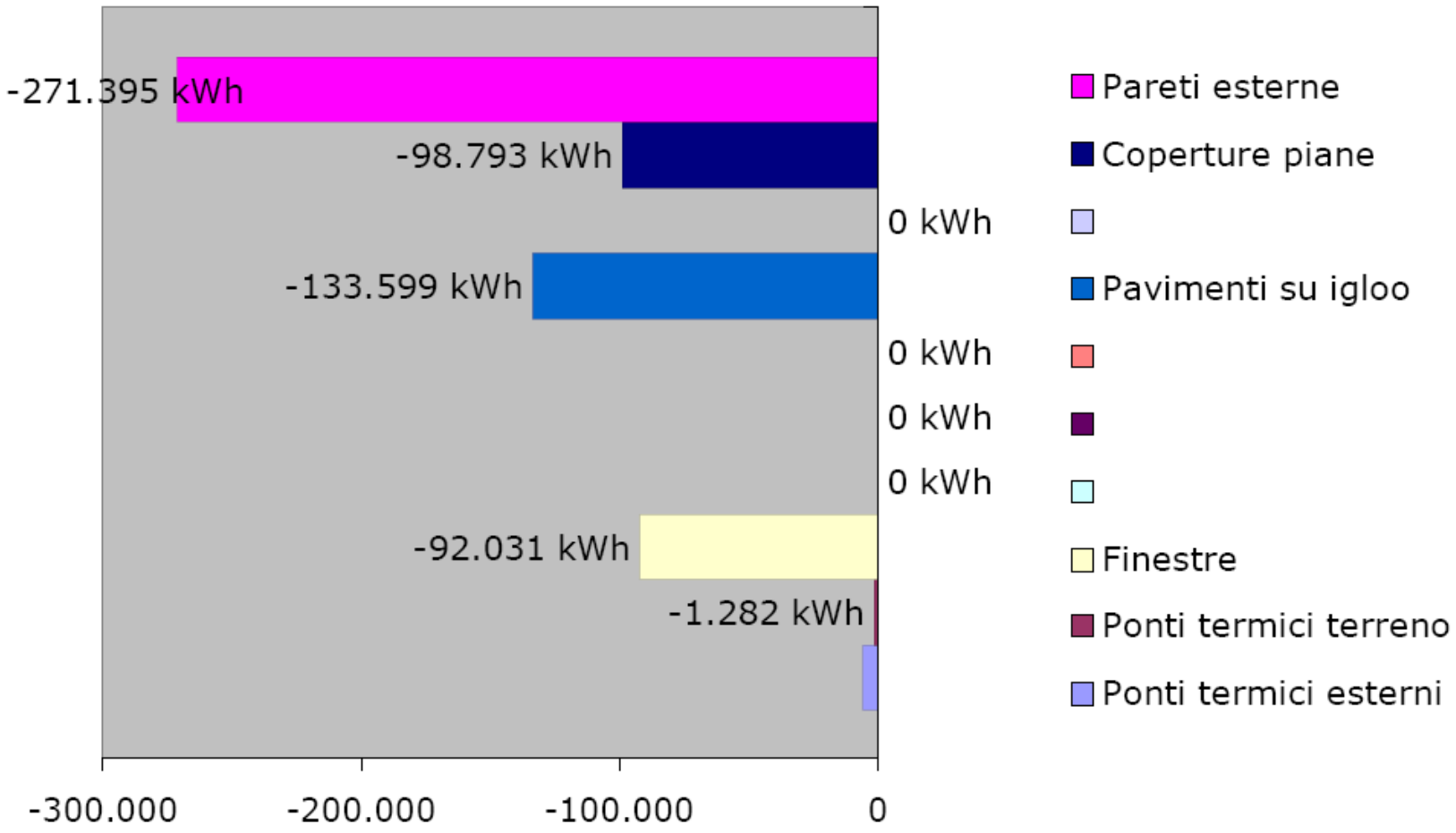
CasaClima G

Dati reali: ***Procedura annuale***

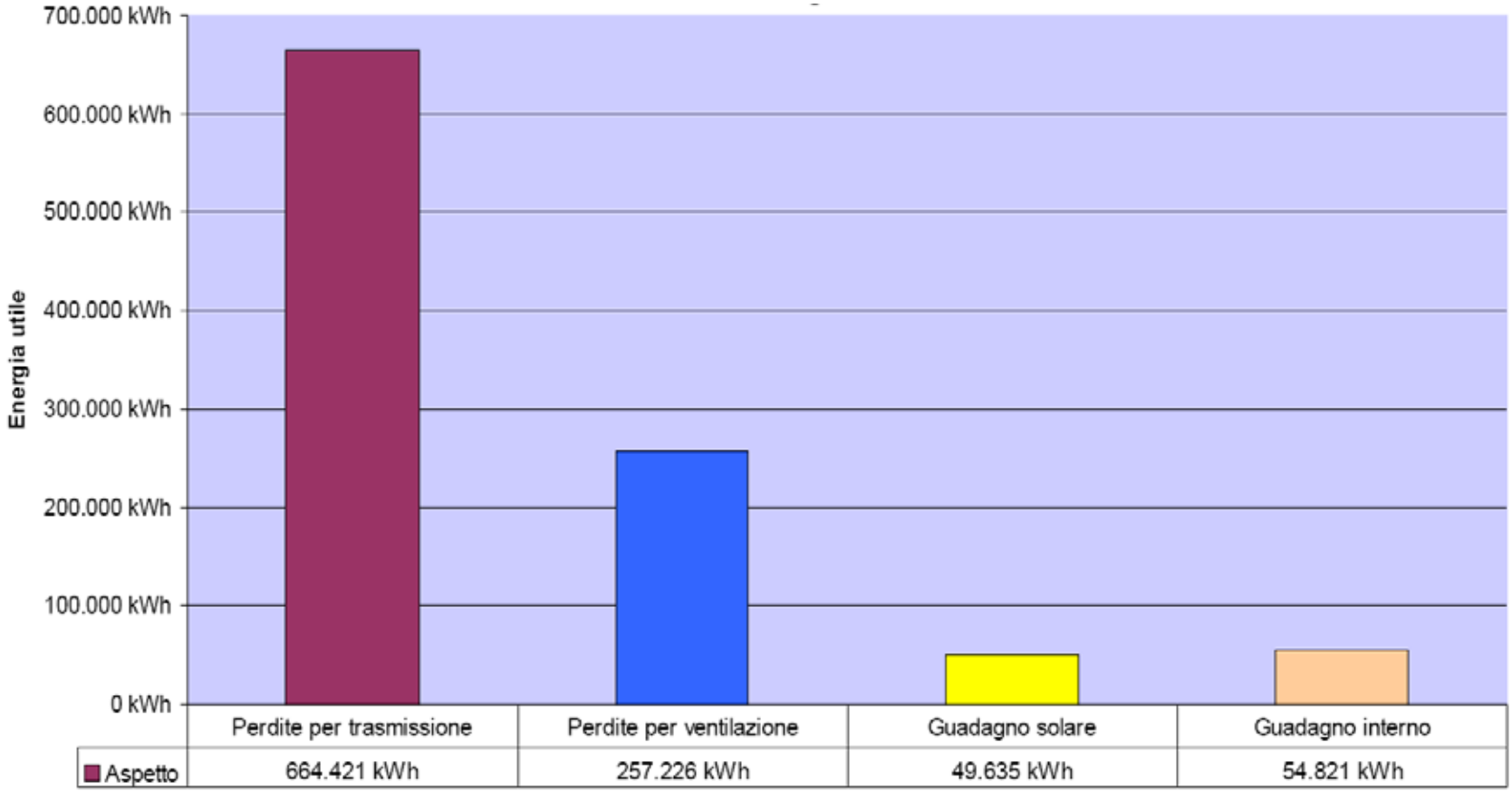
Fabbisogno riscaldamento:	188,5	kWh/(m²a) = 19 Lt gasolio/(m²a)
Risultato test di pressione:	8,00	h^{-1}
FEN:	166	kJ/(m³giorno°C)
FEP:	234	kWh/(m²a)
Energia primaria:	274	kWh/(m²a)
Carico termico:	120,2	W/m²
Limite estivo:	0,0%	sopra 26 °C



Analisi fabbisogno energetico edificio esistente – *Distribuzione perdite per pacchetti costruttivi*



Analisi fabbisogno energetico edificio esistente – *Bilancio energetico globale*



Caratteristiche energetiche pacchetti costruttivi ristrutturato – *Pareti perimetrali esterne*

SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 2350 mq

Parete semplice non isolata (40%)		
Descrizione materiale	Ⓛ[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/(m²K)

Parete semplice contro paretata (60%)		
Descrizione materiale	Ⓛ[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/(m²K)

MEDIA PONDERATA: **Valore U: 0,260** W/(m²K) ***Vs*** ***1,802*** *W/(m²K)*

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

COPERTURE PIANE:

SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 3200 mq

Copertura piana		
Descrizione materiale	λ [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/(m²K) ***Vs*** ***0,482*** *W/(m²K)*

PAVIMENTI SU VESPAI AREATI:

SUPERFICIE ESTERNA LORDA DISPERDENTE 2910 mq

Pavimento su vespaio areato		
Descrizione materiale	λ [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/(m²K) ***Vs*** ***2,266*** *W/(m²K)*

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

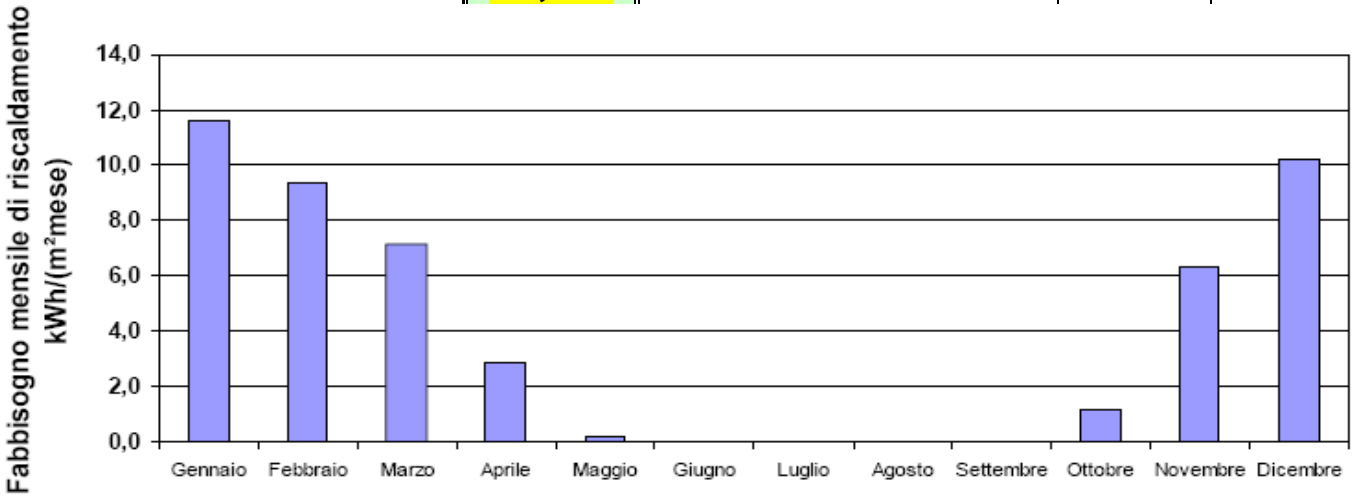
Area	Orientamento delle superfici delle finestre	Radiazione globale	Ombreggiamento	Inquinamento	Incidenza non perpend. della radiazione	Parte vetrata	Valore g	Fattore di riduzione radiazione solare	Sup. finestra	Valore U finestra	Sup. vetrata	Radiaz. globale media g
%	max:	kWh/(m²a)	0,8	0,95	0,85	%	%	%	m²	W/(m²K)	m²	kWh/(m²a)
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/(m²K) ***Vs*** ***2,76*** *W/(m²K)*

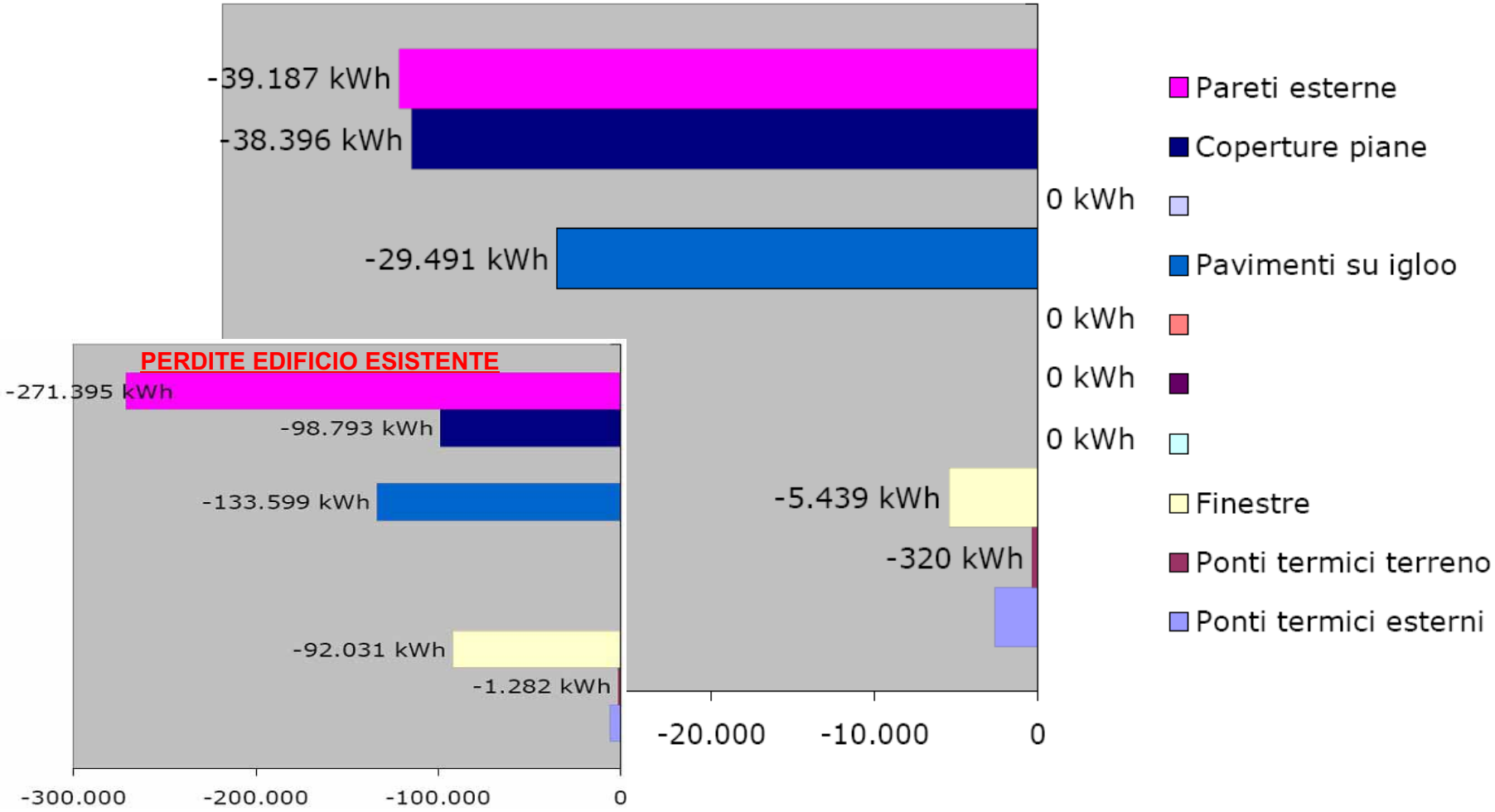
Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – *Indice annuale e distribuzione mensile*

CasaClima B

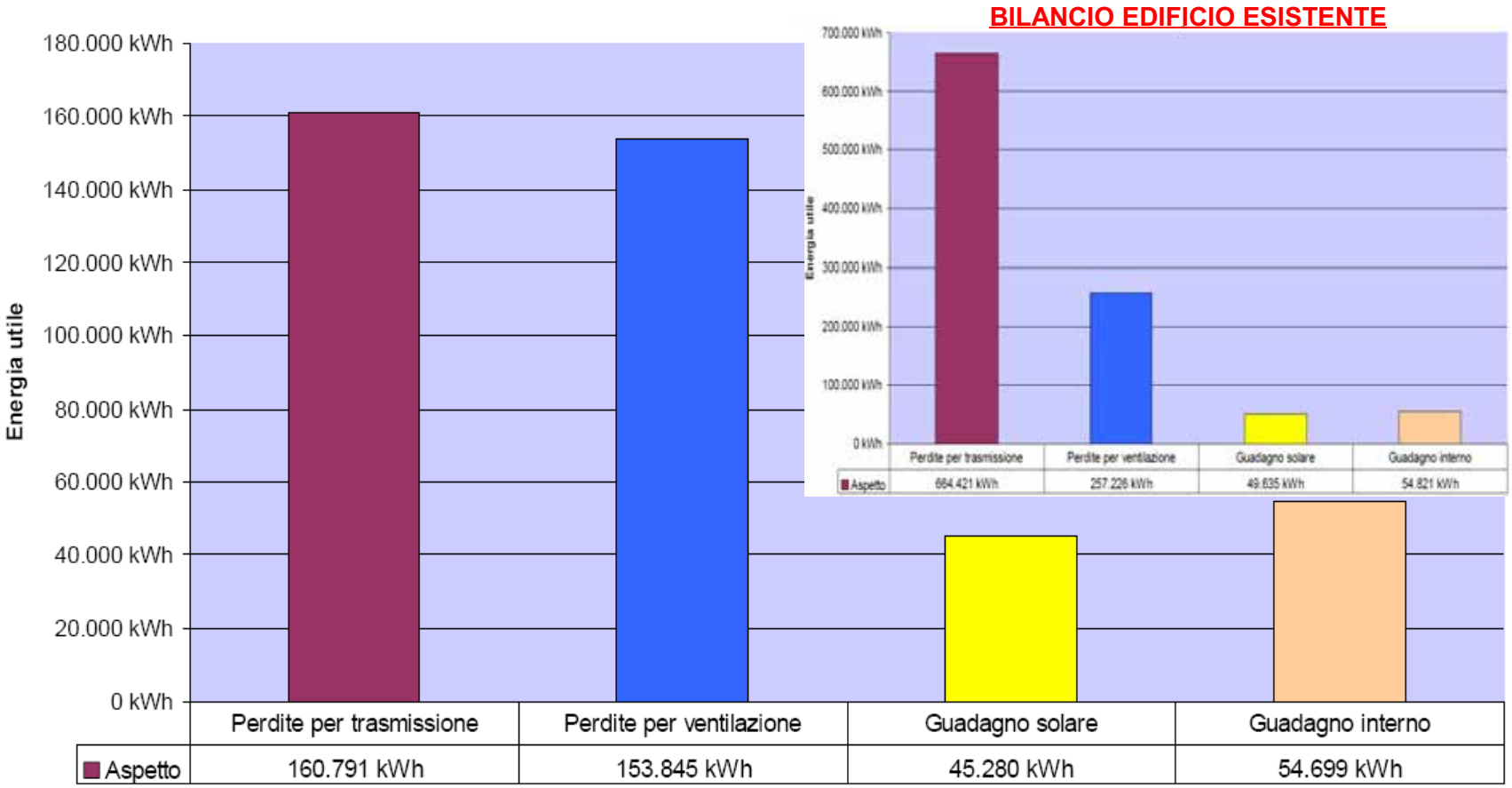
	Dati reali:	*Procedura annuale*
Fabbisogno riscaldamento:	**49,5**	**kWh/(m²a) = 5 Lt gasolio/(m²a)**
Risultato test di pressione:	**4,00**	**h^{-1}**
FEN:	**44**	**kJ/(m³giorno°C)**
FEP:	**65**	**kWh/(m²a)**
Energia primaria:	**132**	**kWh/(m²a)**
Carico termico:	**38,5**	**W/m²**
Limite estivo:	**25,8%**	**sopra** 26 °C



Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – *Distribuzione perdite per pacchetti costruttivi*



Analisi fabbisogno energetico edificio ristrutturato – *Bilancio energetico globale*



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

Dati reali: ***Procedura annuale***

Fabbisogno riscaldamento:	**188,5**	**kWh/(m²a) = 19 Lt gasolio/(m²a)**		
Limite estivo:	**0,0%**	**sopra**	26	**°C**

FABBISOGNO ENERGETICO EDIFICIO RIQUALIFICATO:

CasaClima B

Dati reali: ***Procedura annuale***

Fabbisogno riscaldamento:	**49,5**	**kWh/(m²a) = 5 Lt gasolio/(m²a)**		
Limite estivo:	**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 acutizzata 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 €uro
ISOLAMENTO ESTERNO A CAPPOTTO				
Rivestimento a cappotto murature esterne *Caratteristiche di capitolato:* Un metro quadrato di pannello isolante applicato a cappotto su parete verticale esterna.	mq	2350	80	**188.000**

- SUPERFICI VETRATE

SERRAMENTI APRIBILI				
Serramenti apribili in alluminio *Caratteristiche di capitolato:* Un metro quadrato di serramento apribile in legno lamellare di larice.	mq	800	400	**320.000**

TOTALE INTERVENTI ORDINARI: 508.000 €uro

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

- DEMOLIZIONE PAVIMENTI ESISTENTI

DESCRIZIONE LAVORAZIONE	UM	Quantità	Prezzo €/UM	Importo €uro
DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONI				
Demolizioni pavimentazioni e battiscopa *Caratteristiche di capitolato:* Un metro quadro di pavimentazione e battiscopa demolita con l' ausilio degli opportuni attrezzi e/o mezzi meccanici.	mq	2910	20	58.200
DEMOLIZIONE MASSETTI				
Demolizioni massetti di pavimentazione *Caratteristiche di capitolato:* 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 €uro
ISOLAMENTO TERMICO PAVIMENTAZIONE SU VESPAIO AREATO				
Rivestimento orizzontale piani di calpestio non isolati *Caratteristiche di capitolato:* Un metro quadrato di pannello isolante posato su piano orizzontale.	mq	2910	20	58.200
SOTTOFONDO PAVIMENTAZIONI INTERNE				
Sottofondo regolarizzatore per superfici piane interne *Caratteristiche di capitolato:* Un metro quadro di sottofondo in calcestruzzo armato come piano di posa per pavimentazioni interne.	mq	2910	25	72.750
PAVIMENTAZIONI INTERNE IN PIASTRELLE CERAMICHE				
Pavimento in piastrelle ceramiche monocottura *Caratteristiche di capitolato:* 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 €uro
RIMOZIONE E RIPOSIZIONAMENTO STRATO DRENANTE				
Rimozione e riposizionamento strato di ghiaia *Caratteristiche di capitolato:* Un metro quadrato di strato di ghiaia rimosso e poi riposizionato sopra il nuovo strato isolante.	mq	3200	30	96.000
ISOLAMENTO COPERTURA PIANA				
Isolamento copertura piana *Caratteristiche di capitolato:* 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 €uro

TOTALE INTERVENTI COMPLESSIVI: 1.117.200 €uro

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^2
SUPERFIFI VETRATE	800 m^2
TOTALE:	*3150 m^2*
	508.000 €
COSTO UNITARIO:	**161 €/m^2**

INTERVENTI STRAORDINARI DI PRIMARIA IMPORTANZA:

PAVIMENTI SU VESPAI AREATI	2910 m^2
COPERTURE PIANE	3200 m^2
TOTALE:	*5910 m^2*
	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 €uro** per l' impianto termico e **250.000 €uro** per quello elettrico e grossomodo ulteriori **80.000 €uro** per realizzare opportune schermature solari lungo le finestre rivolte ad est, sud ed ovest, che sommati ai circa **1.120.000 €uro** 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 €uro**.

COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI PRINCIPALI: 1.117.200 €uro

COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI GLOBALI: 1.800.000 €uro

FABBISOGNO ENERGETICO EDIFICIO RIQUALIFICATO:

CasaClima B

Procedura annuale

Dati reali:

Fabbisogno riscaldamento:	**49,5**	**kWh/(m²a) = 5 Lt gasolio/(m²a)**		
Limite estivo:	**25,8%**	**sopra**	26	**°C**

Analisi economica comparativa – *Calcolo risparmio energetico annuale*

In considerazione del fatto che l'edificio in esame è riscaldato con caldaie miste gasolio-gas dal potere calorifero unitario di circa **10 kWh/Litro-metro cubo**, mettendo in opera gli interventi proposti, senza quindi intervenire sull'impianto di climatizzazione esistente, si riesce ad abbattere di circa il **75%** il fabbisogno energetico complessivo per riscaldamento che quindi passa dai circa **19 litri** di gasolio o in alternativa metri cubi di metano per metro quadrato di superficie riscaldabile, ai soli **5 litri** o qualsivoglia metri cubi, attestandosi su una categoria energetica pari alla **Classe B** della certificazione CasaClima.

Tenendo conto quindi che la superficie riscaldabile complessiva è calcolata grossomodo in **4335 mq**, agendo in questa maniera si abbatterebbe di circa **60.000** litri di gasolio o in alternativa metri cubi di metano il fabbisogno energetico riferito ad un utilizzo dell' immobile per tutti i giorni dell'anno, ma visto che il suo periodo massimo di apertura si attesta attorno ai 250 giorni annui, è presumibile che il relativo risparmio reale si aggiri attorno a **40-45.000 litri/metri cubi** di combustibile.

Considerando allora un costo medio unitario tra gas e gasolio di circa **1,2 Euro**, tale riduzione dei consumi può portare ad un risparmio finale di ben **50-55.000 Euro** oltre che ad una riduzione media delle emissioni di Anidride carbonica nell'ambiente stimabile in **110 Tonnellate/anno.**

Tale aspetto non è trascurabile sia ovviamente dal punto di vista ambientale, che da quello economico, dal momento che ad oggi per l' Italia, nel rispetto del Protocollo di Kyoto, una tonnellata di **CO2** emessa dal 2009 verrà sanzionata con circa **18-20 Euro**, ma tale valore per noi è destinato a salire a circa **50 Euro**, visto l' inadempienza agli obblighi ed agli obbiettivi che la Nazione si era prefissa di raggiungere.

4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE *CASACLIMA*

arch. Andrea BOZ

KlimaHaus CasaClima
Planer
ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD
Progettista Accreditato
TU WIEN
PHI ITA
Passive House Institute Italia

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°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*

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

Enti promotori

Comune di Paluzza
Comune di Treppo Carnico
Comune di Ligosullo
Comune di Sutrio
Comune di Cercivento
Comune di Ravascletto
Comune di Comeglians
Comune di Arta Terme
Comune di Zuglio
Comune di Paularo

Con il contributo finanziario di

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
SECAB
Provincia di Udine

Con la collaborazione di

APE
CRMA Centro Regionale di Modellistica Ambientale
LEGAMBIENTE

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^2;
- consumo energia fossile al 2010 = 0 (esclusi i trasporti)

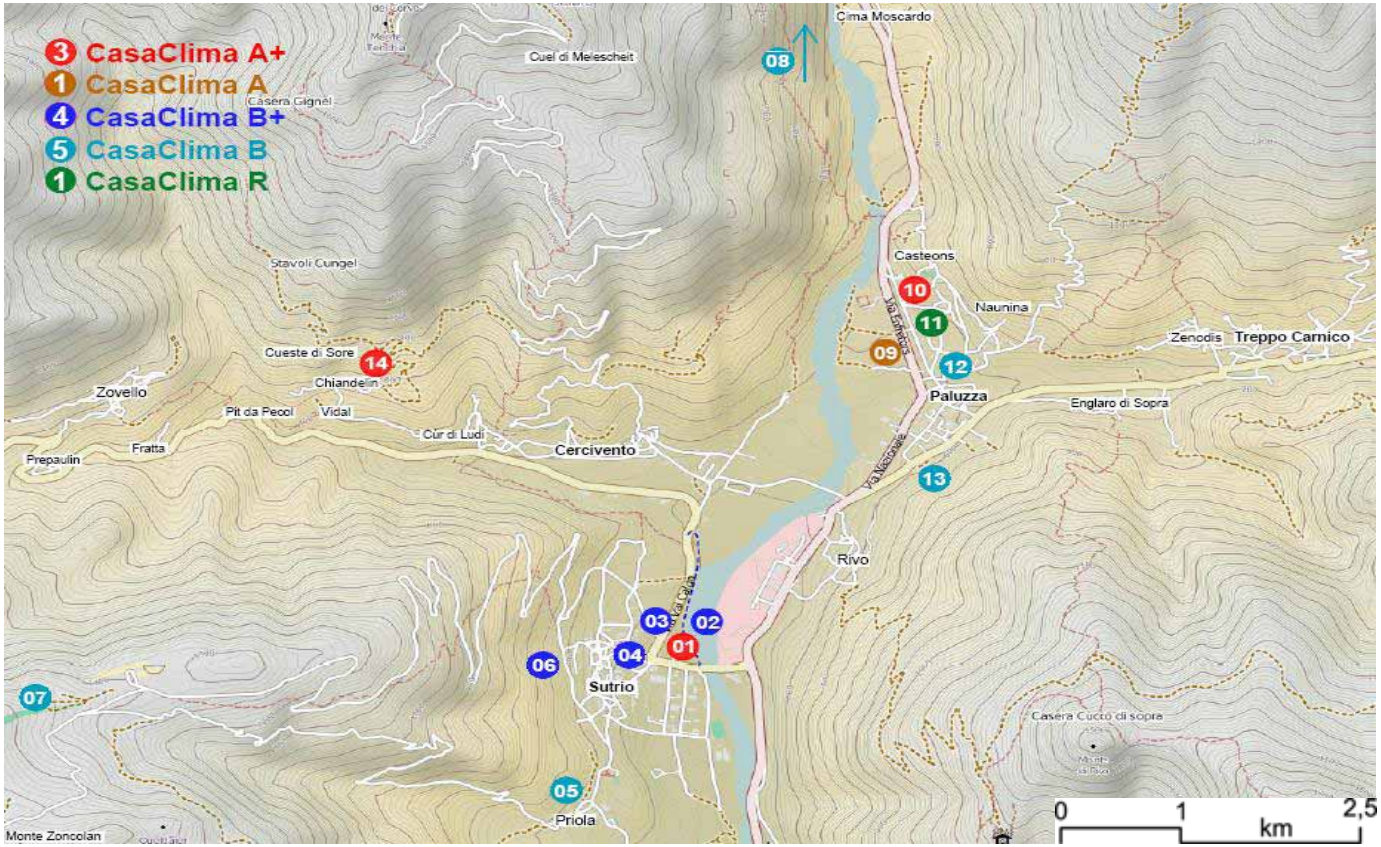
Mix energetico:

- 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

4 – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE SECONDO LO STANDAR *CASACLIMA*

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

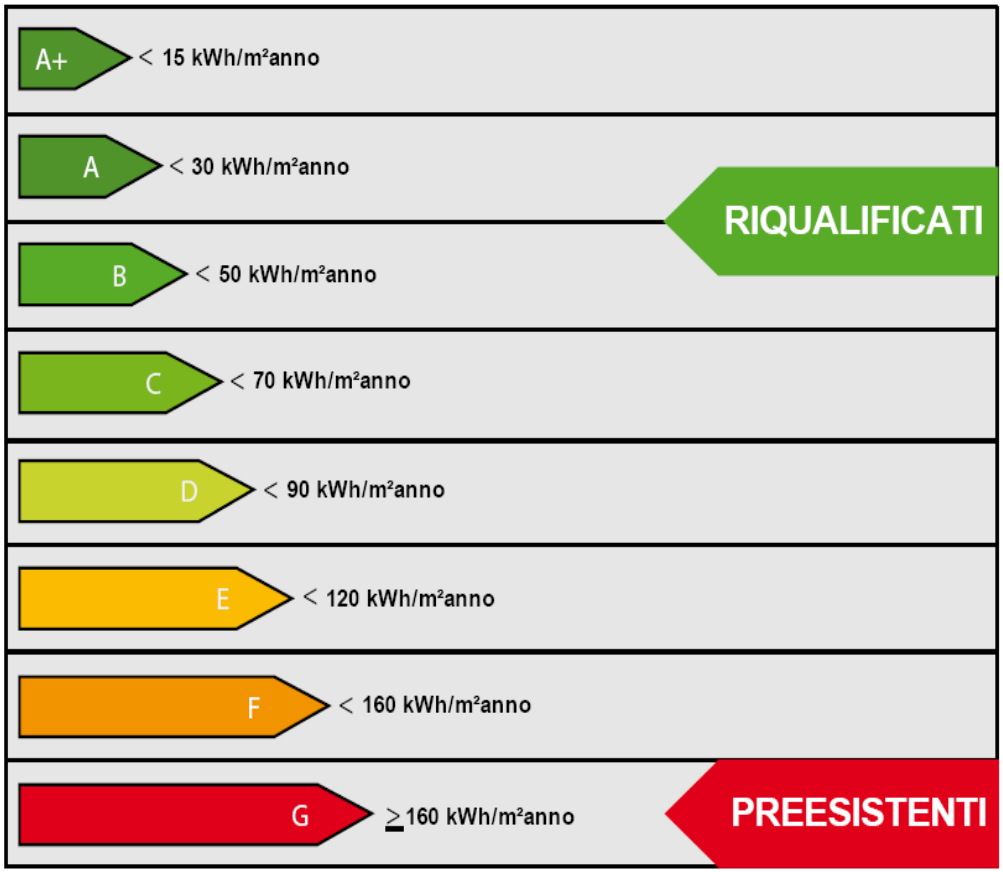


Paluzza, Sutrio, Cercivento, e Treppo Carnico */ 5150 Abitanti–14 Pre/Certificazioni =* ***1/370 Abitanti***

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 MQ NETTI

IERisc MEDIO PONDERATO = 38 kWh/m²a

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 m²

RIDUZIONE GLOBALE CO_2 10 Ton/anno

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 Bplus*

Viste esterne preesistente e post intervento

Comune di Sutrio (UD) ***3487 GG*** *– S_{Netta}=80 mq – S/V=0,87 – PT_{Risc}=2,5KW – IE=45 kWh/m²a*

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 - Ravascletto –* ***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"*

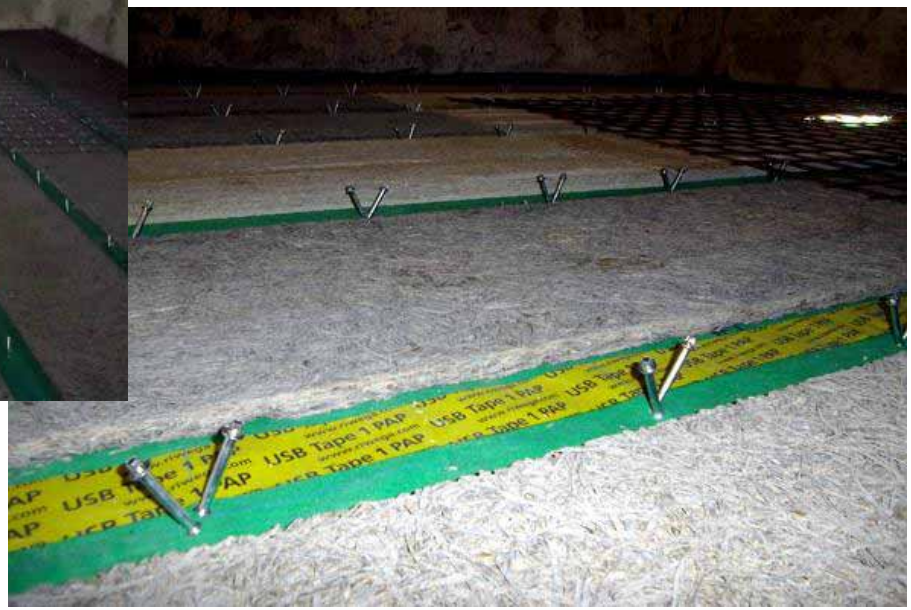
Fienile dell'800 – *N°1 Unità* "Albergo diffuso" – *N°6 posti letto – CasaClima Bplus*

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"*

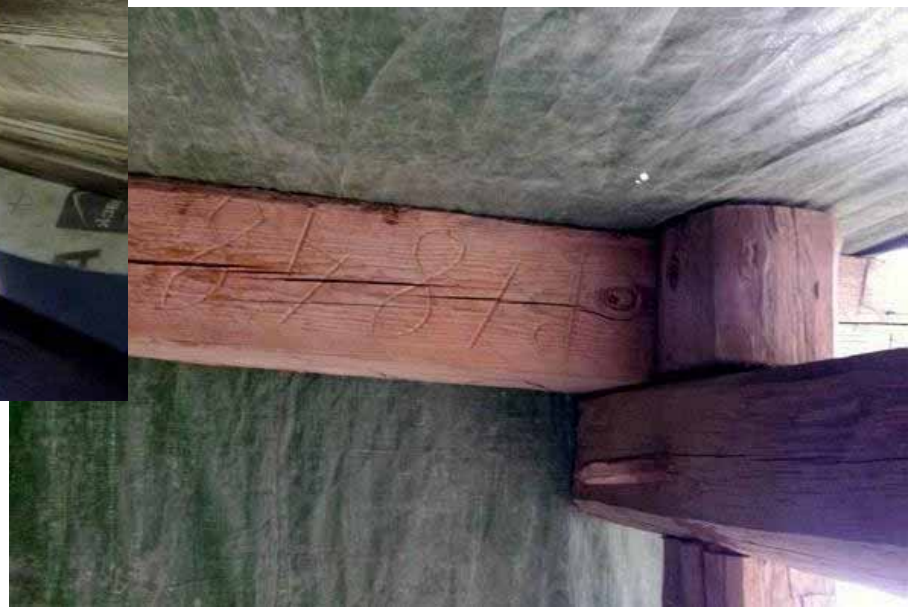
Fienile dell'800 – *N°1 Unità* "Albergo diffuso" – *N°6 posti letto – CasaClima Bplus*

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 resinate

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

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

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"*

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

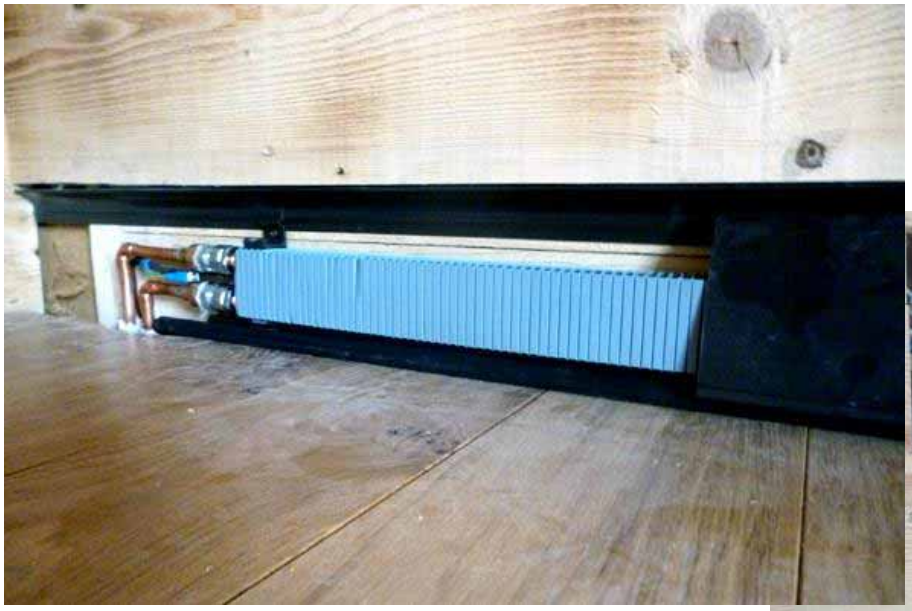
4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO *"ALBERGO DIFFUSO"*

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"*

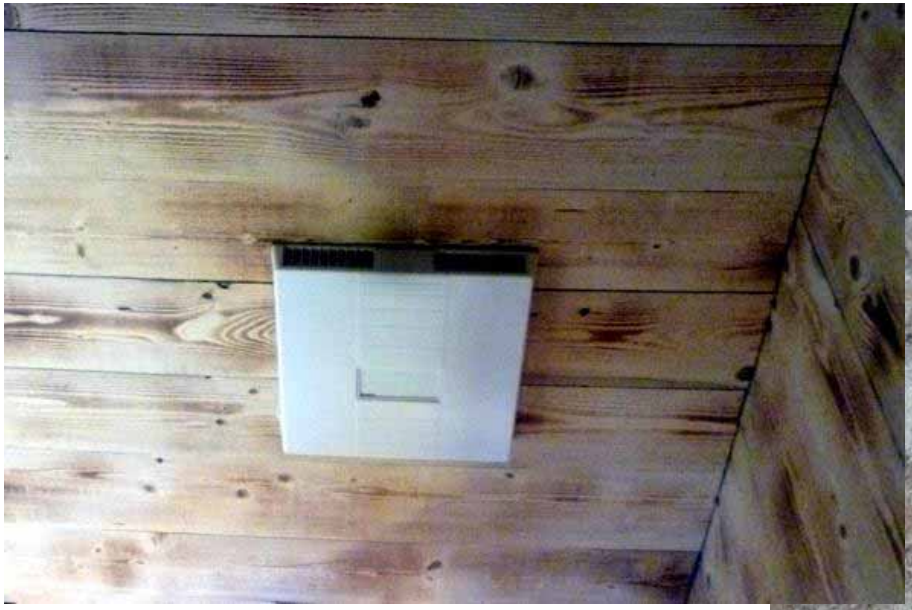
Fienile dell'800 – *N°1 Unità* "Albergo diffuso" – *N°6 posti letto – CasaClima Bplus*



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 Bplus*

Viste esterne preesistente e post intervento

Comune di Sutrio (UD) ***3487 GG*** *– S_{Netta}=370 mq – S/V=0,60 – PT_{Risc}=9,1KW – IE=34 kWh/m²a*

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*plus

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*$_{plus}$

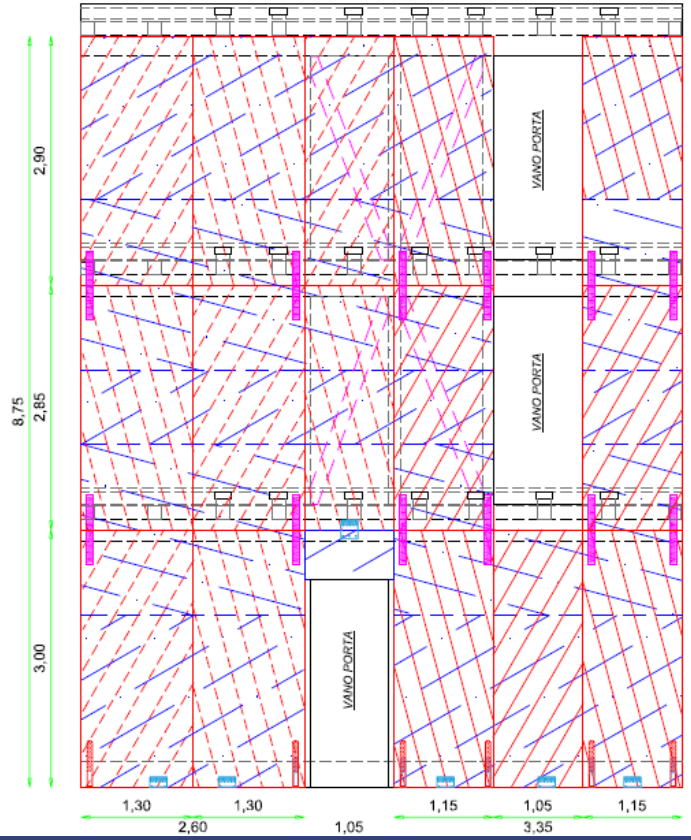
Pareti di spina 4 piani intelaiate in legno e pietra

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

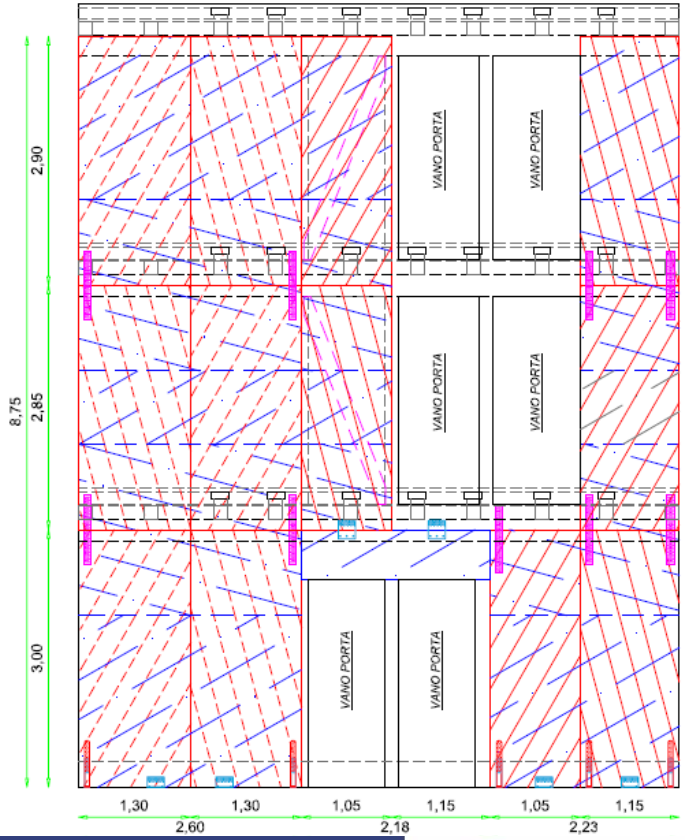
Abitazione multipiano dell'800 – *N°6 Unità* "Albergo diffuso" – *N°15 posti letto* – *CasaClima Bplus*

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

PARETE INTERNA LATO OVEST

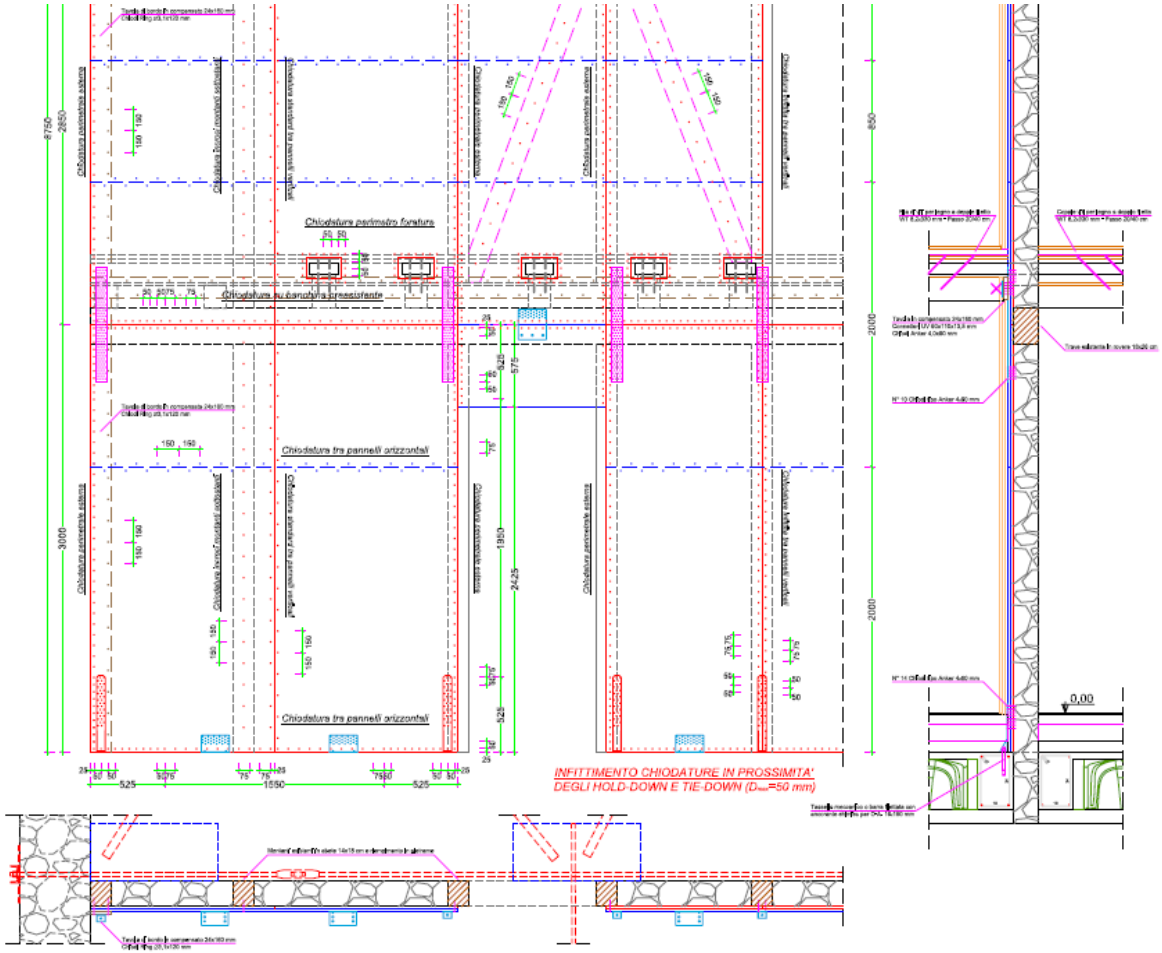


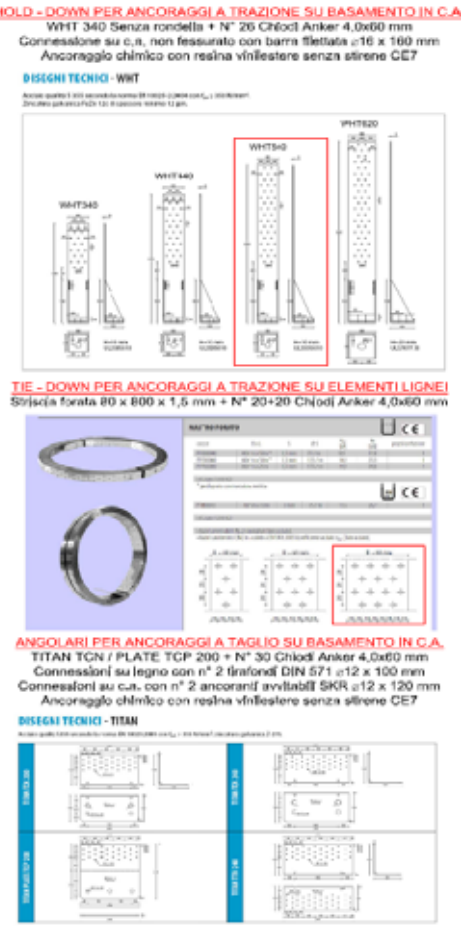
PARETE INTERNA LATO EST



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

Abitazione multipiano dell'800 – *N°6 Unità* "Albergo diffuso" – *N°15 posti letto* – *CasaClima Bplus*





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

Abitazione multipiano dell'800 – *N°6 Unità* "Albergo diffuso" – *N°15 posti letto – CasaClima B*$_{plus}$

Pannelli di compensato irrigidenti muri intelaiati

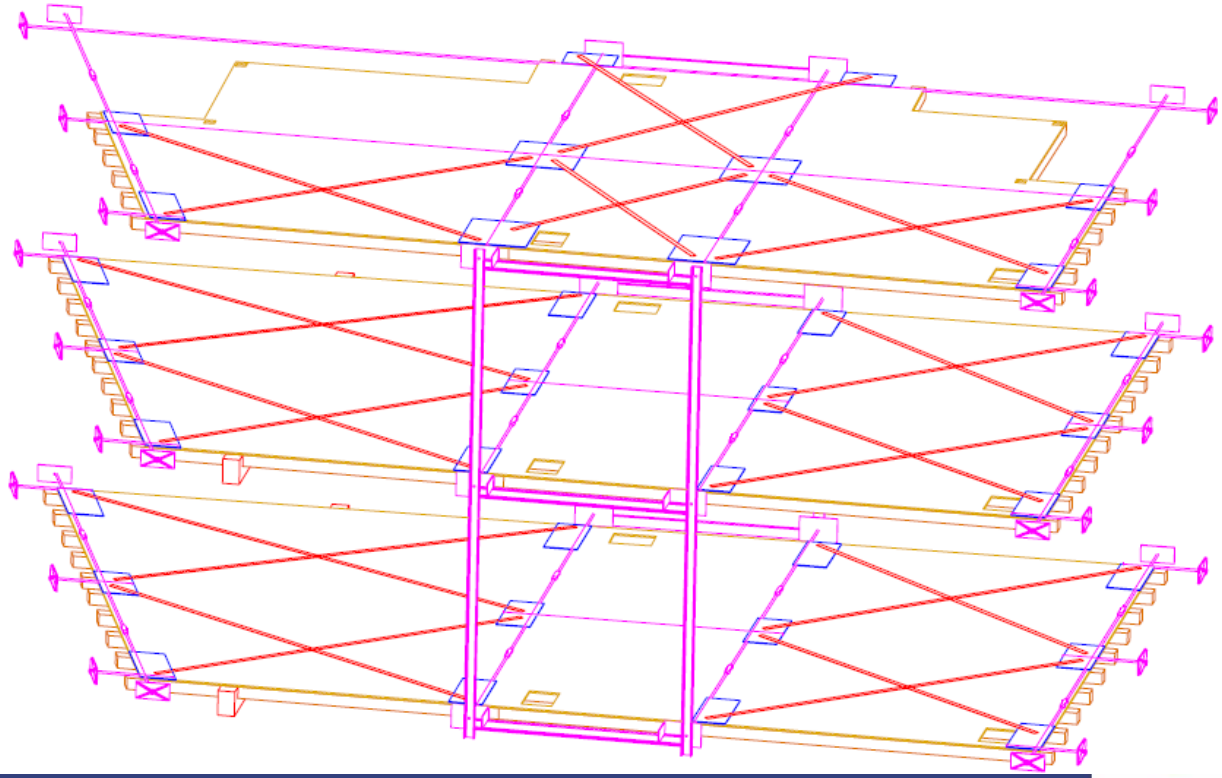
4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO *"ALBERGO DIFFUSO"*

Abitazione multipiano dell'800 – *N°6 Unità* "Albergo diffuso" – *N°15 posti letto* – *CasaClima B*plus

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

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*plus

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 Bplus*

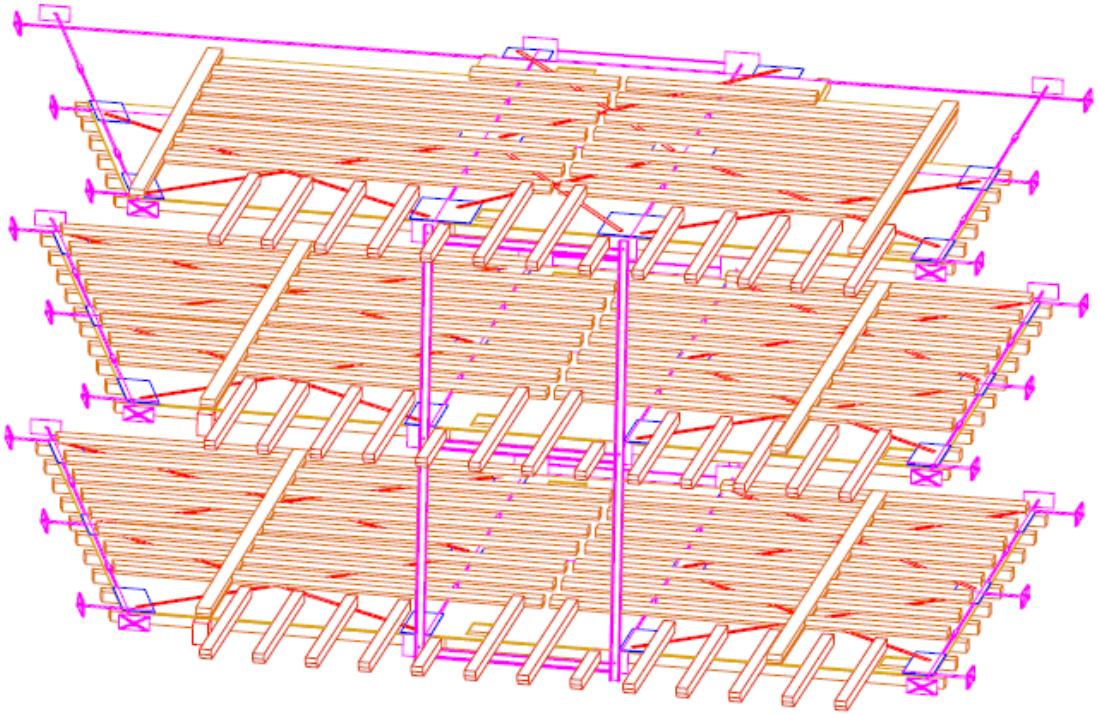
RINFORZO TRAVATURE LIGNEE CON TRAVETTI SUPERIORI IN GL24h - Sez. 20X8 cm CON LAM

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 ∅3,1x80 mm - Passo 100 mm

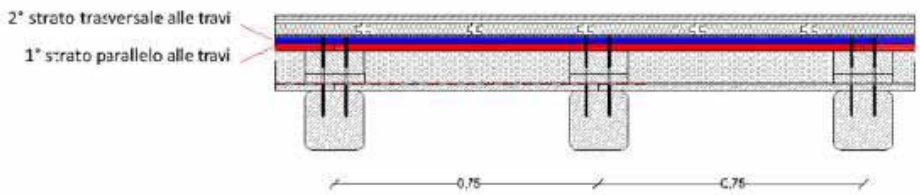
Spessoramento inferiore in strisce di legno per livella mento quote d'estradosso tavolato prresistente

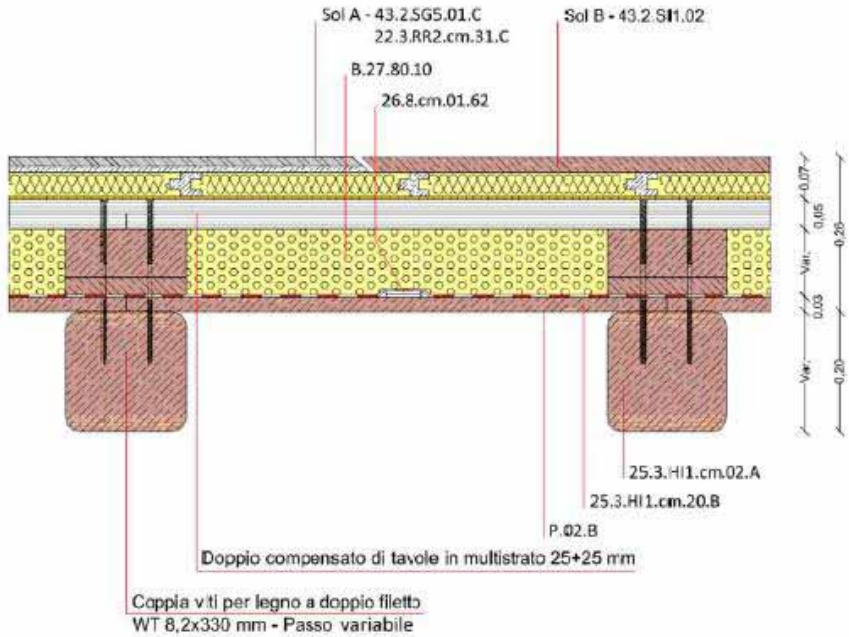
Prolungameto travetti di rinforzo a sbalzo su zona corridoio con mutuo distacco in mezzeria di 10 cm



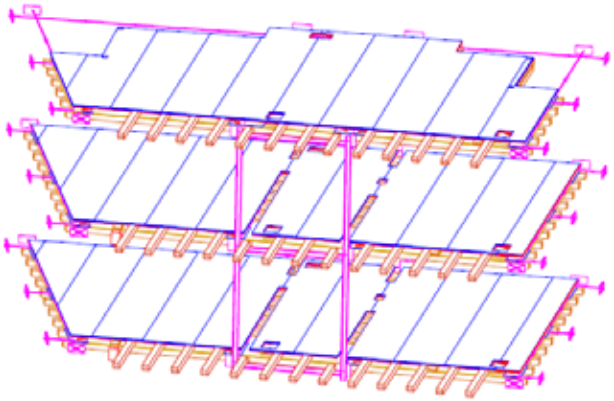
4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO *"ALBERGO DIFFUSO"*

Abitazione multipiano dell'800 – *N°6 Unità* "Albergo diffuso" – *N°15 posti letto – CasaClima Bplus*

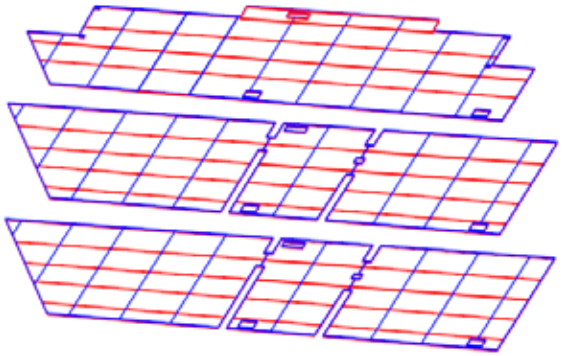




Nastrature metalliche + Travi collaboranti + Pannelli di compensato d'irrigidimento



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 ∅8,2x330 mm - Passo variabile
Fissaggio tra pannelli e su travi d'irrigidimento inferiori con chiodi anulati Ring ∅3,1x80 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*plus

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 Bplus*

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*plus

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*plus

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 Bplus*

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*$_{plus}$

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*plus

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}=8,2KW – IE=49 kWh/m²a*

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*

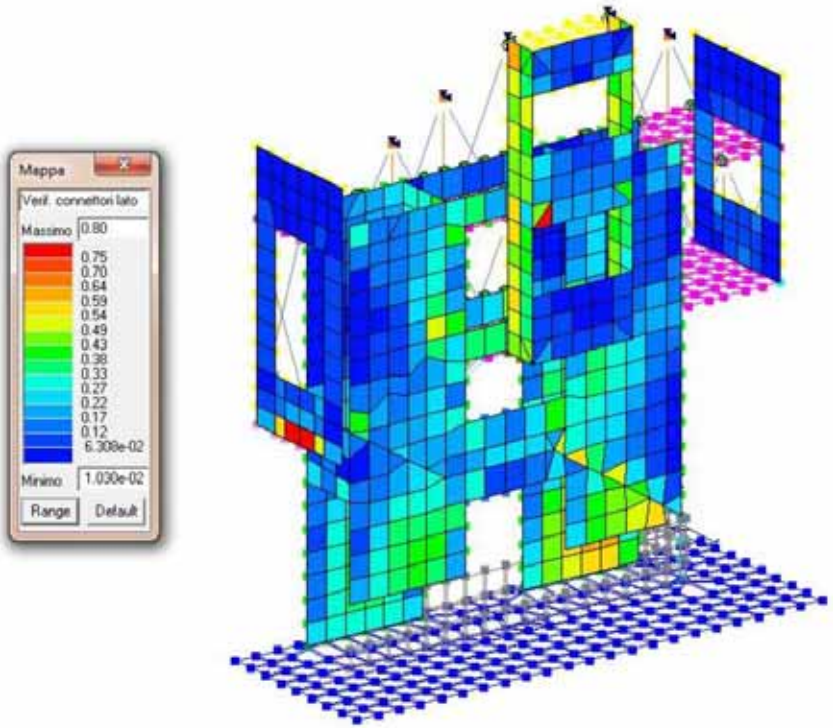
Viste interne ambienti arredati

IMPRESA EDILE: *Tolazzi Guido - Tolmezzo –* ***IMPIANTI TERMICI:*** *Barlocco Davide – Paluzza*

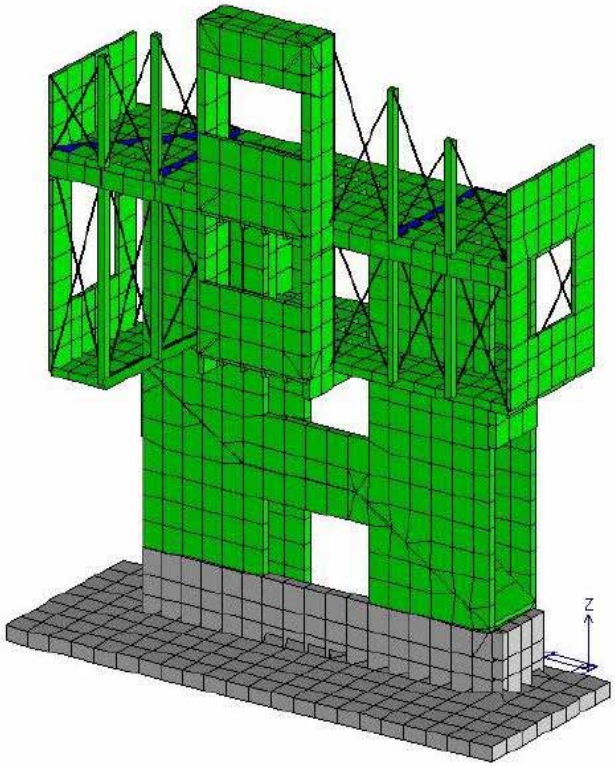
IMPIANTI ELETTRICI: *Quaglia Enrico - Sutrio –* ***INFISSI:*** *Zanier Snc - Raveo –* ***ARREDI:*** *SAMS - Sutrio*

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 ingenieristiche 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

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

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto – CasaClima A*$_{plus}$

Viste esterne preesistente e post intervento

Comune di Paluzza (UD) ***3297 GG*** *– S_{Netta}=282 mq – S/V=0,63 – PT_{Risc}=8,7KW – IE=21 kWh/m²a*

IMPIANTI: *Stufa ollare ad accumulo + Pompa di calore ACS + VMC centralizzato con recupero di calore*

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto – CasaClima A*plus

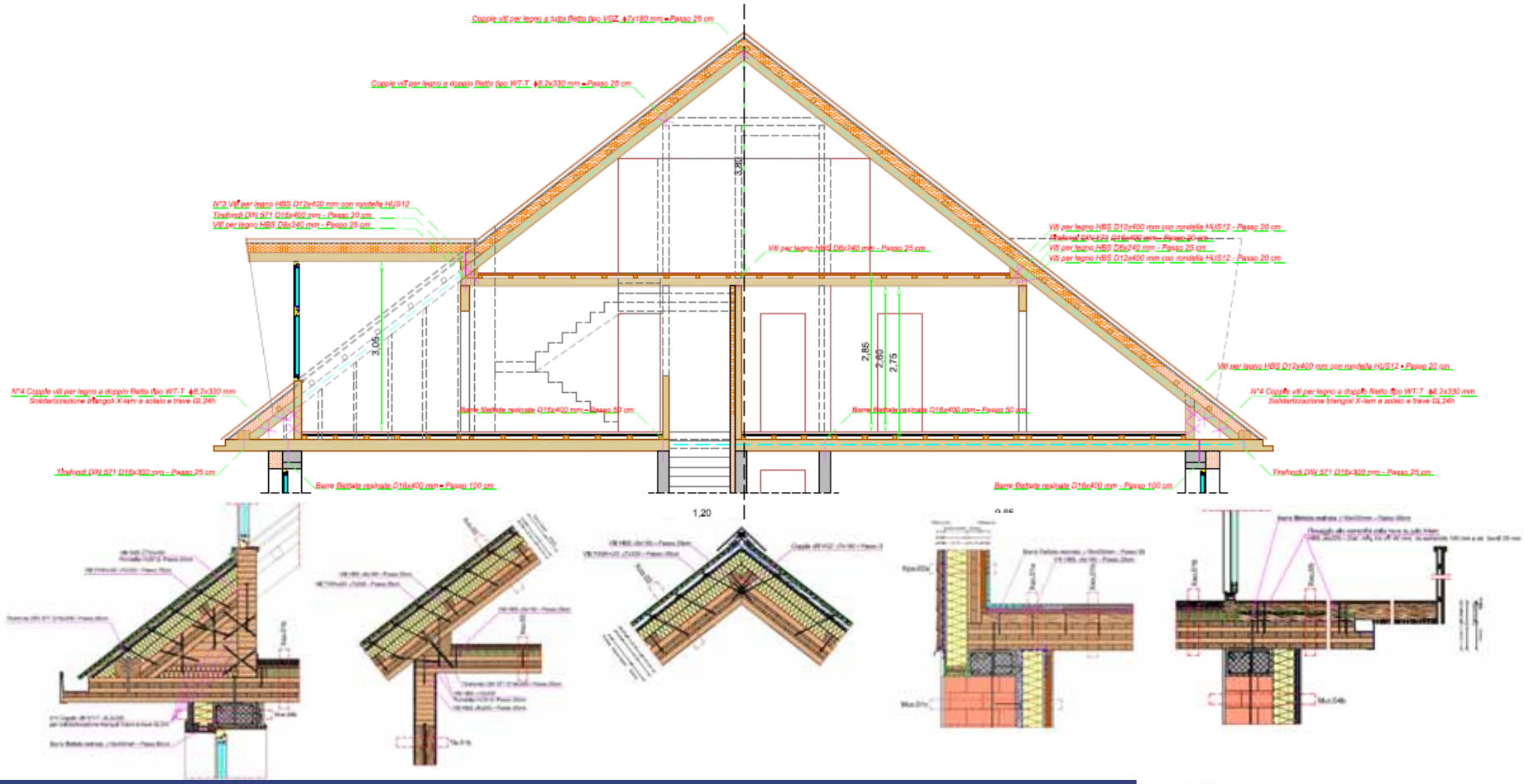
Viste interne ambienti arredati

IMPRESA EDILE: *3TI – Tolmezzo –* ***IMPIANTI TERMICI:*** *Zoldan Andrea – Moggio Udinese*

IMPIANTI ELETTRICI: *Boschetti Ermanno - Sutrio –* ***INFISSI:*** *MSM - Sutrio –* ***ARREDI:*** *SAMS - Sutrio*

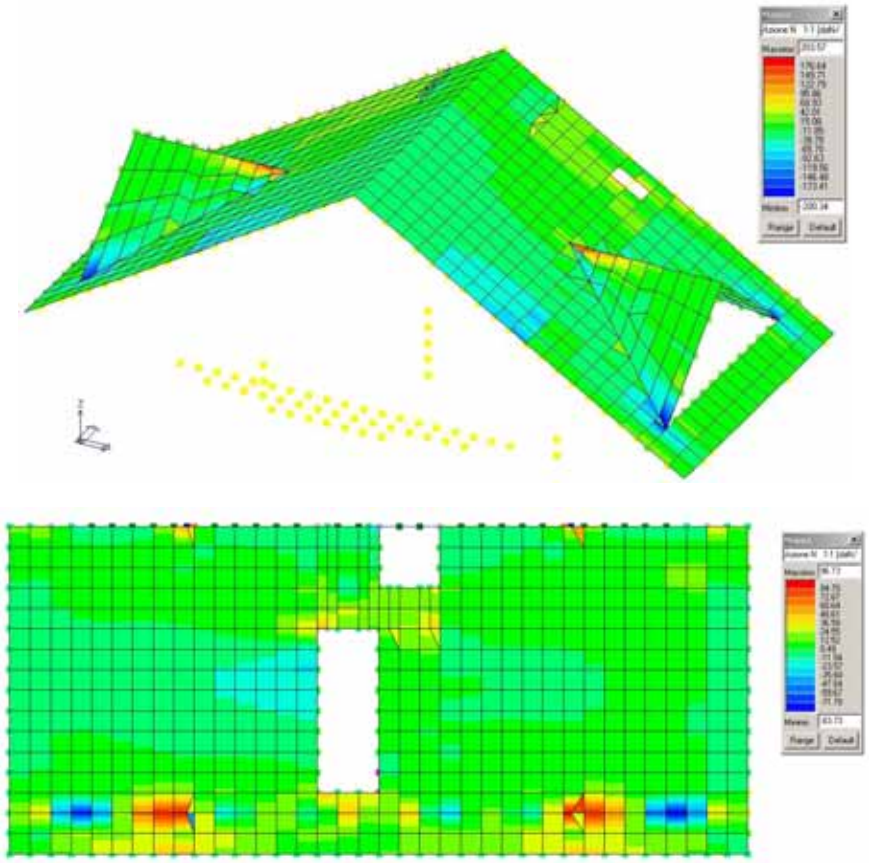
4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO *"ALBERGO DIFFUSO"*

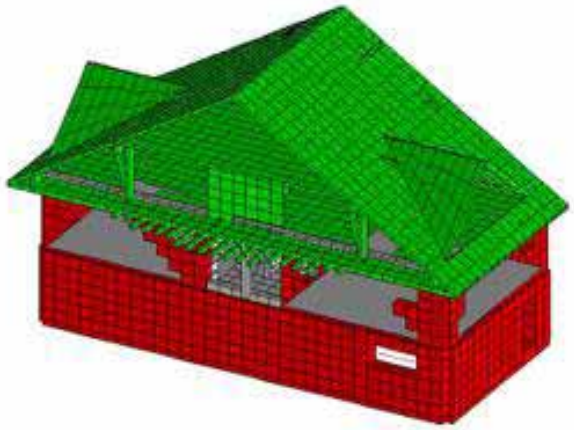
Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima Aplus*

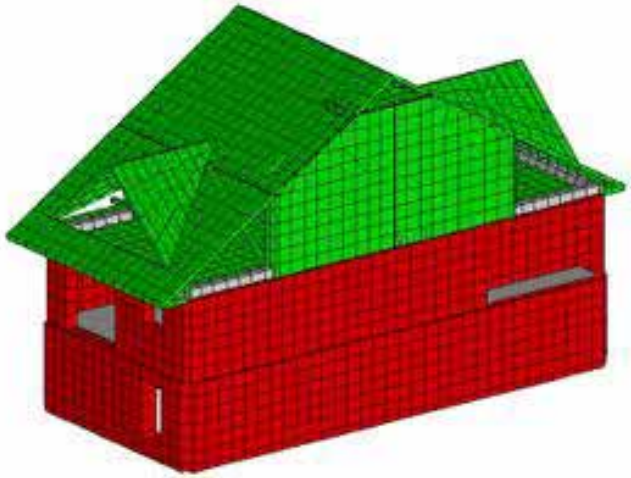


4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO *"ALBERGO DIFFUSO"*

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto – CasaClima Aplus*

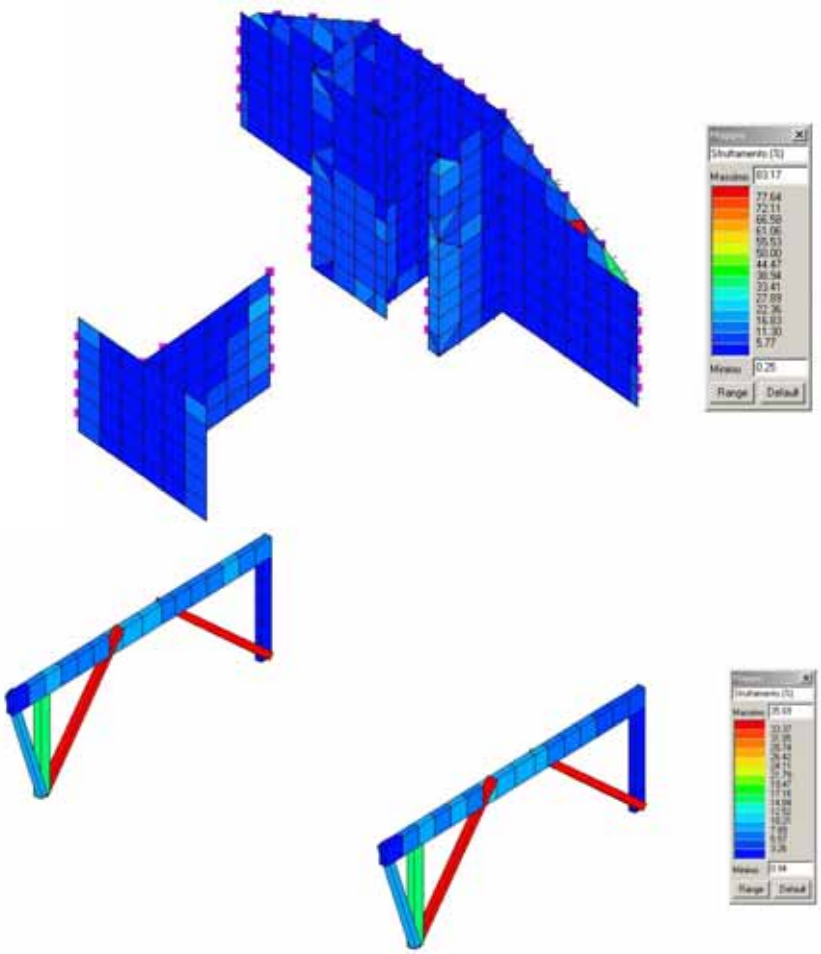


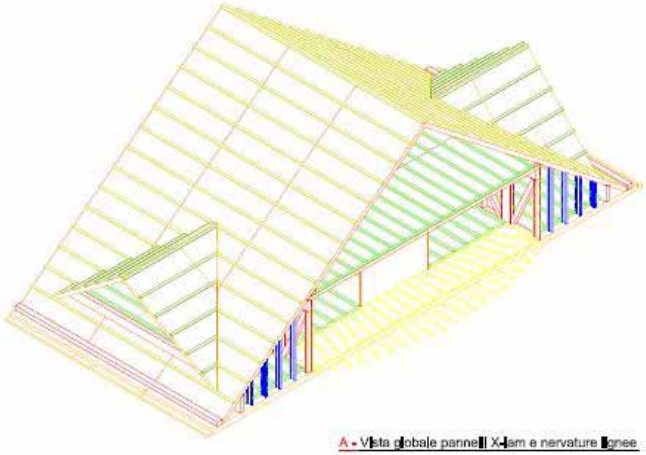




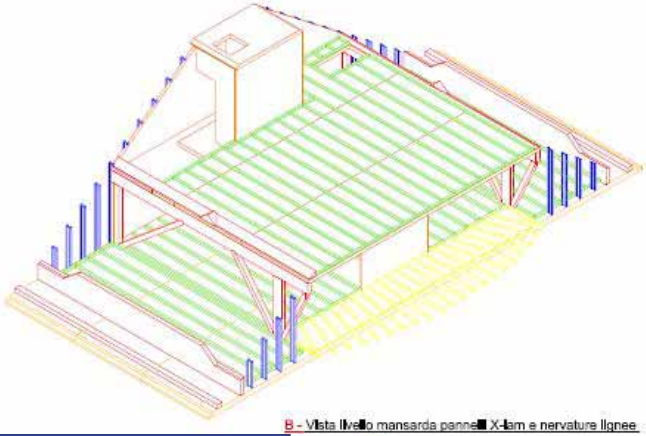
4a – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICO – STRUTTURALI DEL TIPO *"ALBERGO DIFFUSO"*

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima Aplus*





A - Vista globale pannelli X-lam e nervature lignee



B - Vista livello mansarda pannelli X-lam e nervature lignee

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Taglio e demolizione 2 piani superiori

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Solaio-catena X-lam su cordolo in C.A.

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Coppia telai in L.L. reggi solaio mansarda

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Pannelli di copertura in X-lam con fissaggi

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Copertura X-lam a vista con isolamento esterno

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A*$_{plus}$

Realizzazione casseri lignei sulle murature

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Predisposizione fori per insufflaggio

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Insufflaggio cellulosa alta densità 80 kg/mc

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A plus*

Applicazione pannelli porta intonaco su telo

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A*$_{plus}$

Pompa di calore aria-aria e collettori VMC

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto* – *CasaClima A*$_{plus}$

Distributori VMC con riscaldatori integrati

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

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

Abitazione multipiano dell'800 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°10 posti letto – CasaClima B*

Viste esterne preesistente e post intervento

Comune di Paluzza (UD) ***3297 GG*** *– S_{Netta}=355 mq – S/V=0,61 – PT_{Risc}=11,8KW – IE=43 kWh/m²a*

IMPIANTI: *Caldaia a metano e radiatori + VMC decentrali*

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

Abitazione multipiano del 1950 – *N°2 Unità* "Albergo diffuso" – *N°5 posti letto – CasaClima Aplus*

Viste interne ambienti arredati

IMPRESA EDILE: *Concina Steve – Paluzza –* ***IMPIANTI TERMICI:*** *Buiatti & C. – Lusevera*

IMPIANTI ELETTRICI: *D'Andrea Roberto - Udine –* ***INFISSI:*** *Allukarma – Colloredo –* ***ARREDI:*** *Di Lena- Sutrio*

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

Abitazione multipiano dell'800 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°10 posti letto* – *CasaClima B*

Armature unite betoncini muri e cappe solai

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

Abitazione multipiano dell'800 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°10 posti letto* – *CasaClima B*

Armature incrociate e passanti interpiano

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

Abitazione multipiano dell'800 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°10 posti letto* – *CasaClima B*

Cappotto esterno da 14 cm in EPS e graffite

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione multipiano del 900 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°12 posti letto – CasaClima B*

Viste esterne preesistente e post intervento

Comune di Paluzza (UD) ***3297 GG*** *– S_{Netta}=336 mq – S/V=0,73 – PT_{Risc}=12,5KW – IE=40 kWh/m²a*

IMPIANTI: *Caldaia a biomassa alimentata a legna + VMC decentrale zona wellness*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione multipiano del 900 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°12 posti letto – CasaClima B*

Viste interne ambienti arredati

IMPRESA EDILE: *Nodale Ugo – Arta Terme –* ***IMPIANTI TERMICI:*** *Barlocco Davide - Paluzza*

IMPIANTI ELETTRICI: *Boschetti Ermanno - Sutrio –* ***INFISSI:*** *F.lli Moro - Treppo C. –* ***ARREDI:*** *SAMS - Sutrio*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione multipiano del 900 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°12 posti letto* – *CasaClima B*

Guarnizioni passa travi lignee a tenuta all'aria

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione multipiano del 900 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°12 posti letto* – *CasaClima B*

Pannelli isolanti tetto tra falsi arcarecci

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione multipiano del 900 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°12 posti letto* – *CasaClima B*

Volume X-lam, isolamento tra travi reggi telo

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione multipiano del 900 – *N°3 Unità* "Albergo diffuso" – *N°12 posti letto – CasaClima B*

Volume X-lam, pannelli controsoffitto sotto telo

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del '600 – *Isolamenti interni in pannelli "VIP" sottovuoto – CasaClima R*

Viste esterne preesistente e post intervento

Comune di Ovaro (UD) ***3386 GG*** *– S_{Netta}=155 mq – S/V=0,66 – PT_{Risc}=7,8KW – IE=68 kWh/m²a*

IMPIANTI: *Caldaia a gasolio + Termosifoni e battiscopa radianti + Cavi scaldanti elettrici anti ponte termico*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del '600 – *Isolamenti interni in pannelli "VIP" sottovuoto – CasaClima R*

Viste interne contro pareti isolate

IMPRESA EDILE: *Duzzi Marcello – Cercivento –* ***IMPIANTI TERMICI:*** *Maso Europe - Tolmezzo*

IMPIANTI ELETTRICI: *Elettrica di C.&C. – Tolmezzo –* ***INFISSI:*** *F.lli Leita – Prato Carnico*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del '600 – *Isolamenti interni in pannelli "VIP" sottovuoto – CasaClima R*

Controparete isolata totali 8 cm di spessore

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del '600 – *Isolamenti interni in pannelli "VIP" sottovuoto – CasaClima R*

Pannelli sottovuoto "VIP" da 2 cm di spessore

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del '600 – *Isolamenti interni in pannelli "VIP" sottovuoto – CasaClima R*

Problemi accostamento laterale pannelli

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del '600 – *Isolamenti interni in pannelli "VIP" sottovuoto – CasaClima R*

Problemi di sgonfiamento pannelli

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del ‘600 – *Isolamenti interni in pannelli “VIP” sottovuoto – CasaClima R*

Strato continuo pannelli = Barriera al vapore

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del '600 – *Isolamenti interni in pannelli "VIP" sottovuoto – CasaClima R*

Cavi elettrici scaldanti anti ponte termico

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione tutelata del ‘600 – *Isolamenti interni in pannelli “VIP” sottovuoto – CasaClima R*

Verifica emissioni di calore innesti murature

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Viste esterne preesistente e post intervento

Comune di Tolmezzo (UD) ***3036 GG*** *– S_{Netta}=194 mq – S/V=0,71 – PT_{Risc}=6,8KW – IE=59 kWh/m²a*

IMPIANTI: *Caldaia centralizzata a gas metano a condensazione e termosifoni*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Viste veranda preesistente e post intervento

IMPRESA EDILE: *Londero Claudio – Gemona del Friuli –* ***TENDAGGI ESTERNI:*** *Baldassi S.r.l. - Ragogna*

INFISSI MURATURE: *Zanirato S.r.l. - Tolmezzo –* ***INFISSI VERANDA:*** *MSM - Sutrio*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Taglio inclinato spallette per risvolto cappotto

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Posa davanzali esterni a taglio termico

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Intonacatura termoisolante strombature

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Riquadature aggettanti con strombature

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Isolamento veranda in lana di roccia

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Finestre fisse a tutto vetro

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Abitazione anni ’50 – *Isolamenti esterni a cappotto – CasaClima R*

Finestre fisse a tutto vetro

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Viste esterne preesistente e post intervento

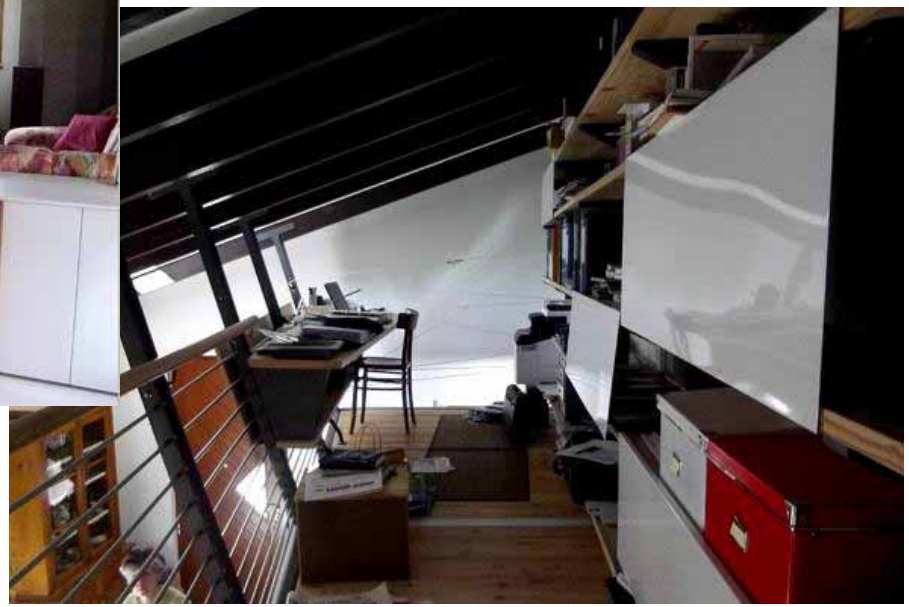
Comune di Paluzza (UD) ***3297 GG*** *– S_{Netta}=78 mq – S/V=0,89 – PT_{Risc}=4,8KW – IE=64 kWh/m²a*

IMPIANTI: *Stufa ollare ad accumulo + Caldaia preesistente a gasolio + Collettori solari acqua calda*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Viste interne ambienti arredati



IMPRESA EDILE: *Edilfiniture – Paluzza –* ***IMPIANTI TERMICI:*** *Barlocco Davide – Paluzza*

IMPIANTI ELETTRICI: *Soc. Coop. Secab - Paluzza –* ***INFISSI:*** *Radici S.r.l. - Cividale –* ***ARREDI:*** *SAMS - Sutrio*

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

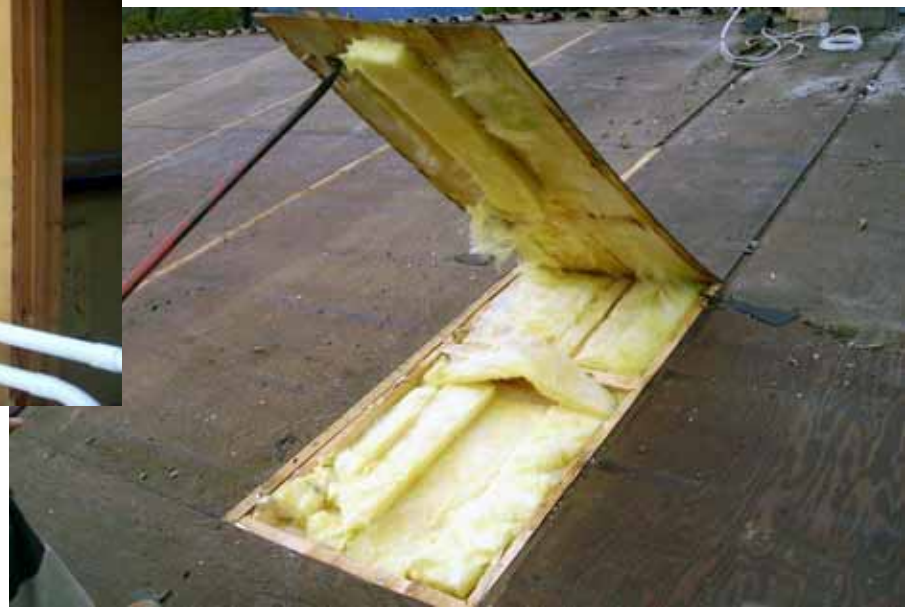
Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Sistema intelaiato da 75 mm di spessore

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Sistema intelaiato da 75 mm di spessore



4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

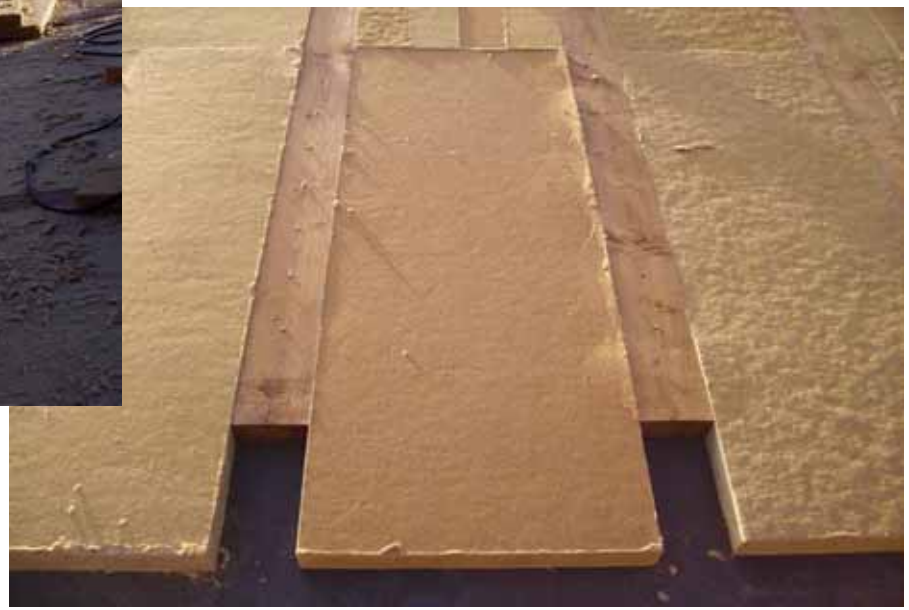
Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Rinforzo legno-legno travi di copertura

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Travetti di rinforzo entro isolamento tetto



4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Soppalco interno appeso alle travi rinforzate

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Travi di rinforzo a T a scomparsa reggi sopplaco

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Inserimento abbaino autoportante

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Alloggiamento finestre monoblocco a sbalzo

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Sistema di sostegno davanzali a sbalzo

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Isolamento a tre strati su listelli di legno

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Base di partenza in XPS su guaina liquida

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Inglobamento davanzali in pietra

4b – RASSEGNA RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE AMBITO RESIDENZIALE

Casetta temporanea post terremoto 1976 – *Riqualificazione energetica globale – CasaClima R*

Finitura finale a pittura con fasce colorate

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

arch. Andrea BOZ

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

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

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Viste esterne preesistente e di cantiere

Comune di Cercivento (UD) ***3548 GG*** *– S_{Netta}=197 mq – S/V=0,79 – PT_{Risc}=3,8KW – IE=15 kWh/m²a*

IMPIANTI: *Stufa ollare ad accumulo + VMC centralizzato con recupero calore + Collettori solari acqua calda*

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Viste interne ambienti arredati

IMPRESA EDILE: *V.G.C. & Boz Andrea – Paluzza –* ***IMPIANTI TERMICI:*** *Zoldan Andrea – Moggio Udinese*

IMPIANTI ELETTRICI: *Boschetti Ermanno - Sutrio –* ***INFISSI:*** *MSM - Sutrio –* ***ARREDI:*** *SAMS - Sutrio*

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Rafforzamento murature con piastre e putrelle

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Inglobamento telai metallici entro betoncini

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

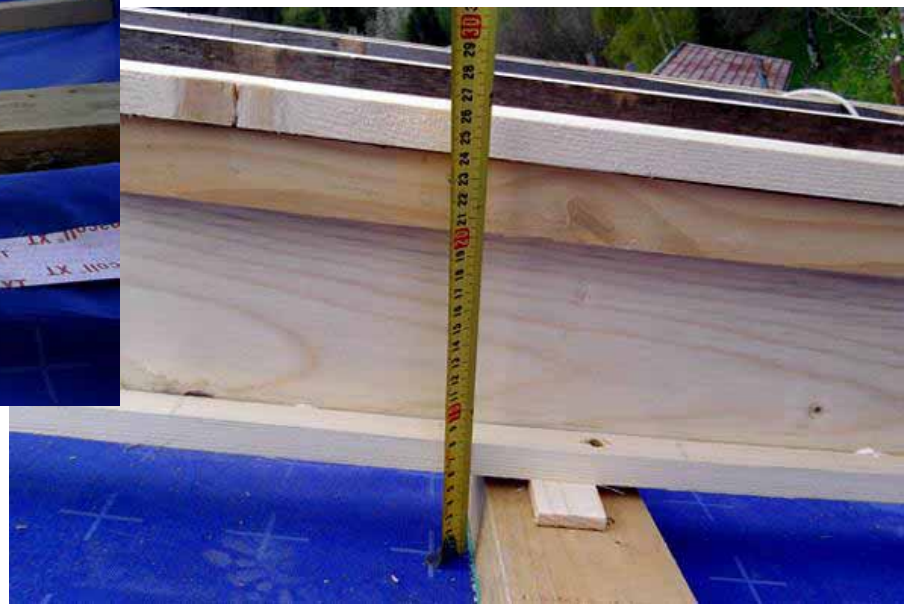
Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Sostituzione orditura secondaria con tavoloni

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Realizzazione *"putrelle"* lignee per insufflaggio



5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Chiusura comparti per insufflaggio cellulosa

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Posa teli con lembi di ripresa inferiore pareti

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Insufflaggio cellulosa ad alta pressione 80 kg/mc

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Regolarizzazione pareti con *"putrelle"* lignee

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Alloggiamento controcasse a tenuta tra *"putrelle"*

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Tamponamento esterno casseri lignei

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Insufflaggio pareti a casseri lignei

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Intonaco alleggerito in perlite su rete zincata

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Pannelli lignei modulari autocostruiti

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Realizzazione ampliamento con pannelli lignei

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Realizzazione ampliamento con pannelli lignei

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Vetrata fissa a tutta vista senza telaio

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Sottofondi a secco in sughero granulare

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Sottofondo ad alto spessore tra *"putrelle"* lignee

5 – RISTRUTTURAZIONE *PASSIVHAUS "FAI DA TE"*

Edificio multipiano in pietrame dell'800 – *Riqualificazione energetica globale – Passivhaus*

Tappetini elettrici sotto intonaco di cocciopesto

8d – Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – *Cercivento (UD): ristrutturazione passiva "fai da te"*

Inserto ad accumulo entro muro in pietrame

CASAStufa
HOME STOVE

8d – Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – *Cercivento (UD): ristrutturazione passiva "fai da te"*

Girofumi con serpentine scambiatore ACS

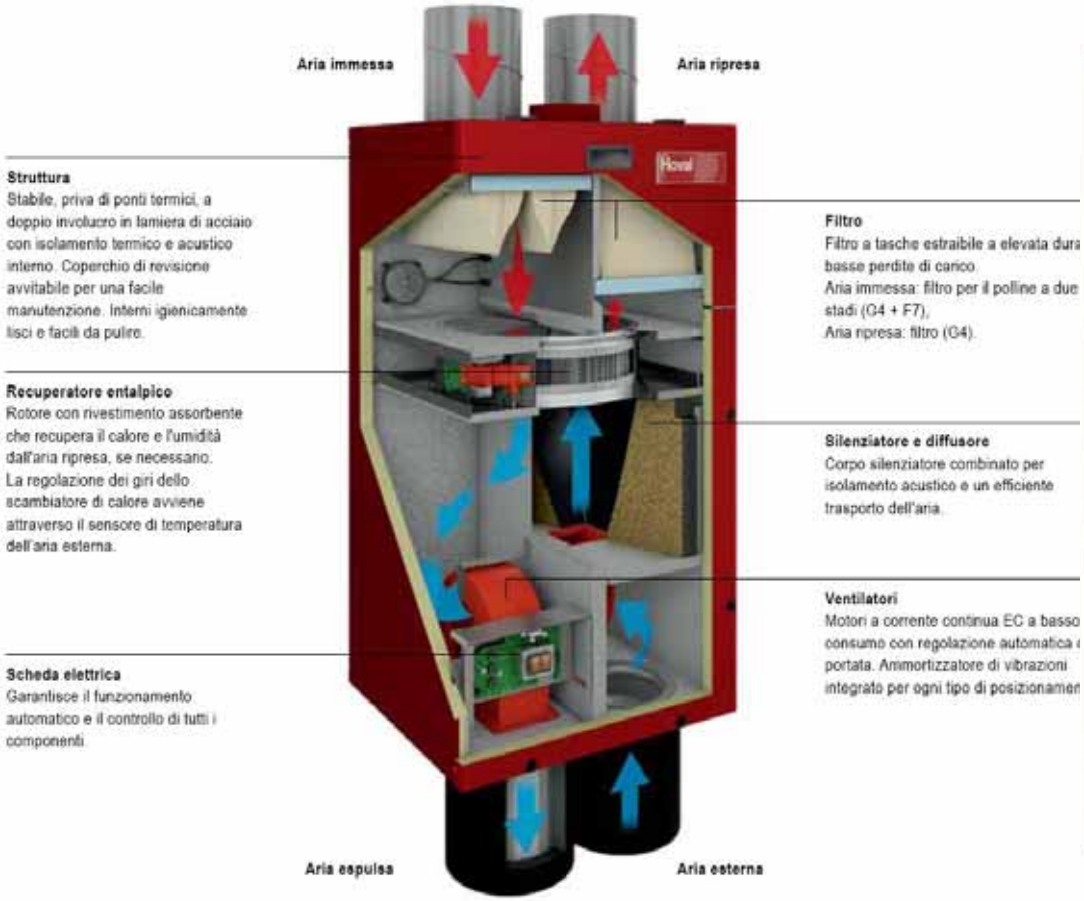
8d – Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – *Cercivento (UD): ristrutturazione passiva "fai da te"*

Accumulo in refrattari e cocciopesto

8d – Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – *Cercivento (UD): ristrutturazione passiva "fai da te"*

VMC entalpica senza batteria antigelo

8d – Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – *Cercivento (UD): ristrutturazione passiva "fai da te"*



6 – IL PROGETTO PILOTA DE *"LA CJASE DAL LEN"* DI SUTRIO (UD)

arch. Andrea BOZ

KlimaHaus CasaClima
Planer
ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD
Progettista Accreditato
TU WIEN
PHI ITA
Passive House Institute Italia

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

Casaclima Awards 2014

MUSEO "*LA CJASE DAL LEN*" / Sutrio – S_L=800 mq – PT_R=21,2KW – IE=2,9 Lt/Mc /m²a

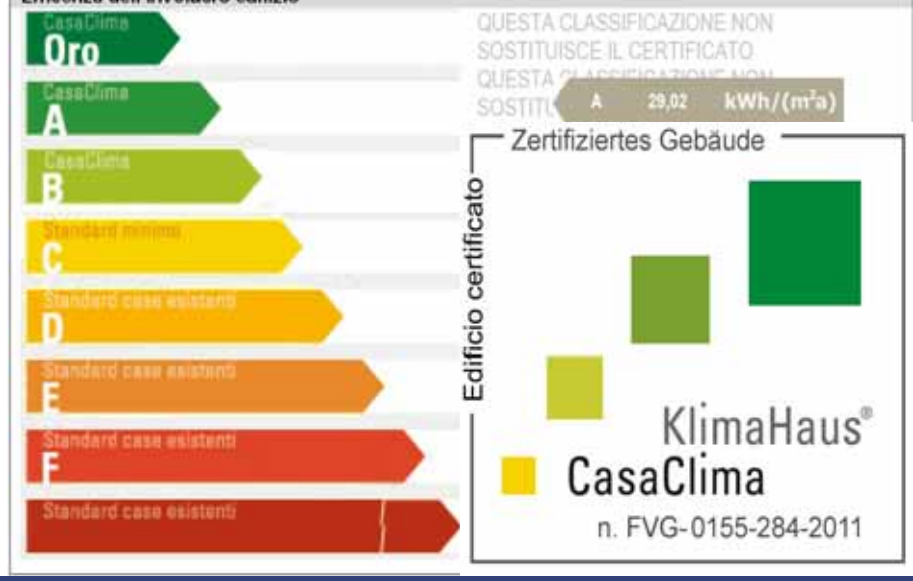
SISTEMA: *Murature esistenti in pietrame ed ampliamento in X-lam –* ***IMPIANTI:*** *Teleriscaldamento + Radiante + VMC*

A – Corpo principale: S_L=800 mq
B – Mulino con torre: S_L=190 mq
C – Ufficio distaccato: S_L= 60 mq
TOTALE: S_L = 1050 mq x 29 kWh/m²a
Pari a 3000 Lt di gasolio o Mc di metano

Fabbisogno energetico e potenza termica

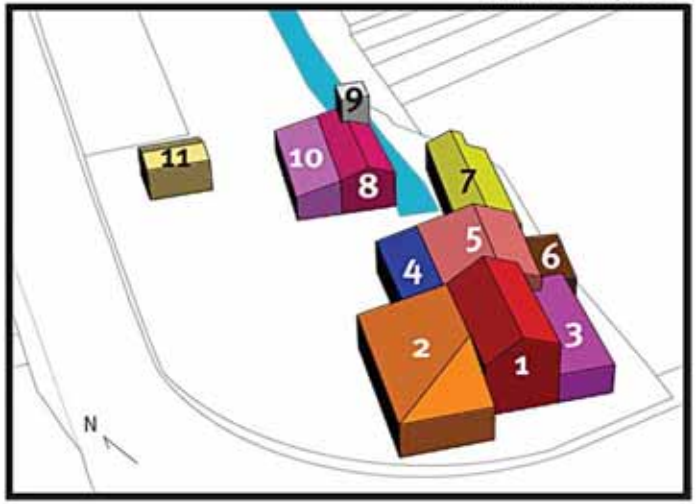
		SUTRIO	Casaclima standard	
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0,95	0,95	
Fabbisogno di calore per riscaldamenti	Qh	20.682	20.236	KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	Ptot	21,25	21,25	KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	P1	30,48	30,48	W/m²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superifcie netta	$HWB_{NGF,vref}$	29,66	29,02	KWh/(m²a)

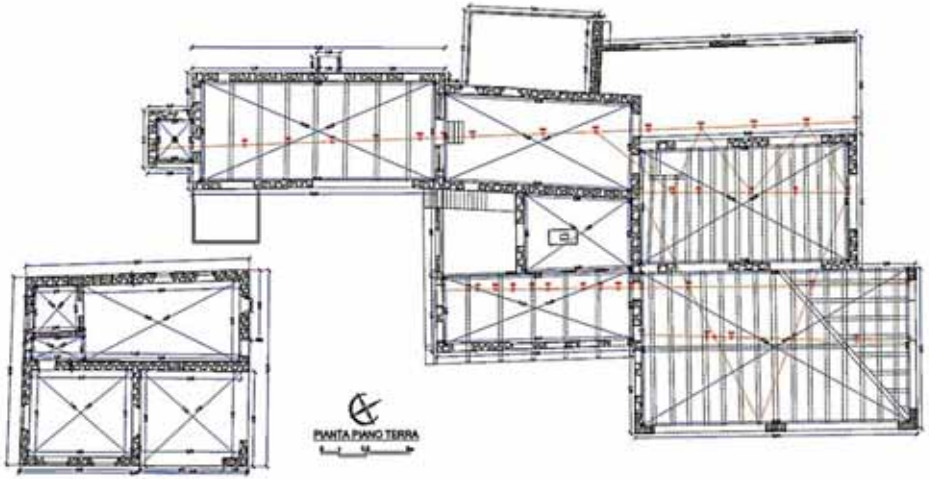
Efficenza dell'involucro edilizio

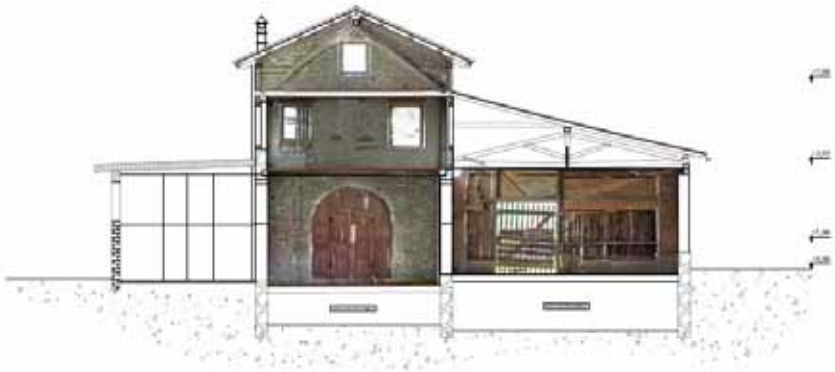


1 - Edificio su 3 piani
2 - Gatter
3 - Autorimessa
4- Officina
5- Falegnameria-Magazzino
6- Baracca
7- Segheria
8- Mulino
9- Torretta
10-Avancorpo Mulino
11-Deposito

schema del complesso







SEZIONE A-A'
Scala 1:100

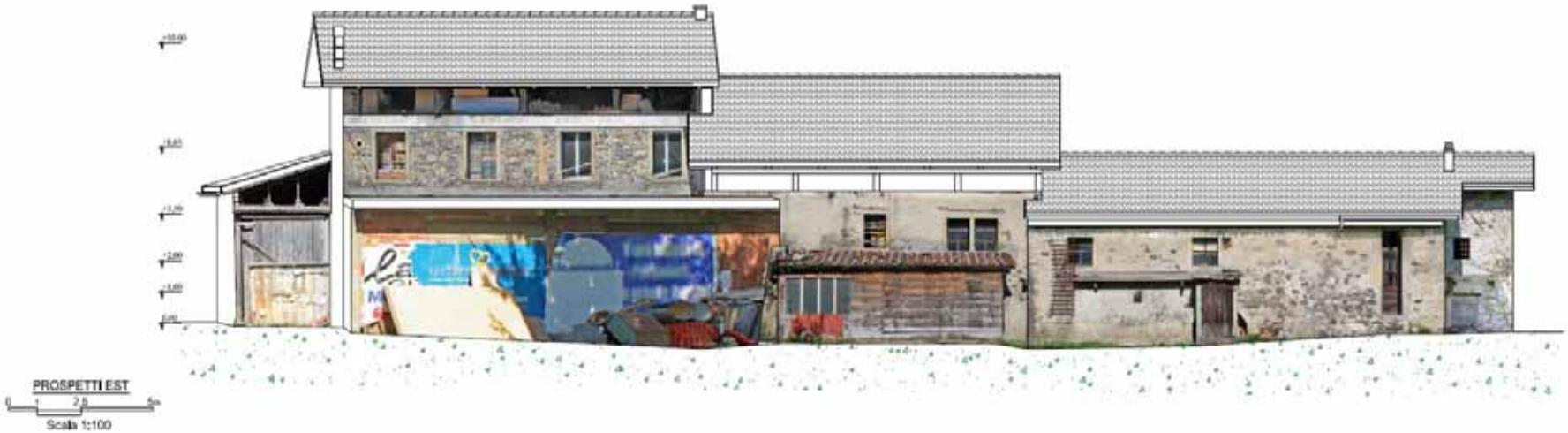
SEZIONE B-B'
Scala 1:100

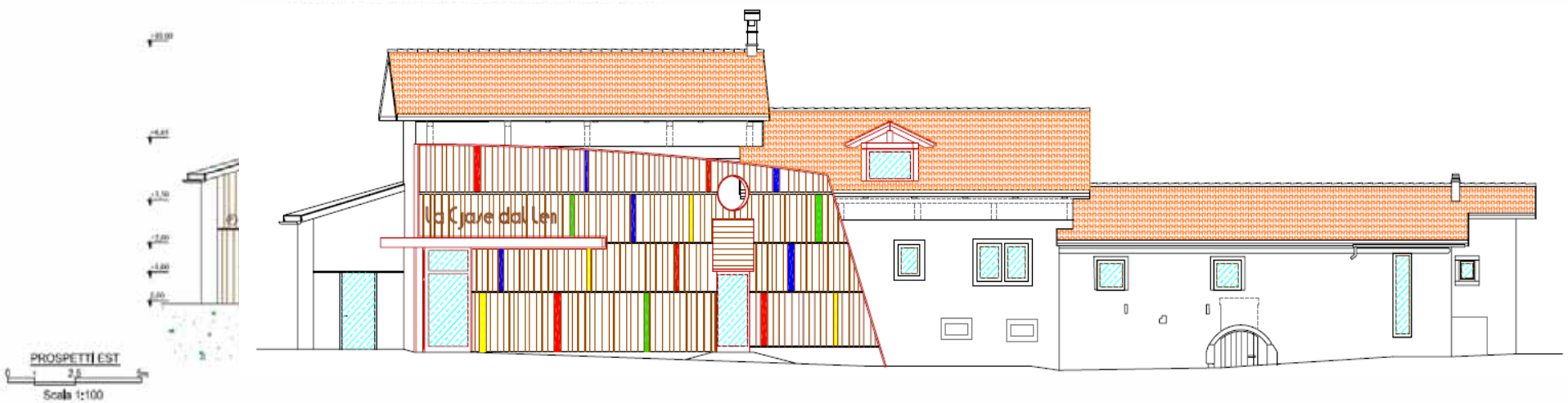
SEZIONE C-C'
Scala 1:100

SEZIONE D-D'
Scala 1:100

SEZIONE E-E'
Scala 1:100

SEZIONE F-F'
Scala 1:100

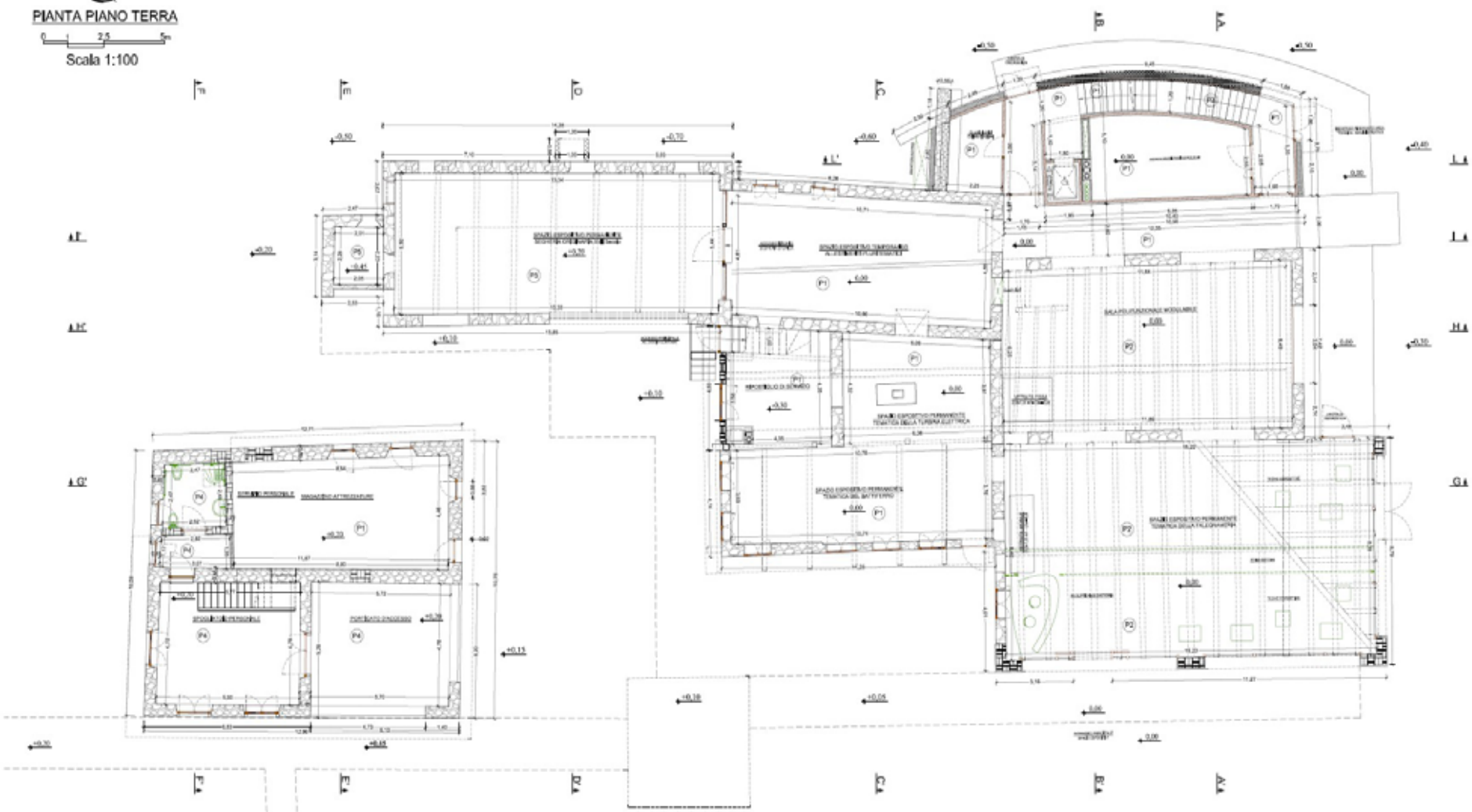

PROSPETTI EST
Scala 1:100


la Casse dal Len
PROSPETTI EST
Scala 1:100

PIANTA PIANO TERRA

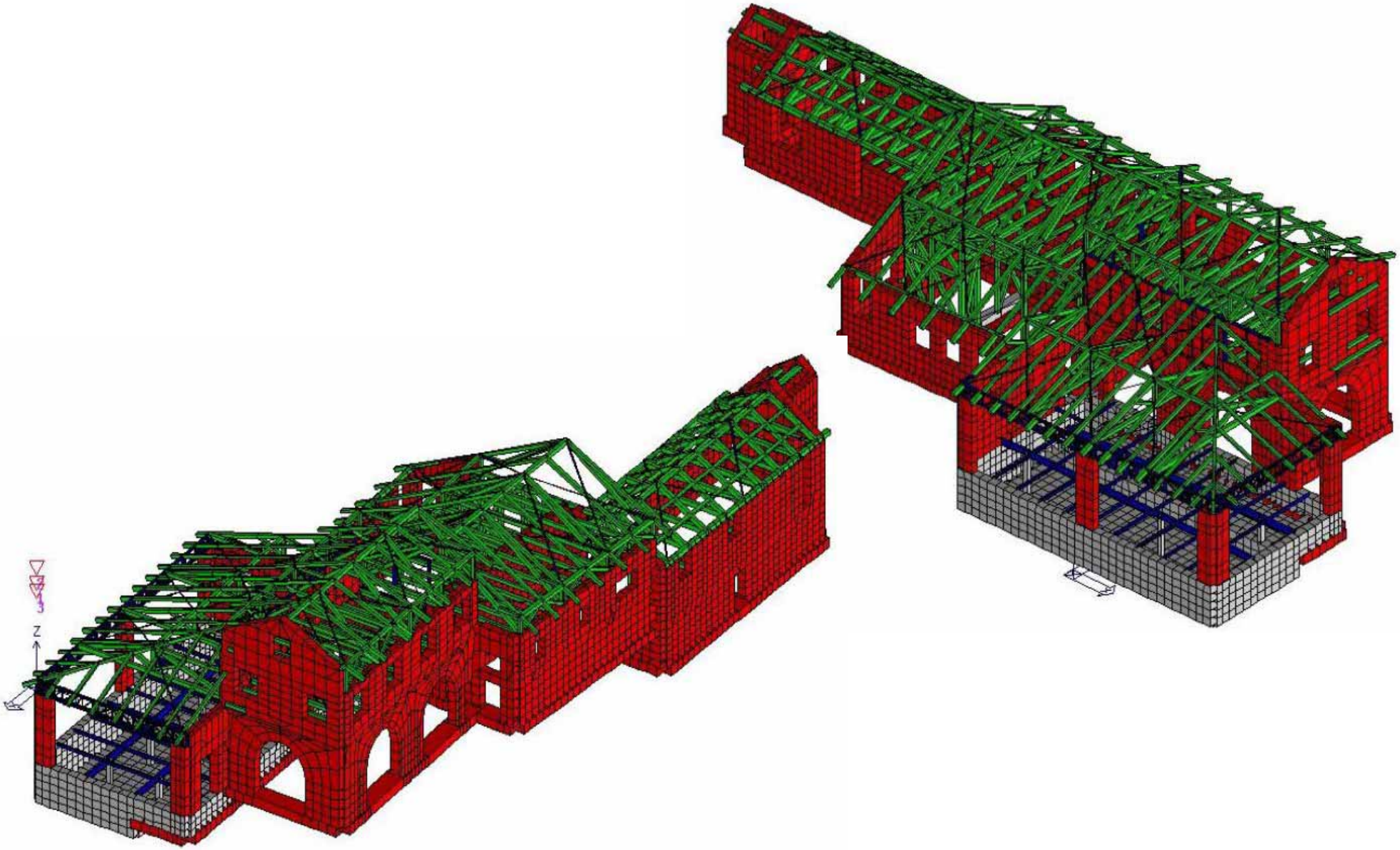
0 1 2,5 5m

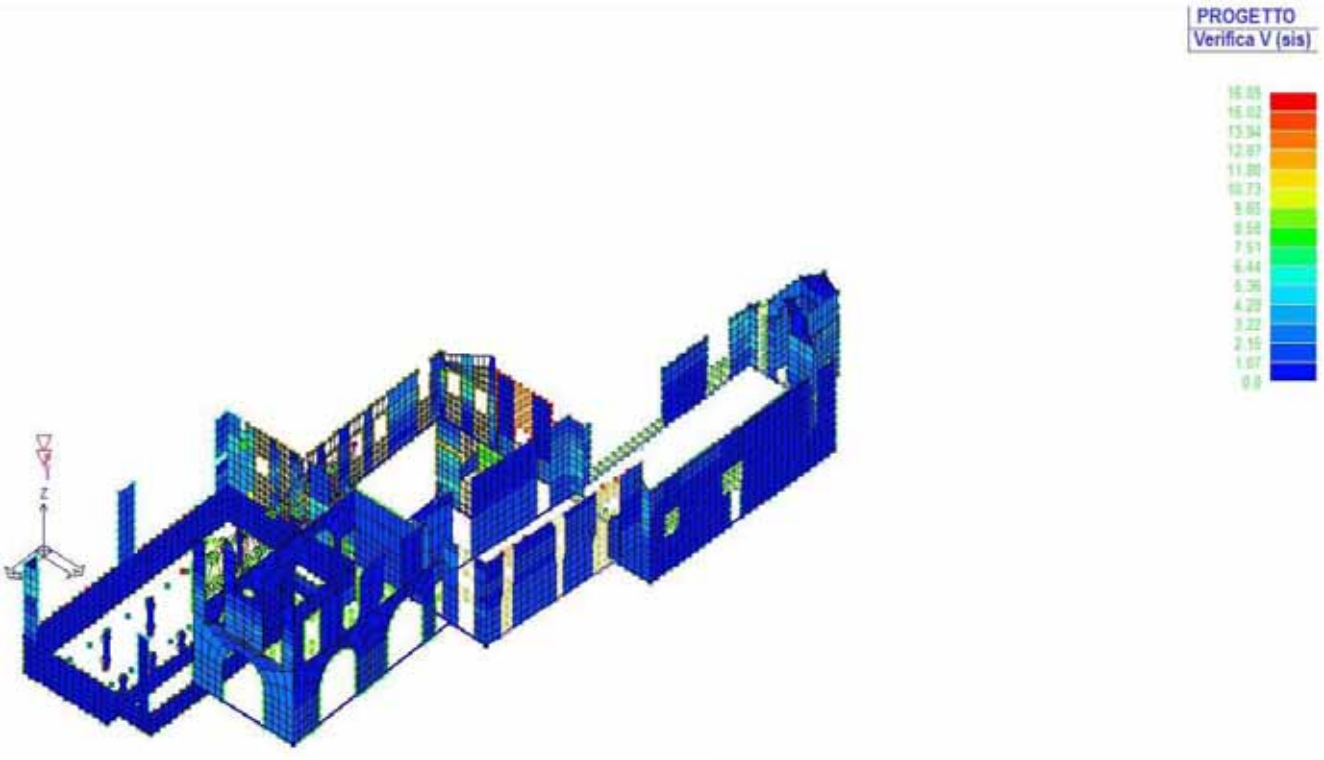
Scala 1:100

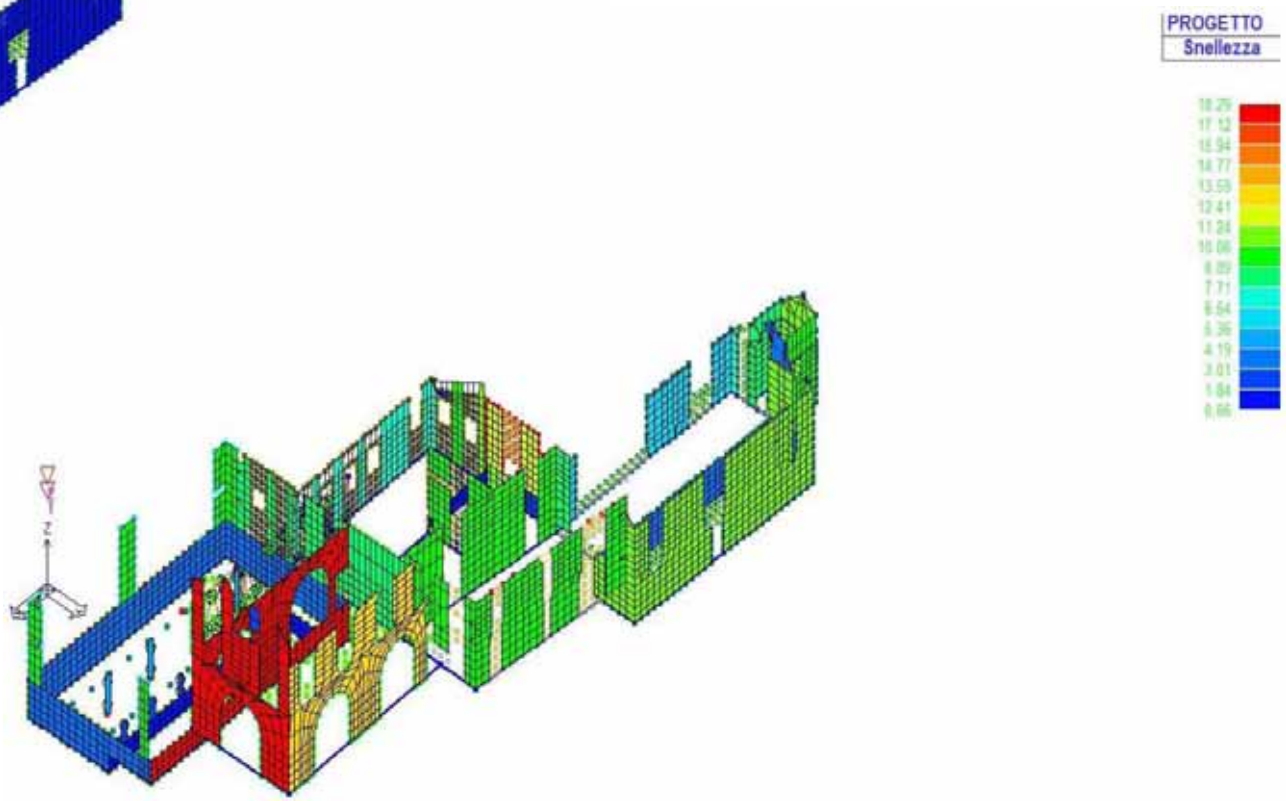


PIANTA PIANO PRIMO

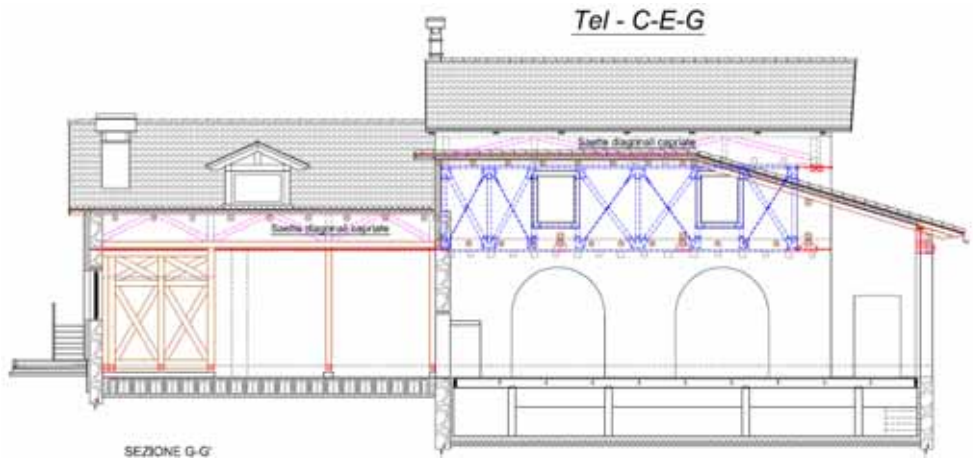
Scala 1:100

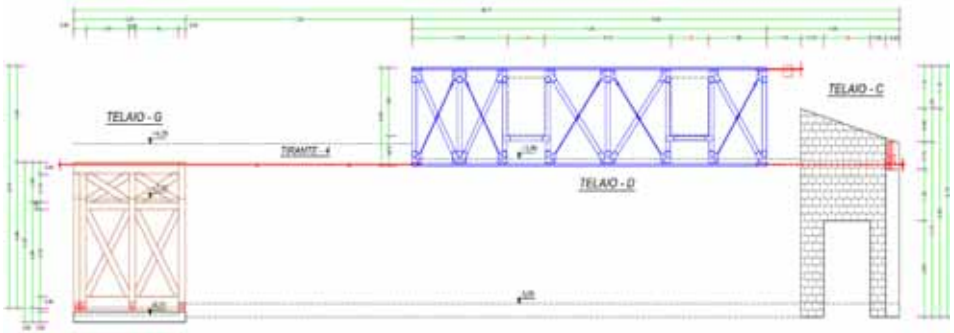

Z

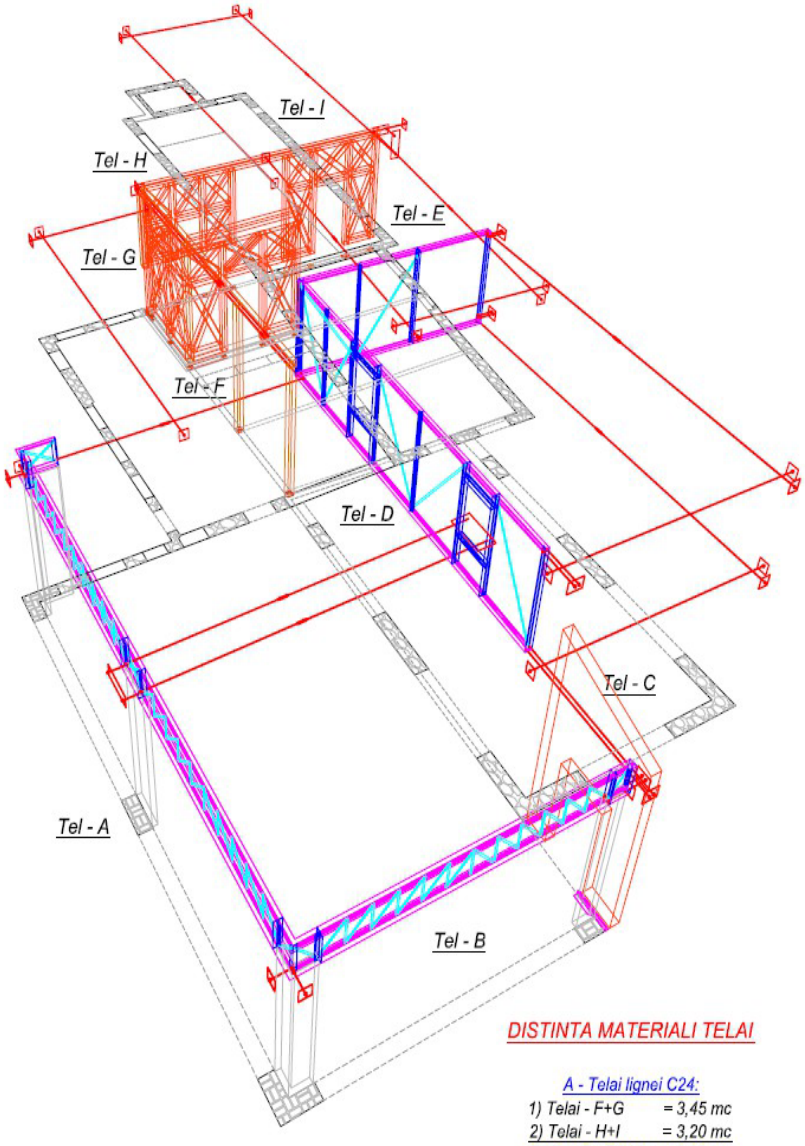

PROGETTO
Verifica V (sis)


PROGETTO
Snellezza

Telai di controventamento: Problematiche d'instabilità strutturale stato di fatto







DISTINTA MATERIALI TELAI

A - Telai lignei C24:

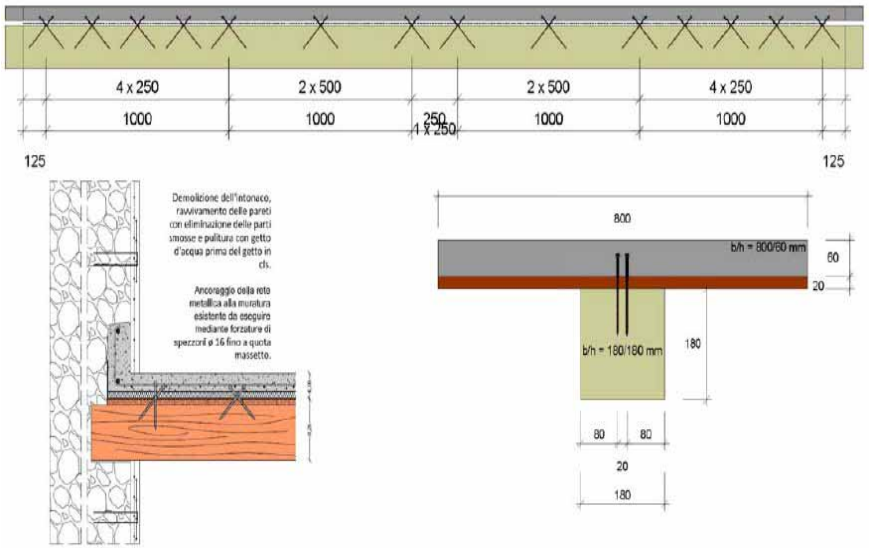
1) Telai - F+G	= 3,45 mc
2) Telai - H+I	= 3,20 mc
TOTALE LEGNO	= 6,65 mc

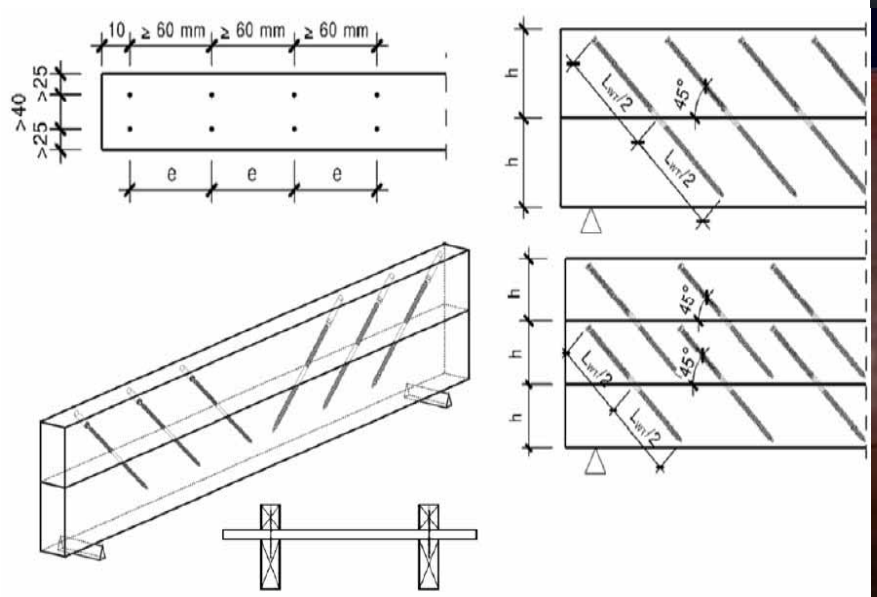
B - Telai metallici:

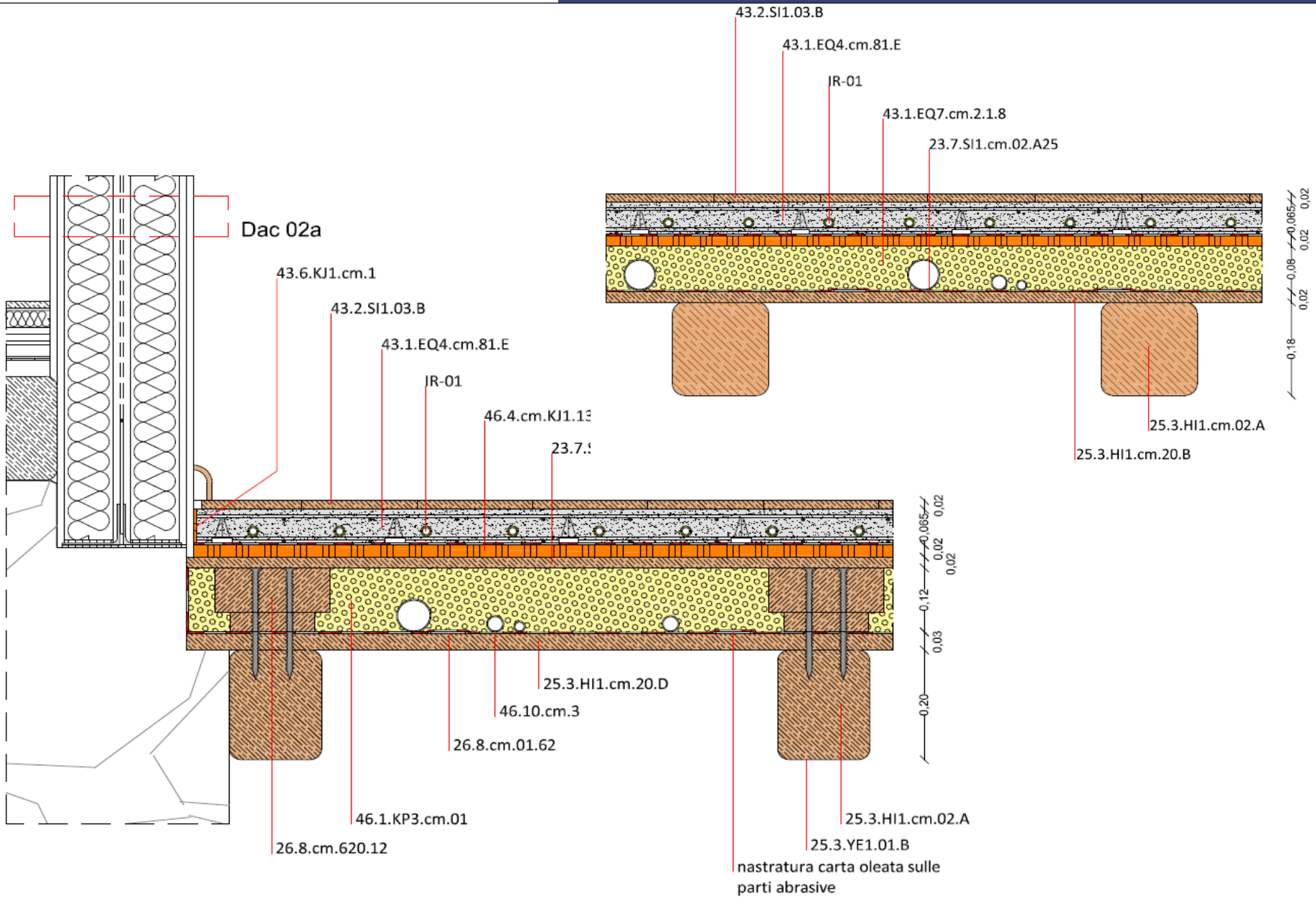
1) Telai - A+B	= 2000 kg
2) Telai - D+E	= 1500 kg
TOTALE ACCIAIO	= 3500 kg

Zona amministrazione: Telai metallici di controventamento a travature reticolari

Zona amministrazione: Irrigidimento a secco solette lignee preesistente

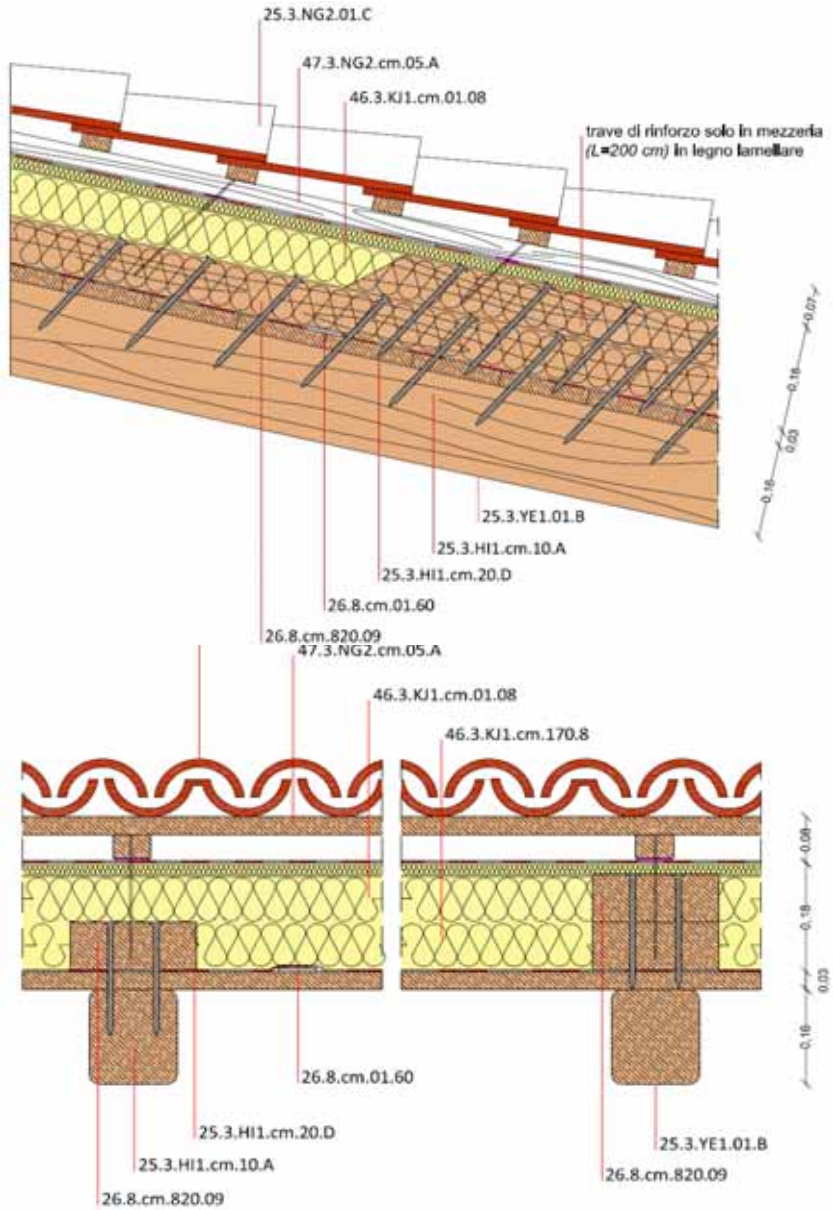


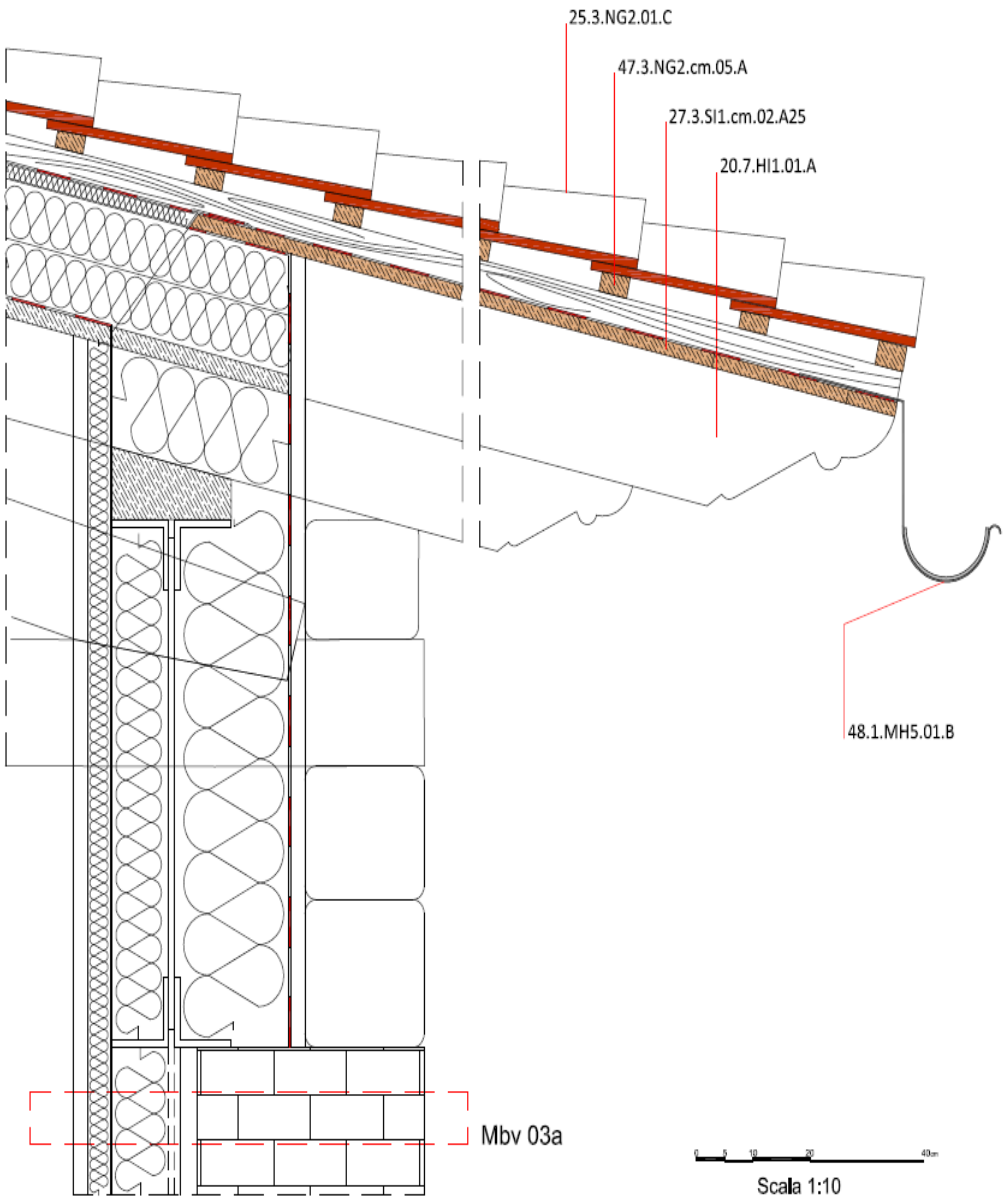



43.2.SI1.03.B
43.1.EQ4.cm.81.E
IR-01
43.1.EQ7.cm.2.1.8
23.7.SI1.cm.02.A25
0,02
0,065
0,02
0,08
0,02
0,18
25.3.HI1.cm.02.A
25.3.HI1.cm.20.B
Dac 02a
43.6.KJ1.cm.1
43.2.SI1.03.B
43.1.EQ4.cm.81.E
IR-01
46.4.cm.KJ1.13
23.7.
0,02
0,065
0,02
0,02
0,12
0,03
0,20
25.3.HI1.cm.20.D
46.10.cm.3
26.8.cm.01.62
46.1.KP3.cm.01
26.8.cm.620.12
25.3.HI1.cm.02.A
25.3.YE1.01.B
nastratura carta oleata sulle parti abrasive

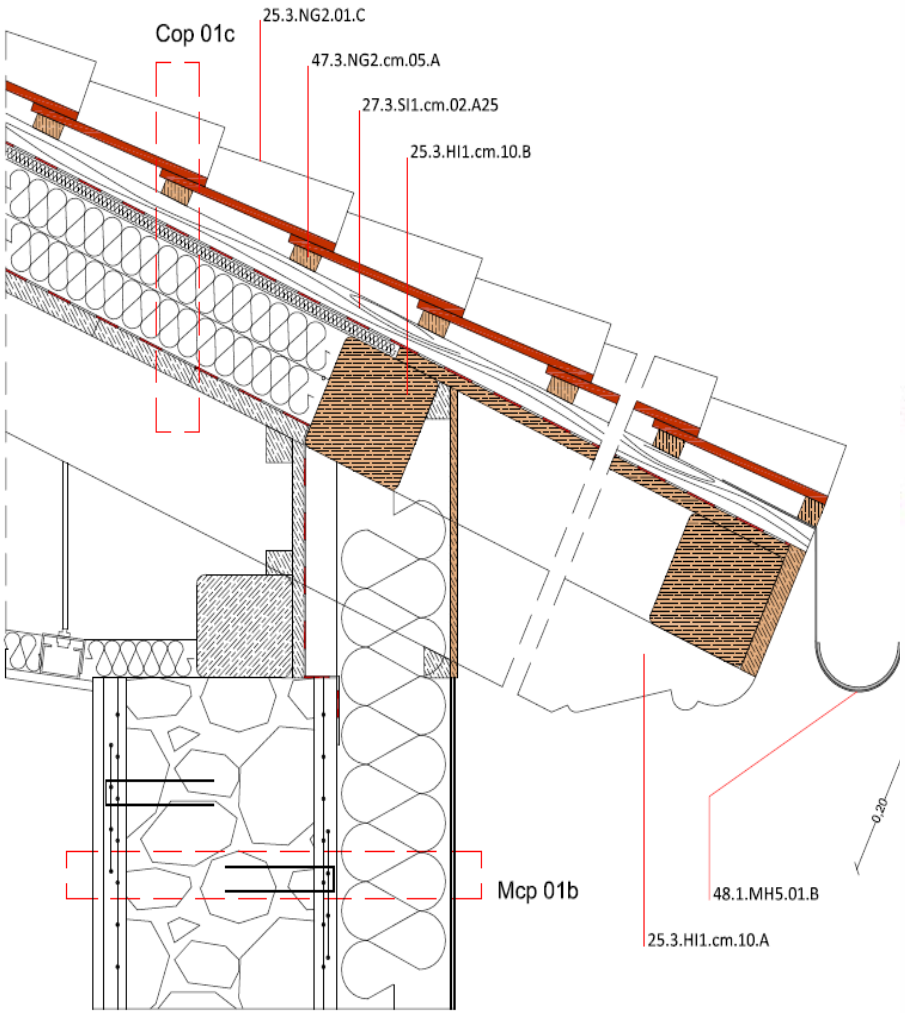
Zona amministrazione: Zavorramento ed isolamento a secco solette lignee preesistente

Zona custode: Zavorramento ed isolamento a secco solette lignee preesistente

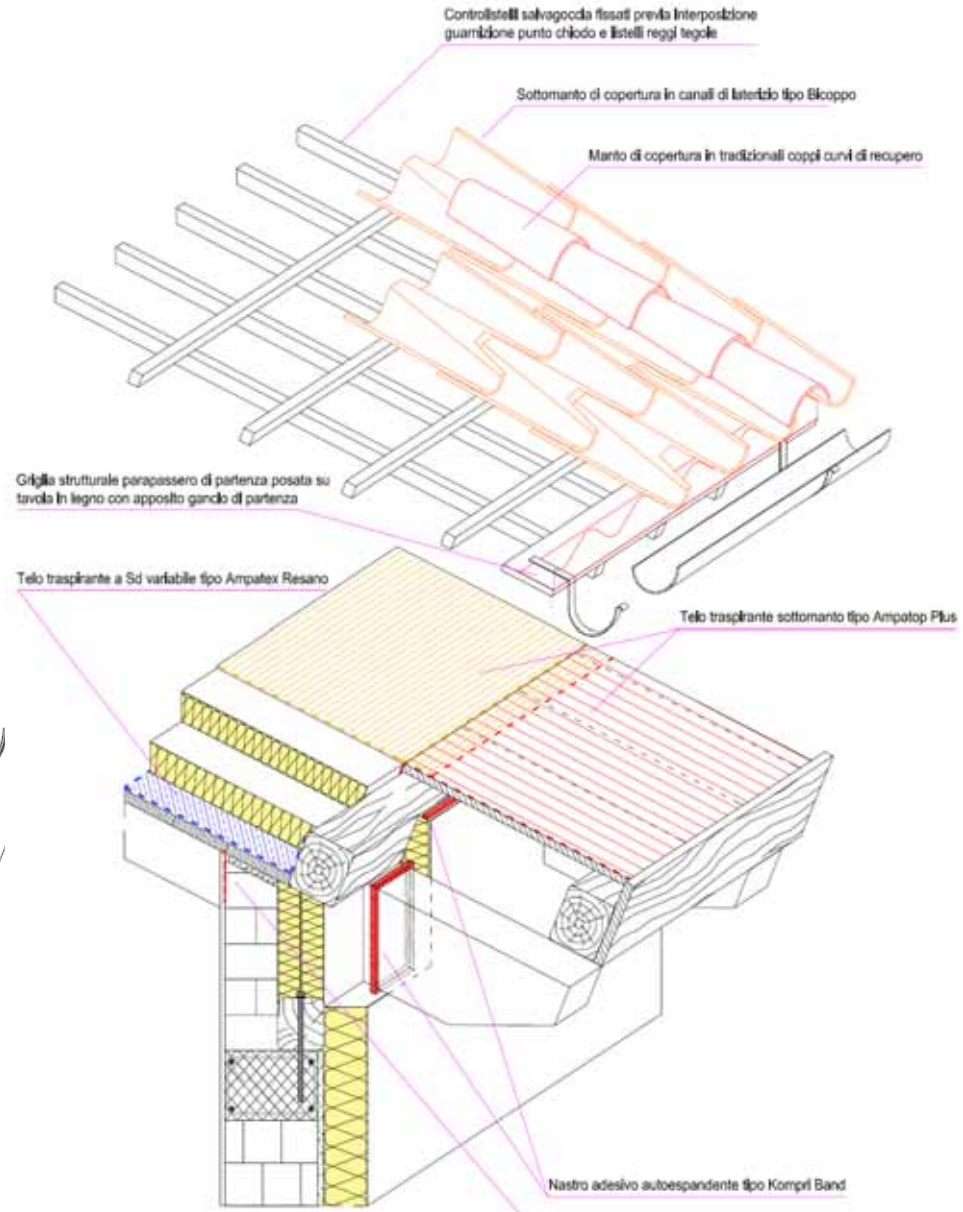

25.3.NG2.01.C
47.3.NG2.cm.05.A
46.3.KJ1.cm.01.08
trave di rinforzo solo in mezzeria
(L=200 cm) in legno lamellare
25.3.YE1.01.B
25.3.HI1.cm.10.A
25.3.HI1.cm.20.D
26.8.cm.01.60
26.8.cm.820.09
47.3.NG2.cm.05.A
46.3.KJ1.cm.01.08
46.3.KJ1.cm.170.8
26.8.cm.01.60
25.3.HI1.cm.20.D
25.3.HI1.cm.10.A
26.8.cm.820.09
25.3.YE1.01.B
26.8.cm.820.09


25.3.NG2.01.C
47.3.NG2.cm.05.A
27.3.SI1.cm.02.A25
20.7.HI1.01.A
48.1.MH5.01.B
Mbv 03a
Scala 1:10

Zona Gatter: Coibentazione copertura e sporgenze con falsi puntoni



SCHEMA DI POSA DELLA COPERTURA CON TENUTA ALL'ARIA INTERNA E TENUTA AL VENTO ESTERNA



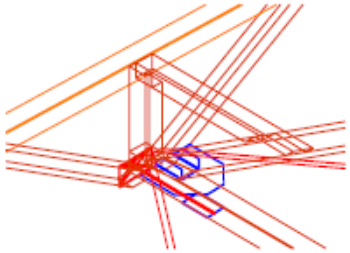
Zona Amministrazione: Coibentazione copertura e sporgenze con falsi arcarecci

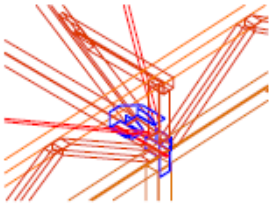
Livelli di copertura: Recupero capriate ed orditure lignee principali preesistenti

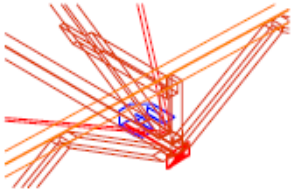
Livelli di copertura: Recupero capriate ed orditure lignee principali preesistenti

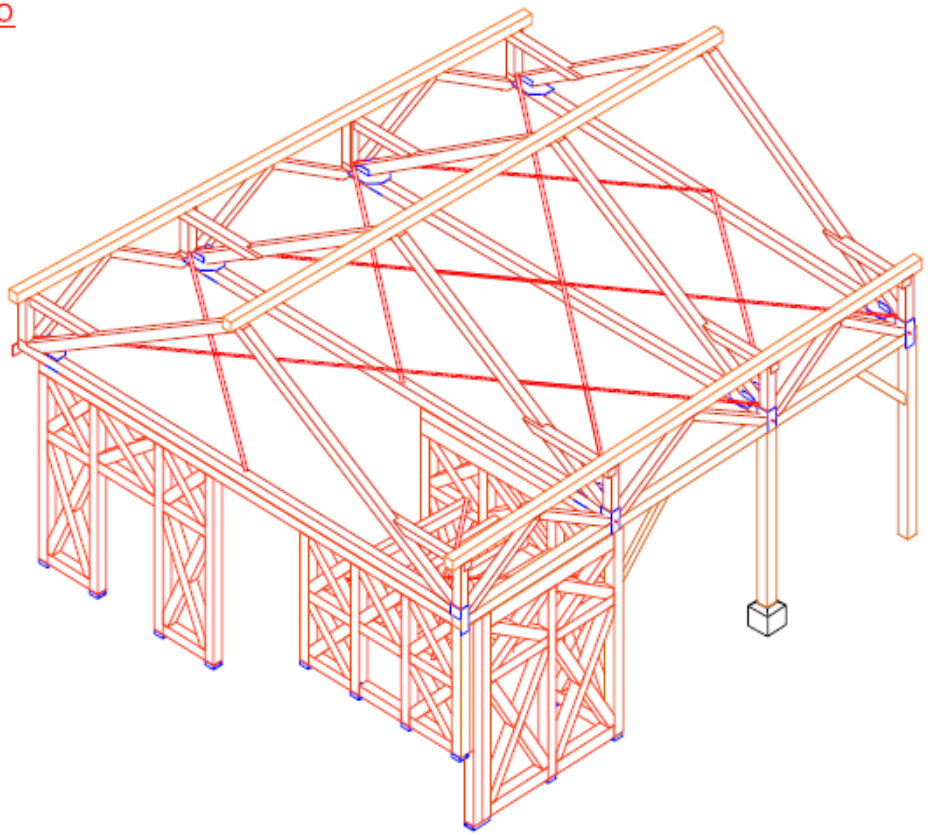
NODO PIASTRA LATO MURATURA

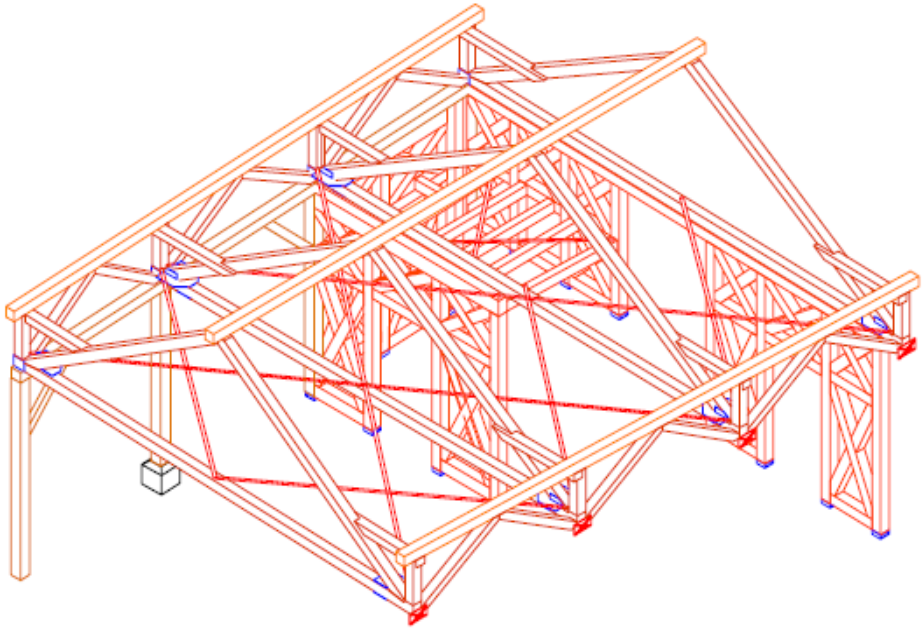
NODO PIASTRA LATO TELAIO LEGNO

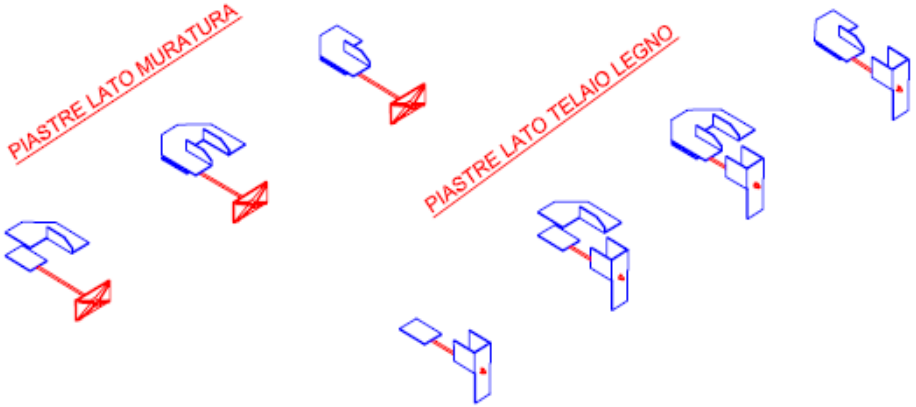










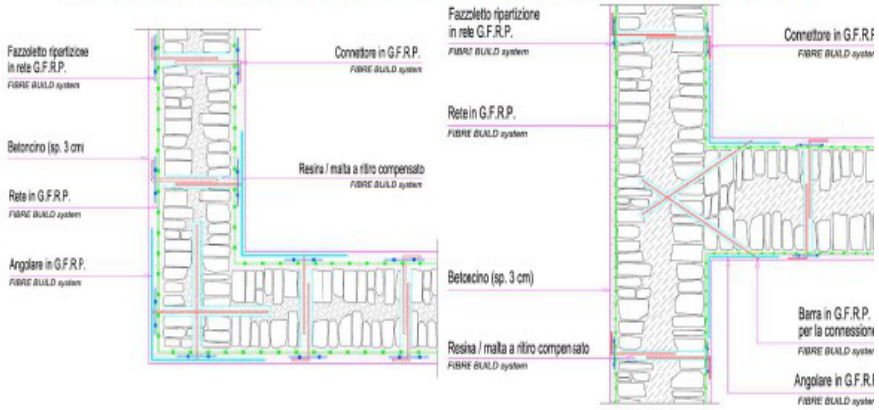


Zona Officina: Realizzazione ex-novo telai controventanti in legno

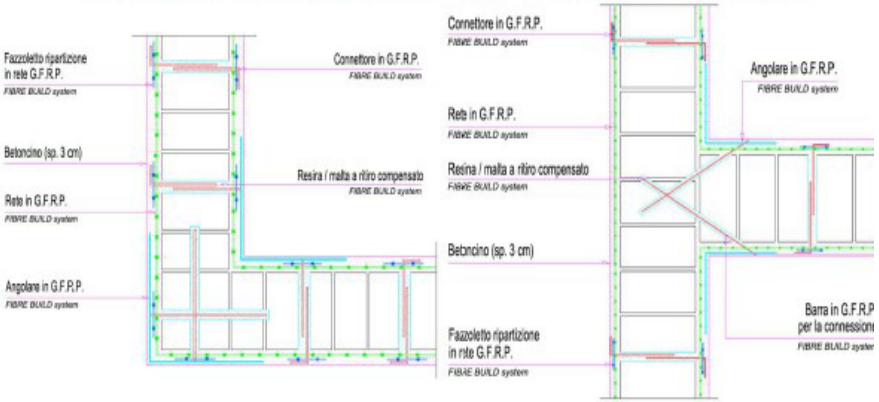
CONSOLIDAMENTI MURARI TIPO IN BETONCINO e RETE G.F.R.P.

- Riempimento fori d'alloggiamento con malta cementizia espansiva tipo EMACO S55
- Solidarizzazione connettori con resina bicomponente tipo Hilti HIT-RE 500 SD
- Reti per riprese angolari tipo (40+40)x200 in G.F.R.P. 66x66x3
- Collegamenti n° 9/mq in forcelle in G.F.R.P. 100x200/400 mm
- Sormonto minimo tra connettori passanti pari a 10 cm
- Sormonto tra reti in G.F.R.P. 66x66x3 pari a 2 maglie
- Fazzoletti di distribuzione sforzi in G.F.R.P. 33x33x3

A - PIANTE CONSOLIDAMENTI TIPO MURATURE IN PIETRAME A SACCO

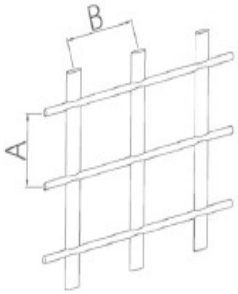


B - PIANTE CONSOLIDAMENTI TIPO MURATURE IN LATERIZIO PIENO



CARATTERISTICHE TECNICHE E METODOLOGICHE PER CONSOLIDAMENTI IN G.F.R.P.

Voce di capitolato e descrizione generale della metodologia applicativa



FB MESH 66X66T96AR

VOCE DI CAPITOLATO

Rete in materiale composito fibrorinforzato F.R.P. (Fiber Reinforced Polymer) tipo FB MESH 66X66T96 di Fibre Net srl, per consolidamento strutturale di pavimentazioni, solai, volte e di murature in calcestruzzo, mattoni, pietra, tufo, calcare, a maglia quadra monolitica dimensione 66x66 mm, prodotta con tecnologia Textrusion, costituita da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) con contenuto di zirconio pari o superiore al 16%, e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico, tessitura con ordito a torcitura multipla e trama piatta inserita fra le fibre di ordito, spessore medio 3 mm, avente n.15 barre/metro, modulo elastico a trazione medio 23000 N/mm², sezione della singola barra mm² 10, resistenza a trazione della singola barra 3,5 kN, allungamento a rottura 3%.

PROCEDURA APPLICATIVA

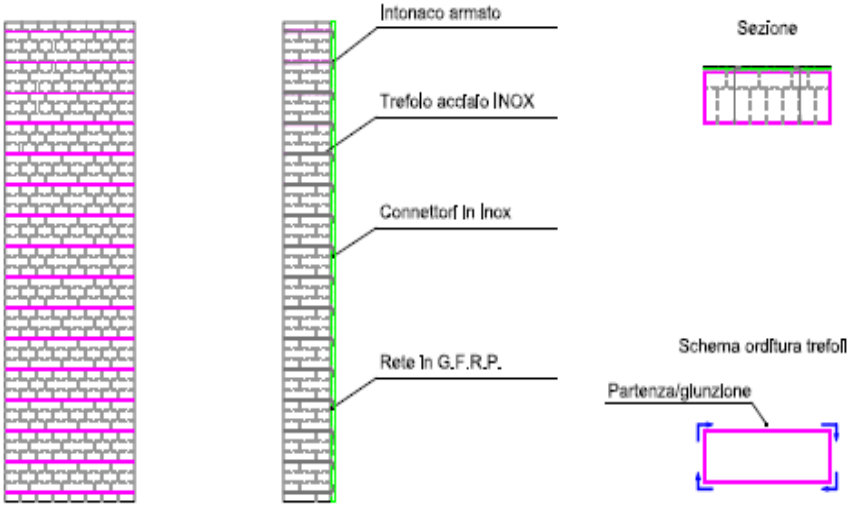
Le operazioni di applicazione in cantiere si riassumono come segue:

- Demolizione dell'intonaco esistente e delle parti morte e scarifica di circa 2 cm dei giunti di allettamento per favorire l'aderenza della malta e la penetrazione negli incavi.
- Lavaggio e bagnatura della superficie a saturazione.
- Eventuale ricostruzione di parti di murature mancanti o particolarmente danneggiate.
- Applicazione di un primo strato di rinzaffo al paramento murario.
- Messa in opera della rete srotolando il rotolo dal basso verso l'alto o viceversa, fra il ponteggio e la muratura.
- Fissaggio provvisorio della rete alla muratura con chiodi da carpenteria per permettere il corretto posizionamento e il taglio della rete in corrispondenza delle aperture. Il taglio della rete viene realizzato per mezzo di cesoie e/o tronchesi da cantiere o con smerigliatrice angolare.
- Sovrapporre le fasce di rete per circa 15 - 20 cm al fine di garantire la continuità meccanica.
- Non piegare la rete ad angolo vivo per evitare l'eventuale rottura delle fibre.
- Montaggio degli angolari in corrispondenza degli spigoli sovrapponendoli alla rete già stesa per circa 15 - 20 cm.
- Esecuzione di fori del diametro di 24 mm per i connettori passanti nel numero previsto da progetto da realizzarsi in zone compatte della muratura, preferibilmente con utensili a rotazione. E' sufficiente un foro di diametro 14-18 mm laddove il connettore è singolo (fori non passanti e/o rinforzo su un solo lato della muratura)
- Pulizia dei fori, inserimento dei connettori ed iniezione di ancorante chimico o malte strutturali a ritiro compensato.
- Applicazione di circa 2,5 – 3 cm di intonaco con caratteristiche di progetto.
- Applicazione dello strato di finitura se richiesto.

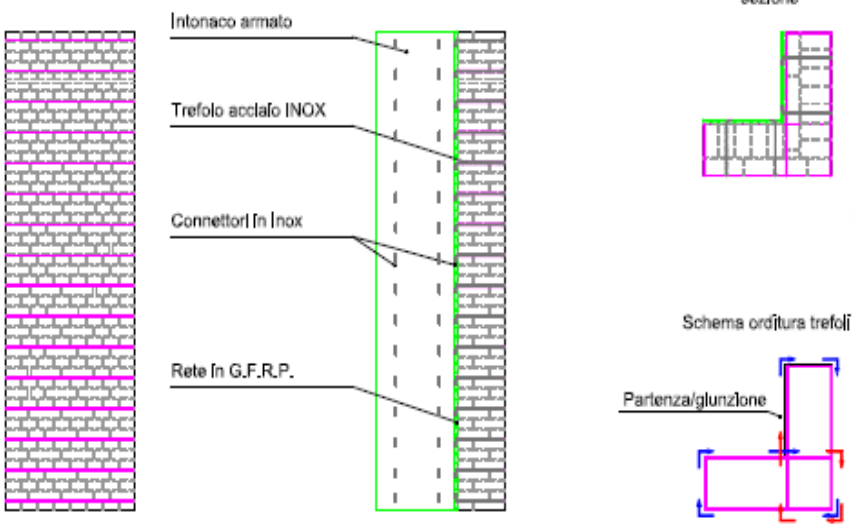
Murature portanti: Consolidamento con betoncino a base di calce e pozzolana e rete in F.R.P.

Murature portanti: Consolidamento con betoncino a base di calce e pozzolana e rete in F.R.P.

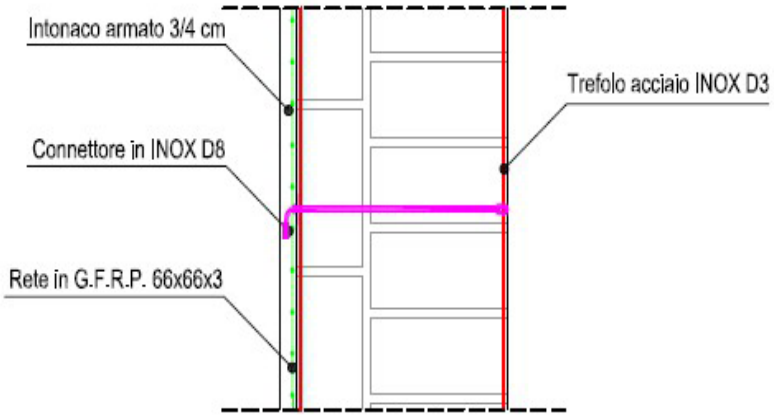
A - Colonna singola - 1:50



B - Colonna angolare - 1:50



C - Particolare connessione passante - 1:10



D - Particolare connettore passante - 1:5

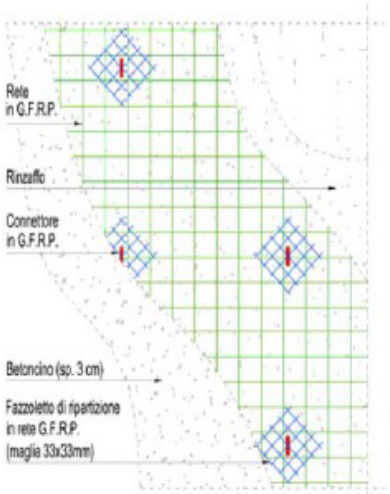
Barra filettata in acciaio Inox D8 + Dado + Rondella D50

E - Vista frontale applicazione rete G.F.R.P.

SISTEMA DI CONNESSIONE

A - Barra filettata in acciaio Inox D8

B - Forcella in G.F.R.P. FBCON



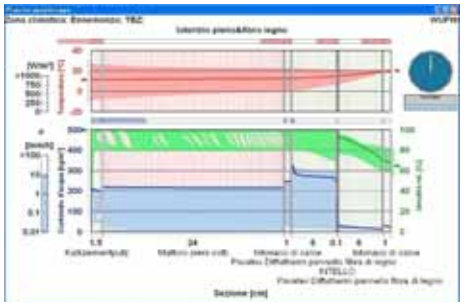
Pilastri in mattoni: Consolidamento con betoncino a base di calce e sistema "*Reticulatus*"

Pilastri in mattoni: Consolidamento con betoncino a base di calce e sistema "*Reticulatus*"

Tamponamenti lignei: Riproposizione intonaci a base di calce su arelle

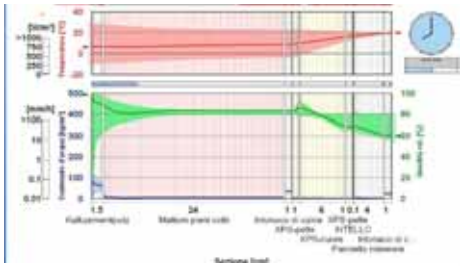
Tamponamenti lignei: Riproposizione intonaci a base di calce su arelle

Simulazione termoigrodinamica coibentazioni interne – *TBZ Arch. B. Oberrauch – Paluzza, 04/03/2011*



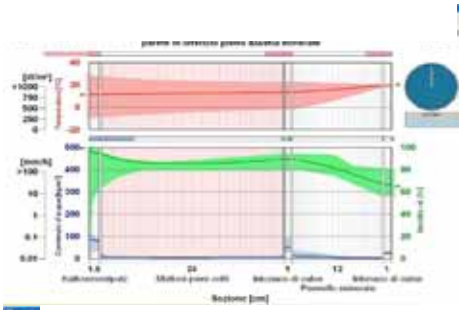
S1 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno naturale + Telo

Sacche interne d'acqua = Problemi di marciscenza!!



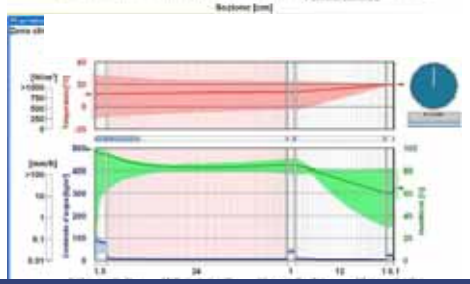
S2 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno sintetico + Telo

Blocco assorbimento acqua dall'esterno, ma poco traspirabile dall'interno



S3 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno minerale

Alta traspirabilità + Imputrescibilità dei materiali

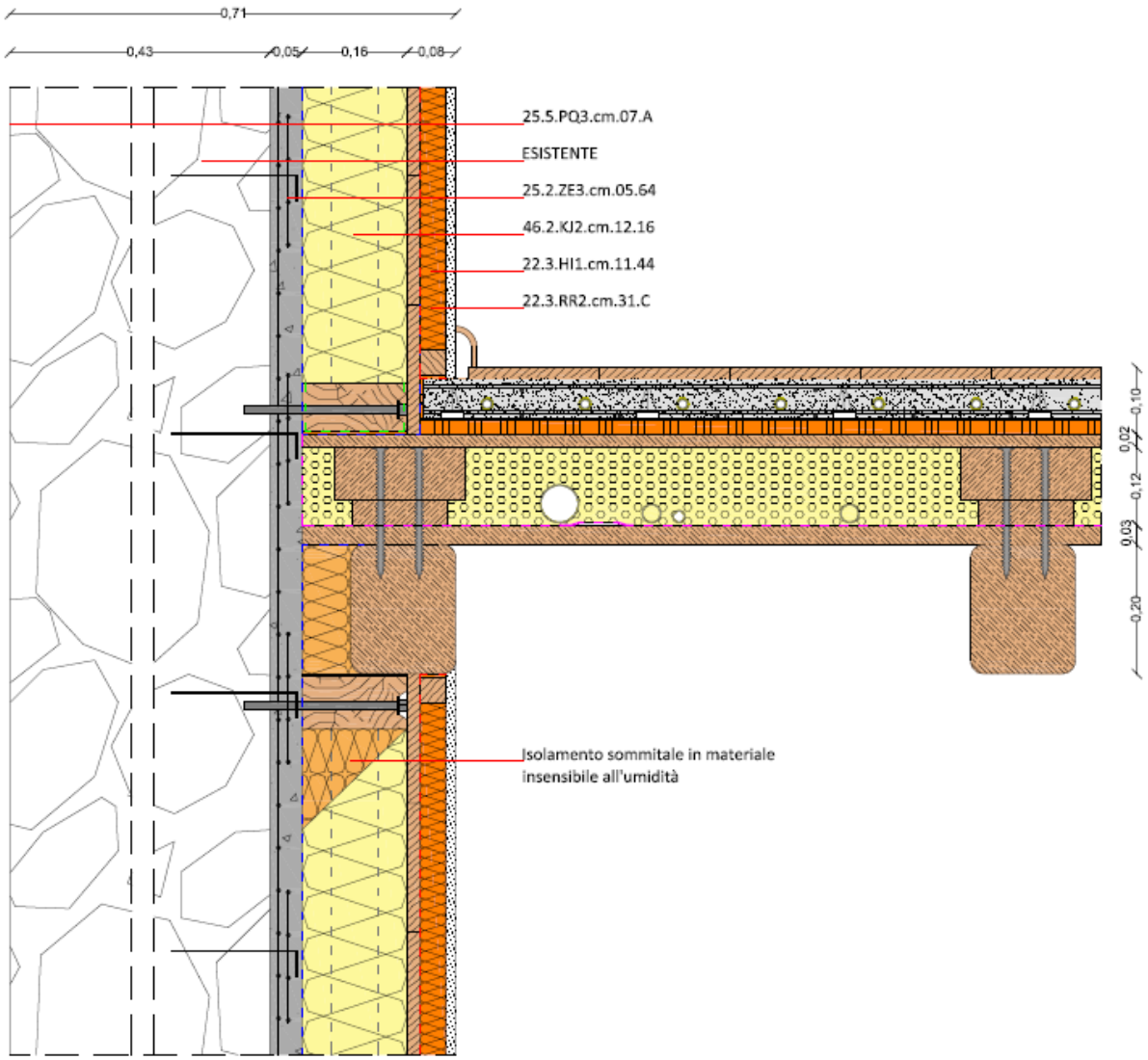


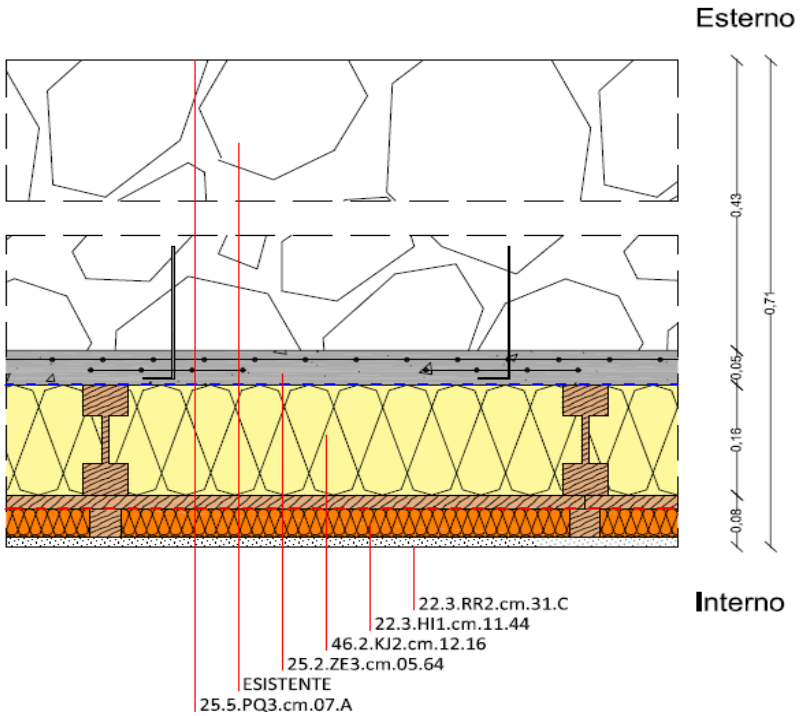
S4 - Muro bagnato dall'esterno + Isolante interno minerale + Piastrelle

Piastrella con malta = Freno al vapore lato interno

Coibentazione pareti esterne: Eccessive irregolarità superficiali per poter incollare dei pannelli

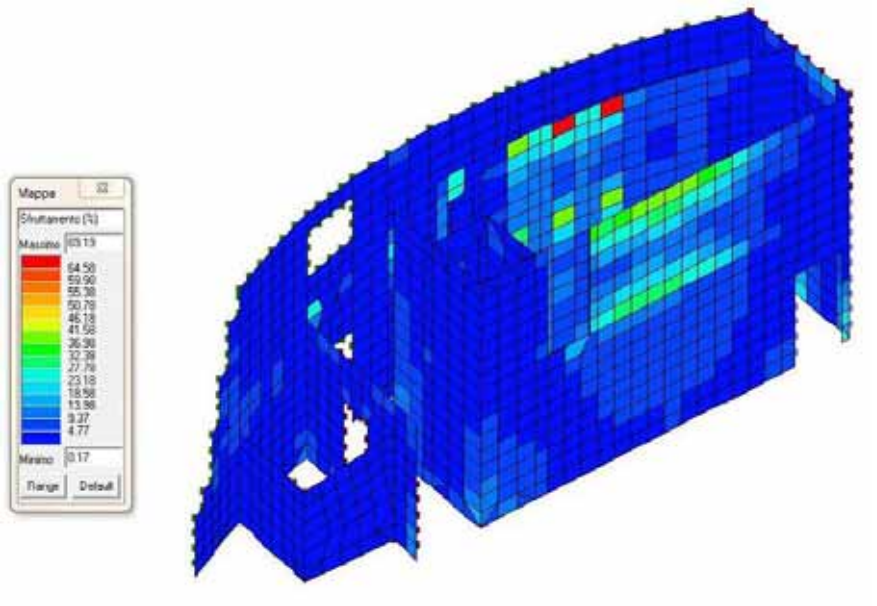
Coibentazione interna pareti: Isolamento ad intercapedine tramite insufflaggio di cellulosa

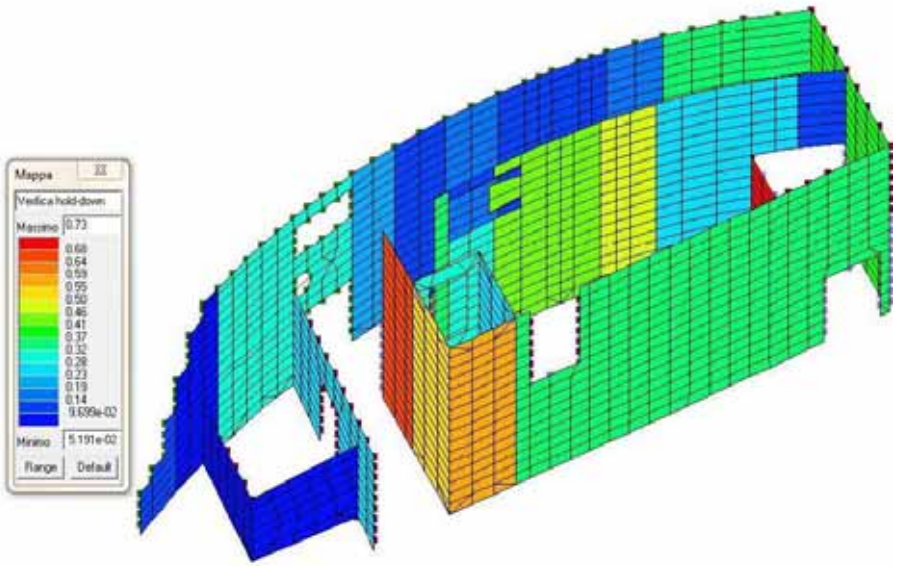


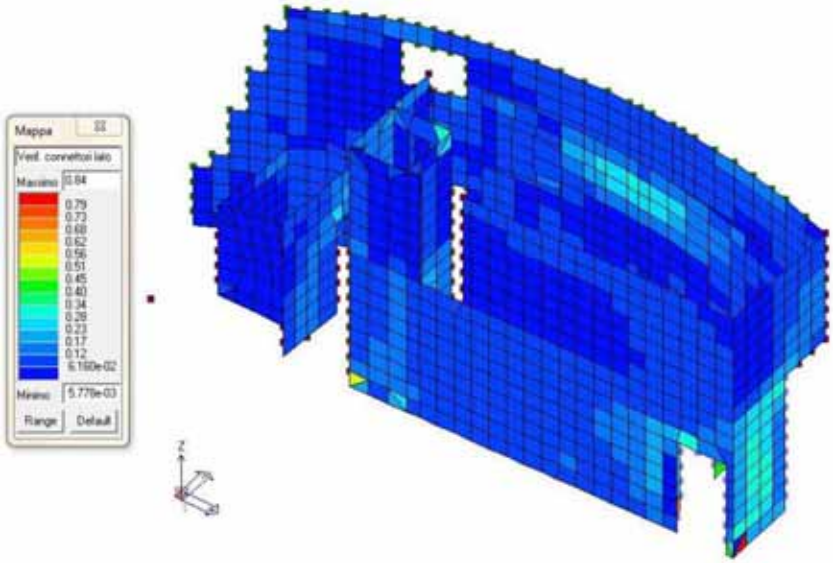


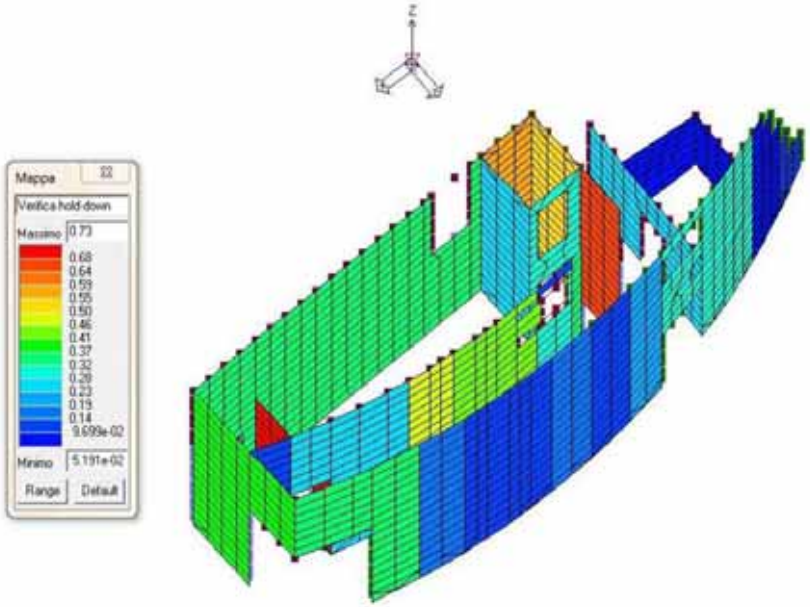
Coibentazione interna pareti: Isolamento ad intercapedine tramite insufflaggio di cellulosa

Coibentazione interna pareti: Isolamento ad intercapedine tramite insufflaggio di cellulosa


Mappa
Sfruttamento (%)
Massimo 65.13
64.58
59.98
55.38
50.78
46.18
41.58
36.98
32.38
27.78
23.18
18.58
13.98
9.37
4.77
Minimo 0.17
Range
Default


Mappa
Verifica hold-down
Massimo 0.73
0.68
0.64
0.59
0.55
0.50
0.46
0.41
0.37
0.32
0.28
0.23
0.19
0.14
9.699e-02
Minimo 5.191e-02
Range
Default


Mappa
Verif. connettori lato
Massimo 0.84
0.79
0.73
0.68
0.62
0.56
0.51
0.45
0.40
0.34
0.28
0.23
0.17
0.12
6.160e-02
Minimo 5.778e-03
Range
Default


Mappa
Verifica hold-down
Massimo 0.73
0.68
0.64
0.59
0.55
0.50
0.46
0.41
0.37
0.32
0.28
0.23
0.19
0.14
9.699e-02
Minimo 5.191e-02
Range
Default

Blocco servizi in X-lam: volume fuori terra in compensato di tavole incrociate ed incollate

Blocco servizi in X-lam: isolamenti in fibre di legno ed irrigidimento pareti non isolate

Blocco servizi in X-lam: rivestimento in tavole grezze di larice non trattate ed inserti colorati

Copertura vetrata corridoio a doppia altezza verso volume in X-lam

Sistema d'ombreggiamento esterno con tende a rullo motorizzate con sensore sole-vento

Blower door test: prova di tenuta all'aria dell'edificio

Blower door test: prova di tenuta all'aria dell'edificio

Viste esterne notturne con sistema d'illuminazione naturale a basso consumo

Viste interne notturne con sistema d'illuminazione naturale a basso consumo

CasaClima A

QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE LA CERTIFICAZIONE

A 29,02 kWh/(m²a)

Efficienza dell'involucro edilizio

Involucro edilizio			
Superficie di dispersione termica dell'involucro	A_B	1.767,19	m^2
Rapporto superficie dell'involucro riscaldato / volume lordo riscaldato	A/V	0,50	1/m
Coefficiente medio di trasferimento			
Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	Um	0,31	$W/(m^2K)$
Guadagni e perdite (riferite al comune di ubicazione)			
Perdita di calore per trasmissione (periodo riscaldamento)	QT	41.185	KWh/a
Perdita di calore per ventilazione (periodo riscaldamento)	QV	22.545	KWh/a
Guadagni per carichi interni (periodo riscaldamento)	Qi	13.821	KWh/a
Guadagni termici solari (periodo riscaldamento)	Qs	31.379	KWh/a
Rapporto fra guadagni termici e perdite di calore	Y	71	%

Fabbisogno energetico e potenza termica

		SUTRIO	Casaclima standard	
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0,95	0,95	
Fabbisogno di calore per riscaldamenti	Qh	20.682	20.236	KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	Ptot	21,25	21,25	KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	**P1**	**30,48**	**30,48**	**W/m^2**
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superifcie netta	**$HWB_{NGF,vorh}$**	**29,66**	**29,02**	**$KWh/(m^2a)$**

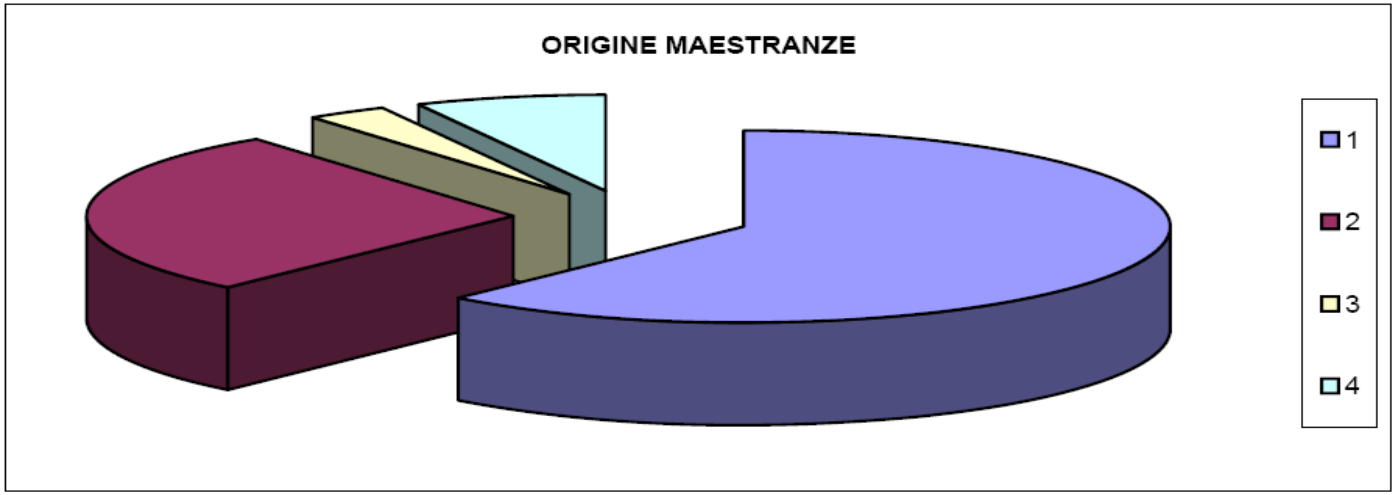
IMPRESE PRINCIPALI

- Opere edili e carpenterie lignee	**Gaspari S.r.l.** – Sutrio (Ud)
- Serramentie finiture lignee	**Premiate Falegnamerie S.c.a.r.l.** – Sutrio (Ud)
- Impianti idro termo idraulici ed antincendio	**Elettrocasa S.n.c.** – Villa Santina (Ud)
- Impianti elettrici, d'illuminazione ed antintrusione	**Ferigo Paolo** – Paularo (Ud)
- Incidenza media per superficie lorda iva esclusa	*1.700 - 1.800 Euro/mq*
- Importo netto lavori a base d'asta ed imprevvisti	*1.750.000 Euro*
- Quadro economico generale iva compresa	*2.100.000 Euro*

ELENCO GENERALE PROFESSIONISTI E RISPETTIVE COMPETENZE PRINCIPALI

N°	Cognome Nome	Età	Origine	Località studio	Competenze tecniche
P01	arch. BOZ Andrea	38	Carnica	Paluzza (UD)	*Rilievo, progettazione architettonica preliminare, definitiva, esecutiva ed energetica, progettazione e calcoli strutturali e direzione lavori*
P02	arch. MANTOVANI Simone	40	Italiana	Mozzecane (VR)	*Rilievo e restituzione fotogrammetrica e progettazione architettonica preliminare*
P03	p.i. CHIAPOLINO Mauro	46	Carnica	Sutrio (UD)	*Responsabile dei lavori, coordinatore della sicurezza, contabilità lavori ed accatastamenti*
P04	ing. BONANNI Andrea	46	Carnica	Paluzza (UD)	*Progettazione, calcoli e modellazione strutturale*
P05	p.i. BOSCHETTI Ermanno	49	Carnica	Sutrio (UD)	*Progettazione elettrica, illuminotecnica ed antintrusione*
P06	p.i. CIMENTI Matteo	33	Carnica	Socchieve (UD)	*Progettazione idro-termo-sanitaria ed antincendio*
P07	arch. GORTANI Chiara	29	Carnica	Arta Terme (UD)	*Assistenza alla progettazione esecutiva ed energetica*
P08	geol. SIMONETTI Danilo	48	Carnica	Paluzza (UD)	*Indagini e relazione idrogeologica*
P09	ing. STEFFINLONGO F.	57	Italiana	Venezia	*Collaudo strutturale*
9	***ETA' MEDIA AL 2013***	***43***	***NB: L'iter di progettazione è stato avviato nel 04/2009 e i lavori nel 06/2011***		

RIEPILOGO MAESTRANZE E RESPONSABILI D'UFFICIO OPERANTI IN CANTIERE								
N°	ZONE D'ORIGINE		Carnici	Friulani	Italiani	Stranieri	*Sutrio*	*Alto But*
68	*ETA' MEDIA AL 2013*	*39*	N°42 = **62%**	N°19 = **28%**	N°2 = **3%**	N°5 = **7%**	*N°22 = **32%***	*N°37 = **54%***

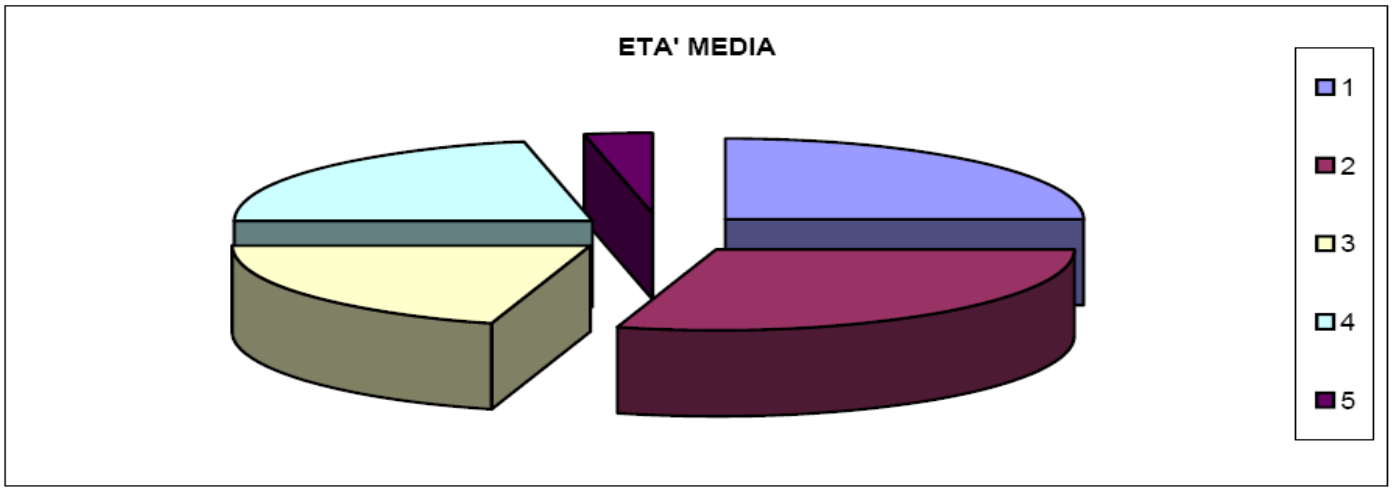


62% CARNICI

28% FRIULANI

7% STRANIERI

3% ITALIANI



25% 20-30 anni

29% 31-40 anni

21% 41-50 anni

22% 51-60 anni

3% >60 anni

MANDI E GRASIE PA L'ATENZION!