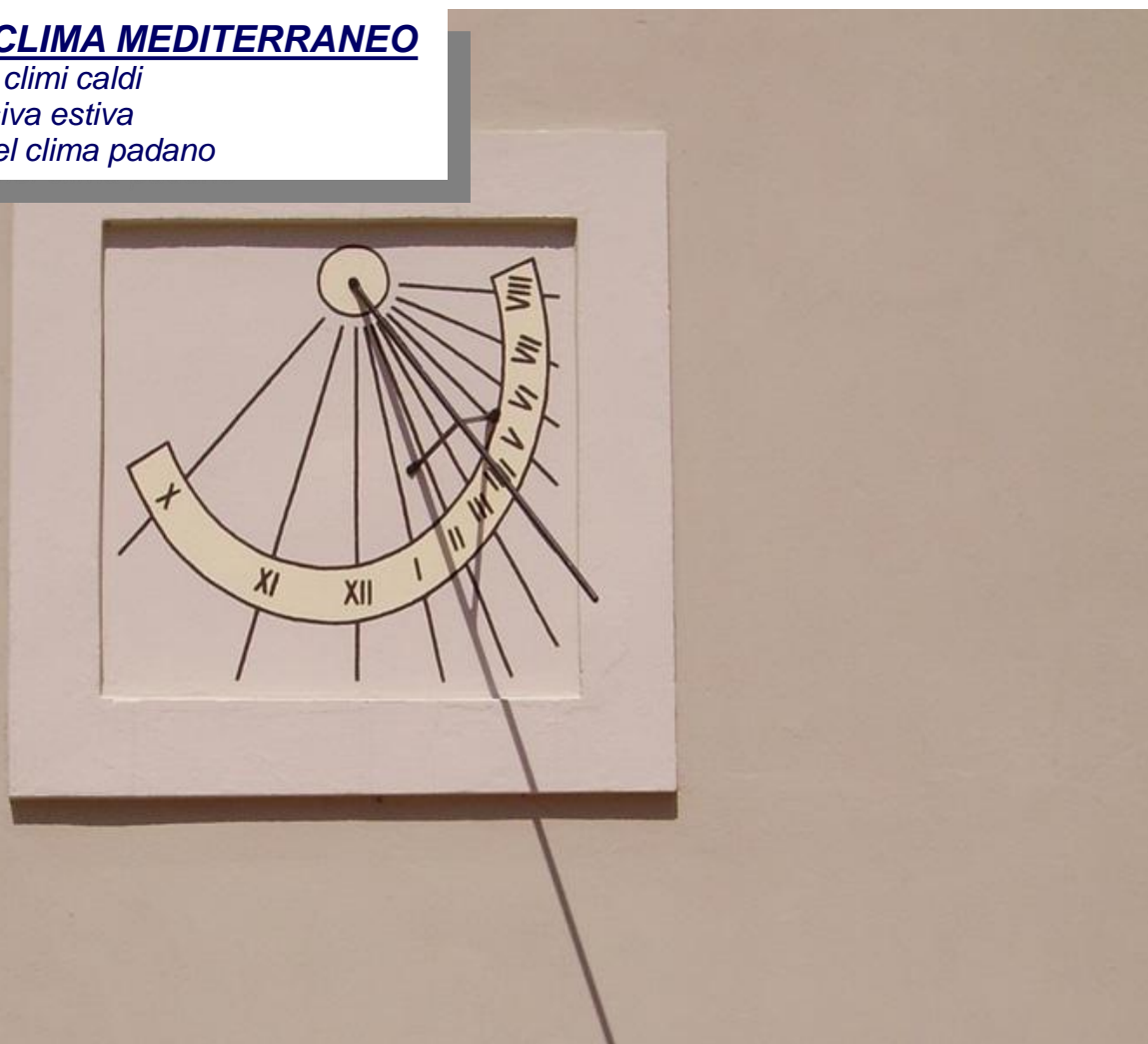


1 – LA "CASA FRESCA" NEL CLIMA MEDITERRANEO

1a – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

1b – "Casa fresca": la Casa Passiva estiva

1c – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



arch. Andrea BOZ



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



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



1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

Con la definizione di “**Passivhaus - Casa Passiva**” si definisce la moderna tipologia di edifici caratterizzati da perdite energetiche così basse che il calore fornito dagli apporti solari (attraverso finestre e vetrate principalmente esposte a sud) e quello prodotto e recuperato da sorgenti interne (persone, apparecchiature, macchinari, illuminazione artificiale) può coprire quasi tutta l'energia necessaria per il riscaldamento invernale con un fabbisogno energetico residuo da coprire pari a **15 kWh/(m²a)**, equivalente grossomodo al consumo di 1,5 litri di gasolio o 1,5 metri cubi di gas metano all'anno per riscaldare 1 metro quadrato di superficie utile interna.

Questo standard energetico permette di rinunciare ad un convenzionale impianto di riscaldamento e, se necessario, di coprire il fabbisogno energetico residuo mediante una pompa di calore o una piccola stufetta elettrica, visto che per ogni 100 mq di superficie riscaldabile interna si consuma annualmente l'equivalente di circa tre pieni di gasolio per un'auto di media cilindrata, mentre le caratteristiche principali che consentono di classificare una costruzione come casa passiva sono:

- il **super-isolamento** dell'involucro edilizio (Tetto, pareti, solai esterni e/o contro terra)
- la **ventilazione meccanica** controllata con recupero di calore e altri guadagni interni
- i **guadagni solari**, utilizzando elementi finestrati altamente efficienti
- l'**efficienza elettrica** degli elettrodomestici
- la capacità di rispondere alla restante esigenza di energia con **energia rinnovabile**

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

Nel 1991 **Wolfgang Feist** e **Bo Adamson**, sulla scorta delle esperienze derivate dal mondo eschimese con la costruzione degli *igloo* e di una zona della Cina caratterizzata dalla realizzazione di *case in fango e paglia* energeticamente performanti, applicarono l'approccio progettuale passivo ad una casa a Darmstadt, con l'obiettivo di fornire un caso studio di abitazione a basso consumo energetico a costo ragionevole per il clima tedesco.

Il progetto risultò convincente sia in termini di consumo energetico che di comfort, tanto che gli stessi sistemi passivi furono applicati anche in una seconda costruzione a Groß-Umstadt nel 1995, e contemporaneamente, basandosi sull'esperienza dei primi sviluppi, Feist iniziò a codificare il Progetto Passivo delle case di Darmstadt e Groß-Umstadt nello standard Passivhaus.

In questi punti sono riassunte tutte le caratteristiche di ciò che oggi è noto come standard Passivhaus tedesco: *ottimo isolamento, ponti termici ridotti e finestre ben isolate, buona tenuta all'aria e sistema di ventilazione con recupero di calore ad alta efficienza*. Per i climi dell'Europa Centrale è risultato che questi miglioramenti nell'efficienza energetica hanno come conseguenza la possibilità di semplificare il sistema di riscaldamento tradizionale, fino ad eliminarlo del tutto.

Infatti diventa possibile mantenere l'edificio confortevole riscaldando l'aria che va fornita all'edificio per garantire una buona qualità dell'aria interna, così che l'intero sistema di distribuzione del calore può quindi essere ridotto a un piccolo post-riscaldatore (sistema di recupero del calore) delle dimensioni simili a quelle di un piccolo frigorifero








1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi



Dr. Wolfgang Feist e Bo Adamson – Viste esterne ed interne dell'edificio

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

CERTIFICAZIONE DEGLI EDIFICI = LIVELLO DI ENERGIA CONSUMATA IN UN EDIFICIO PER IL RISCALDAMENTO

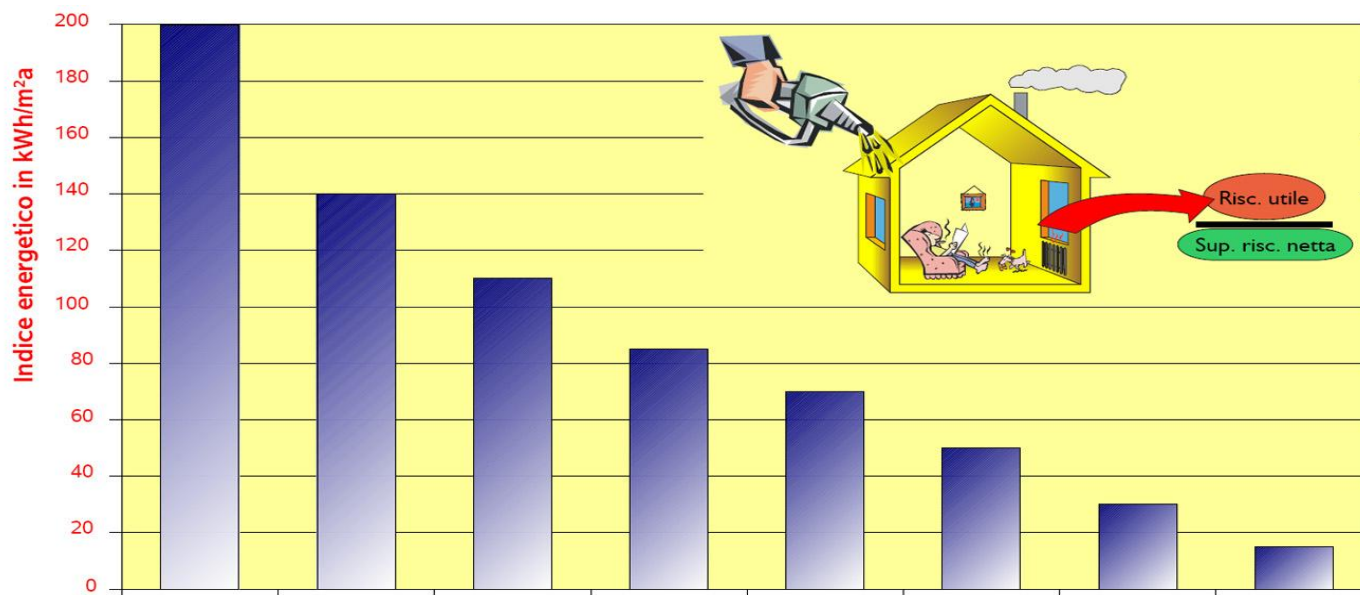
CLASSE	CONSUMO ANNUO	LITRI combustibile per mq all'anno
Oro	$HWB_{NGF} < 15 \text{ KWh}/(\text{mq} \cdot \text{a})$	1,5 litri 
A Casa Clima	$HWB_{NGF} < 30 \text{ KWh}/(\text{mq} \cdot \text{a})$	3 litri 
B Casa Clima	$HWB_{NGF} < 50 \text{ KWh}/(\text{mq} \cdot \text{a})$	5 litri 
C Standard minimo	$HWB_{NGF} < 70 \text{ KWh}/(\text{mq} \cdot \text{a})$	7 litri 
D Standard case esistenti	$HWB_{NGF} < 90 \text{ KWh}/(\text{mq} \cdot \text{a})$	9 litri 
E Standard case esistenti	$HWB_{NGF} < 120 \text{ KWh}/(\text{mq} \cdot \text{a})$	12 litri 
F Standard case esistenti	$HWB_{NGF} < 160 \text{ KWh}/(\text{mq} \cdot \text{a})$	16 litri 

DIRETTIVA EUROPEA 2002/91/CE sulle prestazioni energetiche degli edifici
 (Legge Regionale Emilia-Romagna L.26/04 in vigore dal 23/12/05, Legge Regionale Lombardia L. 39 del 21/12/04)

Certificazione Casa Clima - Klima Haus

N.B.: MEDIAMENTE LE NOSTRE CASE SI TROVANO IN CLASSE F

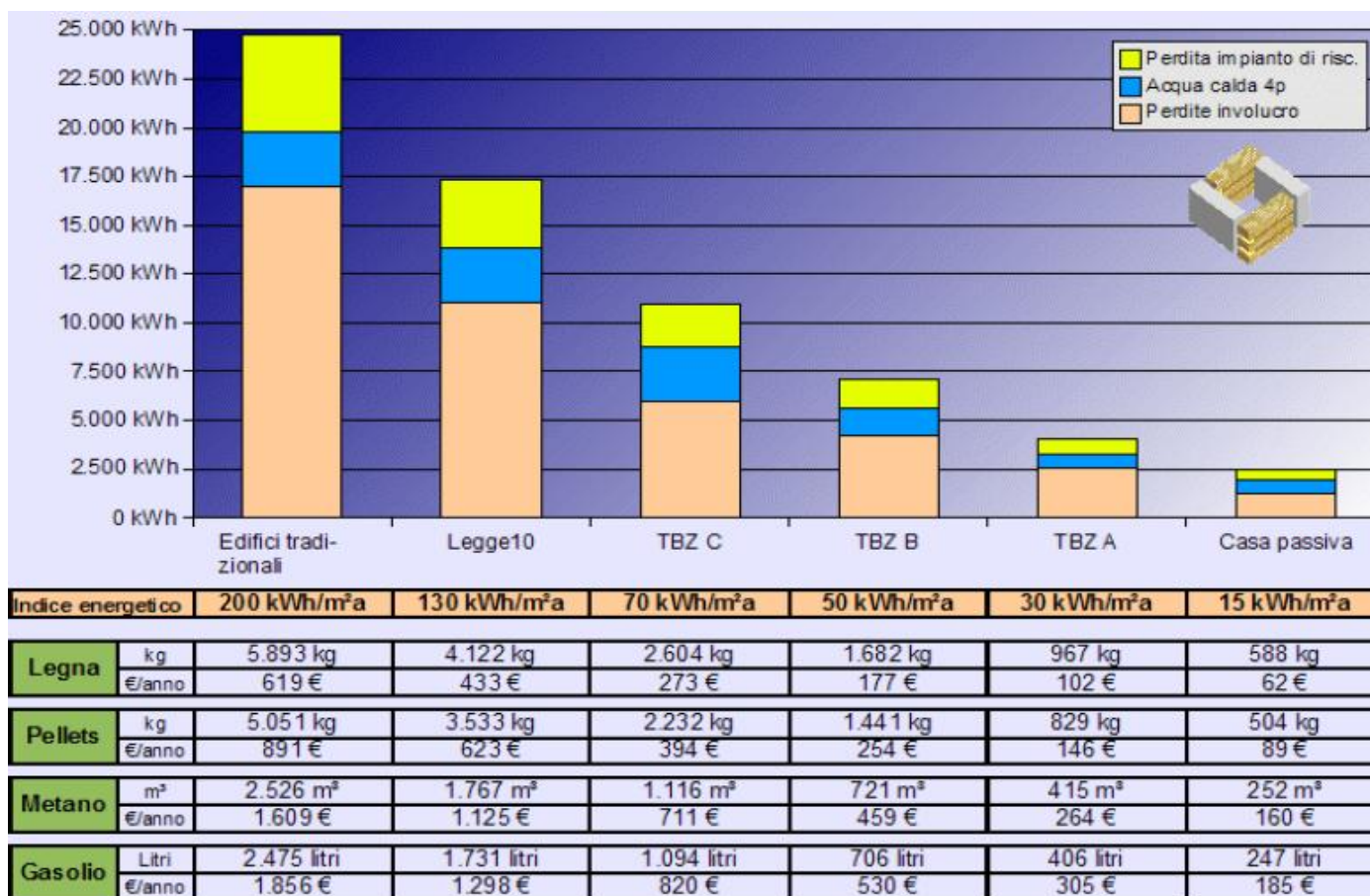
Nella certificazione “CasaClima” lo standard passivo corrisponde alla categoria “CasaClima Oro/Gold”

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi


IE	200	140	110	85	70	50	30	15
	prima 1990	dopo 1990	legge 10: vecchi cd	legge 10: nuovi cd	CasaClima C basso consumo	CasaClima B	CasaClima A	Casa passiva
Gasolio litri	20	14	11	8,5	7	5	3	1,5
Metano m³	20,4	14,3	11,2	8,7	7,1	5,1	3,1	1,5
Pellets kg	40,8	28,6	22,5	17,4	14,3	10,2	6,1	3,1
Legna kg	47,6	33,3	26,2	20,2	16,7	11,9	7,1	3,6

Tratto da: Analisi comparativa - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

1a – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi



Tratto da: Analisi comparativa - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

Fabbisogno termico per riscaldamento e per raffrescamento	$\leq 15,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$
Valore specifico totale di energia primaria : <i>Riscaldamento, acqua calda ed energia elettrica</i>	$\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$
Assenza di ponti termici (ψ = trasmittanza di ponte termico lineare)	$\leq 0,01 \text{ W}/(\text{m} \text{ K})$
Trasmittanza termica dell'involucro esterno	
a) Elementi opachi U	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
b) Vetrate U_w	$\leq 0,80\text{-}0,85 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Carico termico per riscaldamento o raffrescamento <i>Temperatura dell'aria in entrata non inferiore a 17°C e non superiore a 33°C</i>	$\leq 10,0 \text{ W}/(\text{m}^2)$
Recupero di calore (media annuale)	$> 80\%$
Rendimento del sistema di recupero del calore rc	$> 75\%$
Afflusso/deflusso d'aria equilibrato	$< (\pm 5) \%$
Impermeabilità al vento (involucro) 50	$< 0,6/\text{h}$
<i>La prova viene fatta mettendo in pressione e depressione l'involucro ad una pressione di 50 Pascal, pari circa alla pressione del vento a 45 Km/ora su tutte le superfici interne dell'involucro.</i>	

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – *Lo standard Passivhaus nei climi caldi*

Il concetto di **Carico termico** per riscaldamento o raffrescamento $\leq 10,0 \text{ W}/(\text{m}^2)$

Temperatura massima dell'aria : **52 °C**

(Oltre insorge il rischio di carbonizzazione del materiale particolato)

Tasso di rinnovo nella *Passivhaus* è limitata a **0.3 h⁻¹**
= 0.9 m³/m²/h

Potenza massima che si può ottenere utilizzando l'aria come fluido termo-vettore risulta determinata e pari a:

$$\begin{aligned} \text{Potenza} &= \quad \mathbf{x \Delta T x Cp} \\ &= \mathbf{0.9 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h} x (52 - 19) \text{ K} x 0.33 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \text{ K})} \\ &= \mathbf{10 \text{ W} / \text{m}^2} \end{aligned}$$

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – *Lo standard Passivhaus nei climi caldi*

IE utile per riscaldamento invernale:	12	kWh/(m²_a)	15 kWh/(m²_a)
Risultato test di pressione:	0,6	h⁻¹	0,6 h⁻¹
Energia primaria:	104	kWh/(m²_a)	120 kWh/(m²_a)
I.E. Energia primaria:	59	kWh/(m²_a)	
I.E. risparmio per corrente da FV:	56	kWh/(m²_a)	
Carico invernale:	14	W/m²	
Limite involucro estivo:	7	%	25 °C
I.E. utile di raffrescamento		kWh/(m²_a)	15 kWh/(m²_a)
Carico estivo:	5	W/m²	

Tratto da: *The wooden summer Passive House* – Andrea Boz – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – *Lo standard Passivhaus nei climi caldi*

A1- Orientamento verso sud e relativo ombreggiamento:

La corretta esposizione solare è fondamentale per un efficace sfruttamento gratuito delle risorse rinnovabili, previa la messa in essere di tutte le soluzioni più idonee per evitare i problemi interni di surriscaldamento estivo.

A2.1- Compattezza della forma abbinata ad elevata coibentazione termica:

Tutti i pacchetti costruttivi devono garantire un'efficace isolamento termico valutato genericamente in 0,15 W/(m²K) per le zone climatiche dell'Europa centro settentrionale.

A2.2- Serramenti e vetri ad alte prestazioni energetiche:

La trasmittanza globale delle finestre non deve superare la soglia pari a $U_w \leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in base alle prove di laboratorio con l'adozione di un triplo vetro da 0,70 W/(m²K) e il limite pari a $U_w \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, tenuto conto del ponte termico dell'installazione degli infissi all'interno dei pacchetti murari, mentre il valore di guadagno solare del vetro deve superare la soglia pari a $g > 50\%$, per garantire un efficace sfruttamento invernale dell'energia solare.

A3- Involucro a tenuta all'aria:

Le perdite complessive per ventilazione dell'involucro interno dell'edificio deve essere contenuta entro il limite massimo di 0,6 Volumi/ora, al fine di non incorrere in spiacevoli situazioni di raffreddamento interno, dovute all'eccessiva perdita di energia causa spifferi, fori, etc.

1a – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

B1.1- Unità di preriscaldamento e/o preraffrescamento dell'aria:

L'aria fresca esterna deve essere preconditionata attraverso una unità di scambio termico nel terreno, in modo che al suo ingresso in macchina sia assicurata sempre una temperatura al di sopra dei 0°C, anche durante le giornate invernali più rigide.

B1.2- Alta efficienza dell'unità di ventilazione con recuperatore di calore:

Al fine di condizionare gli ambienti interni con il minimo dispendio energetico (< 70 Watt/ora), l'unità di ventilazione deve garantire una percentuale di recupero di calore > 80%.

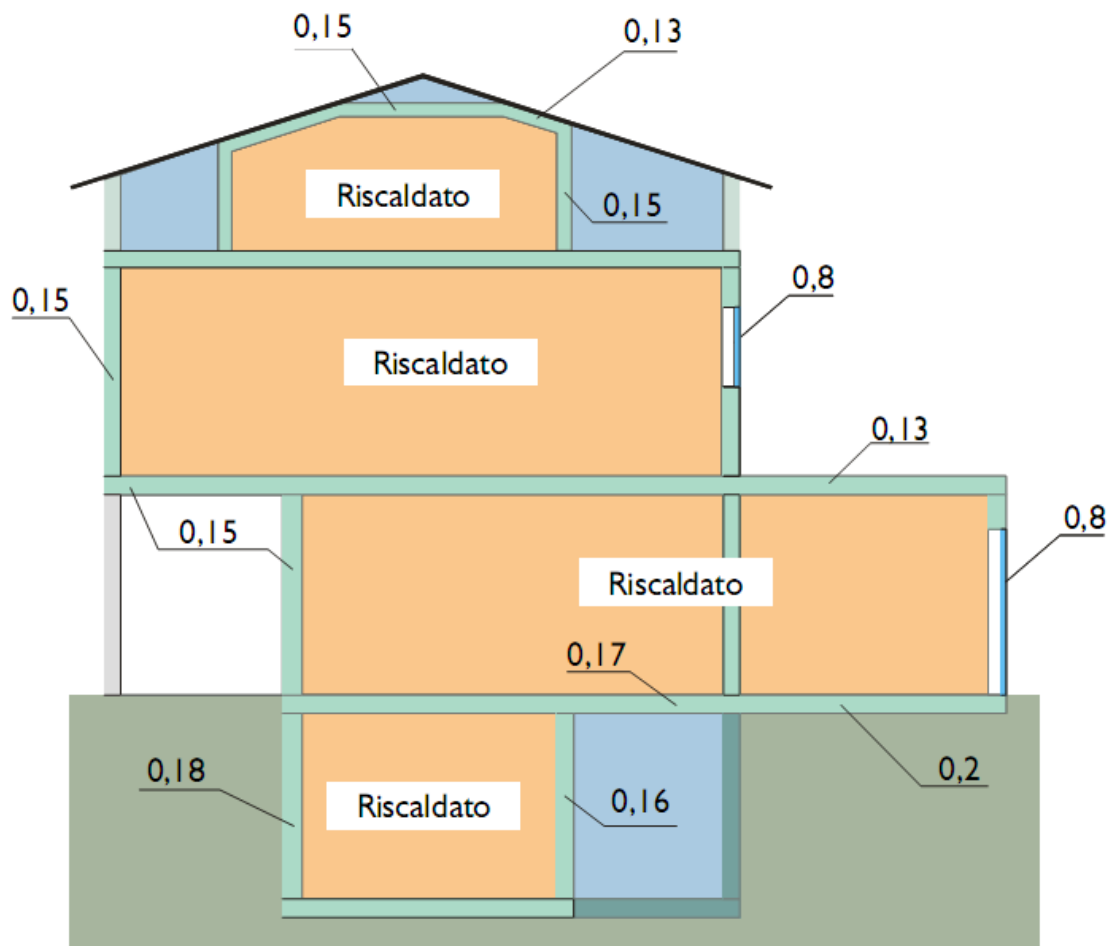
B2.1- Sfruttamento dell'energia solare per l'acqua calda sanitaria:

L'acqua calda sanitaria deve essere prodotta unicamente da fonti rinnovabili, grazie o all'adozione di collettori solari, o in alternativa alla predisposizione di un impianto fotovoltaico che alimenti una piccola pompa di calore o un vero e proprio aggregato compatto.

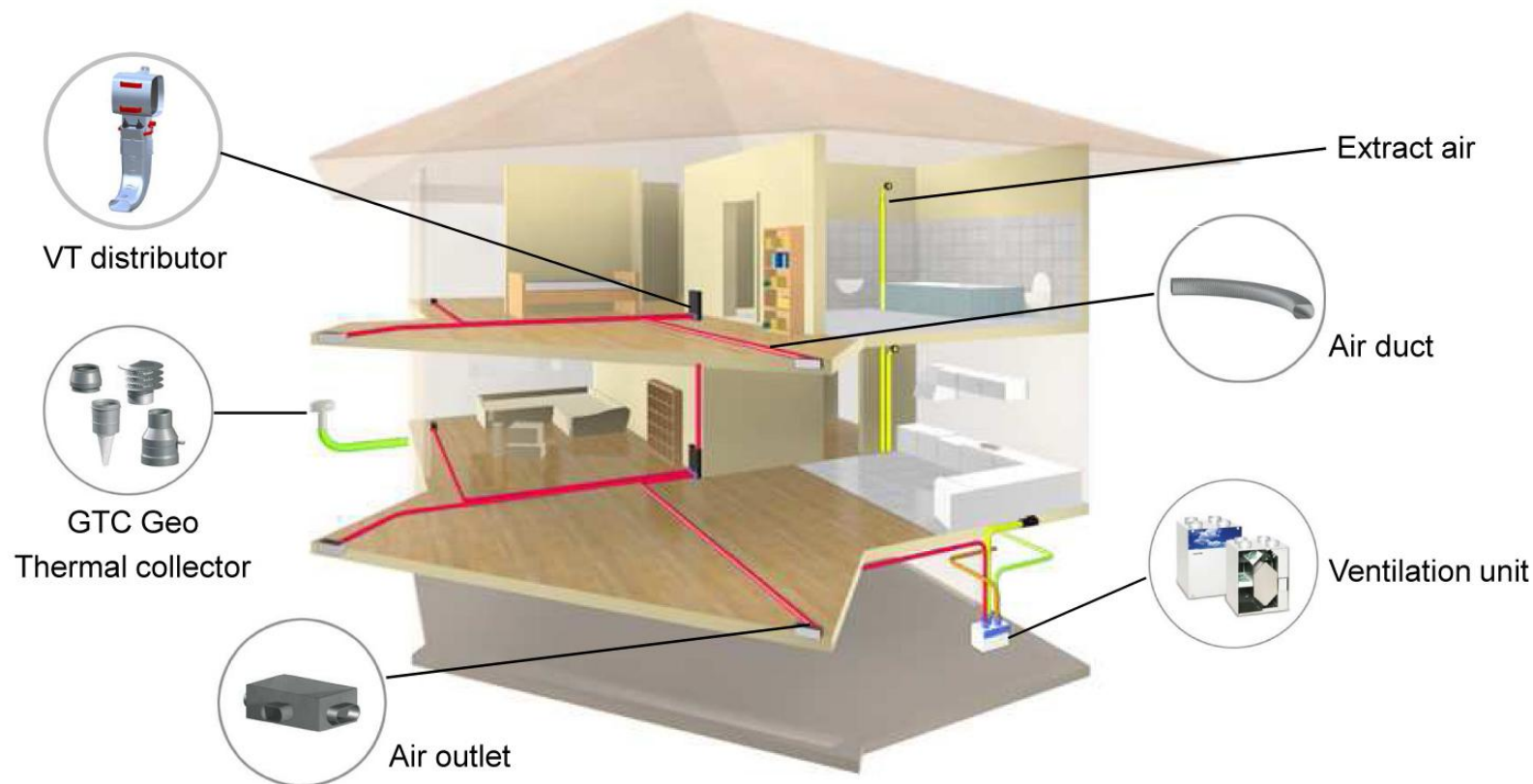
B2.2- Elettrodomestici a basso consumo energetico:

Al fine di non superare il limite massimo unitario pari a 120 kWh/(m²a) di fabbisogno energetico globale, tutti gli apparecchi ed elettrodomestici elettrici devono essere della categoria maggiormente performante.

1a – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – *Lo standard Passivhaus nei climi caldi*



1a – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi



1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi



Esempi di costruzioni passive – Nord Europa: complesso residenziale e terziario in Inghilterra e abitazione unifamiliare in Germania

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

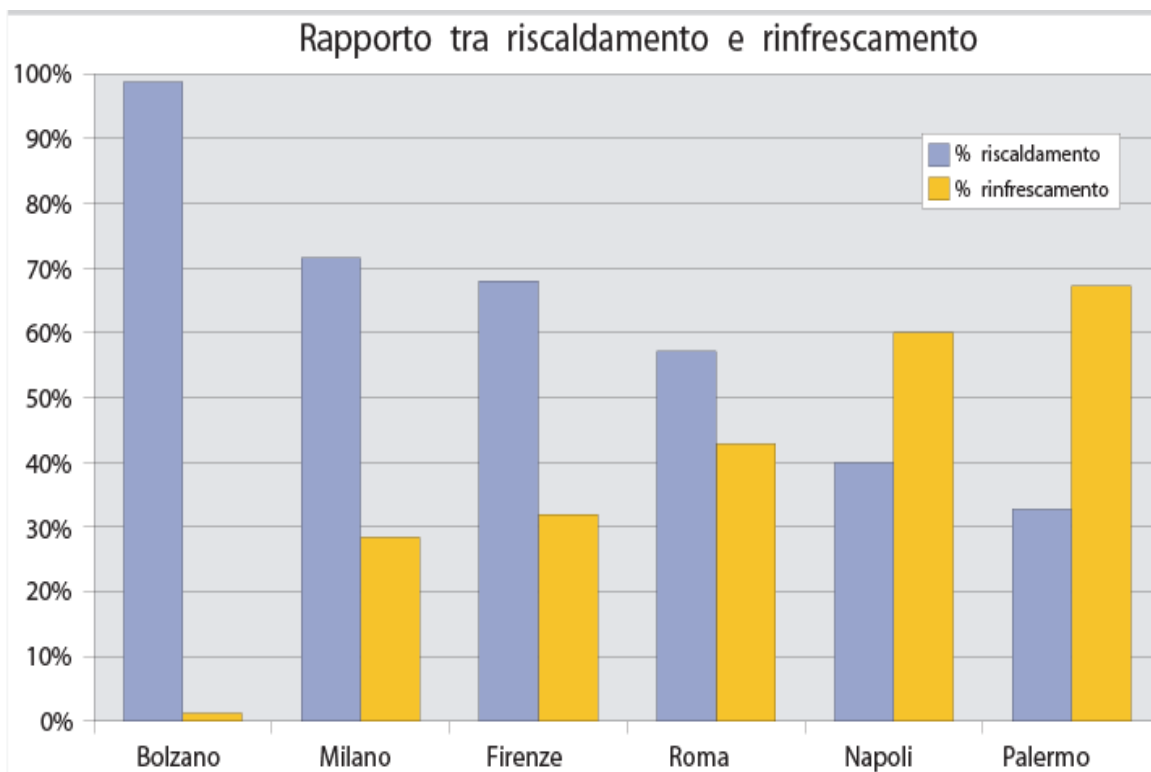


Esempi di costruzioni passive – Centro Europa: complessi residenziali di edilizia popolare a Vienna e Salisburgo

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi



Esempi di costruzioni passive – Centro-Sud Europa: abitazioni unifamiliari in Alto Adige

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi


% INVERNO	99%	72%	68%	57%	40%	33%
% ESTATE	1%	28%	32%	43%	60%	67%

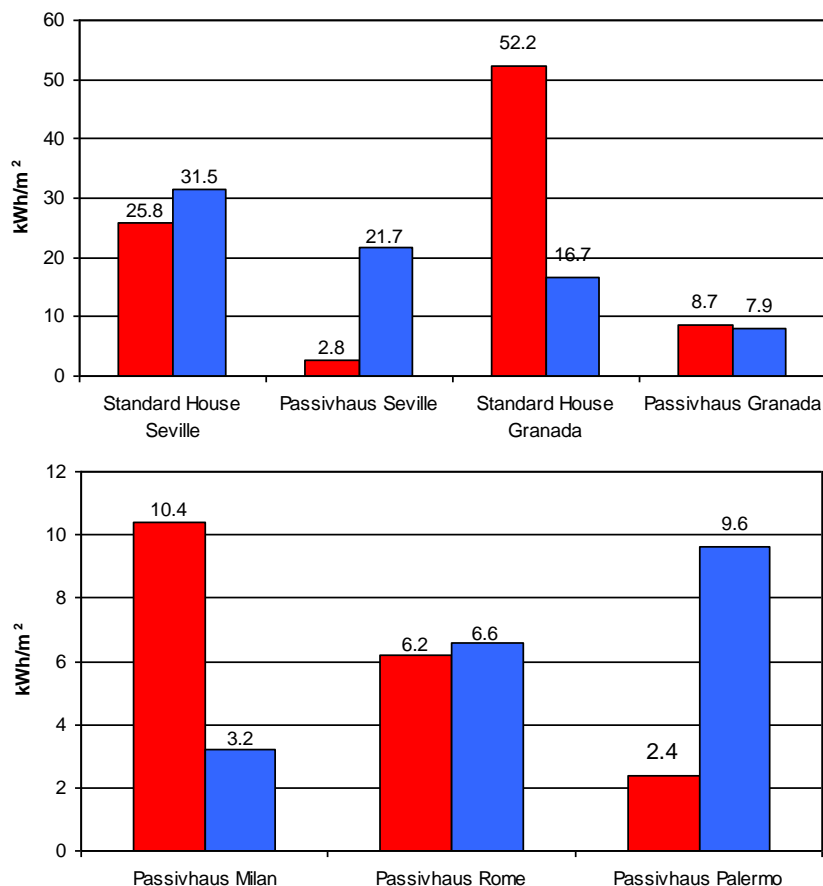
Tratto da: *Analisi comparativa - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano*

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – *Lo standard Passivhaus nei climi caldi*

Località	Severità Climatica Invernale (WCS)	Severità Climatica Estiva (SCS)
Germania (Dresda)	3.31	0.00
Germania (Braunschweig)	2.56	0.05
Germania (Friburgo)	2.14	0.10
Regno Unito (Brighton)	1.83	0.01
Regno Unito (Glasgow)	2.59	0.00
Regno Unito (Londra)	2.22	0.01
Regno Unito (Newcastle)	2.59	0.00
Regno Unito (Nottingham)	2.36	0.00
Francia (Agen)	1.44	0.19
Francia (Carcassonne)	1.24	0.37
Italia (Milano)	1.81	0.46
Italia (Roma)	0.83	1.19
Italia (Trapani)	0.32	1.87
Portogallo (Lisbona)	0.37	1.05
Spagna (Siviglia)	0.32	2.56
Spagna (Madrid)	1.00	1.00
Spagna (Granada)	0.81	1.11
Spagna (Burgos)	1.96	0.05

Tratto da: *Programma di ricerca Passive-On – Progetto Europeo coordinato – eERG – Politecnico di Milano*

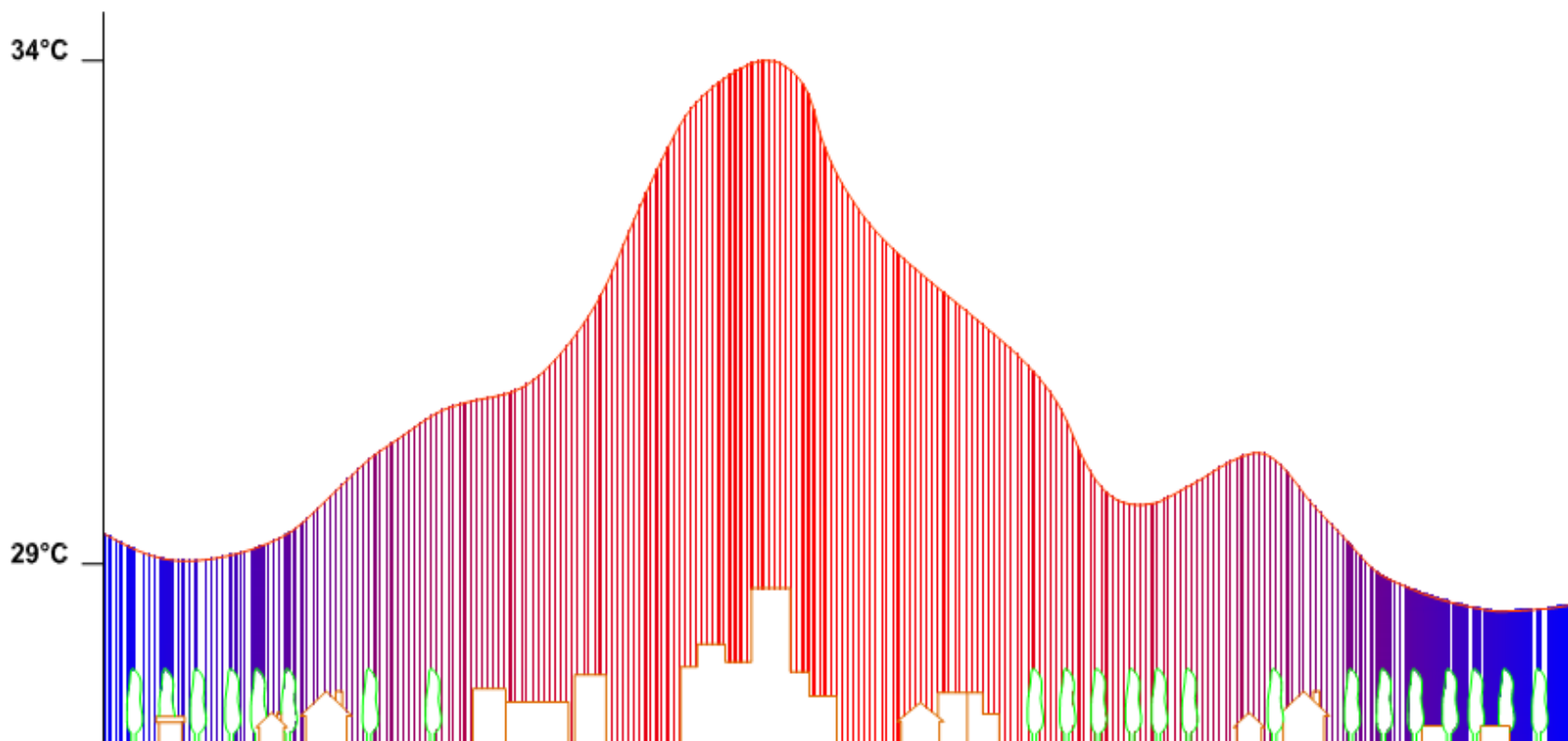
1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi



Tratto da: *Programma di ricerca Passive-On – Progetto Europeo coordinato – eERG – Politecnico di Milano*

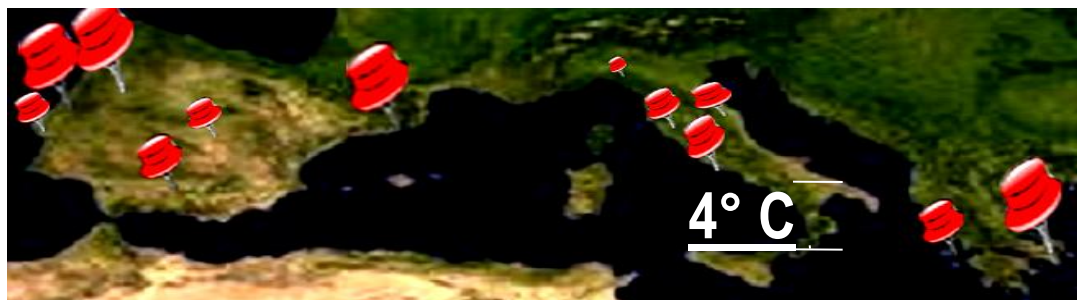
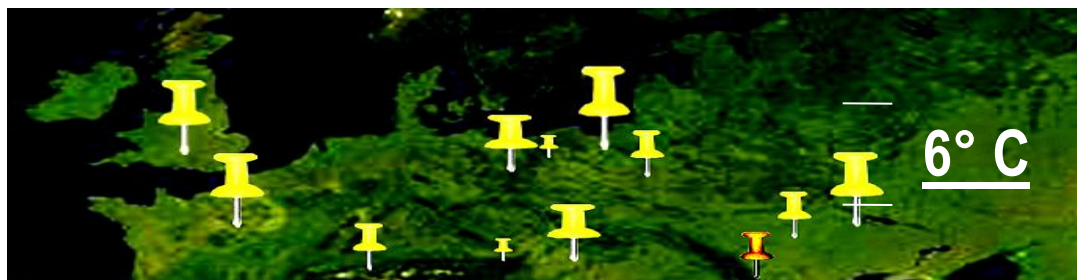
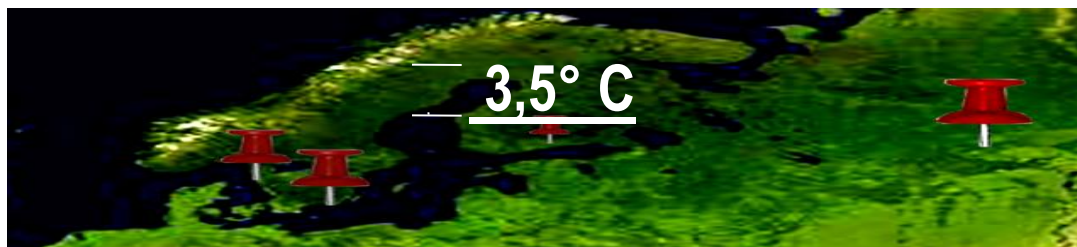
1a – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

Caratteristiche ambientali estive – Fenomeni delle "Isole di calore" all'interno delle zone urbane



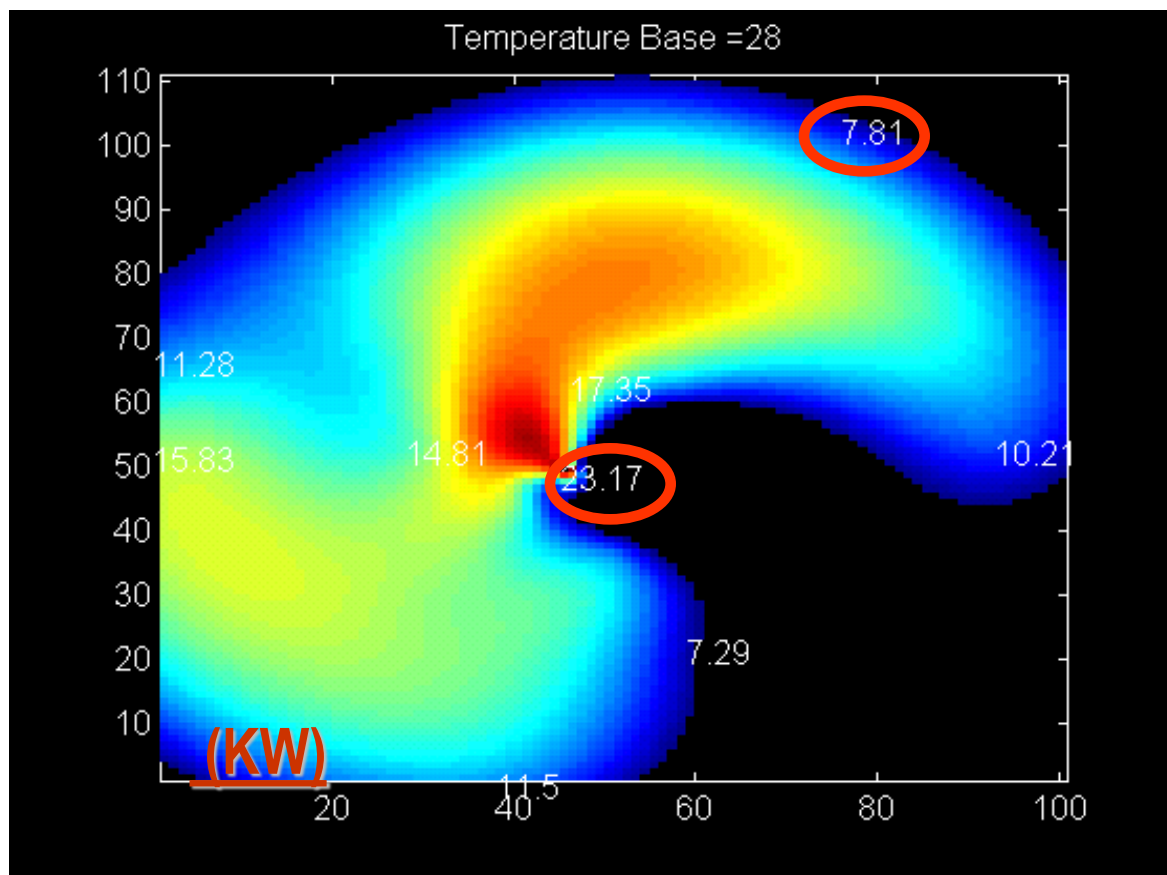
1a – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

Caratteristiche ambientali estive – Picchi di gradienti termici estivi tra zone urbanizzate e campagna



1a – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

Caratteristiche ambientali estive – Picchi di carico termico per raffrescamento città di Atene



1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

1- Orientamento, forma architettonica ed ombreggiamento:

Il corretto ombreggiamento soprattutto delle superfici vetrate rappresenta il primo e più importante accorgimento necessario da adottare nelle costruzioni in zone calde.

2- Massa termica inerziale:

I materiali che all'interno di un edificio presentano caratteristiche di alta capacità termica specifica favoriscono il controllo e la stabilità delle temperature interne, smorzandone le oscillazioni e i picchi, in modo da rendere più confortevole il clima interno stesso.

3- Ventilazione naturale e notturna:

Lo sfruttamento dei fenomeni naturali e/o forzati di ventilazione favorisce lo smaltimento del calore in eccesso, soprattutto se viene immagazzinato in materiali ad alta capacità termica, posizionati opportunamente laddove risulti ottimale un sistema di ventilazione soprattutto notturna o legata a fenomeni di brezze o venti dominanti.

4- Unità di ventilazione con scambiatore nel terreno:

Lo sfruttamento di un sistema di scambio termico naturale con il terreno può facilmente garantire il preraffrescamento e in una minima parte anche la deumidificazione dell'aria esterna, eliminando in siffatto modo la necessità di ricorrere ad energivori sistemi di condizionamento attivo dell'aria nei periodi estivi.

1a – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Lo standard Passivhaus nei climi caldi

Al momento lo studio dei fenomeni di surriscaldamento estivo negli edifici soprattutto a basso consumo energetico non è ancora stato sufficientemente approfondito, visto che la tematica è stata storicamente ad appannaggio dei paesi nordici con conseguente spostamento delle analisi e delle relative tecniche costruttive verso sistemi idonei a fronteggiare esclusivamente i climi rigidi.

Pertanto ad oggi a livello mondiale si annovera il primo edificio certificato passivo anche per la stagione estiva che è la sede della società ASSA a Pisa, realizzato in murature interne di laterizio portante, intercapedine fortemente isolata e rivestimento esterno in mattoni faccia a vista, ovvero con una tecnologia pesante più consona anche alla tradizione costruttiva mediterranea.



Progettazione arch. Silvia Mazetti – Energy Manager Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

I VALORI DELL'EDIFICIO

Indice energetico riscaldamento:	7,8 kWh/m ² a
Carico termico invernale:	12 W/m ² K
Indice energetico raffrescamento:	6 kWh/m ² a
Carico termico estivo:	14 W/m ² a
Indice energia primaria totale:	23 kWh/m ² a
Tenuta all'aria:	0,43 h ⁻¹
Fabbisogno energetico per riscaldamento:	1.645 kWh/a
Fabbisogno energetico per raffrescamento:	2.166 kWh/a
Produzione prevista impianto FV:	6.250 kWh/a

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva



1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva

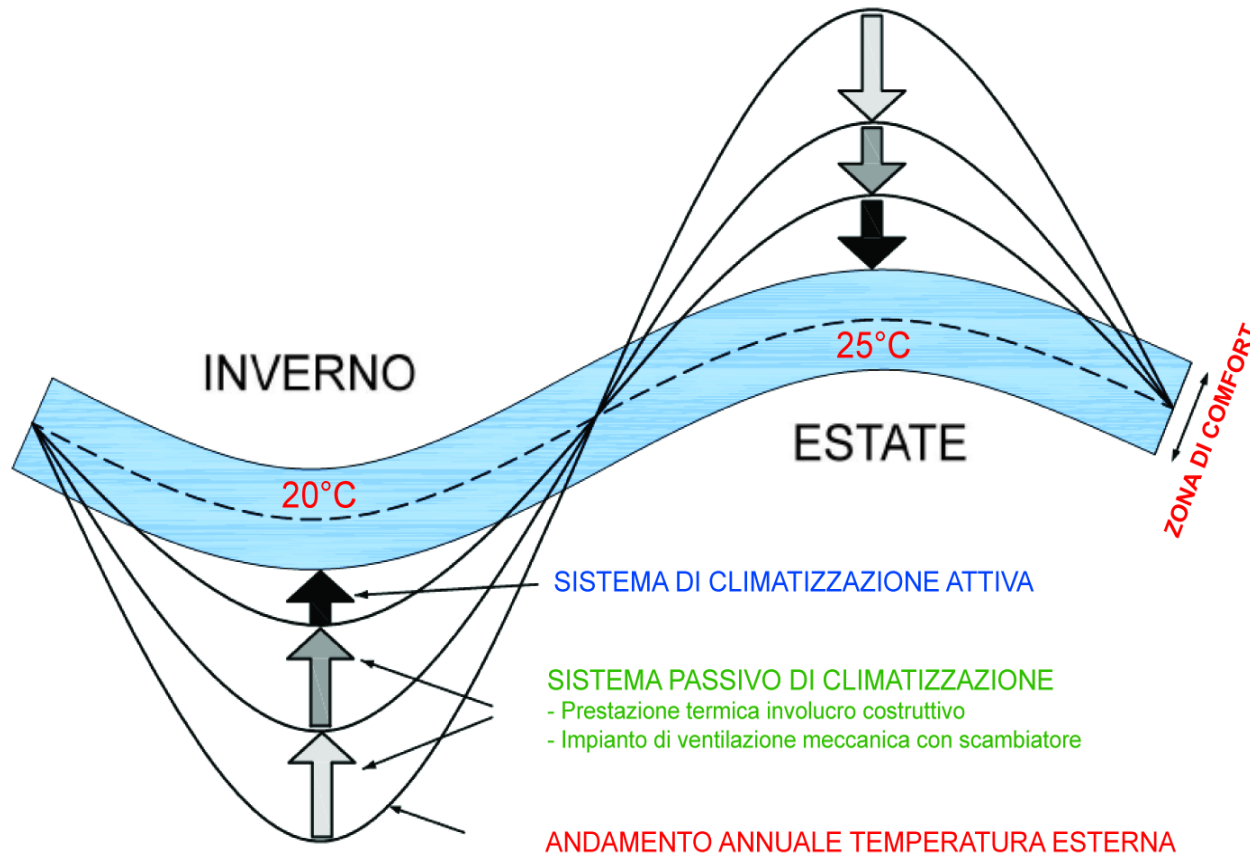
The Wooden Summer Passive House

PRESENTAZIONE GENERALE

Il progetto affronta le esigenze proprie dei paesi caldi dell'Europa meridionale in materia di raffrescamento passivo estivo e specificatamente analizza il fabbisogno energetico necessario per garantire l'adeguato comfort ambientale nel caso di edifici in legno caratterizzati internamente da una bassa massa termica.

*Nello specifico l'analisi è condotta su un edificio passivo pilota in legno, in questo caso un'abitazione unifamiliare realizzata vicino a Udine, ai margini orientali della Pianura Padana caratterizzata da un clima estivo caldo umido da contrastare efficacemente con un dispendio energetico massimo a quello limite per riscaldamento che per gli standard delle case passive è pari a 15 kWh/(m²*anno).*

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva



Complesso residenziale in struttura di legno

Vienna, 17 Luglio 2007 – 17,30 – Test = 36,7°C



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva



Complesso residenziale in struttura di legno

Vienna, 17 Luglio 2007 – 17,30 – Test = 36,7°C



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva



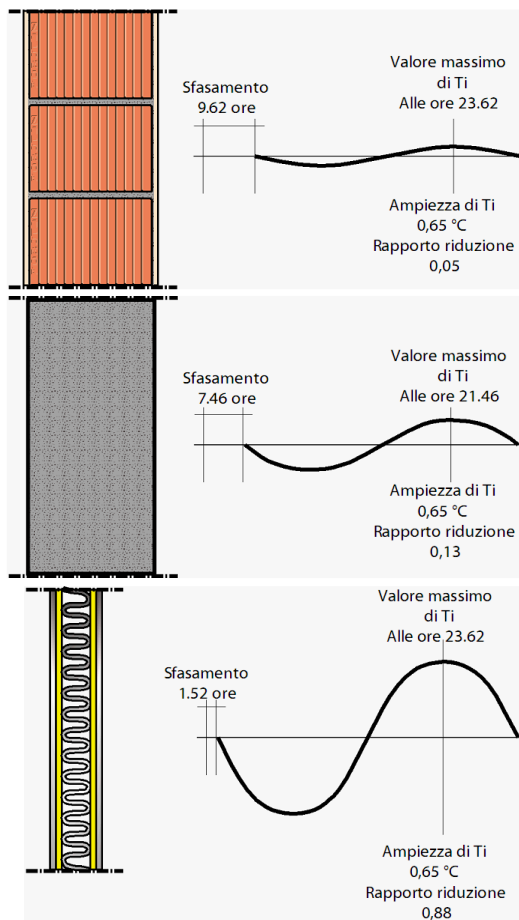
Complesso residenziale in struttura di legno

Vienna, 17 Luglio 2007 – 17,30 – Test = 36,7°C



LATO OVEST: 35,0°C

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva

Proprietà di sfasamento e smorzamento termico
Ricerca condotta dal Laterificio Pugliese Spa – Terlizzi (Bari)

MATERIALE	Cap. term. spec.	Massa	Capacità termica
Descrizione	C_x (J/kgK)	ρ_x (kg/m ³)	$\rho_x C_x$ (kJ/m ³ K)
Acqua	4190	1000	4190
Calcestruzzo	900	2400	2160
Laterizio T2	850	1200	1020
Legno	2100	600	1260
Fibre di legno	2100	180	378
Polistirolo	1440	30	43

 Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva

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



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

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva
Calcolo proprietà di sfasamento e smorzamento diversi sistemi costruttivi

1A- PARETE INTELAIATA LEGGERA IN LEGNO

2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra
 30cm Pannelli isolanti in lana di roccia
 2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra

Massa d'inerzia termica globale: $50 \text{ kg/m}^2 - 10\%$

Massa d'inerzia termica interna (10cm): $15 \text{ kg/m}^2 - 6\%$

1B- PARETE PIENA IN LEGNO

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato
 30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

Massa d'inerzia termica globale: $100 \text{ kg/m}^2 - 20\%$

Massa d'inerzia termica interna (10cm): $50 \text{ kg/m}^2 - 20\%$

2- PARETE MASSICCIA IN CALCESTRUZZO

20cm Calcestruzzo armato
 30cm Pannelli isolanti in polistirene

Massa d'inerzia termica globale: $500 \text{ kg/m}^2 - 100\%$

Massa d'inerzia termica interna (10cm): $250 \text{ kg/m}^2 - 100\%$

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva
Calcolo proprietà di sfasamento e smorzamento diversi sistemi costruttivi
1A- PARETE INTELAIATA LEGGERA IN LEGNO

CARATTERISTICHE GENERALI	
Spessore:	0,350 m
Massa superficiale (>200):	61,50 kg/m ²
Resistenza termica:	7,908 m ² K/W
Valore U globale(<0,15):	0,126 W/m ² K OK
PARAMETRI DINAMICI	
Fattore di riduzione (<0,1):	0,658 – 0,341 KO!
Ore di sfasamento (>10):	06h 49' KO!

$$\Delta_{max}=10,9^{\circ}\text{C} \quad \Delta_{max}=21,1^{\circ}\text{C} \quad \Delta T_i=13,9 - 7,2^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Media}= 30,2 - 25,6^{\circ}\text{C}$$

1B- PARETE PIENA IN LEGNO

CARATTERISTICHE GENERALI	
Spessore:	0,400 m
Massa superficiale (>200):	88,20 kg/m ²
Resistenza termica:	8,108 m ² K/W
Valore U globale(<0,15):	0,123 W/m ² K OK
PARAMETRI DINAMICI	
Fattore di riduzione (<0,1):	0,016 – 0,008 OK
Ore di sfasamento (>10):	24h 16' OK

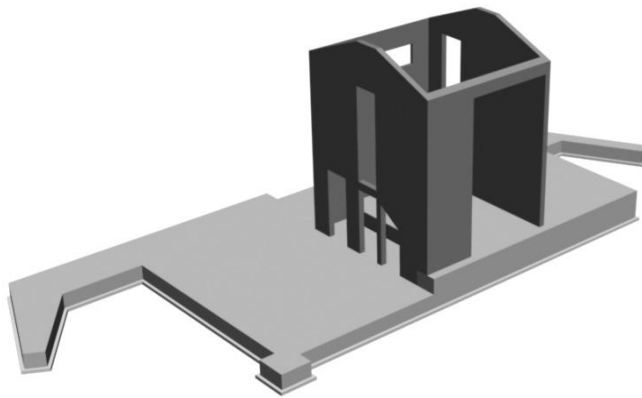
$$\Delta_{max}=10,9^{\circ}\text{C} \quad \Delta_{max}=21,1^{\circ}\text{C} \quad \Delta T_i= 0,4 - 0,2^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Media}= 28,7 - 25,2^{\circ}\text{C}$$

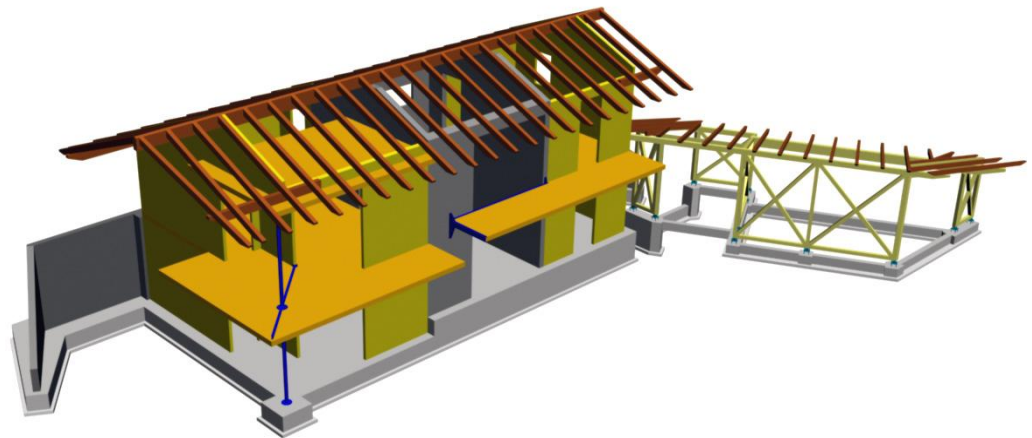
Ora	Te aria [°C]	Irrag. [W/m ²]	Test muro [°C] Soleggiato vs. Ombreggiato	T _{int} muro [°C] Soleggiato vs. Ombreggiato		
				1a- Legno legg.	1b- Legno mass.	2- Muratura
01	21,8	0	21,83 – 21,83	29,68 – 27,76	28,56 – 25,15	29,97 – 25,83
02	21,3	0	21,28 – 21,28	28,17 – 26,82	28,55 – 25,14	29,72 – 25,87
03	20,8	0	20,84 – 20,84	27,06 – 25,88	28,54 – 25,13	29,35 – 25,83
04	20,5	0	20,51 – 20,51	26,27 – 25,08	28,53 – 25,13	29,05 – 25,75
05	20,4	11	20,64 – 20,40	25,54 – 24,36	28,54 – 25,13	28,83 – 25,62
06	20,6	50	21,73 – 20,62	24,96 – 23,78	28,55 – 25,13	28,59 – 25,47
07	21,2	86	23,08 – 21,17	24,53 – 23,35	28,58 – 25,14	28,40 – 25,32
08	22,2	177	26,09 – 22,16	24,17 – 22,98	28,63 – 25,16	28,28 – 25,19
09	23,6	321	30,72 – 23,59	23,81 – 22,62	28,70 – 25,18	28,16 – 25,07
10	25,2	439	35,00 – 25,24	23,52 – 22,33	28,78 – 25,21	28,07 – 24,98
11	27,1	515	38,55 – 27,11	23,30 – 22,12	28,84 – 25,24	28,00 – 24,91
12	28,9	541	40,89 – 28,87	23,39 – 22,04	28,87 – 25,27	27,94 – 24,85
13	30,2	515	41,63 – 30,19	24,10 – 22,19	28,89 – 25,29	27,88 – 24,79
14	31,1	439	40,83 – 31,07	24,99 – 22,55	28,87 – 25,31	27,83 – 24,74
15	31,4	321	38,53 – 31,40	26,97 – 23,20	28,84 – 25,31	27,80 – 24,71
16	31,1	177	35,00 – 31,07	30,02 – 24,14	28,78 – 25,31	27,81 – 24,70
17	30,3	86	32,21 – 30,30	32,83 – 25,23	28,73 – 25,29	27,93 – 24,72
18	29,1	50	30,20 – 29,09	35,18 – 26,46	28,70 – 25,27	28,07 – 24,78
19	27,7	11	27,90 – 27,66	36,71 – 27,62	28,66 – 25,25	28,39 – 24,88
20	26,2	0	26,23 – 26,23	37,20 – 28,49	28,63 – 25,23	28,89 – 25,04
21	25,0	0	25,02 – 25,02	36,67 – 29,07	28,61 – 25,20	29,35 – 25,21
22	23,9	0	23,92 – 23,92	35,16 – 29,28	28,59 – 25,19	29,73 – 25,41
23	23,0	0	23,04 – 23,04	32,84 – 29,07	28,56 – 25,17	29,98 – 25,60
24	22,4	0	22,38 – 22,38	31,00 – 28,56	28,55 – 25,16	30,06 – 25,74

Tratto da: The wooden summer Passive House – Andrea Boz – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva



Analisi caso studio costruzione mista legno-calcestruzzo

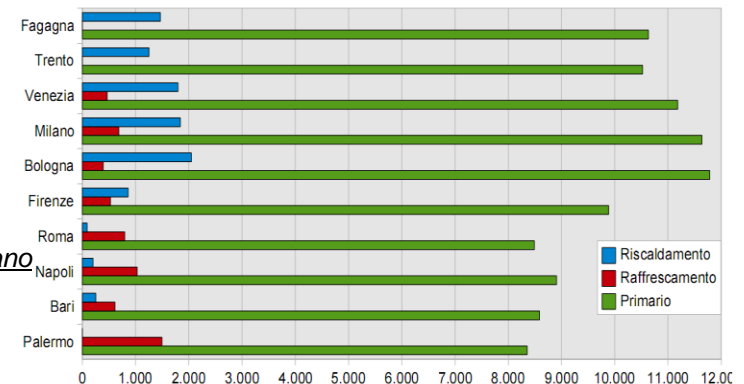


Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva
Comparazione fabbisogno energetico per diverse localizzazioni climatiche

IE utile per riscaldamento invernale:	12	kWh/(m²_a)	15 kWh/(m²_a)
Risultato test di pressione:	0,6	h⁻¹	0,6 h⁻¹
Energia primaria:	104	kWh/(m²_a)	120 kWh/(m²_a)
I.E. Energia primari a:	59	kWh/(m²_a)	
I.E. risparmio per corrente da FV:	56	kWh/(m²_a)	
Carico invernale:	14	W/m²	
Limite involucro estivo:	7	%	25 °C
I.E. utile di raffrescamento		kWh/(m²_a)	15 kWh/(m²_a)
Carico estivo:	5	W/m²	

Edificio – Caso studio	IE-Inverno	IE-Estate	IE-Primario
Localizzazione	kWh/m ² *year	kWh/m ² *year	kWh/m ² *year
Fagagna (Udine)	12,0	0,0	86,8
Trento	10,2	0	85,9
Venezia	14,7	3,8	91,3
Milano	15,0	5,6	95,0
Bologna	16,7	3,2	96,2
Firenze	7,0	4,3	80,7
Roma	0,7	6,5	69,3
Napoli	1,6	8,4	72,7
Bari	2,1	5,0	70,1
Palermo	0,0	12,2	68,2



Analisi comparativa - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva
Analisi termodinamica temperature operative interne diversi sistemi costruttivi
1A- PARETE INTELAIATA LEGGERA IN LEGNO

2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra
 30cm Pannelli isolanti in lana di roccia
 2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra

Capacità termica specifica: **60 Wh/(m³/K)**

1B- PARETE PIENA IN LEGNO

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato
 30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

Capacità termica specifica : **90 Wh/(m³/K)**

2- PARETE MASSICCIA IN CALCESTRUZZO

20cm Calcestruzzo armato
 30cm Pannelli isolanti in polistirene

Capacità termica specifica : **204 Wh/(m³/K)**

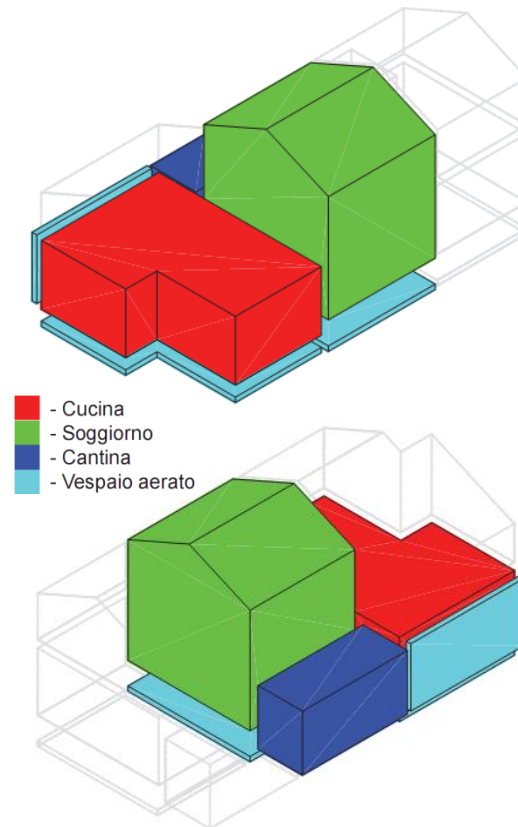
3- MIX: PARETE ESTERNA PIENA IN LEGNO
CUORE INTERNO MASSIVO
Pareti perimetrali:

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato
 30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

Pareti interne:

20cm Calcestruzzo armato

Capacità termica specifica : **132 Wh/(m³/K)**



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – *TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008*

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva
Raffronto analitico soluzioni costruttive con o senza ombreggiamento delle superfici finestrate

AMBIENTE		CUCINA						SOGGIORNO					
COMBINAZIONI		VETRATE NON PROTETTE			VETRATE PROTETTE			VETRATE NON PROTETTE			VETRATE PROTETTE		
STRUTTURE		Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C
1A-	INTELAIATA IN LEGNO	31,5	28,7	34,9	27,1	25,5	28,3	31,8	28,1	36,3	27,2	25,1	29,1
1B-	MASSICCIA IN LEGNO	31,7	29,1	35,0	27,1	25,6	28,3	31,9	29,1	35,4	27,3	25,5	28,8
2-	MASSICCIA IN MURATURA	31,8	30,2	33,7	27,1	26,1	27,9	31,9	30,1	33,7	27,3	26,3	28,2
3-	MISTA LEGNO MURATURA	31,7	29,5	34,4	27,0	25,7	28,0	31,8	30,3	33,9	27,2	26,2	28,1
MEDIE TI		31,7	29,4	34,5	27,1	25,7	28,1	31,9	29,4	34,8	27,3	25,8	28,6
ΔT MAX.:		0,3	1,5	1,3	0,1	0,6	0,4	0,1	2,2	2,4	0,1	1,2	1,0
MEDIA ΔT:			4,8			2,3			5,9			2,9	
MASSIMA ΔT:			6,2			2,8			8,2			4,0	
MINIMA ΔT:			3,5			1,8			3,6			1,9	
3-MIX L-M ΔT:			4,5			2,3			3,6			1,9	

Arch. Andrea Boz, DI. Michaela Gruber - Risultati analisi dinamiche software GEBA – Prof. Dr. Klaus Kreck TUWien

Tratto da: The wooden summer Passive House – Andrea Boz – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva
Analisi termodinamica temperature operative interne per diversi gradi di ventilazione degli ambienti

Dopo aver analizzato le prestazioni delle singole stanze in base ad un utilizzo normale degli ambienti si è proceduto con lo studio delle prestazioni globali della casa, valutando congiuntamente le due stanze tipo, dal momento che nella realtà sono comunicanti.

Inoltre sono state comparate le prestazioni dell'edificio in relazione al fatto che le stanze siano poste a contatto con il terreno, ad un piano intermedio o a quello sottotetto, ed inoltre in base ai diversi gradi di ventilazione che si possono raggiungere giornalmente nell'edificio.

Infatti i diversi usi ed abitudini possono determinare situazioni ambientali ben diverse, per cui si sono comparate tre situazioni tipo:

- A. Ventilazione base: Non utilizzo degli ambienti (Periodi di ferie)
- B. Ventilazione normale: Utilizzo normale degli ambienti (Settimana lavorativa)
- C. Ventilazione alta: Utilizzo frequente degli ambienti (Fine settimana)

	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
BASIC	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
NORMAL	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	53%	53%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	100%	100%	100%	20%	20%
HIGH	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	53%	53%	53%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	100%	100%	100%	100%	100%

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva
Raffronto analitico ambienti su vari piani e con diversi gradi di ventilazione interna

COMBINAZIONI		VENT. BASE		VENT. NORMALE		VENT. ALTA		Media
PIANOTERRA		Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	ΔT °C
1A-	<i>Min/Max ΔT:</i>	29,9	2,1	27,1	2,6	26,7	2,6	2,4
1B-	<i>Min/Max ΔT:</i>	29,9	2,0	27,1	2,5	26,7	2,5	2,3
2-	<i>Min/Max ΔT:</i>	29,8	0,9	27,3	1,2	26,8	1,0	1,0
3-	<i>Min/Max ΔT:</i>	29,7	1,7	27,2	2,1	26,7	2,1	1,9
PIANO MEDIO		Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	ΔT °C
1A-	<i>Min/Max ΔT:</i>	31,0	2,8	27,5	3,6	26,9	3,5	3,3
1B-	<i>Min/Max ΔT:</i>	31,0	1,9	27,6	2,4	27,1	2,3	2,2
2-	<i>Min/Max ΔT:</i>	30,9	0,8	27,8	1,1	27,1	1,0	1,0
3-	<i>Min/Max ΔT:</i>	31,0	1,7	27,8	2,0	27,1	2,0	1,9
SOTTOTETTO		Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	ΔT °C
1A-	<i>Min/Max ΔT:</i>	31,1	2,2	28,0	2,7	27,3	2,5	2,5
1B-	<i>Min/Max ΔT:</i>	31,1	2,1	28,1	2,6	27,4	2,4	2,4
2-	<i>Min/Max ΔT:</i>	31,0	0,7	28,1	1,0	27,4	0,9	0,9
3-	<i>Min/Max ΔT:</i>	31,1	1,8	28,1	2,2	27,4	2,0	2,0

Arch. Andrea Boz, DI. Michaela Gruber - Risultati analisi dinamiche software GEBA – Prof. Dr. Klaus Kreck TUWien

Tratto da: The wooden summer Passive House – Andrea Boz – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – "Casa fresca" : la Casa Passiva estiva

2- PARETI MASSICCIE INTERNE ED ESTERNE IN MURATURA

20cm Calcestruzzo armato + 30cm Pannelli isolanti in polistirene

3- MIX: PARETE ESTERNA PIENA IN LEGNO + CUORE INTERNO MASSIVO

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato + 30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

20cm Muro interno in calcestruzzo armato

4- PARETE MASSICCIA IN MURATURA + CUORE INTERNO IN ADOBE

20cm Calcestruzzo armato + 30cm Pannelli isolanti in polistirene

15cm Muro interno in mattoni d'argilla tipo Adobe

5- PARETE ESTERNA PIENA IN LEGNO + CUORE INTERNO ADOBE

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato + 30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

15cm Muro interno in mattoni d'argilla tipo Adobe

6- PARETE ESTERNA TIPO ADOBE + CUORE INTERNO IN MURATURA

15cm Muro interno in mattoni d'argilla tipo Adobe + 30cm Pannelli in polistirene

20cm Muro interno in calcestruzzo armato

7- PARETI INTERNE ED ESTERNE IN ARGILLA TIPO ADOBE

15cm Murature in mattoni d'argilla tipo Adobe + 30cm Pannelli isolanti in polistirene

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva

Raffronto analitico ambienti su vari piani e con diversi gradi di ventilazione interna

COMBINAZIONI		VENT. BASE			VENT. NORMALE			VENT. ALTA		
STRUTTURE		Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C
1A-	INTELAIATA IN LEGNO	29,9	28,8	30,9	27,1	25,8	28,4	26,7	25,4	28,0
1B-	MASSICCIA IN LEGNO	29,9	28,9	30,9	27,1	25,9	28,4	26,7	25,5	28,0
2-	MASSICCIA IN MURATURA	29,8	29,4	30,3	27,3	26,7	27,9	26,8	26,4	27,4
3-	MISTA LEGNO MURATURA	29,7	28,8	30,5	27,2	26,1	28,2	26,7	25,6	27,7
4-	MISTA MURATURA ADOBE	29,8	29,3	30,3	27,3	26,7	27,9	26,8	26,2	27,4
5-	MISTA LEGNO PIENO ADOBE	29,8	29,1	30,5	27,3	26,4	28,1	26,7	25,9	27,6
6-	MISTA ADOBE MURATURA	29,8	29,3	30,3	27,3	26,6	27,9	26,8	26,1	27,4
7-	TOTALE IN ARGILLA ADOBE	29,9	29,3	30,4	27,3	26,6	27,9	26,8	26,1	27,4
MEDIE TI:		29,8	29,1	30,6	27,3	26,3	28,1	26,7	25,9	27,6

L'USO DI SISTEMI COSTRUTTIVI MASSIVI NON E' FINALIZZATO SOLAMENTE AD OTTENERE UNA RIDUZIONE DELLA TEMPERATURA MEDIA INTERNA, MA E' FONDAMENTALE IN UN'OTTICA DI RIDUZIONE DEI PICCHI MINIMI E MASSIMI ORARI

Tratto da: The wooden summer Passive House – Andrea Boz – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1b – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – “Casa fresca” : la Casa Passiva estiva

Riflessioni conclusive sull'uso di sistemi costruttivi in legno in aree climatiche calde

Le conclusioni quindi che si possono trarre dall'analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni dinamiche è che i pacchetti strutturali leggeri ed in fattispecie le strutture intelaiate in legno, sono inadeguate a far fronte efficacemente ai problemi dati dai fenomeni di surriscaldamento estivo.

Per contro le soluzioni massive caratterizzate da una alta capacità termica risultano migliori soprattutto in relazione al fatto che, a parità grossomodo dei valori della temperatura giornaliera interna, rispetto alle strutture leggere tamponate riescono a contenere le oscillazioni durante tutte le 24 ore all'interno del limite di comfort ambientale pari a circa 2°C.

Tale comportamento è infine riscontrato anche nei casi di una struttura in legno a pannelli pieni abbinata alla presenza di un cuore interno massivo, per cui è possibile affermare che la presenza di tali masse inerziali interne risultino di gran beneficio pur essendo di dimensioni limitate rispetto l'intero sistema costruttivo adottato.

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

1c – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Costruire la “Casa fresca” nel clima padano



1c – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Costruire la “Casa fresca” nel clima padano



Aggetti schermanti sud – Pomeriggio estivo



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



Aggetti schermanti sud – Pomeriggio invernale



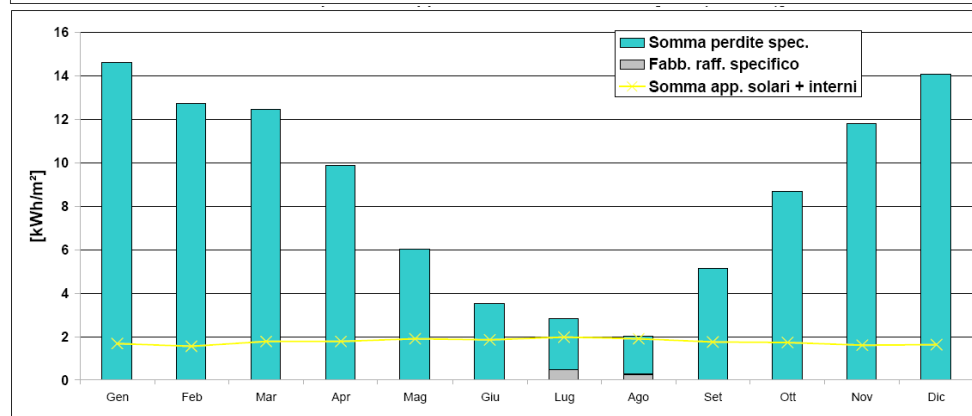
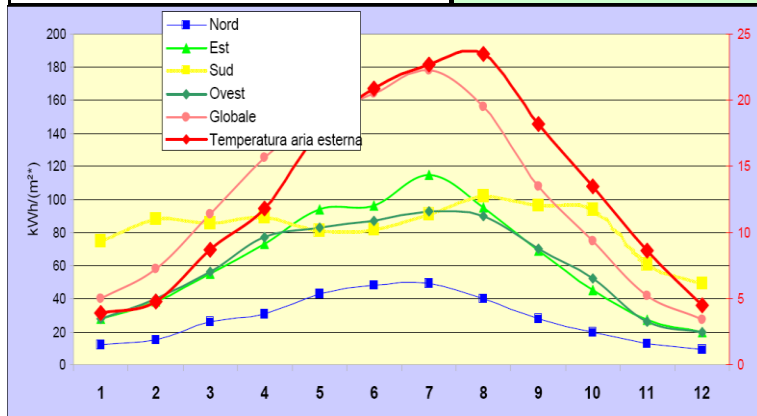
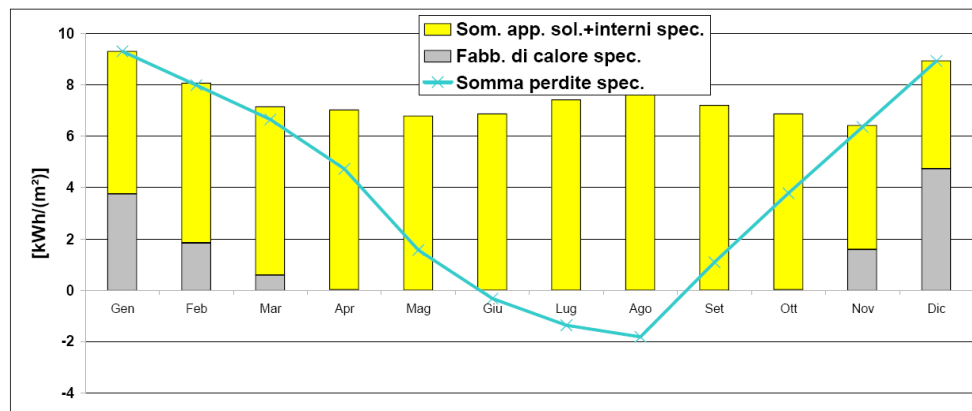
1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Calcolo fabbisogno energetico per riscaldamento e raffrescamento

Superficie riscaldata utile: **122,5** m²

Metodo usato: **Calcolo mensile**

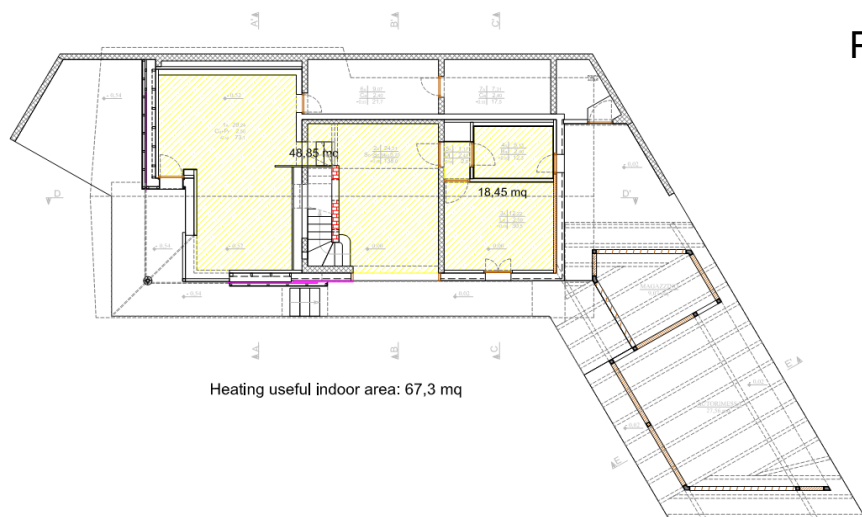
Indice energetico utile per il riscaldamento invernale:	12 kWh/(m²a)
Risultato test di pressione:	0,6 h⁻¹
Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, raffrescamento, corrente elettrica, corrente elettrica ausiliare):	107 kWh/(m²a)
I.E. Energia primaria (acqua calda, riscaldamento, corrente elettrica ausiliare):	62 kWh/(m²a)
I.E. energia primaria, risparmio per corrente da fotovoltaico:	56 kWh/(m²a)
Carico invernale:	15 W/m²
Limite involucro estivo:	7 %
I.E. utile di raffrescamento	kWh/(m²a)
Carico estivo:	5 W/m²



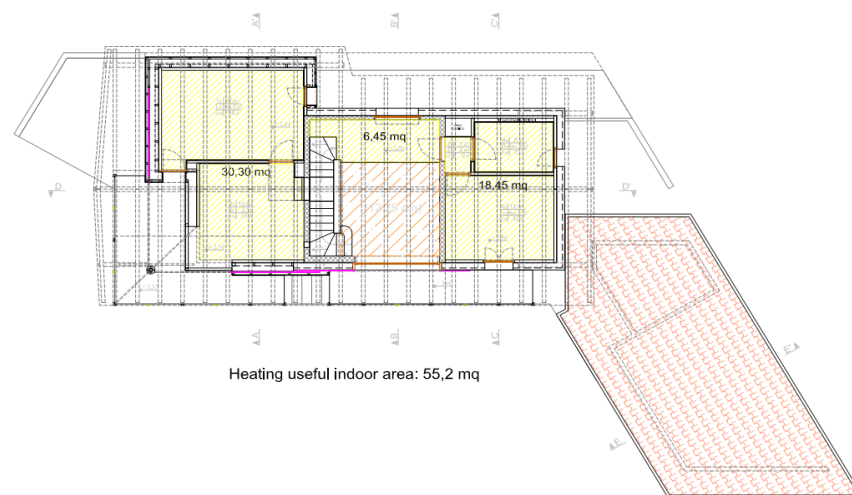
Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Planimetrie e calcolo superficie riscaldata netta



Heating useful indoor area: 67,3 mq

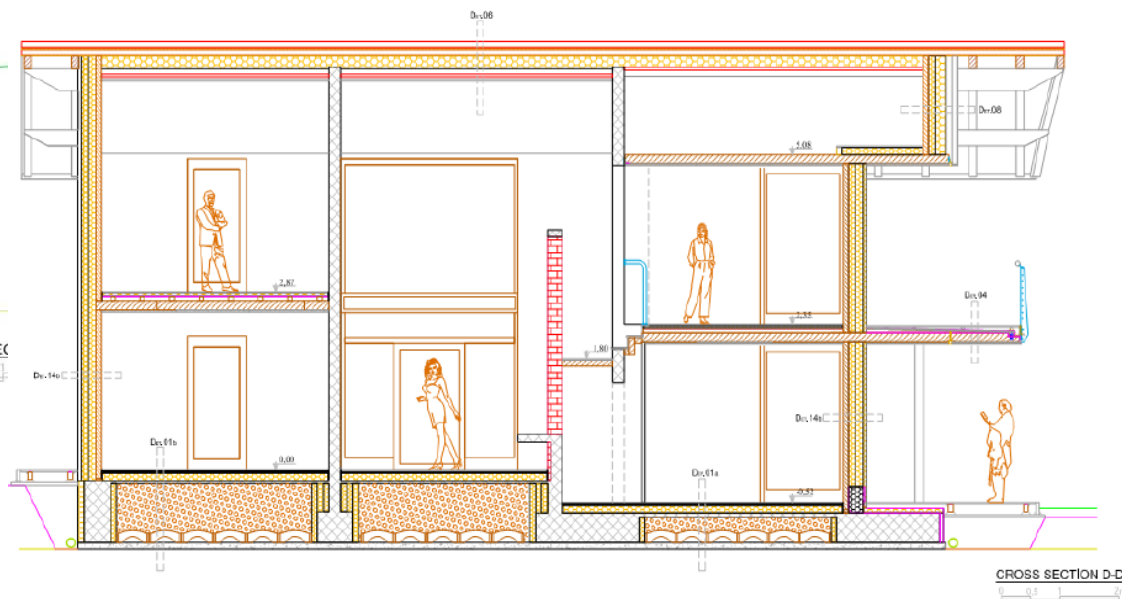
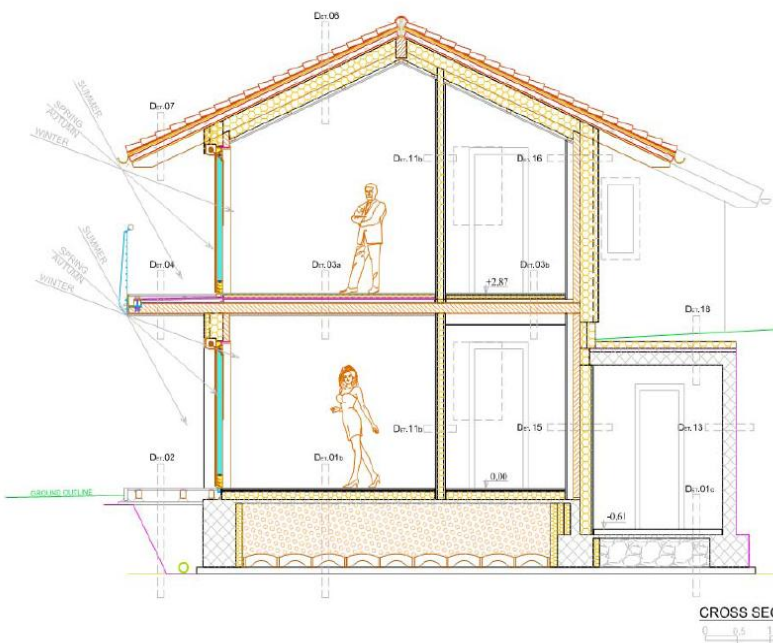


Heating useful indoor area: 55,2 mq

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

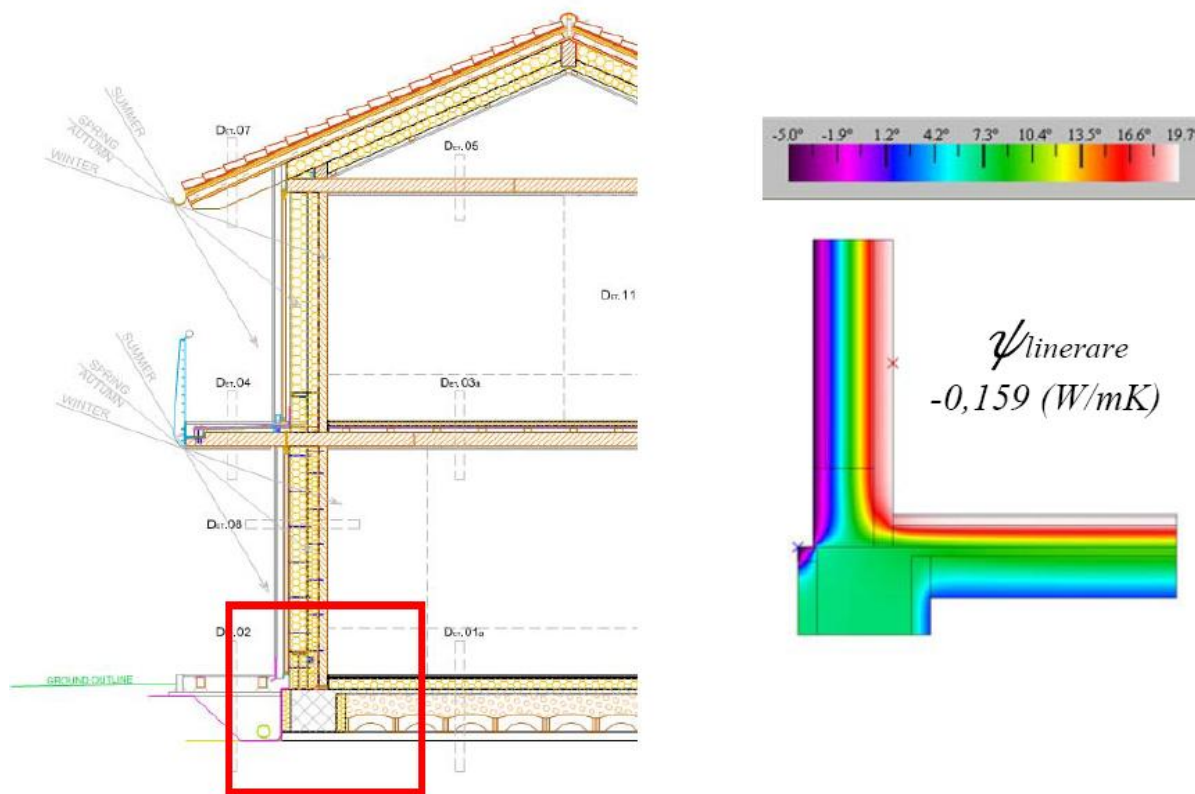
Sezioni costruttive trasversale e longitudinale



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Nodo fondazione CA 50 cm – Parete legno 10 cm



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



Ponte termico travi di fondazione



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

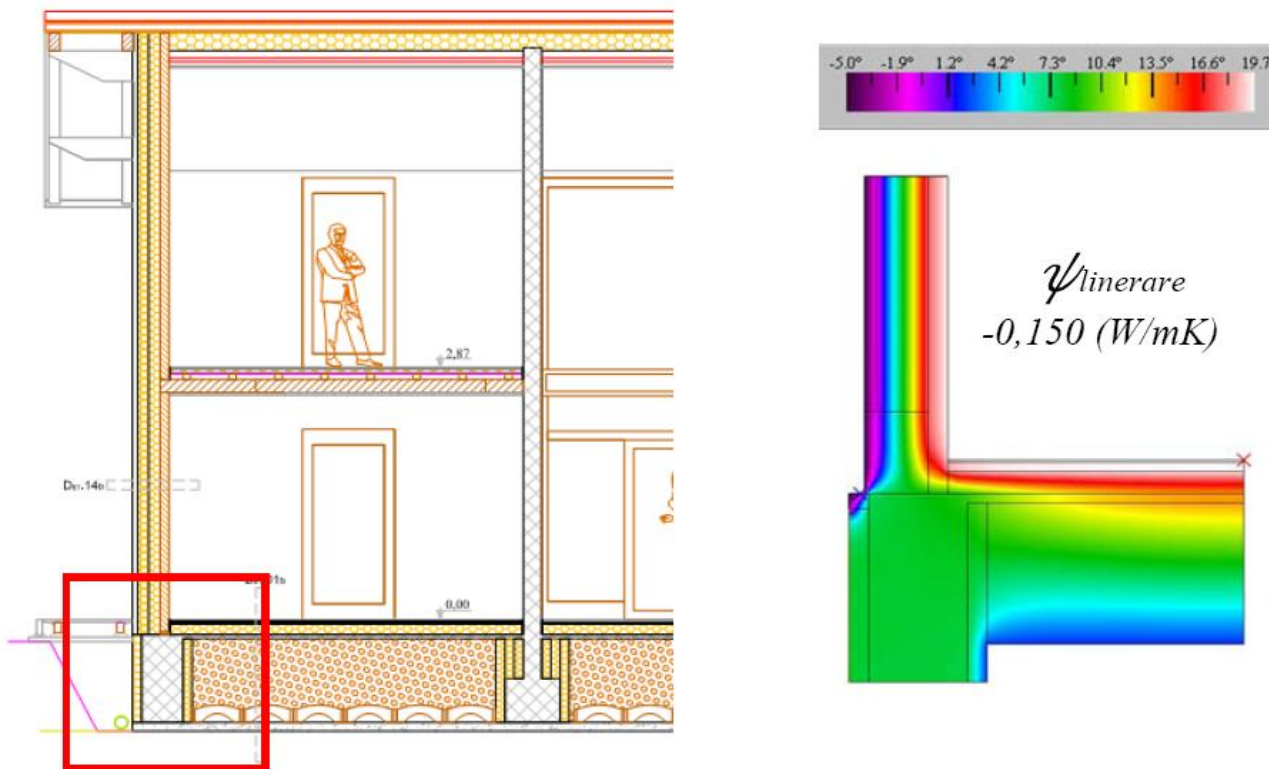


Ponte termico travi di fondazione



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Nodo fondazione CA 100 cm – Parete legno 10 cm

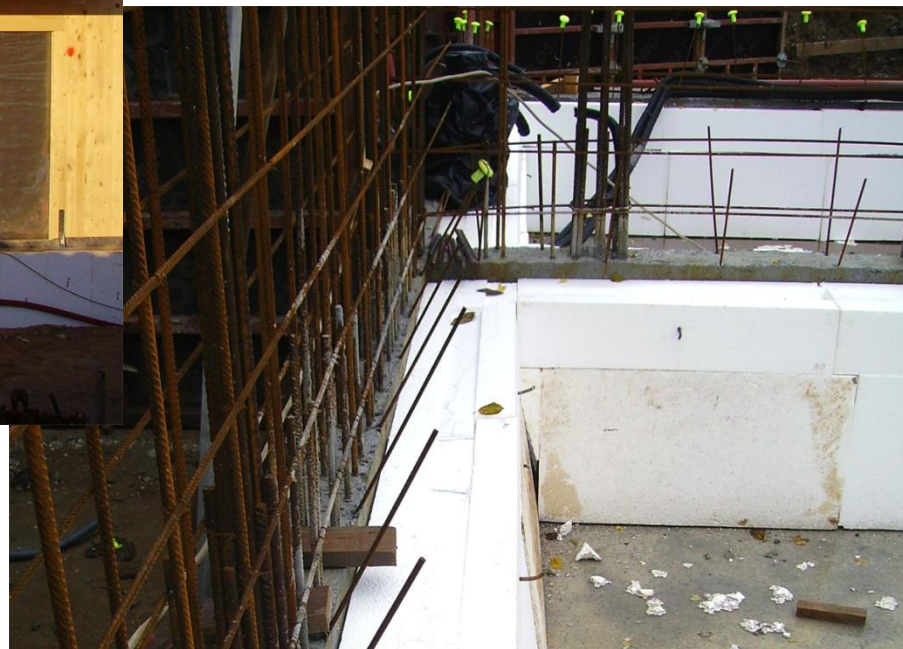


Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



Ponte termico travi di fondazione



1c – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Costruire la “Casa fresca” nel clima padano

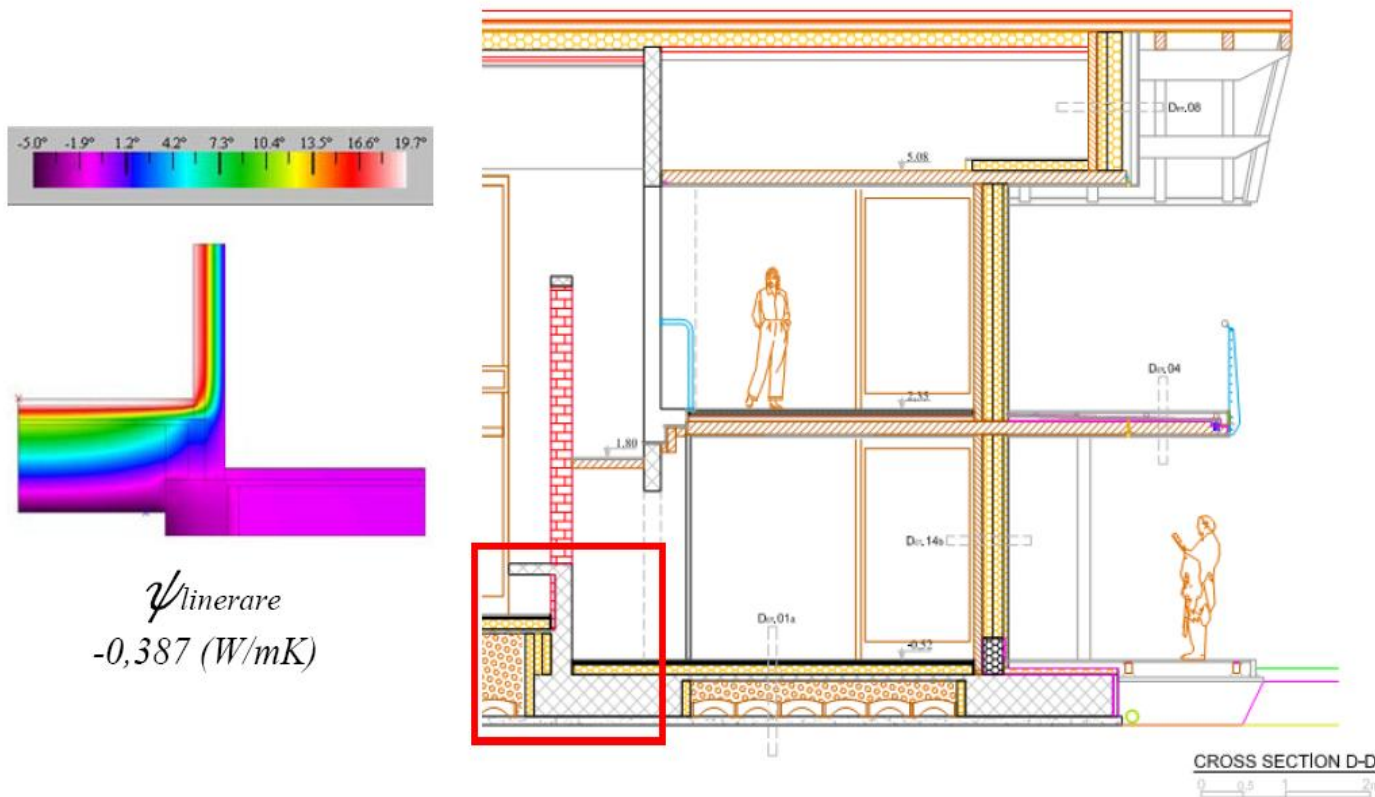


Ponte termico travi di fondazione



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

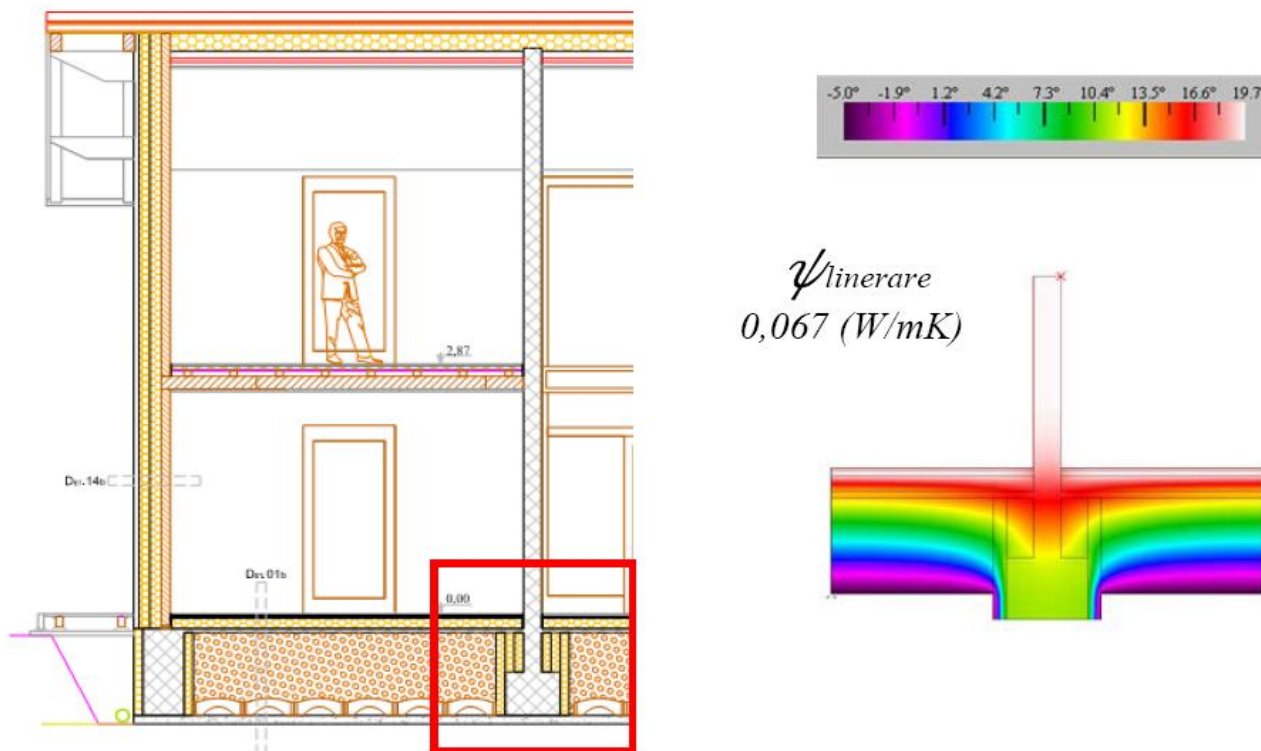
Nodo fondazione CA 50 cm – Parete interna in mattoni faccia a vista 25 cm



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Nodo fondazione CA 100 cm – Parete interna CA 20 cm

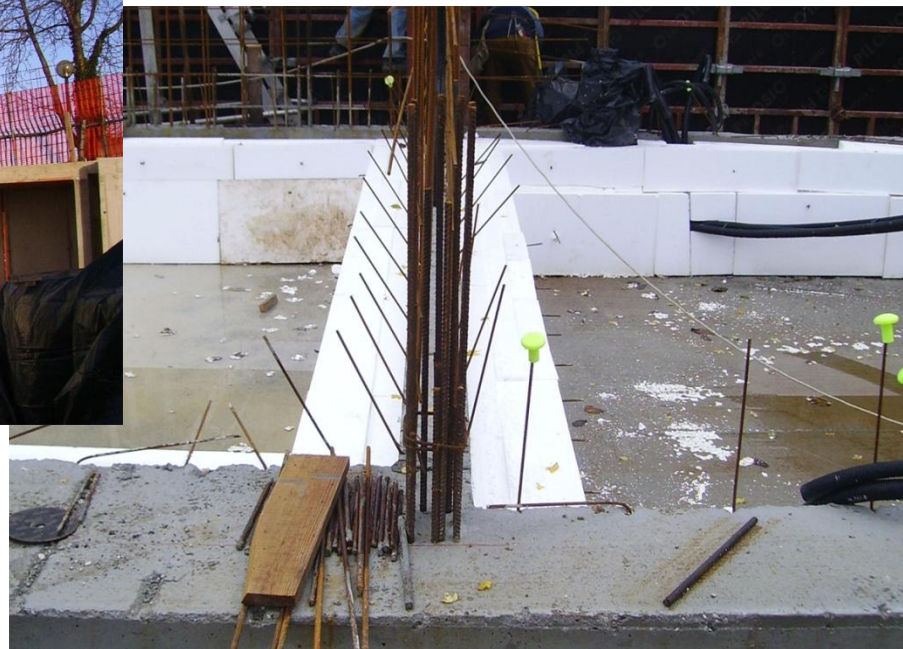


Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

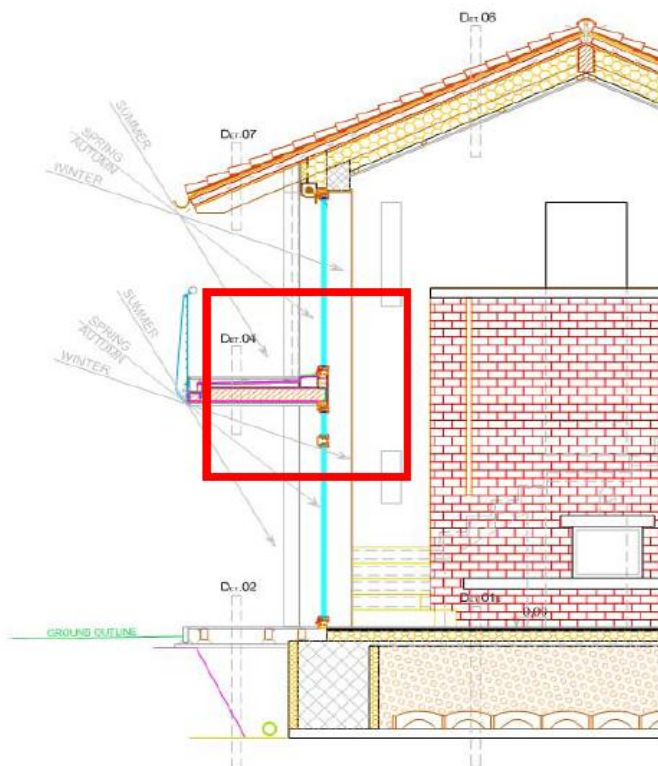


Ponte termico collegamento fondazioni pareti

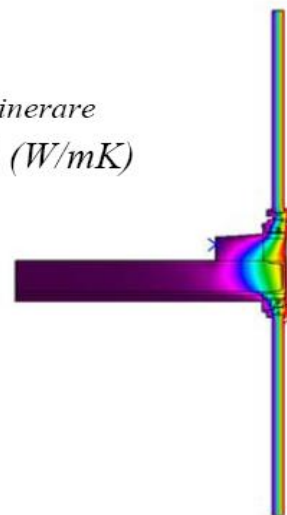


1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Nodo terrazzo in legno 15 cm – Vetrata passiva



ψ_{linerare}
 -0,343 (W/mK)

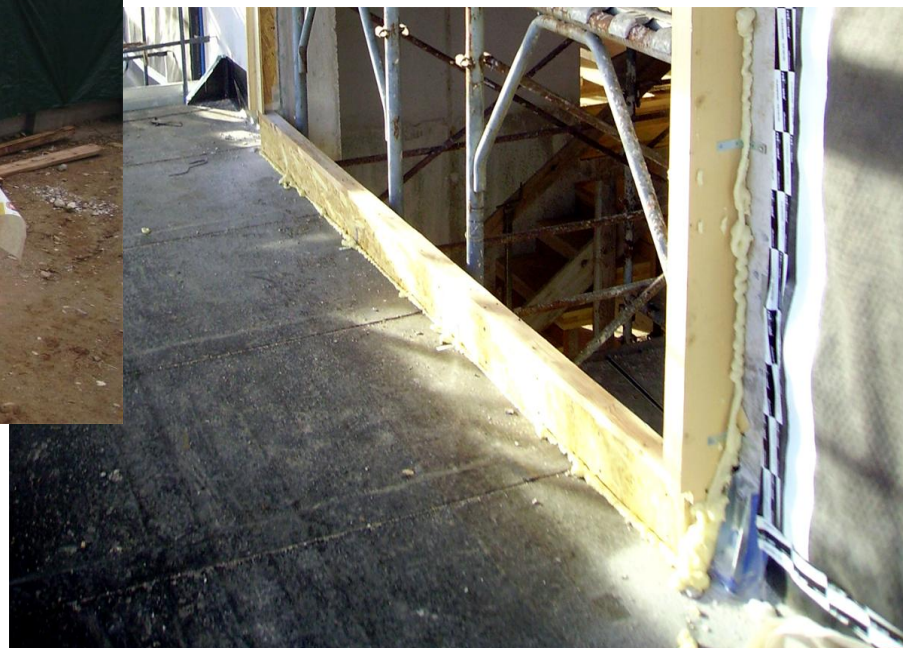


Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Costruire la “Casa fresca” nel clima padano



Ponte termico attacco terrazza vetrata



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

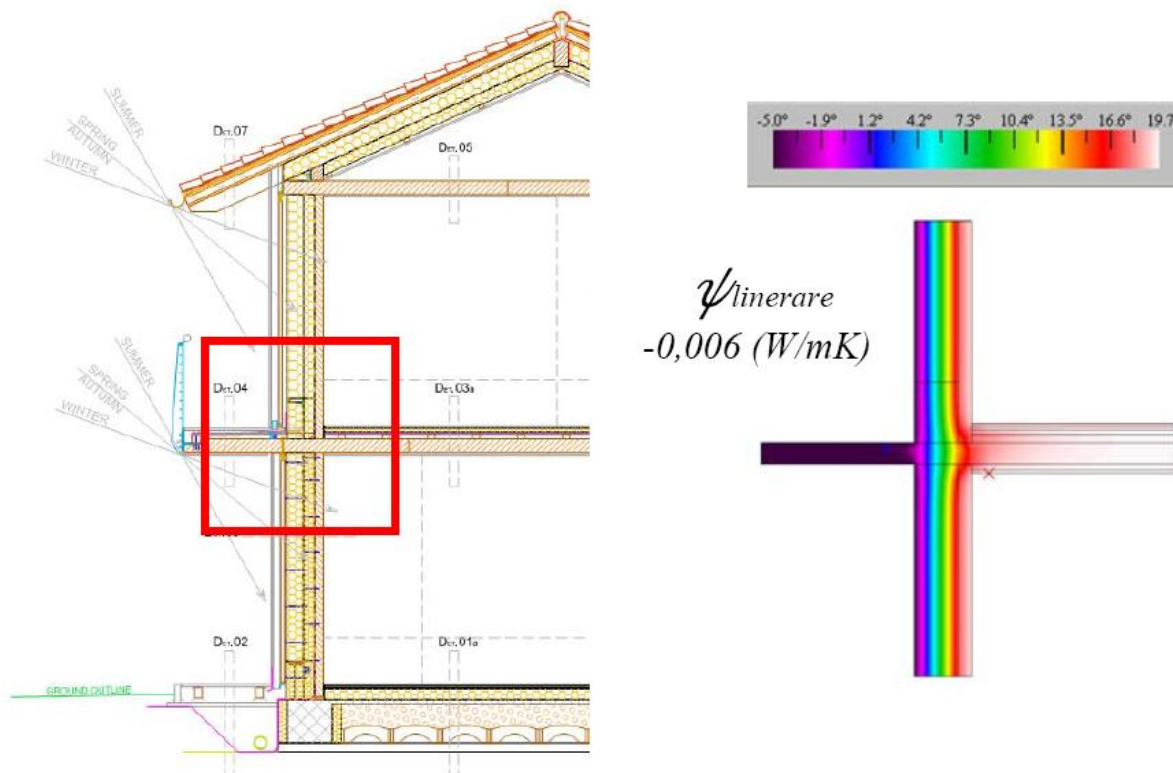


Ponte termico attacco terrazza vetrata



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

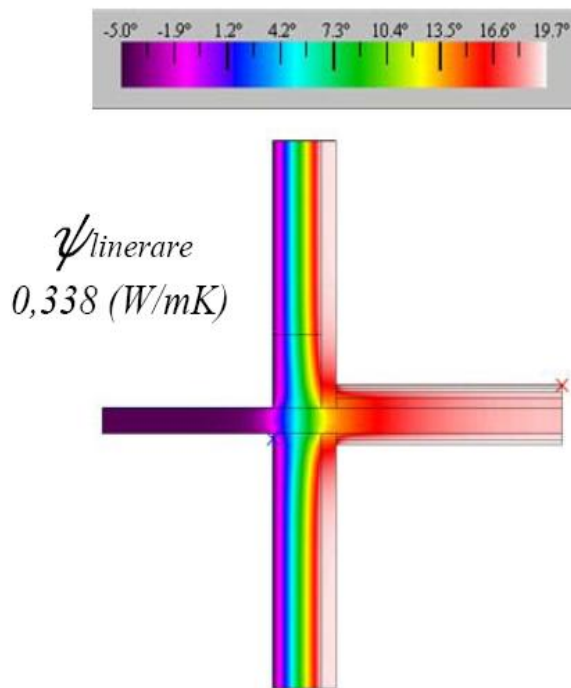
Nodo terrazzo passante in legno 15 cm – Parete in legno 10 cm



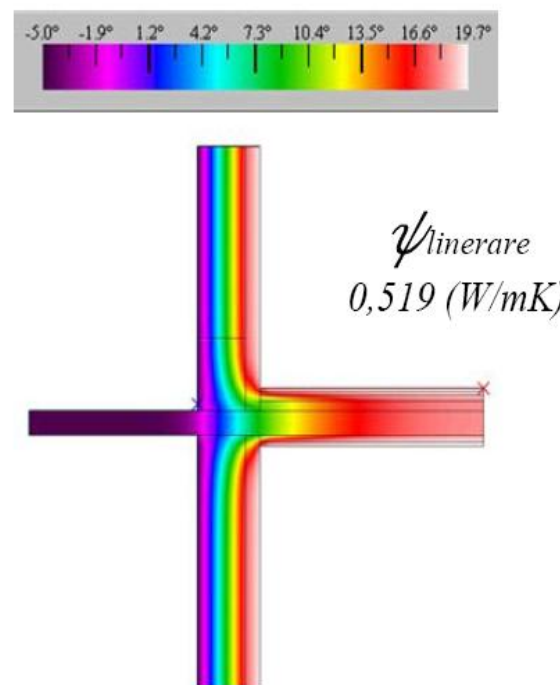
Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Analisi comparativa nodo terrazzo passante in CA 15 cm Vs legno $\psi = -0,006$ (W/mK)



Parete in legno 10 cm



Parete in calcestruzzo 10 cm

Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



Ponte termico terrazza passante



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

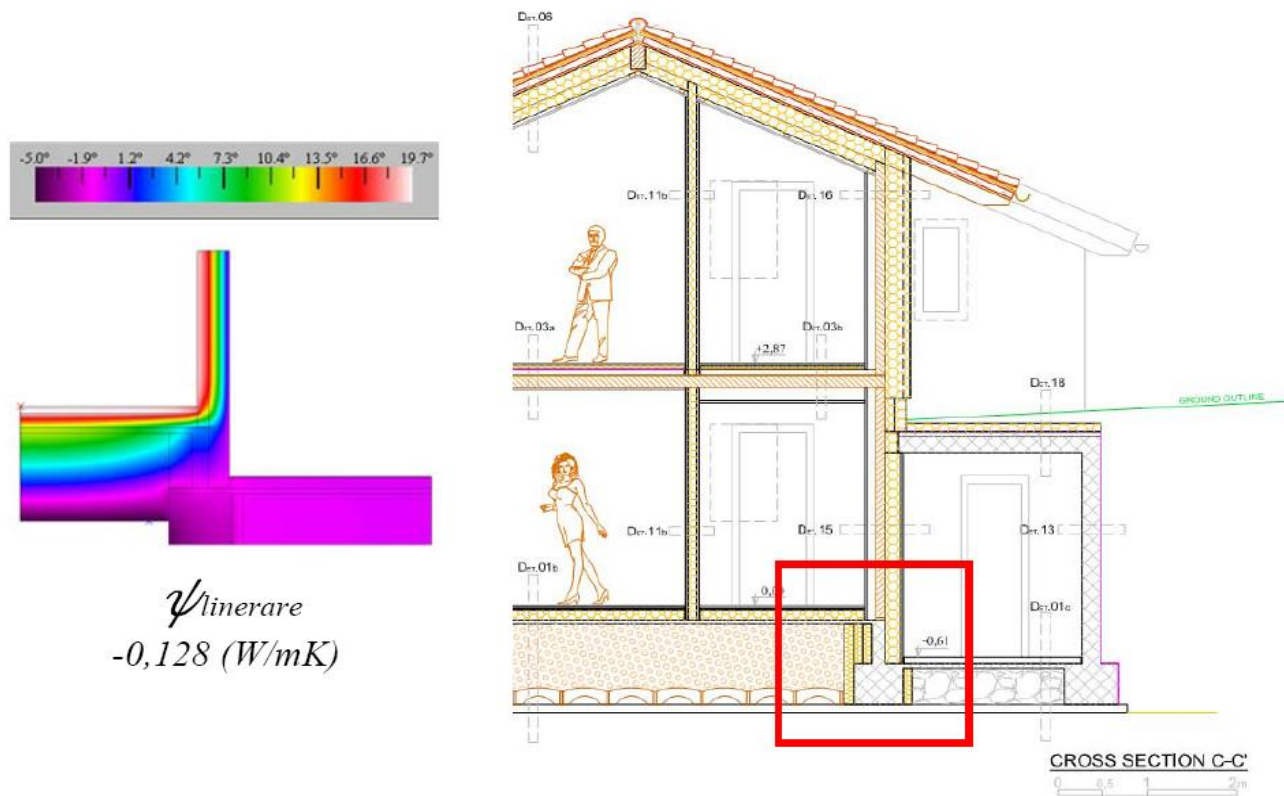


Ponte termico attacco terrazza vetrata



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Nodo fondazione CA 50 cm – Parete in legno verso cantina 10 cm



Tratto da: The wooden summer Passive House – *Andrea Boz* – MSc Program Urban Wood - Vienna, Settembre 2008

1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



Ponte termico parete scantinato



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



Ponte termico parete scantinato



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

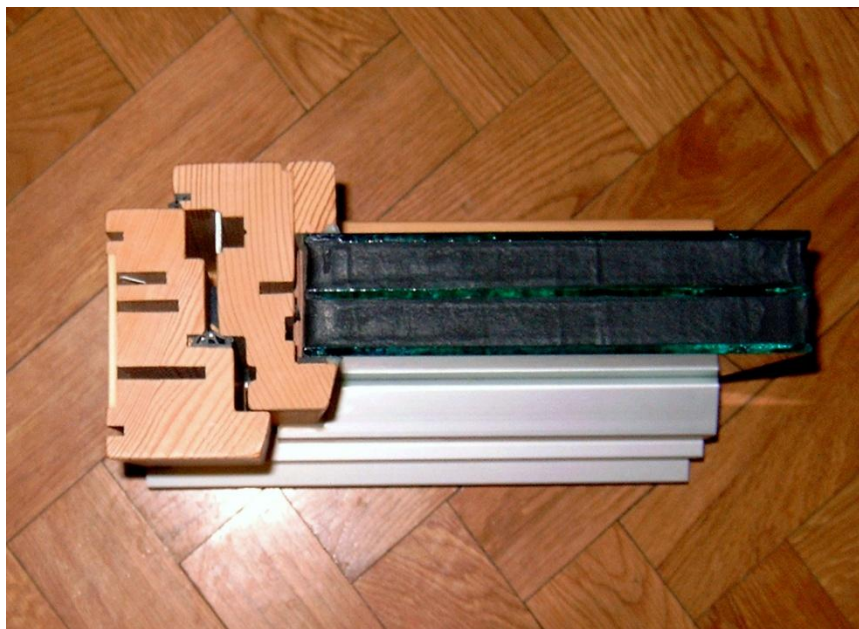


Ponte termico parete scantinato



1c – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Costruire la “Casa fresca” nel clima padano

Sfruttamento apporti solari – Serramenti passivi triplo vetro BE $U_w=0,85$ W/mqK



Telai in legno massiccio di larice da 95 mm



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Sfruttamento apporti solari – Serramenti passivi triplo vetro BE $U_w=0,85$ W/mqK

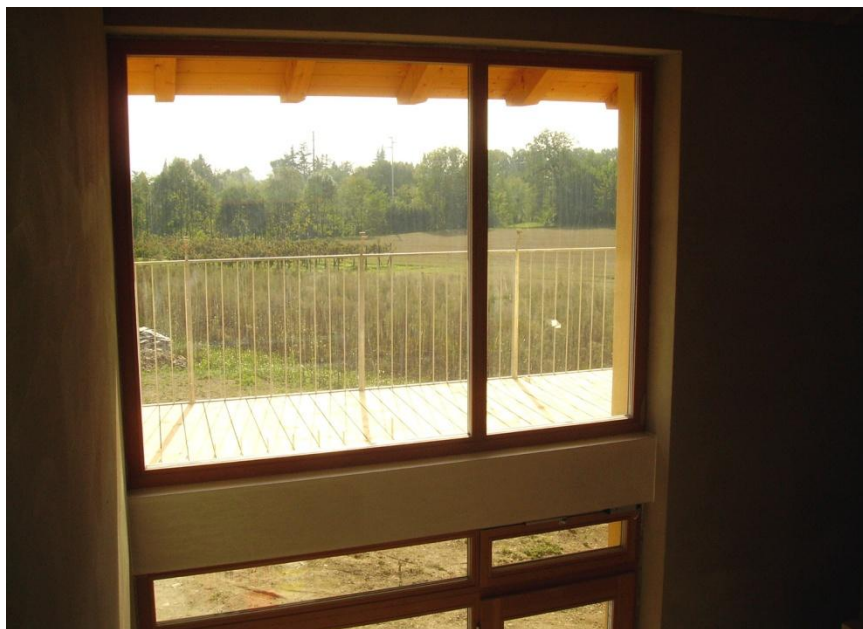


Telai in legno massiccio di larice da 95 mm

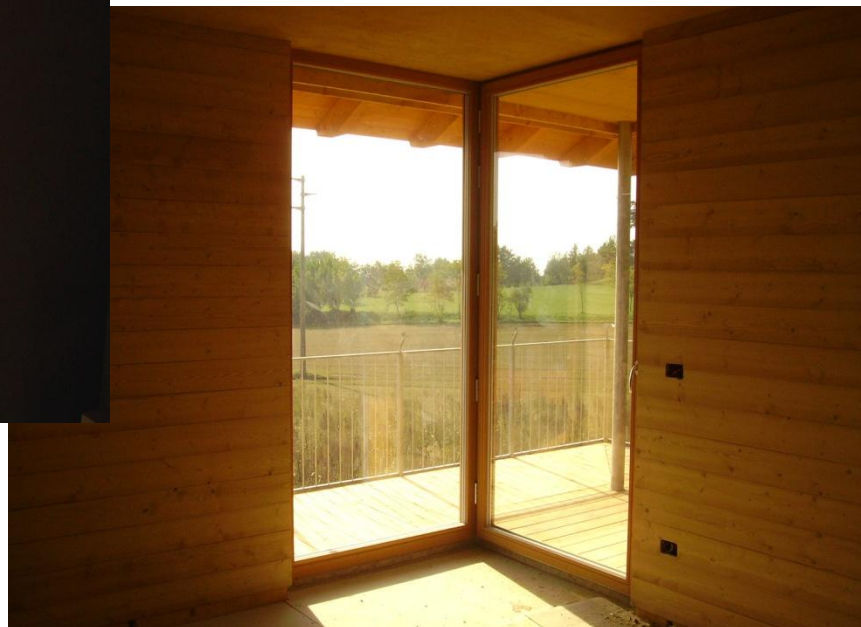


1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Sfruttamento apporti solari – Serramenti passivi triplo vetro BE $U_w=0,85$ W/mqK



Telai in legno massiccio di larice da 95 mm



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Sfruttamento apporti solari – Serramenti passivi triplo vetro BE $U_w=0,85$ W/mqK



Soluzione ponte termico attacco a terra



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Sfruttamento apporti solari – Serramenti passivi triplo vetro BE $U_w=0,85$ W/mqK



Cassonetti isolanti e a tenuta all'aria



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Predisposizione canna fumaria – *Sistema brevettato per la tenuta all'aria*



Camicia in alleggerito e condotto ceramico



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Predisposizione canna fumaria – *Sistema brevettato per la tenuta all'aria*



Camicia in alleggerito e condotto ceramico



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Sfruttamento energie rinnovabili – *Accumulo solare da 300 lt nel sottoscala*



Vano tecnico sottoscala



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Sfruttamento energie rinnovabili – *Collettori sottovuoto da 4,5 mq di superficie lorda*



Pannelli integrati su vasca di lamiera



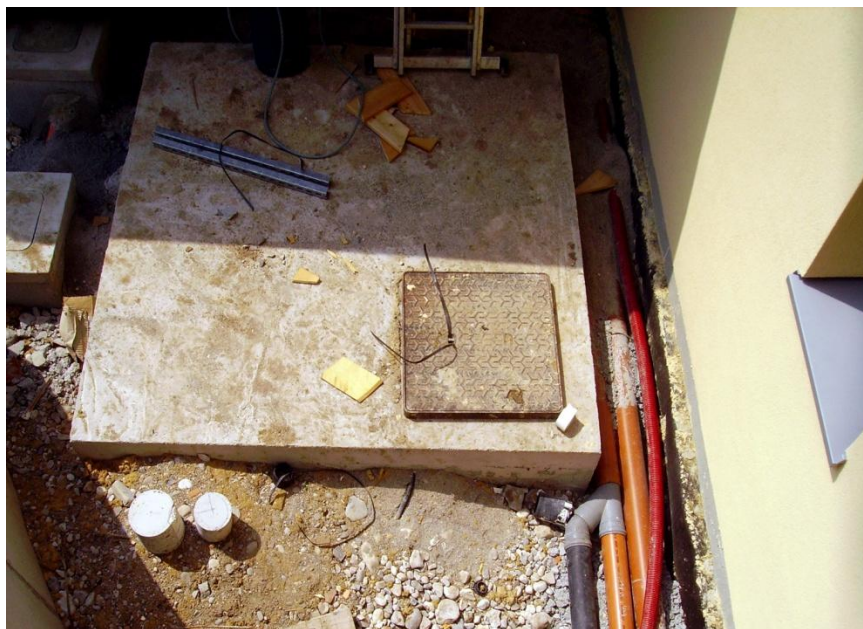
1c – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Costruire la “Casa fresca” nel clima padano
Sfruttamento energie rinnovabili – *Impianto fotovoltaico da 3 kWp*



Pannelli fotovoltaici su vasca in lamiera



1c – La “Casa fresca” nel clima mediterraneo – Costruire la “Casa fresca” nel clima padano
Sfruttamento energie rinnovabili – Sistema di recupero acque piovane



Vasca interrata da 5 mc lordi

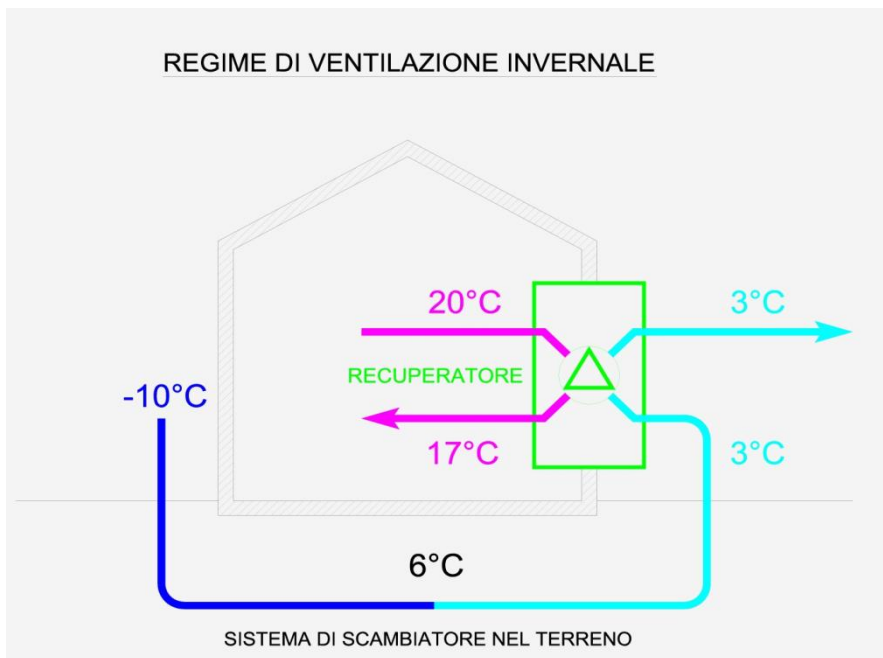


1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

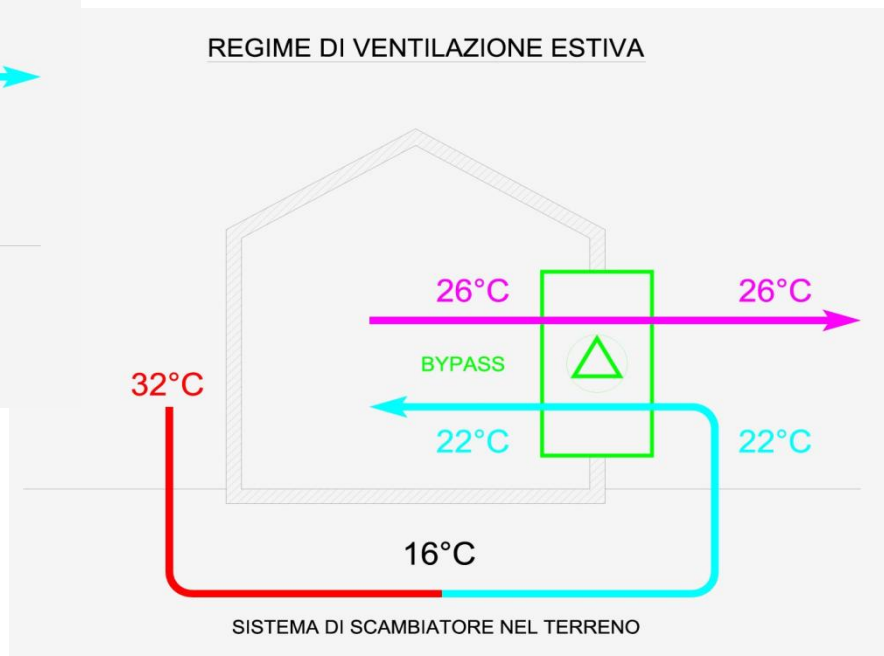


1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – *Costruire la "Casa fresca" nel clima padano*

Ricambi meccanizzati d'aria con recupero di calore – *Sistema di ventilazione forzata*



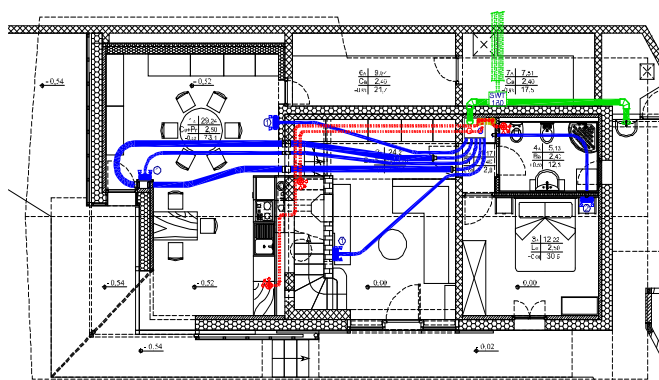
Schema di funzionamento stagionale



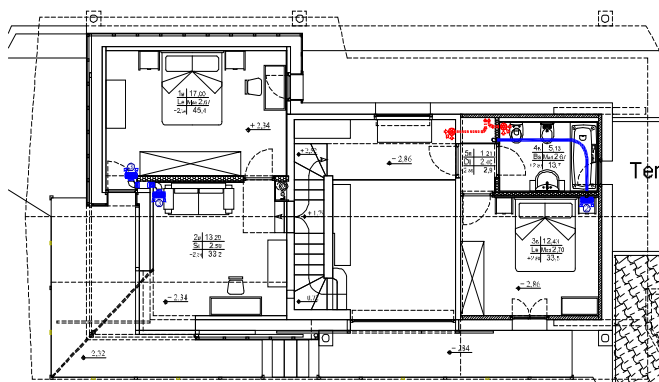
1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Ricambi meccanizzati d'aria con recupero di calore – *Sistema di ventilazione forzata*

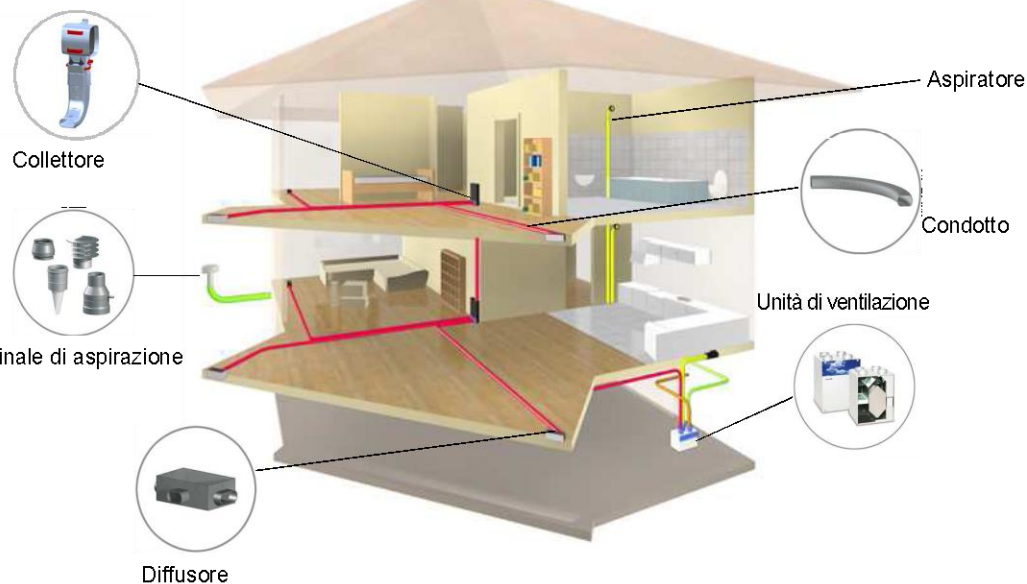
PIANO TERRA



PIANO PRIMO



Progetto e schema di distribuzione impianto



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Ricambi meccanizzati d'aria con recupero di calore – *Sistema di ventilazione forzata*

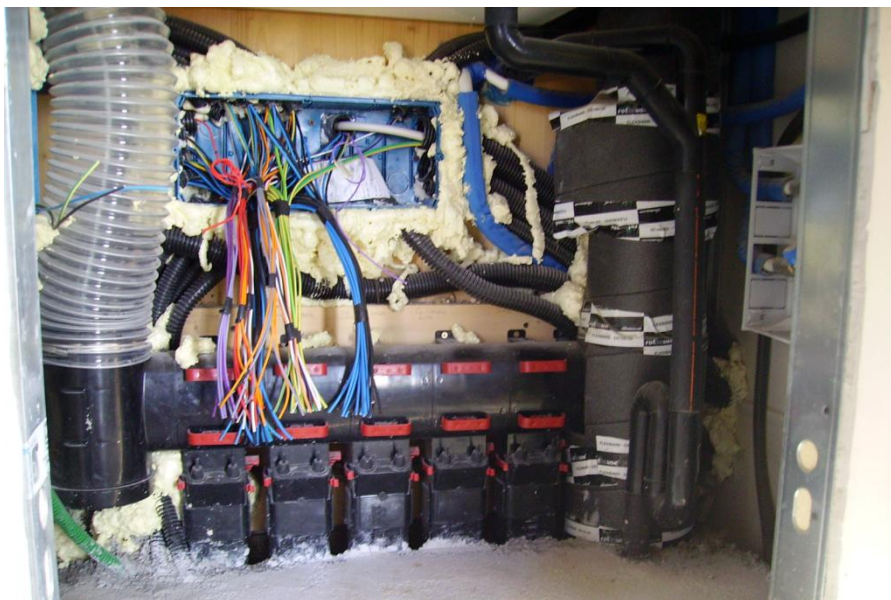


Scambiatore di calore con sonde geotermiche

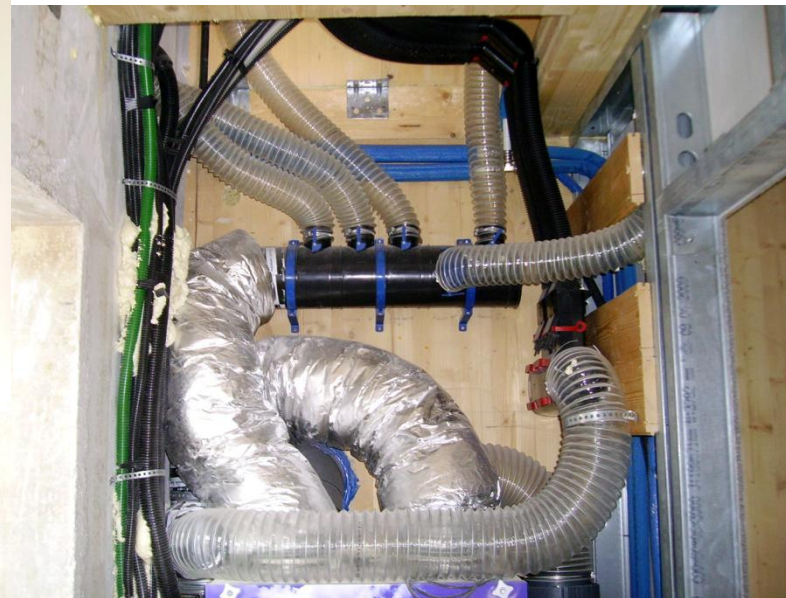


1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Ricambi meccanizzati d'aria con recupero di calore – *Sistema di ventilazione forzata*

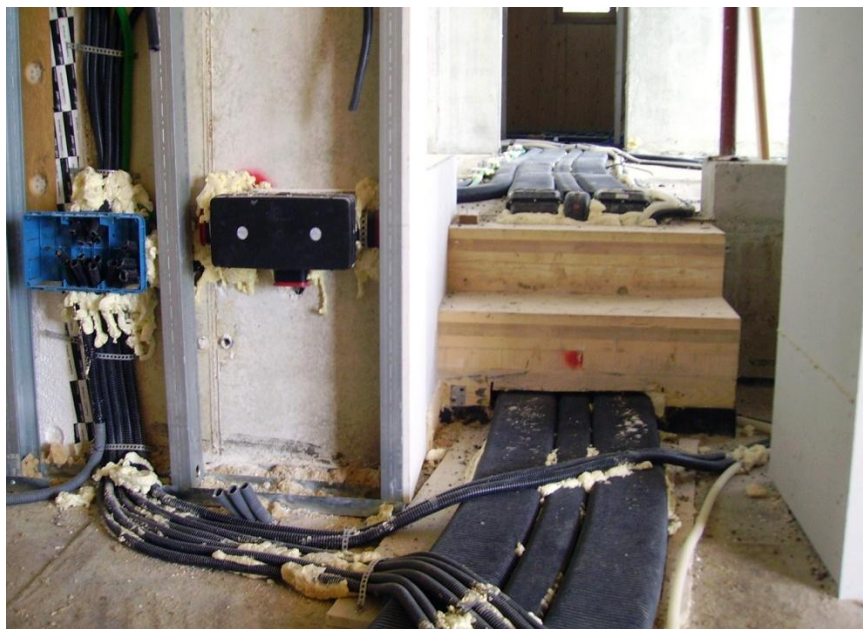


Collettori mandate e riprese



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Ricambi meccanizzati d'aria con recupero di calore – *Sistema di ventilazione forzata*



Tubazioni calpestabili e bocchette di mandata



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Ricambi meccanizzati d'aria con recupero di calore – *Sistema di ventilazione forzata*



Bocchette di mandata a pavimento e soffitto

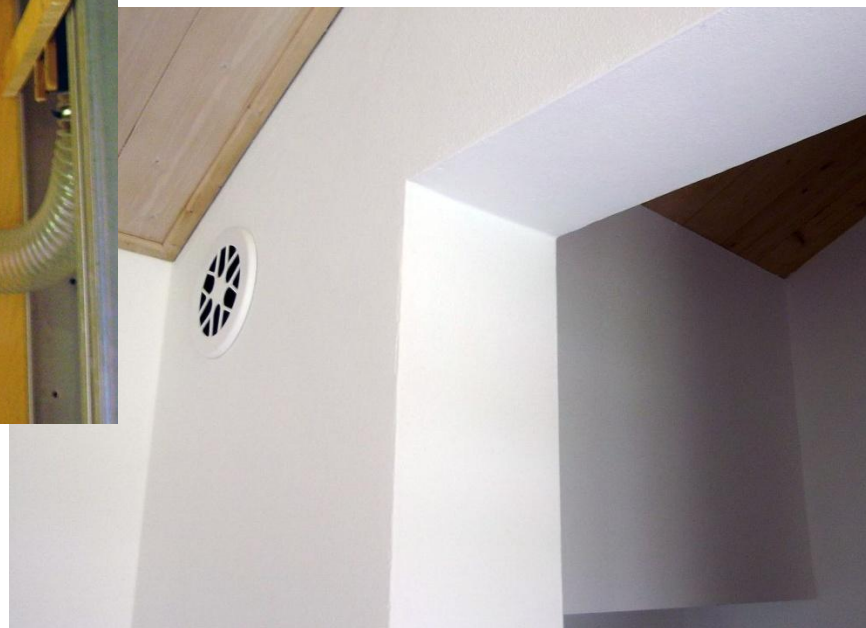


1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Ricambi meccanizzati d'aria con recupero di calore – *Sistema di ventilazione forzata*



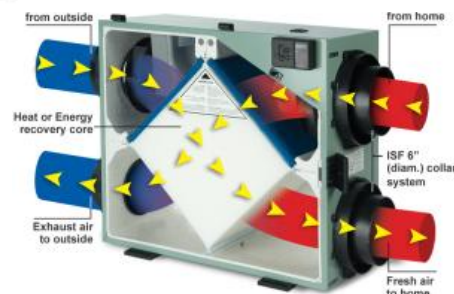
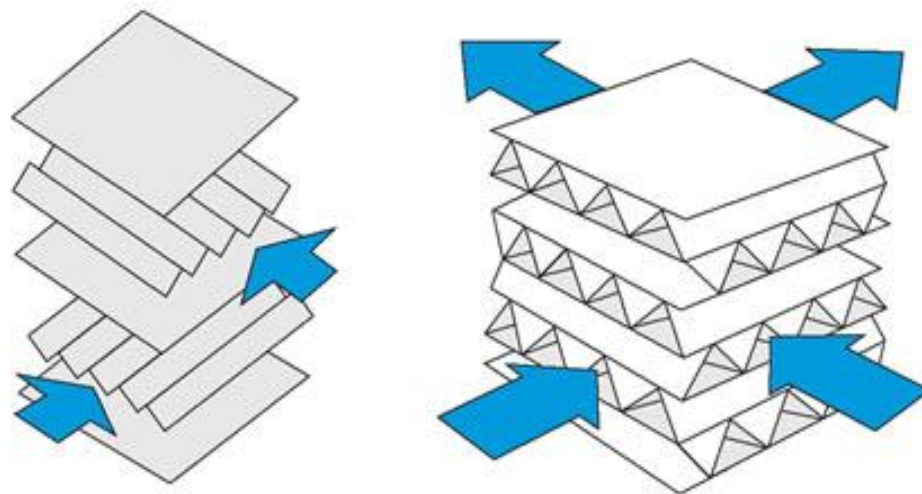
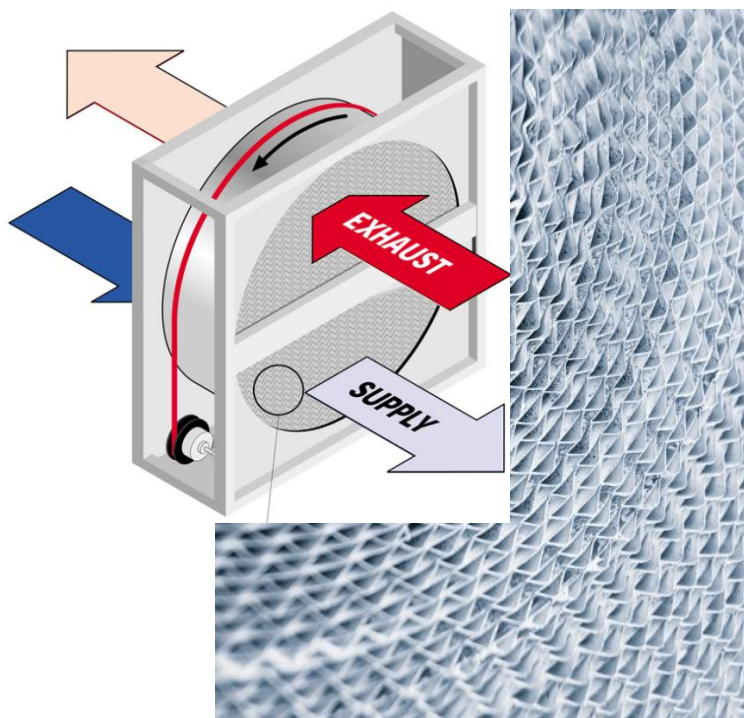
Tubazioni flessibili e bocchette di ripresa



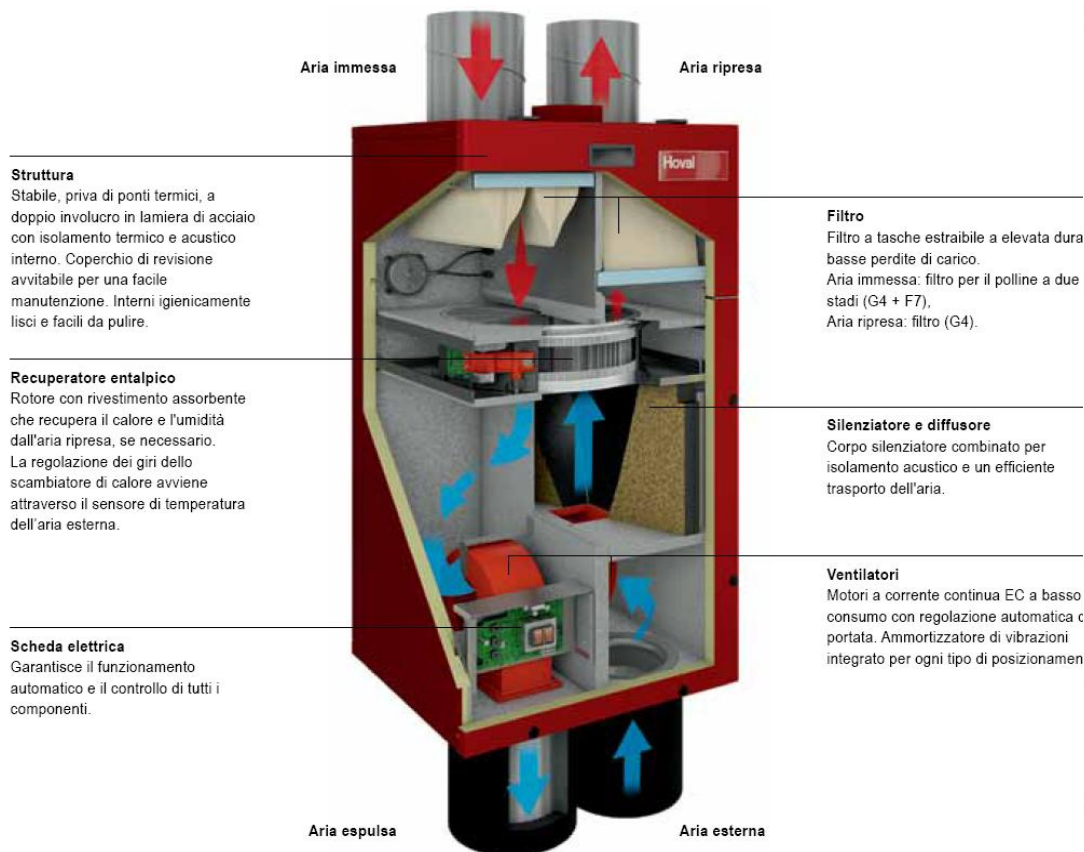
1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano

Schema di funzionamento scambiatore Rotativo Vs Flussi incrociati

Aspirazione aria fredda esterna diretta Vs preriscaldamento con batteria elettrica/idronica



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



1c – La "Casa fresca" nel clima mediterraneo – Costruire la "Casa fresca" nel clima padano



VMC entalpica senza batteria antigelo

