



*“la prima fonte rinnovabile è  
l’energia risparmiata”*

## servizi

- **Studio di fattibilità**

Lo studio di fattibilità mira a trasformare un'idea progettuale in concrete proposte di investimento basate sulla valutazione degli strumenti, delle tecniche e delle risorse necessarie a realizzare il progetto, nonché valuta la convenienza e la logica di fondo di un intervento, stima i risultati attesi e fornisce un'analisi approfondita di tutte le condizioni esterne.

- **Consulenze**

L'offerta di consulenza delinea una gamma di strategie atte a garantire una riduzione dei consumi energetici, il raggiungimento di un'efficiente classe energetica del sistema edificio-impianto, la riduzione delle emissioni di CO2 e la dipendenza da fonti fossili con il conseguente aumento del valore dell'immobile sia nelle nuove costruzioni che nelle ristrutturazioni.

- **Progettazione integrata**

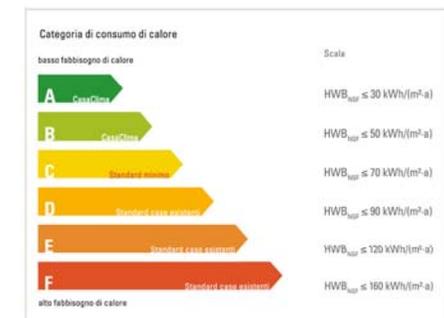
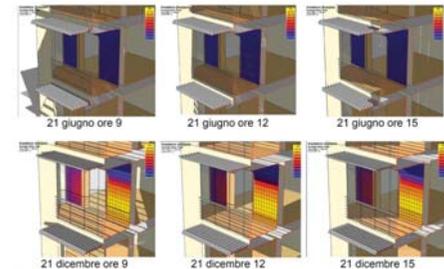
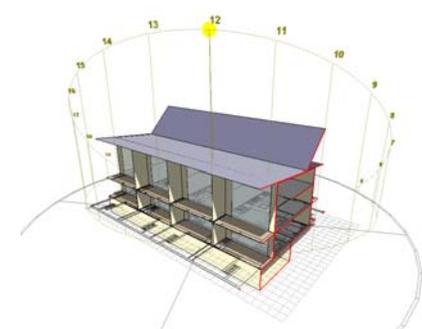
Controllare le prestazioni energetiche e il comfort ambientale del sistema edificio-impianto è un procedimento complesso: inserimento ambientale, isolamento termico, apporti solari, tipologia delle superfici trasparenti ed impianti di climatizzazione interagiscono fra di loro. E' quindi essenziale intervenire su tutti gli elementi con una approccio progettuale integrato per ottimizzare le prestazioni, scegliere la tecnologia più adatta ed ottenere il miglior tempo di ritorno dell'investimento in funzione degli obiettivi di progetto a partire dalle prime fasi di concezione progettuale.

- **Certificazione energetica**

Il decreto legge 192/95 e il D.Lgs. 311/2006 ha reso obbligatorio il rispetto di valori di isolamento termico dell'edificio e prestazione energetica degli impianti installati, nonché la certificazione energetica degli edifici di nuova costruzione e oggetto di compravendita. L'acquirente di un'immobile deve essere in grado di scegliere una classe di efficienza energetica che garantisca bassi consumi e spese energetiche nonché un alto livello di comfort. La certificazione energetica diventa quindi indice di qualità, permette di differenziare la propria offerta sul mercato e di usufruire delle detrazioni fiscali del 55% previste nella finanziaria 2007 per la riqualificazione energetica degli edifici e gli impianti solari termici.

- **Pratiche e finanziamenti**

Elemento essenziale per garantire la gestione ottimale degli interventi edilizi è rappresentato dalla redazione tempestiva delle pratiche amministrative necessarie. L'individuazione di finanziamenti specifici nel vasto spettro di possibilità offerte dalle istituzioni, aumenta le potenzialità di progetto.



Programma:

- 1h **Il risparmio energetico in edilizia, cenni di termofisica, il bilancio energetico. Calcolo del fabbisogno energetico FEP.**
- 1h Sistemi Passivi Migliorare l'efficienza energetica degli edifici: Cenni di bioclimatica, i requisiti passivi, l'involucro edilizio, sistemi solari passivi, strategie di ventilazione naturale (tecniche materiali ed aspetti economici).
- 1h Sistemi Attivi Migliorare l'efficienza energetica degli impianti: riscaldamento, raffrescamento, condizionamento, ventilazione (tecnologie ed aspetti economici) Tipologie d'impianto; esempi.
- 1h Il quadro normativo: legge 192 e certificazione energetica degli edifici, strumenti di valutazione e calcolo. La Finanziaria 2007.

## IL RISPARMIO ENERGETICO IN EDILIZIA

*Un' altro modo di costruire è possibile*

*Inquinamento*

*Crisi energetica*

*La prima risposta è l'efficienza energetica*

*La prima fonte rinnovabili è l'energia risparmiata*

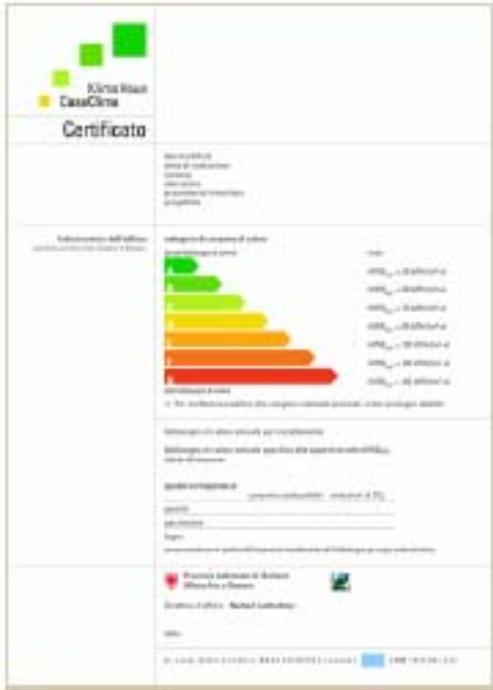
*La casa passiva:*

è un organismo edilizio che ha un bilancio energetico in pareggio o addirittura positivo sfruttando i carichi interni gratuiti di calore e gli apporti solari gratuiti

- Risparmiare energia per inquinare meno e per abbattere i costi di gestione

**L'importanza dell'informazione: la certificazione energetica**

***l'etichetta energetica***

 <p>The image shows a portion of an energy label. It features a vertical bar with seven colored segments representing energy efficiency categories from A (green) at the top to G (red) at the bottom. To the right of the bar, there are numerical values for Qh for each category. The text 'Certificato' is visible at the top left of the label area.</p>	<p>Categoria A</p>	<p><math>Q_h &lt; 30 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>
	<p>Categoria B</p>	<p><math>Q_h &lt; 50 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>
	<p>Categoria C</p>	<p><math>Q_h &lt; 70 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>
	<p>Categoria D</p>	<p><math>Q_h &lt; 90 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>
	<p>Categoria E</p>	<p><math>Q_h &lt; 120 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>
	<p>Categoria F</p>	<p><math>Q_h &lt; 160 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>
	<p>Categoria G</p>	<p><math>Q_h &gt; 160 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>

$Q_h$  = indice di calore dispersioni invernali (tabella casa clima, si tiene conto solo dell'involucro non dell'impianto)

## CENNI DI TERMOFISICA

Il calore è una forma di energia e si trasferisce per:

*Conduzione*

*Irraggiamento*

*Convezione*

Il calore si divide in due forme:

Il calore sensibile  $Q_s$  è quella forma di energia in grado di far variare la temperatura sensibile di un sistema (nel caso dell'aria la temperatura a bulbo secco)

Il calore latente  $Q_L$  (tipico dell'aria) è quella forma di energia in grado di far variare l'umidità dell'aria (temperatura a bulbo umido)

## IL BILANCIO ENERGETICO

### *L'interazione edificio impianto:*

gli impianti servono a mantenere in un ambiente chiuso la temperatura, l'umidità relativa, la qualità e il movimento dell'aria entro limiti richiesti.

Per mantenere questi valori di temperatura ed umidità l'impianto deve equilibrare il carico termico cui è soggetto l'ambiente in questione

Il carico totale è costituito dai seguenti carichi:

- $Q_d$ : calore scambiato dall'ambiente attraverso le strutture opache e vetrate con l'ambiente circostante: conduzione e convezione
- $Q_{ir}$ : calore che viene scambiato dall'esterno verso l'interno per irraggiamento sia attraverso mezzi trasparenti direttamente che riscaldando le strutture opache indirettamente (il flusso indiretto è smorzato dall'inerzia termica della struttura):
- $Q_p$ : calore prodotto dalle persone: questo viene radiato, convezione ed evaporazione nella seguente proporzione, 46%, 33%, 21%: Il calore emesso per radiazione e convezione determina una variazione della temperatura

dell'aria è si chiama  $Qp'$  "*calore sensibile*"; il calore sotto forma di vapor d'acqua (evaporazione) e che varia con l'umidità relativa si chiama  $Qp''$  "*calore latente*".

- $Qm$  : calore dissipato da sorgenti situate nel locale. Illuminazione e macchine
- $Qv$  : calore dovuto ad infiltrazione di aria attraverso i serramenti. E' costituito da calore sensibile  $Qv'$  dovuto alla differenza di temperatura e da calore latente  $Qv''$  dovuto alla differenza di contenuto di vapor d'acqua

In definitiva il carico termico a cui deve far fronte l'impianto è il seguente

$$Q = Qs + Ql$$

$$Qs = Qd + Qir + Qp' + Qm + Qv'$$

$$Ql = Qp'' + Qv''$$

***Qd*** (calore per conduzione attraverso le strutture):

$$Q_d = U \times S \times DT \quad (\text{kWh})$$

$$U = \text{trasmittanza} \quad (\text{kWh/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$S = \text{superficie disperdente} \quad (\text{m}^2)$$

$$DT = T_e - T_i \text{ temp est} - \text{temp int} \quad (^\circ\text{C})$$

***Qir*** (calore per irraggiamento):

Partendo dai dati climatici di irraggiamento si calcolano i due contributi:

$$Q_{2op} = \text{calore indiretto attraverso le strutture opache} \quad (\text{kWh})$$

Si calcola con una differenza di temperatura “ $DT_{eq}$ ” equivalente che tiene conto dell’inerzia della struttura, dell’orientamento, dell’orario, di fattori di correzione

$$Q_{2fin} = \text{calore diretto attraverso le finestre} \quad (\text{kWh})$$

Si calcola con opportuni coefficienti in funzione del tipo di vetro

**$Q_p$**  (*calore per persone*):

il calore dovuto alle persone si ricava da opportune tabelle  
calore emesso in ambiente a 26° in Watt

tipo	Sensibile	Latente
scuole	60	40
Lavoro leggero	75	75
Laoro pesante	160	300

 **$Q_m$**  (*calore per macchinari*):

il calore dovuto ai macchinari si ricava da opportune tabelle

**$QV$  (calore di ventilazione):**

Il calore di ventilazione dipende dai ricambi d'aria per gli ambienti in oggetto, i valori di Portata volumica  $P_{vol}$ (mc/h) sono ricavabili da apposite tabelle

$$Q_v = P_{vol} \times 0,29 \times (t_a - t_m)$$

$P_{vol}$ = portata volumica d'aria	(m <sup>3</sup> )
0,29 = calore specifico dell'aria riferito al m <sup>3</sup>	(kCal/m <sup>3</sup> °C)
$T_a$ = temperatura ambiente	(°C)
$T_b$ = temperatura aria di mandata	(°C)

**QS** (lavoro dell'impianto di climatizzazione):

a seconda delle condizioni esterne sarà un lavoro **positivo** (ovvero entrante nel sistema) nel periodo invernale e un lavoro **negativo** (ovvero uscente dal sistema) nel periodo estivo.

Le Calorie che escono dal sistema si definiscono Frigorie

<p>Equilibrio invernale sensibile (assunti <math>Q_d</math> e <math>Q_v'</math> negativi, perché calore uscente per dispersione e ventilazione)</p> $Q_d + Q_v' = Q_s + Q_{ir} + Q_{p'} + Q_m$ <p>Equilibrio estivo</p> $Q_d + Q_{ir} + Q_{p'} + Q_m + Q_v' = Q_s \quad \text{di giorno}$ $Q_{p'} + Q_m = Q_s + Q_v' + Q_d \quad \text{di notte}$	<p><math>Q_d</math> = dispersioni  <math>Q_{ir}</math> = apporto solare  <math>Q_p</math> = apporto persone  <math>Q_m</math> = apporti macchinari  <math>Q_v</math> = ventilazione  <math>Q_s</math> = lavoro dell'impianto</p>
---	--

## CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

Il fabbisogno energetico è il quantitativo di energia necessaria a mantenere le condizioni di equilibrio.

• Cd	Coefficiente dispersione volumica	Legge 373/76
• Fen	Fabbisogno energia normalizzato	Legge 10/91
• Fep	Fabbisogno energia primaria	Legge 192/05

Il flusso di calore  $Q_s$  fornito dell'impianto (differenza tra il flusso entrante e quello uscente) è una fotografia istantanea del calore che esce nell'unità di tempo, per avere il fabbisogno di energia bisogna tener conto del periodo di riscaldamento, delle variazioni di temperatura media nell'arco del periodo ed infine dei vari tipi di rendimento.

Cd coefficiente di dispersione volumica.

Quantitativo di calore che nell'unità di tempo viene disperso dall'edificio per trasmissione per unità di volume e per unità di temperatura.

$$Cd = Qd / (V \times dT) \quad (\text{kW}/\text{m}^3\text{K})$$

$$Qd = \text{dispersioni per trasmissione} \quad (\text{kW})$$

$$V = \text{volume lordo} \quad (\text{m}^3)$$

$$dT = Ti - Te \text{ (temp. Int. - temp est)} \quad (\text{K})$$

Ti = temperatura interna di progetto 18 – 20 °C

Te = temperatura esterna ricavabile dalle tabelle dei decreti.

Il Cd dell'edificio deve essere inferiore al Cd legge gabbellato in funzione del rapporto S/V e di gradi giorno della zona in questione

GG gradi giorno

I gradi giorno sono l'indice di rigidità del clima

Sono calcolati come sommatoria delle differenze di temperatura media giornaliera se  $T_{em} < 12 \text{ °C}$ .

$GG = \text{Somma } (1-n) (19 - T_{em})$

Dove  $T_{em}$  è la temperatura media se  $T_{em} < 12 \text{ °C}$

$n$  = numero dei giorni di riscaldamento definito dal legislatore.

Piu' è alto il numero piu' fa freddo.

## ZONE CLIMATICHE

ZONA A	$GG < 600$
ZONA B	$600 < GG < 900$
ZONA C	$900 < GG < 1400$
ZONA D	$1400 < GG < 2100$
ZONA E	$2100 < GG < 3000$
ZONA F	$GG > 3000$

FEN fabbisogno energetico normalizzato.

$$F_{en} = Q_{ip} / V \text{ GG} \quad (\text{kWh/m}^3\text{Kgg})$$

$Q_{ip}$  = fabbisogno energetico convenzionale (kWh)

$V$  = volume lordo riscaldato ( $\text{m}^3$ )

$\text{GG}$  = gradi giorno (Kgg)

$Q_{ip}$  viene calcolato con il metodo indicato dalla UNI EN 832 e tiene conto dell'inerzia dell'edificio, al fattore di utilizzazione degli apporti solari, dei rendimenti dovuti al sistema di regolazione, di diffusione del calore, di distribuzione di calore ed infine al rendimento di produzione.

$F_{en}$  deve essere inferiore al  $F_{en}$  limite ricavabile per interpolazione in funzione dei GG e del rapporto  $S/V$

## Fep il fabbisogno di energia primaria

È il quantitativo di energia invernale primaria, ovvero di energia consumata per soddisfare le condizioni di confort termico invernale diviso per i mq di superficie dell'edificio riscaldato per il periodo di un anno.

$$Fep = Qip / A \text{ (anno)} \quad (\text{kWh/m}^2\text{anno})$$

Il Fep indica la classe energetica dell'edificio a seconda della tipologia di edificio e di intervento tale fabbisogno deve essere inferiore a quello stabilito per legge che è funzione dei GG e del rapporto S/V

NB: la classe secondo casa clima è l'indice di calore ovvero non tiene conto del rendimento dell'impianto ma delle sole dispersioni

**BIBLIOGRAFIA lez 1:**

“MANUALE DI PROGETTAZIONE EDILIZIA”

VOL.2

“CRITERI AMBIENTALI ED IMPIANTI”

AA.VV.

ED. HOEPLI

“CASA CLIMA VIVI IN PIU”

KLIMAHaus

NORBERT LANTSCHENER

ED. RAETIA

OPUSCOLI RISPARMIO ENERGETICO ENEA

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

## PROGRAMMA LEZIONI

IL RISPARMIO ENERGETICO IN EDILIZIA .....	2
Un' altro modo di costruire è possibile .....	2
Inquinamento .....	2
Crisi energetica .....	2
La prima risposta è l'efficienza energetica .....	2
La prima fonte rinnovabili è l'energia risparmiata.....	2
La casa passiva: .....	2
L'importanza dell'informazione: la certificazione energetica .....	3
l'etichetta energetica .....	3
CENNI DI TERMOFISICA .....	4
Conduzione.....	4
Irraggiamento.....	4
Convezione.....	4
IL BILANCIO ENERGETICO .....	5
L'interazione edificio impianto: .....	5
Q1 (calore per conduzione attraverso le strutture):.....	7
Q2 (calore per irraggiamento):.....	7
Q3 (calore per persone):.....	8
Q4 (calore per macchinari): .....	8
Q5 (calore di ventilazione): .....	9
Q (lavoro dell'impianto di climatizzazione): .....	10
CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO .....	11
ZONE CLIMATICHE.....	13
Fep il fabbisogno di energia primaria .....	15
BIBLIOGRAFIA lez 1:.....	16

Programma:

- 1h Il risparmio energetico in edilizia, cenni di termofisica, il bilancio energetico. Calcolo del fabbisogno energetico FEP.
- 1h **Sistemi Passivi Migliorare l'efficienza energetica degli edifici: Cenni di bioclimatica, i requisiti passivi, l'involucro edilizio, sistemi solari passivi, strategie di ventilazione naturale (tecniche materiali ed aspetti economici).**
- 1h **Sistemi Attivi Migliorare l'efficienza energetica degli impianti: riscaldamento, raffrescamento, condizionamento, ventilazione (tecnologie ed aspetti economici) Tipologie d'impianto; esempi.**
- 1h Il quadro normativo: legge 192 e certificazione energetica degli edifici, strumenti di valutazione e calcolo. La Finanziaria 2007.

## CENNI DI BIOCLIMATICA

La bioclimatica studia come sfruttare gli apporti (sia positivi che negativi, sia latenti che sensibili) di calore gratuito ( $Q_{ir}$ ,  $Q_p$ ,  $Q_m$ ,  $Q_v$ ) per mantenere l'equilibrio visto in precedenza in modo da ridurre al massimo il carico  $Q_s$  di lavoro delle macchine.

In linea teorica (esistono esempi sperimentali) è possibile arrivare a sistemi ad energia prodotta da macchine pari a zero.

Negli anni 70 durante la crisi energetica dei gruppi di studio canadesi e tedeschi realizzarono delle abitazioni sperimentali definite "Zero Energy House"

Nel periodo invernale posso sfruttare l'apporto del sole, tramite vetrate a sud (opportunamente coibentate), anche con l'ausilio di serre.

Nel periodo estivo devo ombreggiare in modo opportuno e sfruttare la ventilazione notturna

**STRATEGIE BIOCLIMATICHE E INTERAZIONE CON I FLUSSI**

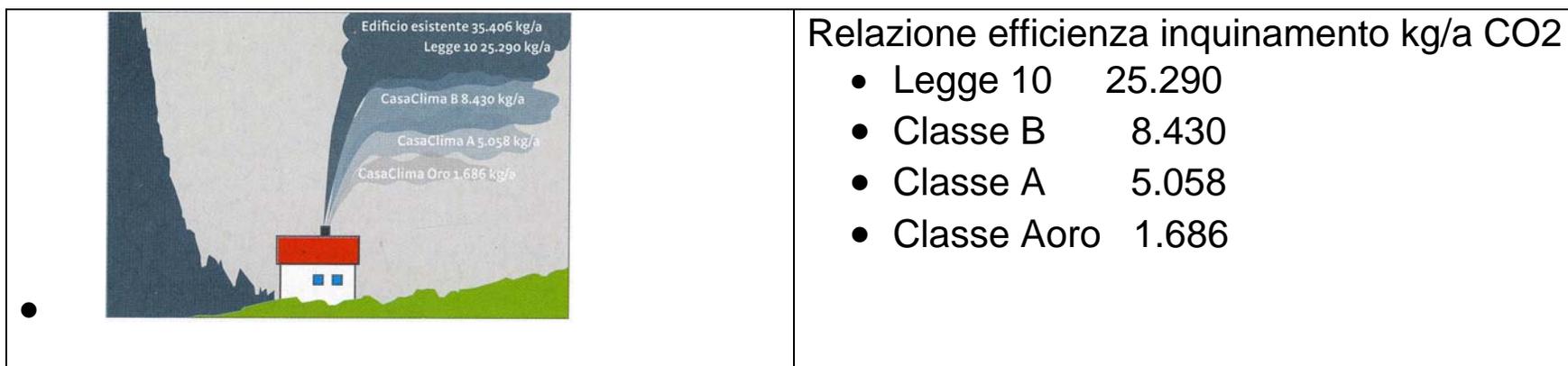
• Costruzione compatta basso rapporto S/V	Qd
• Accurata esposizione	Qir
• Sfruttamento degli apporti solari termici gratuiti	Qir
• Alto isolamento termico	Qd, Qp, Qm
• Ventilazione naturale	Qv
• Opportuna inerzia termica	Qd, Qir

## MIGLIORARE L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI

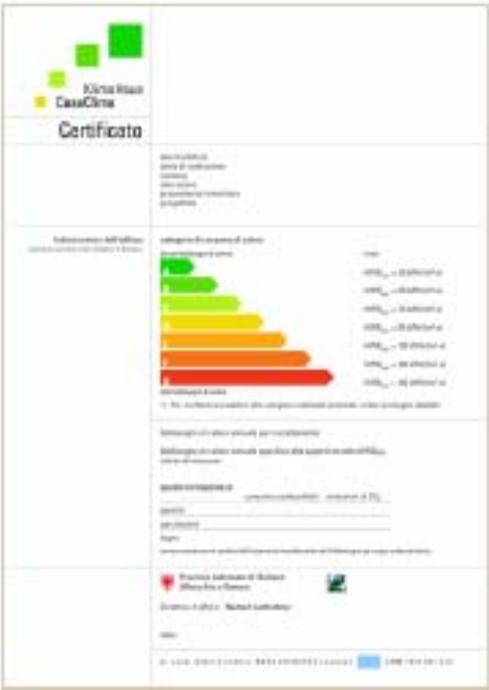
### I REQUISITI PASSIVI

Sono le caratteristiche costruttive dell'edificio attraverso le quali si interagisce con l'ambiente esterno

- **Rapporto S/V (compattezza)** Qd (dispersioni)
- **Orientamento (esposizione)** Qir (apporto solare)
- **L'isolamento (trasmissione)** Qd (dispersioni)
- **L'inerzia (smorzamento)** Qir (apporto solare)



**L'etichetta energetica**

 <p>The image shows a portion of an energy label. It features a vertical bar with seven colored segments representing energy efficiency categories from A (green) at the top to G (red) at the bottom. To the right of the bar, there are numerical values for Qh corresponding to each category. The text 'Certificata' is visible at the top left of the label area.</p>	<p>Categoria A</p> <p>Categoria B</p> <p>Categoria C</p> <p>Categoria D</p> <p>Categoria E</p> <p>Categoria F</p> <p>Categoria G</p>	<p><math>Q_h &lt; 30 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p> <p><math>Q_h &lt; 50 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p> <p><math>Q_h &lt; 70 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p> <p><math>Q_h &lt; 90 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p> <p><math>Q_h &lt; 120 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p> <p><math>Q_h &lt; 160 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p> <p><math>Q_h &gt; 160 \text{ kWh}/(\text{mq a})</math></p>
--	--	--

$Q_h$  = indice di calore per dispersioni invernali

## Influenza della forme compatte e dell'esposizione



forma



esposizione

**L'INVOLUCRO EDILIZIO (Qd)**Trasmittanza U (K) (W/m<sup>2</sup>K)

Coefficiente globale di trasmissione, flusso di calore che nelle condizioni stazionarie passa da un fluido all'altro attraverso una parete per m<sup>2</sup> di superficie della parete e per grado K di differenza di temperatura dei due fluidi

$$U = 1 / ( 1/a_i + s/\lambda + 1/a_e )$$

$\lambda$  = conduttività di un materiale omogeneo (W/mK)

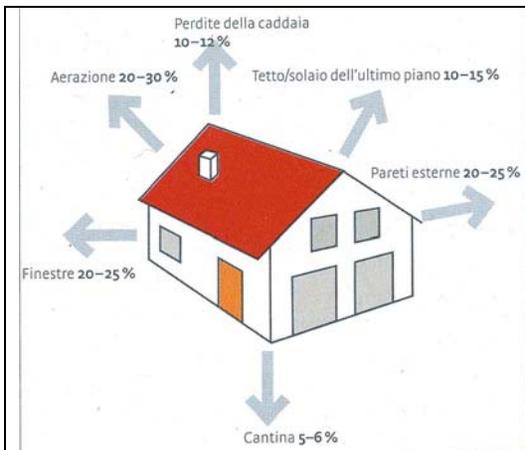
Coefficiente globale di trasmissione, flusso di calore che nelle condizioni stazionarie passa da un fluido all'altro attraverso una parete per m<sup>2</sup> di superficie della parete e per grado K di differenza di temperatura dei due fluidi

s = spessore materiale omogeneo (m)

1/a<sub>i</sub> = inverso dell'adduttanza trasmissione del calore per irraggiamento e convezione interna (resistenza) (W/m<sup>2</sup>K)

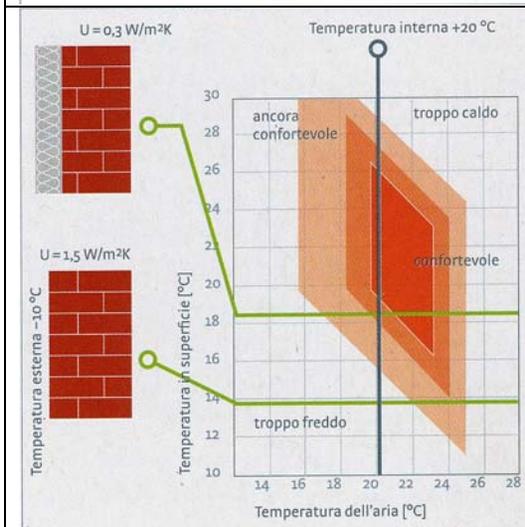
1/a<sub>e</sub> = inverso dell'adduttanza trasmissione del calore per irraggiamento e convezione esterna (resistenza) (W/m<sup>2</sup>K)

Distribuzione delle dispersioni



Percentuale delle dispersioni delle strutture disperdenti.

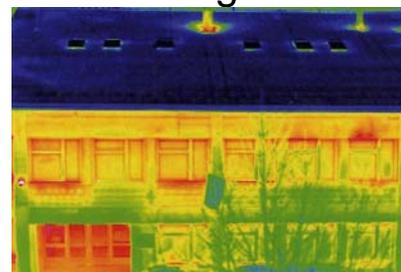
Tetto e solaio	10-15%
Pareti esterne	20-25%
Cantine	5-6%
Finestre	20-25%
Aerazione	20-30%
Perdite caldaia	10-20%



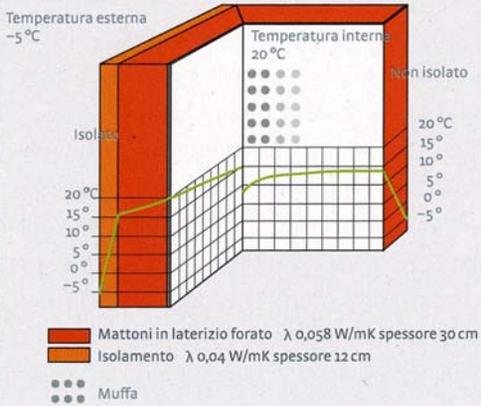
Influenza dell'isolamento sulla temperatura superficiale interna e sul grado di confort

Se l'aria è calda e la parete è troppo fredda si ha un basso confort.

termografia

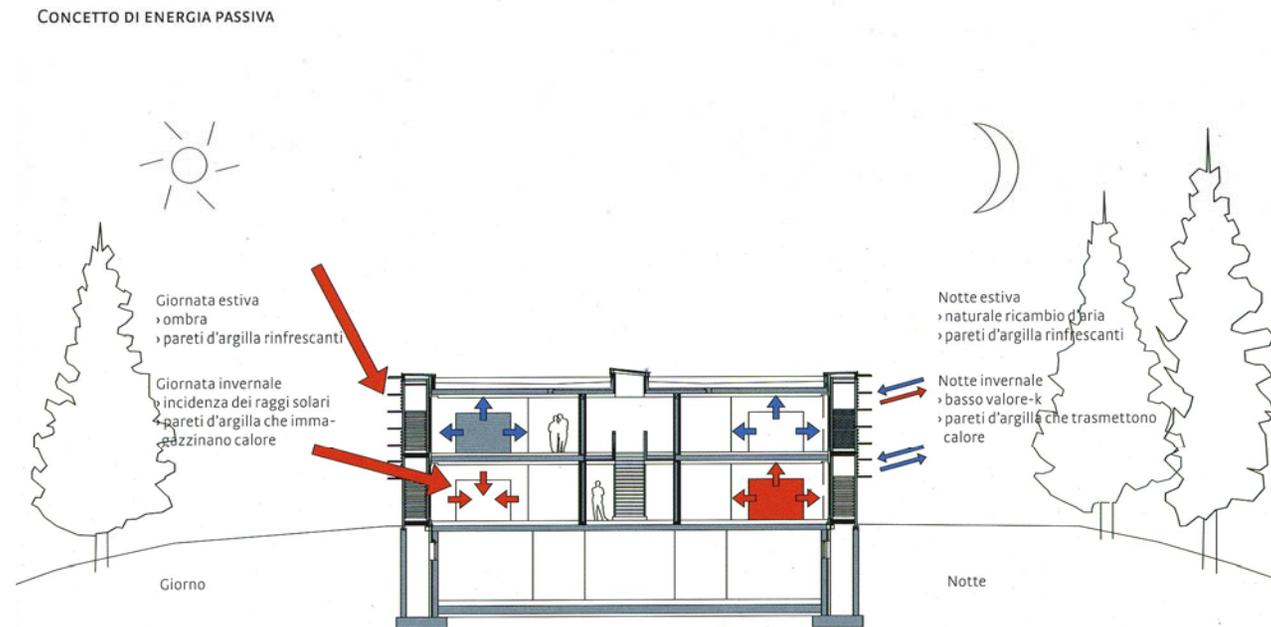


## Ponti termici

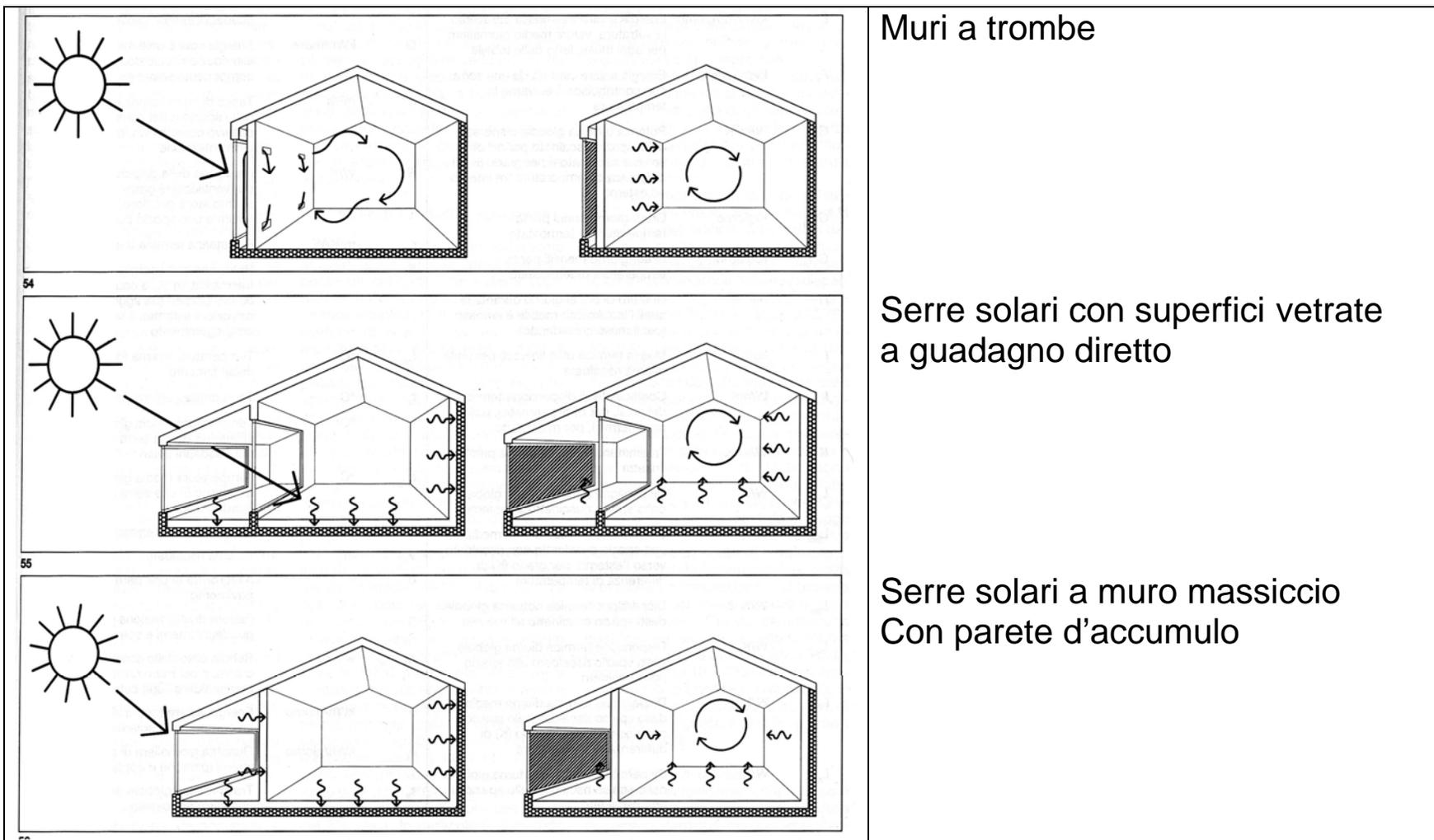
 <p>Temperatura esterna -5 °C</p> <p>Temperatura interna 20 °C</p> <p>non isolato</p> <p>20 °C 15 °C 10 °C 5 °C 0 °C -5 °C</p> <p>20 °C 15 °C 10 °C 5 °C 0 °C -5 °C</p> <p>Isolato</p> <p>●●● Muffa</p> <p>Mattoni in laterizio forato <math>\lambda</math> 0,058 W/mK spessore 30 cm</p> <p>Isolamento <math>\lambda</math> 0,04 W/mK spessore 12 cm</p>		<p>In presenza di discontinuità geometriche (tipo angoli) il flusso di calore accelera (come l'acqua in una strettoia) e le zone superficiali si raffreddano per maggiore dispersione, se si raggiunge la temperatura di condensa di può avere formazione di muffe</p>
		<p>Muffe sugli angoli delle pareti in presenza di ponti termici</p>

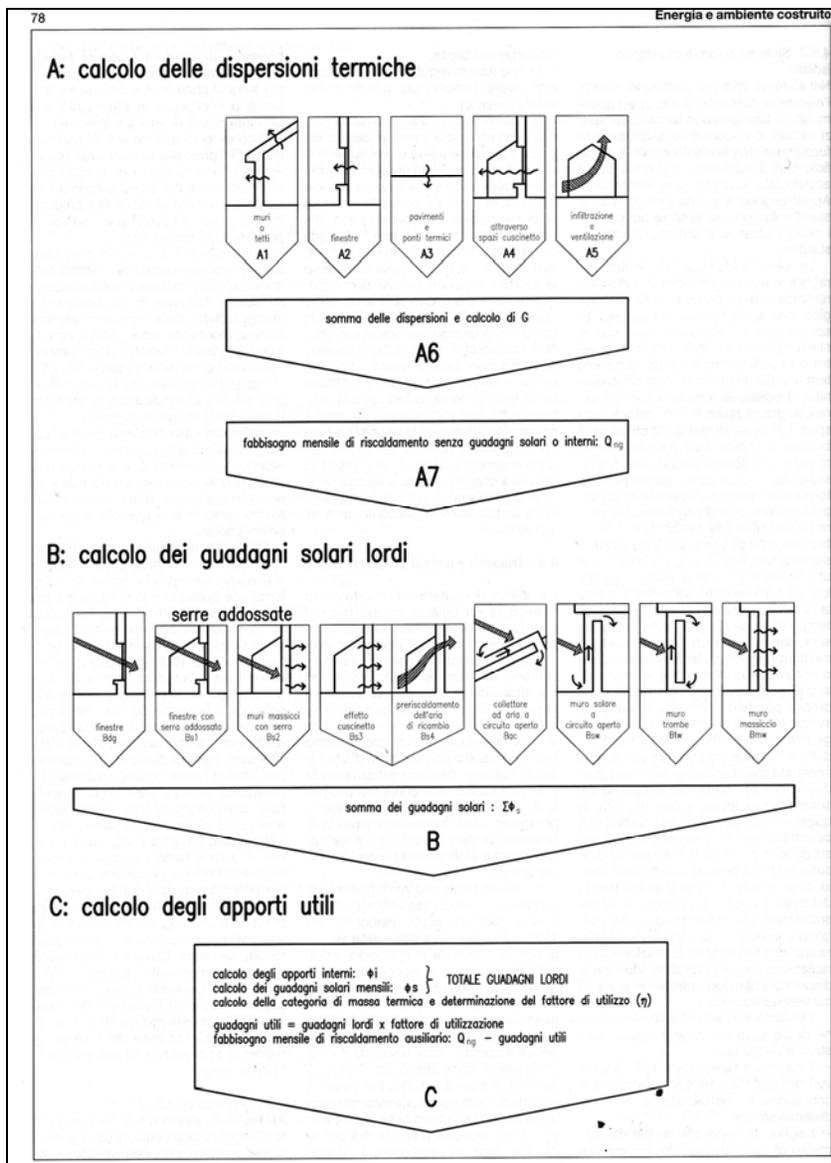
## **SISTEMI SOLARI PASSIVI (Qir)**

Sistemi che sfruttano gli apporti solari gratuiti (Qir)



### Schemi di funzionamento



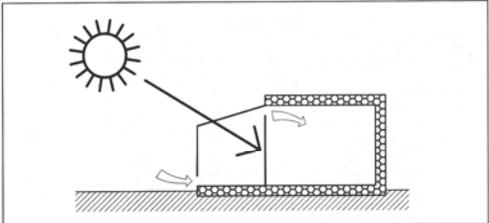
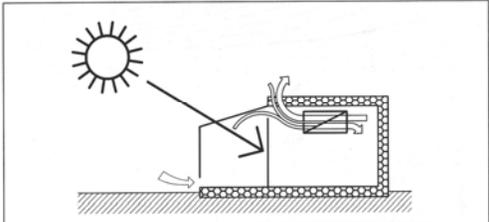
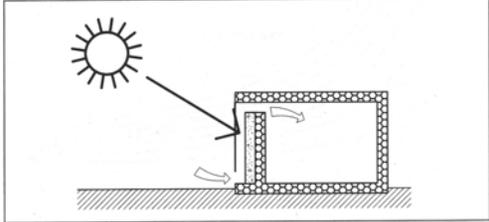


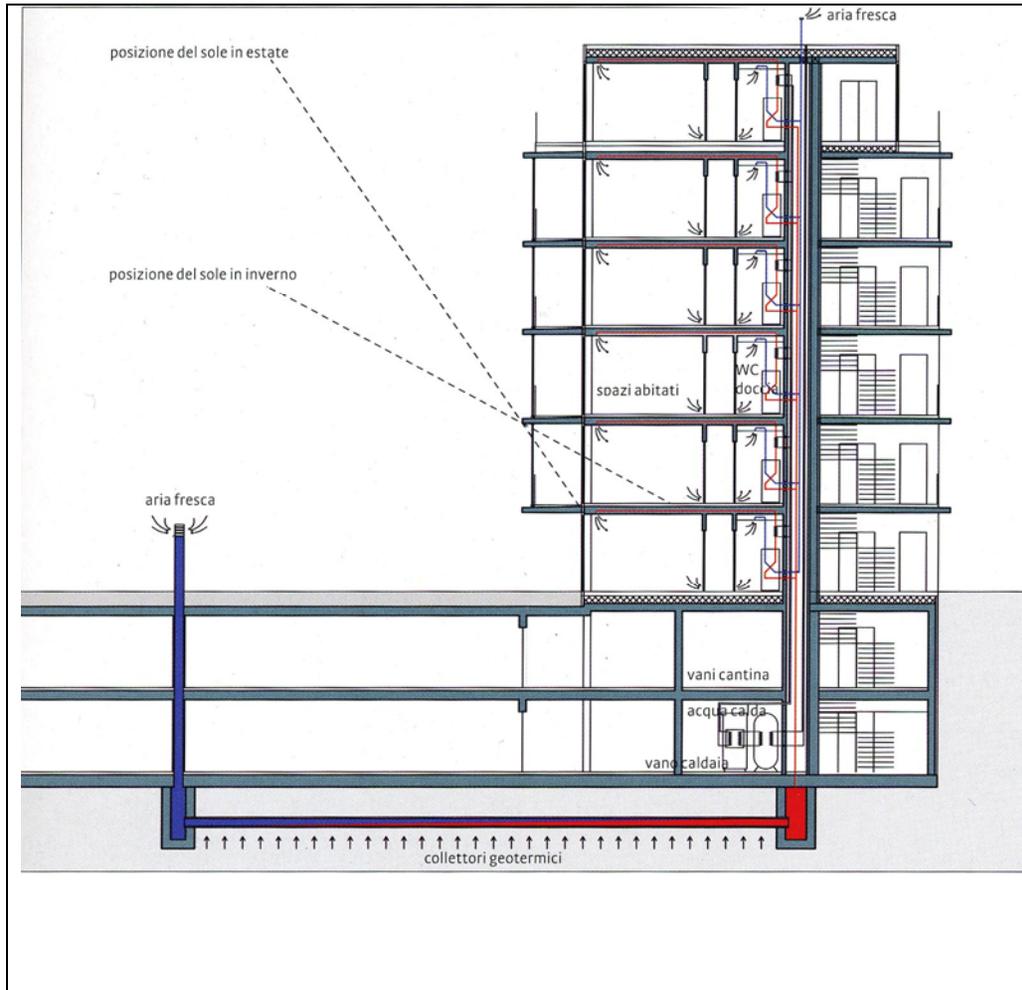
## Elenco tipologie apporti solari gratuiti

- Finestre
- Finestre con serra
- Muri massicci con serra
- Effetto cuscinetto
- Preriscaldamento dell'aria
- Collettore ad aria
- Muro solare a circuito aperto
- Muro a trombe
- Muro massiccio

**STRATEGIE DI VENTILAZIONE NATURALE ( $Q_v$ )**

Sono sistemi permettono di recuperare calore nel periodo invernale e di sfruttare l'aria fresca notturna o sotterranea nel periodo estivo

 <p>dallo spazio riscaldato esterno allo spazio riscaldato</p> <p>58</p>  <p>59</p>  <p>60</p>  <p>61</p>	<p>Recuperatore meccanico (sensibile o entalpico)</p> <p>Preriscaldamento da serra</p> <p>Sistema ibrido con recuperatore</p> <p>Muro solare a circuito aperto</p>
--	--



Sistema di ventilazione ibrido che sfrutta l'effetto naturale del camino

$$S = C \times P/H^{(-2)}$$

$$P = C_g \times V (T_i - T_e/r)$$

- S = sezione camino
- P = Potenza estrazione
- C = coefficiente estrazione
- H = altezza camino
- C<sub>g</sub> = coefficiente dispersione 1(W/m<sup>3</sup>K)
- V = volume
- T<sub>i</sub> = temperatura interna
- T<sub>e</sub> = temperatura esterna

Inv: l'aria fredda passa sottoterra si preriscalda e viene immessa in casa

Est: l'aria fredda passa sottoterra si raffredda e viene immessa in casa

Il terreno ha una temperatura costante a 16°C circa



Sistema di collettori geotermici per il preriscaldamento dell'aria

**BIBLIOGRAFIA lez 2:**

“MANUALE DI PROGETTAZIONE EDILIZIA”

VOL.2

“CRITERI AMBIENTALI ED IMPIANTI”

AA.VV.

ED. HOEPLI

“CASA CLIMA VIVI IN PIU”

KLIMAHaus

NORBERT LANTSCHENER

ED. RAETIA

“PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE DELL'ARCHITETTURA”

GROSSO M., PERETTI G., SCUDO G.

ED. SISTEMI EDITORIALI

“IL RAFFRESCAMENTO PASSIVO DEGLI EDIFICI”

GROSSO MARIO

ED. MAGGIOLI EDITORE

CENNI DI BIOCLIMATICA .....	2
STRATEGIE BIOCLIMATICHE E INTERAZIONE CON I FLUSSI .....	3
MIGLIORARE L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI .....	4
I REQUISITI PASSIVI .....	4
• Rapporto S/V (compattezza) .....	4
• Orientamento (esposizione) .....	4
• L'isolamento (trasmissione) .....	4
• L'inerzia (smorzamento) .....	4
L'etichetta energetica .....	5
L'INVOLUCRO EDILIZIO (Q1) .....	7
SISTEMI SOLARI PASSIVI (Q2) .....	10
STRATEGIE DI VENTILAZIONE NATURALE (Q5) .....	13
BIBLIOGRAFIA lez 2: .....	16

Programma:

- 1h Il risparmio energetico in edilizia, cenni di termofisica, il bilancio energetico. Calcolo del fabbisogno energetico FEP.
- 1h Sistemi Passivi Migliorare l'efficienza energetica degli edifici: Cenni di bioclimatica, i requisiti passivi, l'involucro edilizio, sistemi solari passivi, strategie di ventilazione naturale (tecniche materiali ed aspetti economici).
- 1h Sistemi Attivi Migliorare l'efficienza energetica degli impianti: riscaldamento, raffrescamento, condizionamento, ventilazione (tecnologie ed aspetti economici) Tipologie d'impianto; esempi.
- 1h Il quadro normativo: legge 192 e certificazione energetica degli edifici, strumenti di valutazione e calcolo. La Finanziaria 2007.

## **SISTEMI ATTIVI. L'IMPIANTO**

Una volta individuato il Fabbisogno energetico di un edificio e la potenza istantanea necessaria bisogna definire il tipo d'impianto che deve integrare il quantitativo di energia necessaria che non è stato possibile fornire con i sistemi passivi o attivi (fonti rinnovabili, vedi lezioni energie rinnovabili).

Il calore come abbiamo visto puo' essere diffuso per conduzione, irraggiamento o convezione.

Un edificio che non necessita di impianto è definibile come casa passiva o casa ad energia zero.

## **TIPOLOGIE D'IMPIANTO.**

L'impianto si suddivide in tre sottosistemi:

*Impianto di diffusione del calore*

*Impianto di distribuzione*

*Impianto di produzione*

## **IMPIANTO DI DIFFUSIONE DEL CALORE**

***IMPIANTI AD IRRAGGIAMENTO***

***IMPIANTI A CONVEZIONE ED IRRAGGIAMENTO***

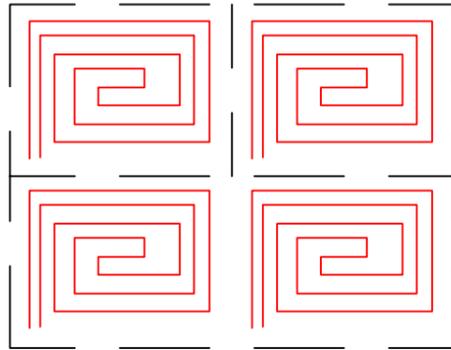
***IMPIANTI A CONVEZIONE***

***IMPIANTI AD ARIA PRIMARIA E SECONDARIA***

***IMPIANTI A TUTTARIA***

# DIFFUSIONE

impianto radiante



pavimento radiante  
parete radiante  
soffitti radianti  
attivazione delle masse

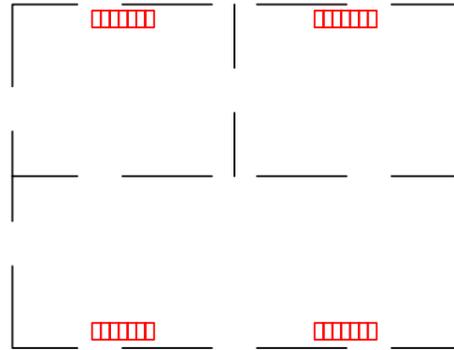
impianto a bassa temperatura  
pareti: 45°-35°  
pavimenti: 35°-25°

vantaggi:  
comfort elevato  
minore temperatura operativa  
ottima integrazione con il solare  
ottima integrazione con caldaie a condensazione  
bassi consumi di riscaldamento  
raffrescamento

svantaggi:  
elevata inerzia  
necessita termoregolazione fine  
costo installazione  
no controllo umidità  
no rinnovo aria

indicato per edifici  
Classe A-B

impianto convezione irraggiamento



termosifoni tradizionali  
termosifoni a piastra

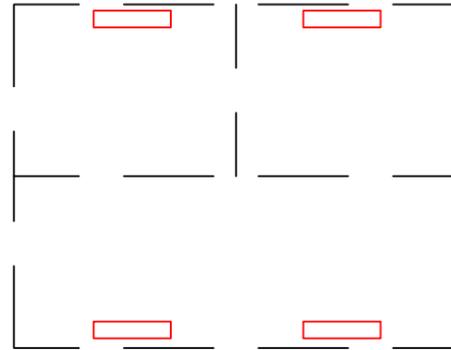
impianto a temperatura medio-alta  
termosifoni: 65°- 55° DT 40  
piastre: 55° - 45° DT 30

vantaggi:  
media inerzia  
basso costo installazione

svantaggi:  
maggiore temperatura operativa  
bassa integrazione con il solare  
bassa integrazione con caldaie a condensazione  
consumi di riscaldamento standard  
no raffrescamento  
no rinnovo aria

indicato per edifici  
Classe C

impianto convezione



ventilconvettori  
sistemi a split

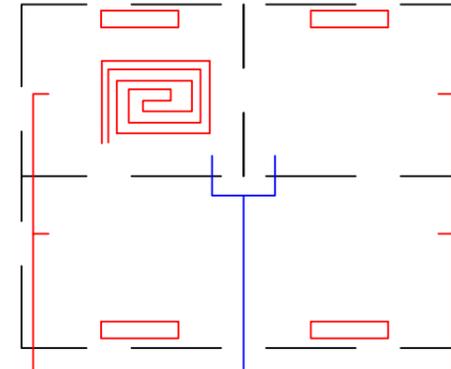
impianto a temperatura medio-alta  
convettori: 55° - 45° DT 30

vantaggi:  
media inerzia  
condizionamento

svantaggi:  
maggiore temperatura operativa  
bassa integrazione con il solare  
bassa integrazione con caldaie a condensazione  
consumi di riscaldamento standard  
controllo umidità o controllo temperatura  
no rinnovo aria

indicato per edifici  
Classe C

impianto aria primaria e secondaria



aria primaria (rinnovo)  
aria secondaria

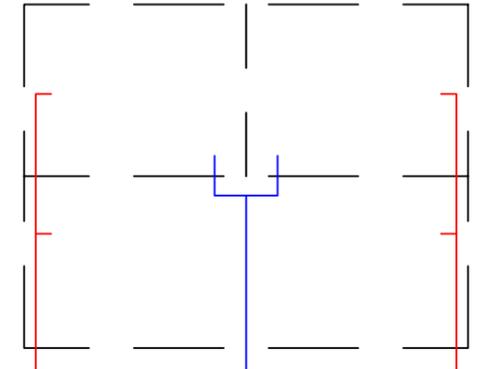
impianto a temperatura variabile  
aria: 20°  
convettori: 55° - 45° DT 30  
radiante: 35° - 25°

vantaggi:  
media inerzia  
condizionamento  
controllo umidità e controllo temperatura  
rinnovo aria  
possibilità di recupero di calore  
possibilità di integrazione con radiante  
bassi consumi

svantaggi:  
costo installazione

indicato per edifici  
Classe A

impianto aria primaria e secondaria



tutta aria

impianto ad alta temperatura  
aria: 26°, portata variabile

vantaggi:  
bassa inerzia  
condizionamento  
controllo umidità e controllo temperatura  
rinnovo aria  
possibilità di recupero di calore  
se edificio bassi consumi  
bassi consumi

svantaggi:  
se edificio standard basso comfort

indicato per edifici  
Classe A  
Case passive

nome	tipologia	vantaggi	svantaggi	classe
<b>IMPIANTI AD IRRAGGIAMENTO</b>	pavimento radiante parete radiante soffitti radianti attivazione delle masse	comfort elevato minore temperatura operativa ottima integrazione con il solare ottima integrazione con caldaie a condensazione bassi consumi di riscaldamento raffrescamento	elevata inerzia necessita termoregolazione fine costo installazione no controllo umidità no rinnovo aria	Classe A-B
<b>IMPIANTI A CONVEZIONE ED IRRAGGIAMENTO</b>	termosifoni tradizionali termosifoni a piastra	media inerzia basso costo installazione	maggior temperatura operativa bassa integrazione con il solare bassa integrazione con caldaie a condensazione consumi di riscaldamento standard no raffrescamento no rinnovo aria	Classe C
<b>IMPIANTI A CONVEZIONE</b>	ventilconvettori sistemi a split	media inerzia condizionamento	no rinnovo aria maggior temperatura operativa bassa integrazione con il solare bassa integrazione con caldaie a condensazione consumi di riscaldamento standard controllo umidità o temp.	Classe C

<b>IMPIANTI AD ARIA PRIMARIA E SECONDARIA</b>	aria primaria (rinnovo) canalizzato aria secondaria (ventilconvettori o radiante)	media inerzia condizionamento controllo umidità e controllo temperatura rinnovo aria possibilità di recupero di calore possibilità di integrazione con radiante bassi consumi	costo installazione	Classe A
<b>IMPIANTI A TUTTARIA</b>	tutta aria canalizzato	bassa inerzia condizionamento controllo umidità e controllo temperatura rinnovo aria possibilità di recupero di calore se edificio bassi consumi bassi consum	se edificio standard basso comfort	Classe A case passive

## **IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE**

***IMPIANTI TERMOSINGOLI***

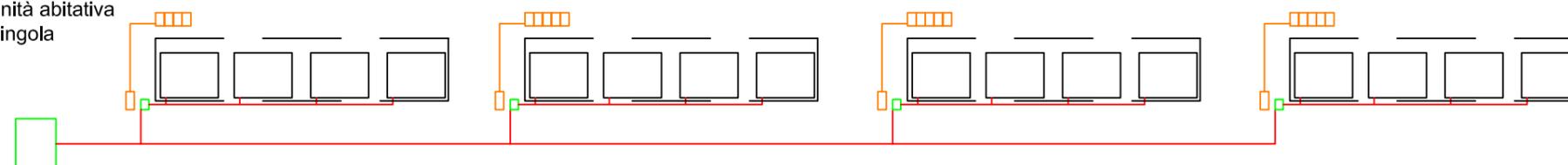
***IMPIANTI CENTRALIZZATI TERMOAUTONOMI***

***TELERISCALDAMENTO***

# DISTRIBUZIONE

EDIFICIO

unità abitativa singola



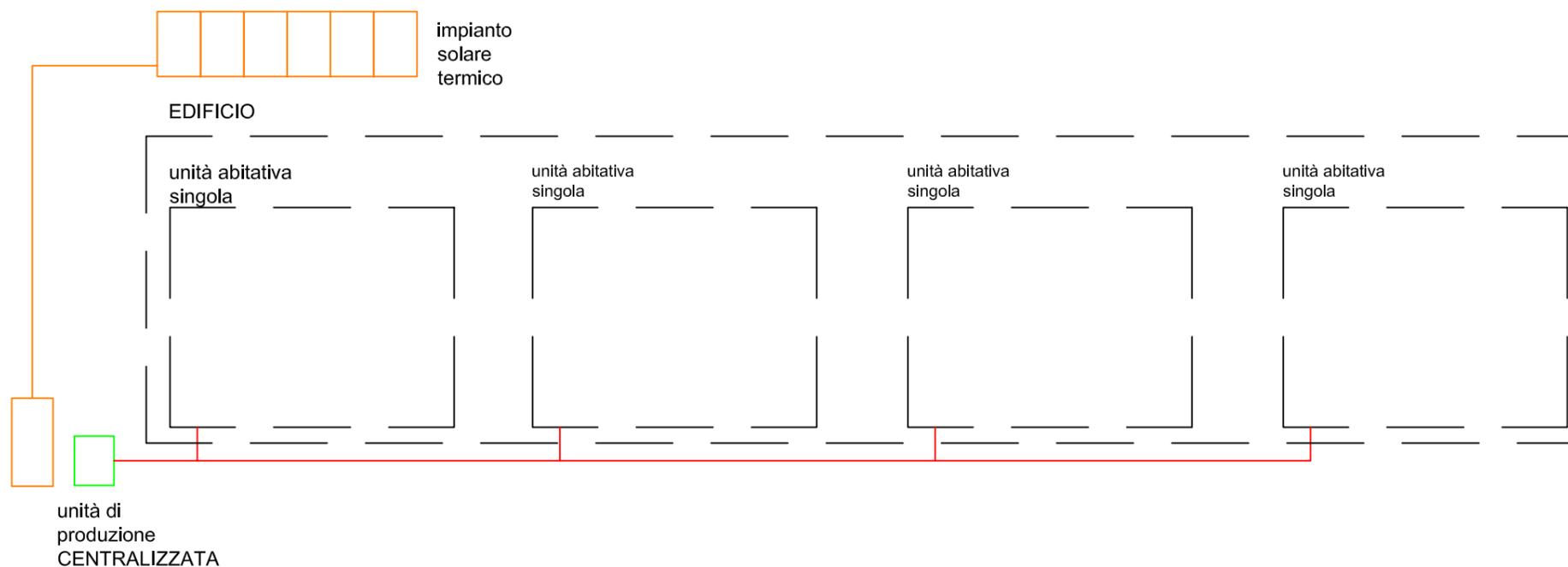
unità COGENERAZIONE

## IMPIANTO TELERISCALDAMENTO

vantaggi:  
corretta potenza installata  
bassi costi di gestione  
basse emissioni inquinanti  
elevata integrazione fonti rinnovabili  
elevata efficienza energetica (produzione energia elettrica)

svantaggi:  
maggiore costo iniziale  
gestione rete di teleriscaldamento

tipo edificio: qualsiasi tipo



EDIFICIO

unità abitativa singola

unità abitativa singola

unità abitativa singola

unità abitativa singola

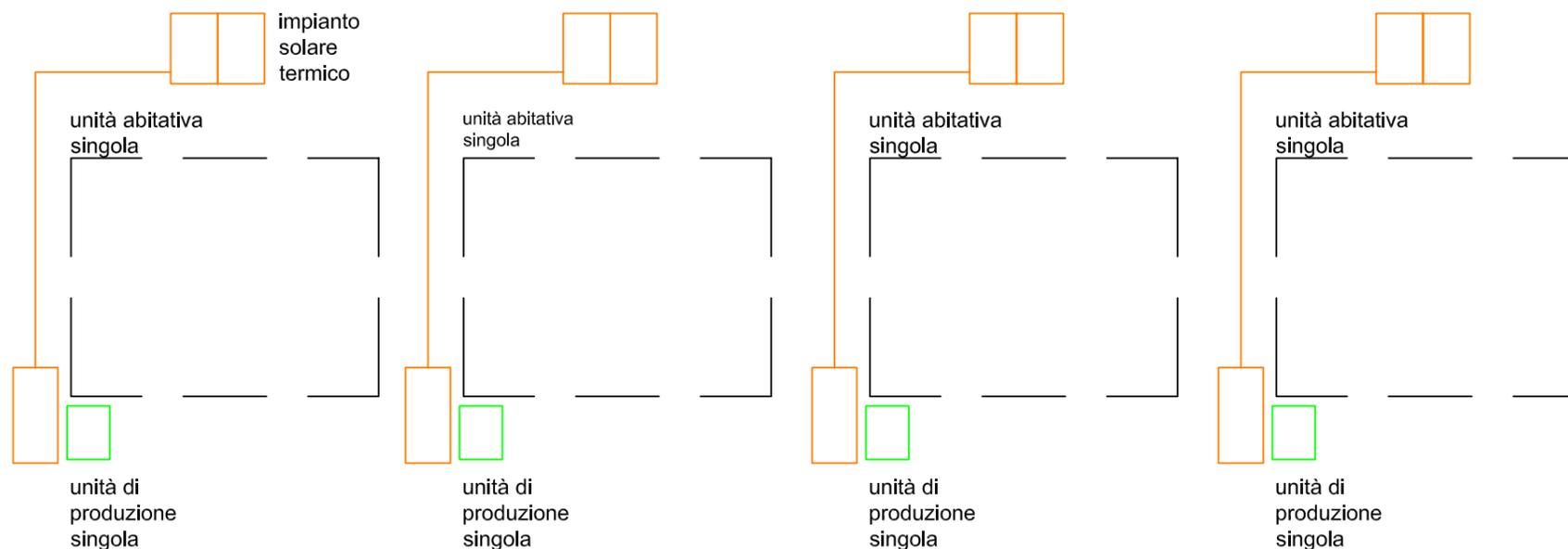
unità di produzione CENTRALIZZATA

## IMPIANTO CENTRALIZATO TERMOAUTONOMO

vantaggi:  
corretta potenza installata  
bassi costi di gestione  
basse emissioni inquinanti  
elevata integrazione fonti rinnovabili  
contabilizzazione

svantaggi:  
maggiore costo iniziale

tipo edificio: Classe A-B



unità abitativa singola

unità abitativa singola

unità abitativa singola

unità abitativa singola

unità di produzione singola

unità di produzione singola

unità di produzione singola

unità di produzione singola

## IMPIANTO TERMOSINGOLO

vantaggi:  
basso costo iniziale

svantaggi:  
elevata potenza installata  
elevati costi di gestione  
elevate emissioni inquinanti  
bassa integrazione fonti rinnovabili

tipo edificio: Classe C

nome	tipologia	vantaggi	svantaggi	classe
<b>IMPIANTI TERMOSINGOLI</b>	Caldaietta singola a gas	basso costo iniziale	elevata potenza installata elevati costi di gestione elevate emissioni inquinanti bassa integrazione fonti rinnovabili la conversione da centralizzato a termosingolo non è defiscalizzabile	Classe C
<b>IMPIANTI CENTRALIZZATI TERMOAUTONOMI</b>	Caldaia centralizzata con distribuzione a collettore e contabilizzazione	corretta potenza installata bassi costi di gestione basse emissioni inquinanti elevata integrazione fonti rinnovabili contabilizzazione  la trasformazione da termosingolo a centralizzato è defiscalizzabile	maggiore costo iniziale	Classe A-B
<b>TELERISCALDAMENTO</b>	Centrale di teleriscaldamento con produzione di energia elettrica	corretta potenza installata bassi costi di gestione basse emissioni inquinanti elevata integrazione fonti rinnovabili elevata efficienza energetica (produzione energia elettrica)	maggiore costo iniziale gestione rete di teleriscaldamento	qualsiasi tipo

## **IMPIANTO DI PRODUZIONE**

***CALDAIE A COMBUSTIBILI FOSSILI***

***CALDAIE A BIOMASSA***

***POMPE DI CALORE***

***COGENERATORI***

***INTEGRAZIONE SOLARE***

nome	tipologia	vantaggi	svantaggi	classe
<b>CALDAIE A COMBUSTIBILI FOSSILI</b>	Metano GPL Gasolio  Tradizionali Condensazione	Facilità nel reperire il combustibile Ampia diffusione di assistenza tecnica  Le caldaie a condensazione consentono risparmi del 25% rispetto alle tradizionali e notevoli abbattimenti delle emissioni inquinanti (defiscalizzazione al 55% in tre anni)  Buoni se inserite in impianti centralizzati termoautonomi	Alti costi gestione nel caso di caldaie tradizionali ad alta temperatura nella tipologia termosingolo  Elevate emissioni inquinanti	qualsiasi
<b>CALDAIE A BIOMASSA</b>	Legna Cippato Pellets	Alta sostenibilità se il combustibile è locale  Bassi costi di gestione  Considerate a zero CO2  Se di tipo 3 secondo la EN-303-5 a basse emissioni  Breve tempo di ammortamento	Necessita di un locale di stoccaggio.  Difficoltà nel reperire l'assistenza.  Maggiori ingombri  Maggiore costo iniziale  Defiscalizzabili al 36% in 10 anni	qualsiasi

<b>POMPE DI CALORE</b>	Aria-aria Aria-acqua Acqua-acqua Geotermiche Ad assorbimento	Alta sostenibilità se il combinata ad impianto fotovoltaico o solare termico  Bassi costi di gestione se ad elevato COP  Considerate a zero CO2 locale	Se di tipo geotermico necessitano di acqua di falda (non sempre reperibile), di scavi o di perforazioni con elevati costi di installazione  Tempi medio-lunghi di ammortamento  Defiscalizzabili al 36% in 10 anni	qualsiasi
<b>COGENERATORI</b>	Motore a scoppio a gas  Turbogas  Biomassa  Biodiesel  Biogas	Elevata efficienza energetica  Alta sostenibilità se il combinata a Biocombustibili  Bassi costi di gestione.  Basse emissioni inquinanti  Vantaggiose laddove ci si un rapporto utile di produzione tra energia elettrica e termica.	Elevati costi di istallazione  Tempi lunghi di ammortamento  Costi di manutenzione	qualsiasi
<b>INTEGRAZIONE SOLARE</b>	Sistemi ad aria  Sistemi ad acqua	Alta sostenibilità. Riduzione dei costi di gestione Ammortamento rapido Defiscalizzazione al 55%	Costo installazione iniziale	Classe A

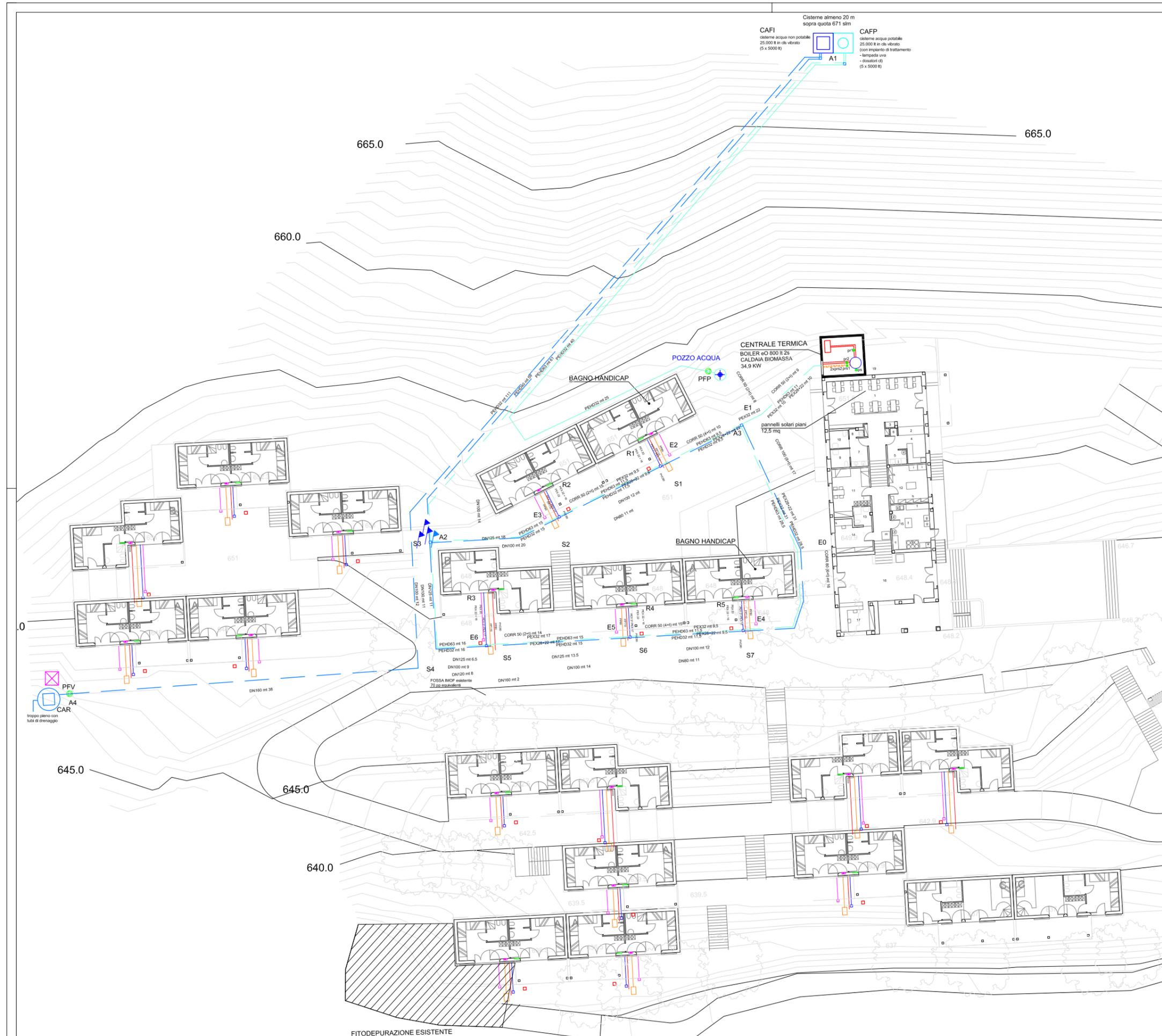
**POTERE CALORIFICO**

Il potere calorifico di un combustibile è l'energia sensibile che riesce a sviluppare durante la combustione per unità specifica di riferimento.

$P_c = \text{kWh/unità di misura combustibile}$

tipo	Potere combustibile	Costo unitario	Costo unitario energia
Metano	9,2 kWh/m <sup>3</sup>	0,7 €/m <sup>3</sup>	0,076 €/kWh
GPL	6,9 kWh/lt	1 €/lt	0,145 €/kWh
Legna	3 kWh/kg	11,4 €/qt	0,038 €/kWh
Pellet	4,5 kWh/kg	22 €/qt	0,049 €/kWh
Pompa di calore	Cop 4,5 kWt/kWe*	0,17 €/kWe	0,040 €/kWh

\* nel caso della pompa di calore si parla di COP non di potere combustibile



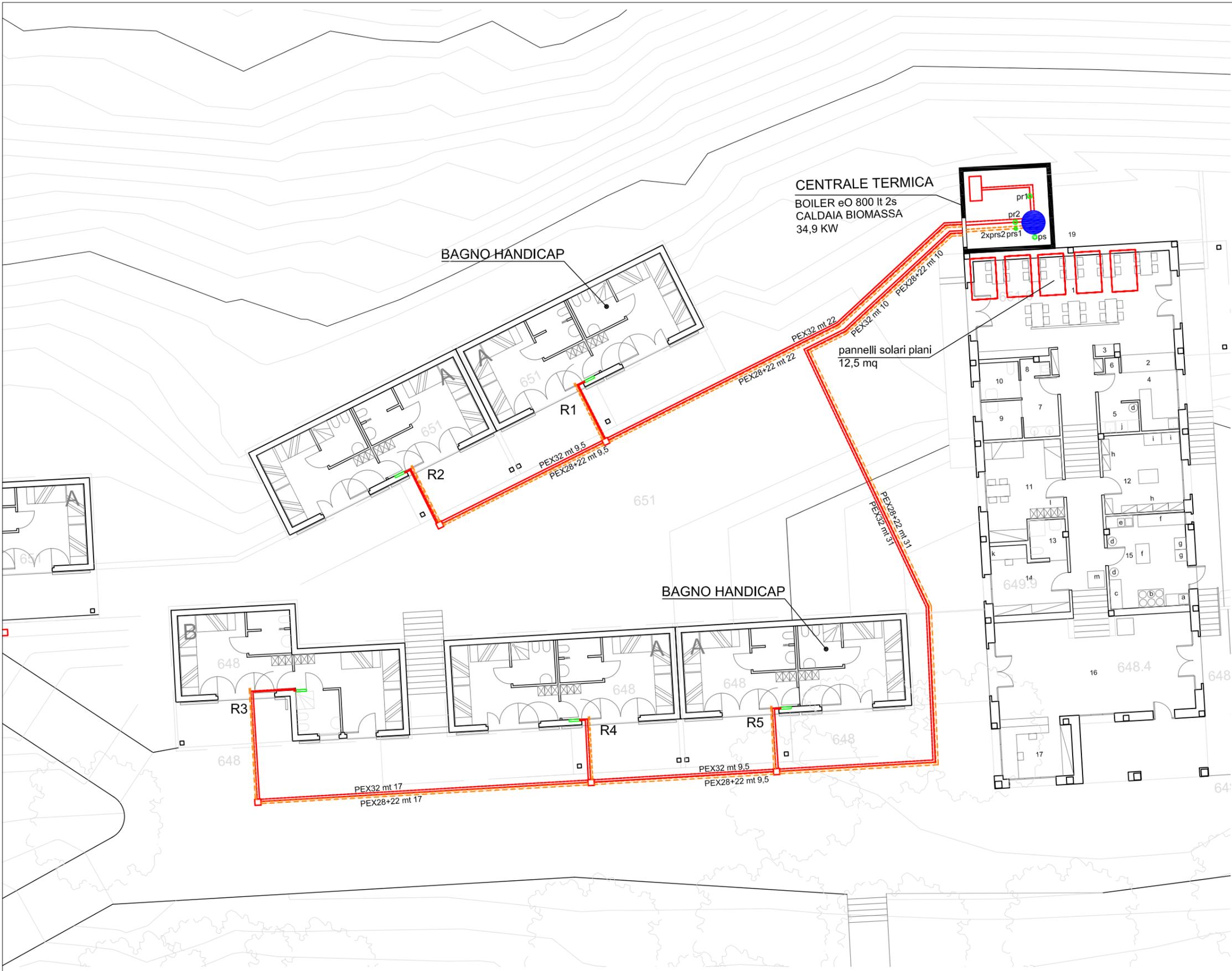
### LEGENDA IMPIANTI TECNOLOGICI

- RETE ACQUA POTABILE CON TUBAZIONE IN POLIETILENE a.d. PN 16 - INTERRATA AFP
- RETE ACQUA RECUPERATA CON TUBAZIONE IN POLIETILENE a.d. PN 16 - INTERRATA AFI
- SARACINESCA DI SETTORE IN GHISA CON ACCESSORI SOTTOSUOLO
- RACCORDO CON POZZETTO ISPEZIONABILE
- ⊙ POMPA DI SOLLEVAMENTO
- ⊙ LAMPADA UVA PER TRATTAMENTO ACQUE POTABILI UVA
- DOSATORI PER TRATTAMENTO ACQUE POTABILI D
- CISTERNA RACCOLTA ACQUE DI RECUPERO 150.000 LT IN CLS VIBRATO PREFABBRICATA CAR
- CISTERNA ACQUA RECUPERATA 150.000 LT IN CLS VIBRATO PREFABBRICATA CAFP
- CISTERNA ACQUA POTABILE 150.000 LT IN CLS VIBRATO PREFABBRICATA CAFI
- FOSSA SETTICA TRICAMERALE FST
- ⊙ POZZO P

**NOTE:** Impianto a caduta con doppia linea, AFP potabile e AFI non potabile ottenuta dal trattamento di fitodepurazione e dalla raccolta delle acque meteoriche. Ogni 50 m inserire un pozzetto con giunto dilatazione

### RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI 9182
- UNI EN 1508
- D.P.R. 236, 24 maggio 1988
- D.M. 433, 21 dicembre 1990
- UNI 7611



le tubature devono essere coibentate secondo Dpr 412/93

canna fumaria DN200 inox.  
dotata di camera raccolta solidi,  
fori di prelievo fumi e  
aperture per ispezione e pulizia

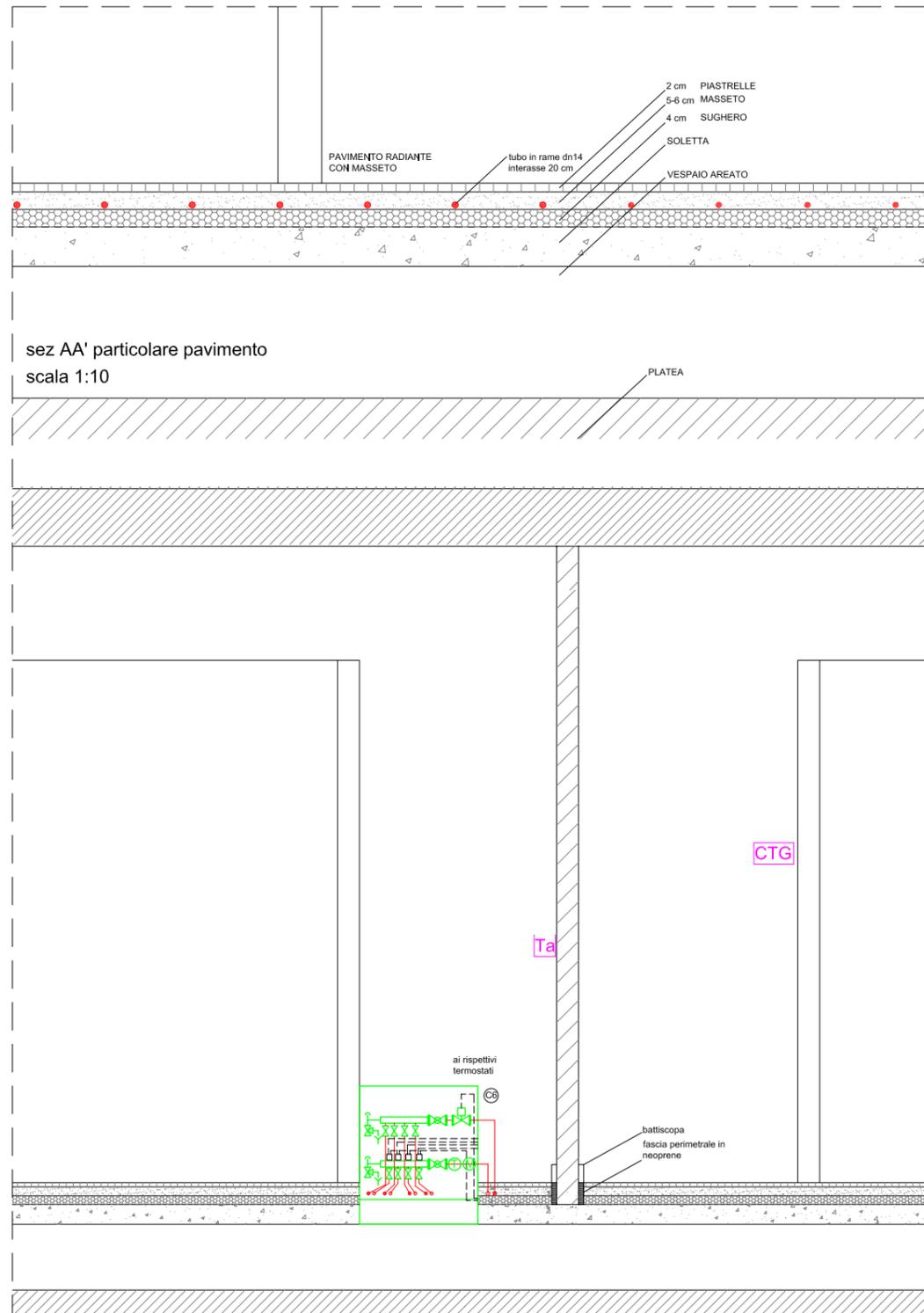
Caldia a legna mod. SFV BUDERUS  
Pot term:30 kw  
impianto a vaso chiuso.

5 pannelli solari da 2,5 mq  
1000 lt di puffer legna solare

Tubazioni preisolate flessibili PEX 32  
doppio tubo 32+32 (111 est)

Tubazioni preisolate flessibili PEX  
doppio tubo 28+22 (91 est)

	nome del progetto: "FONTESPUGNA" legge 10/91	committente: VERDE COMPANY	Tavola: PLANIMETRIA STRALCIO 100	scala: 1:200	N° 2
	data 10/04/2006	progettista Ing. Giuliano Carotti	collaboratore Ing. Alessandro Giannini	prot.	



le tubature devono essere coibentate secondo Dpr 142/93

il diametro dei tubi in rame dei pannelli radianti e'  $\Phi 14$

la temperatura di mandata dei pannelli radianti e'  $30^\circ$ , serpentine a passo 20 cm

ogni ambiente e' dotato di termostato ambiente collegato alla corrispondente testina termoelettrica a 4 fili al collettore

tutte le colonne e i collettori devono essere dotati di sfiati automatici

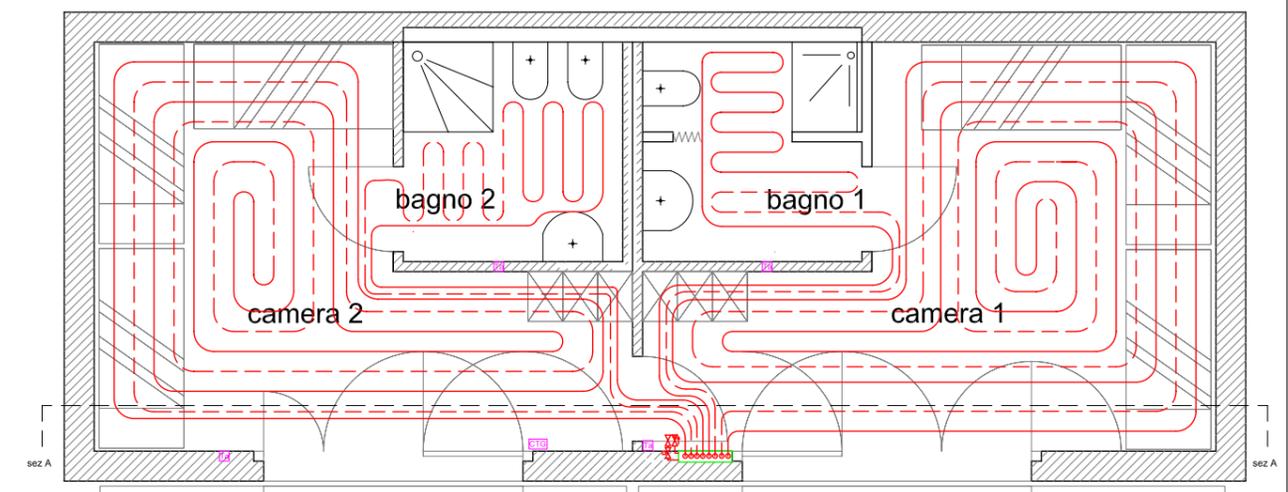
il perimetro del pavimento deve essere dotato di fascia perimetrale in neoprene

i tubi in rame sono fissati a terra con apposite strisce fermatubo

- CU 22 (34) colonne a/r al collettore
- CU 14 pannello radiante a pavimento passo 20 cm
- CO 16 cavo corrugato elettrico 16 mm per posa bipolare 0,15 mm
- $\text{C6}$  6 attacchi (540x630x110 cm)

	Valvola a sfera filettata bocchettonata	Vsf
	Valvola di ritegno	Vr
	testa termoelettrica a 4 fili	Tt
	Valvola di zona	Vz
	Rubinetto	R
	Barilotto di sfiato (Da prevedere nei punti alti)	Bs
	Cronotremostato generale	CGT
	termostato ambiente	Ta
	termometro	T
	manometro	M

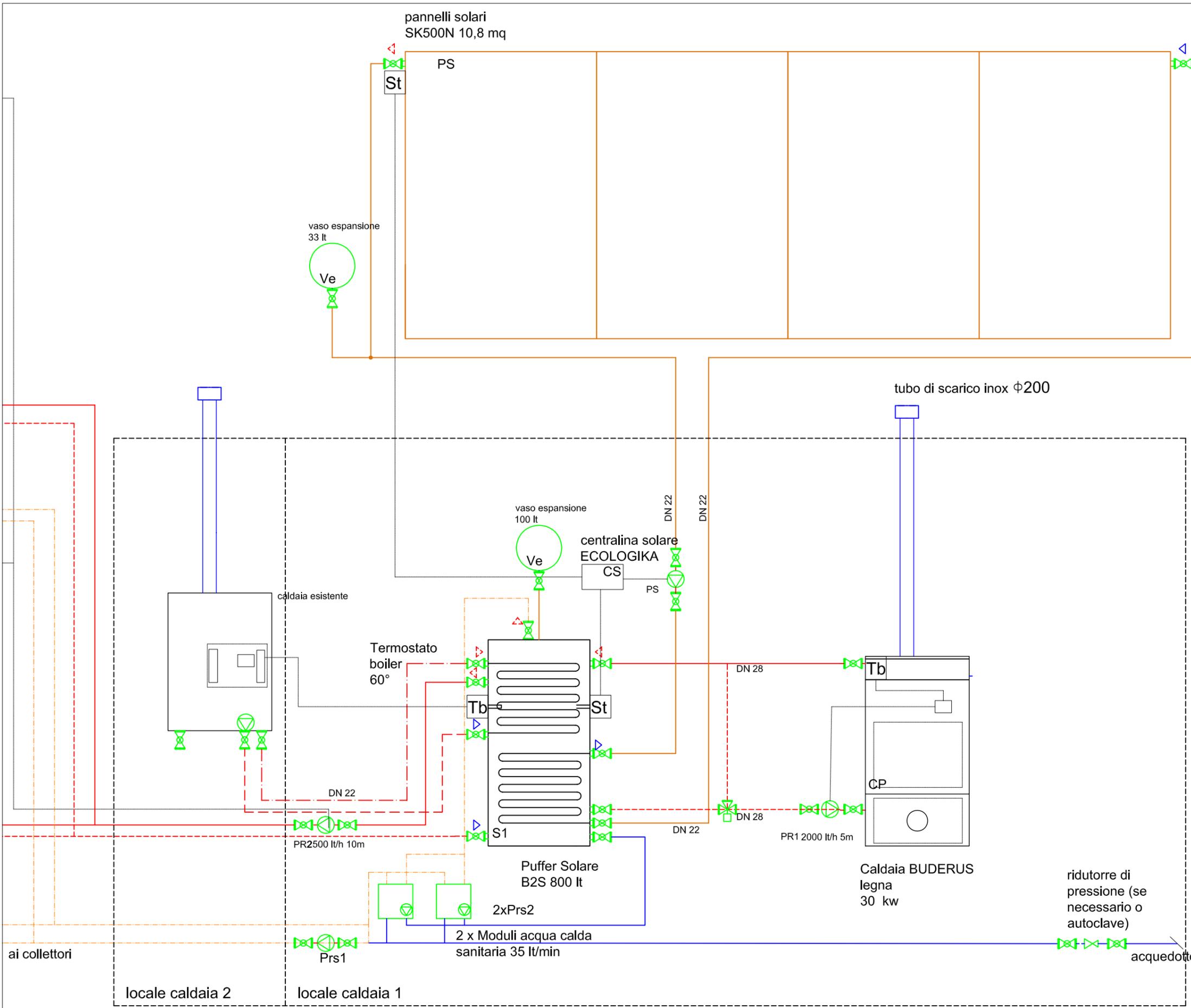
NB: si consiglia di adottare griglie di areazione per migliorare la ventilazione trasversale e l'aerazione naturale del bagno



scala 1:50

sez AA'  
scala 1:20

<b>eOprogetti</b>	nome del progetto: "FONTESPUGNA" ESECUTIVI	committente: Verde Company srl	Tavola: IMPIANTI UNITA' A RISCALDAMENTO	scala: varie	N° A.S4
	data 27/06/2005	progettista Ing. Giuliano Carotti	disegnatore	prot.	



l'acqua dell'impianto e' additivata con glicole antigelo al 4%

Tubi in rame dei pannelli  $\phi 14$   
Le tubazioni in rame devono essere coibentate secondo DPR 412/93

Tutti i pannelli devono essere dotati di Testina elettrica collegato al termostato ambiente e di valvola di sfiato e di flussometro.

impianto a vaso aperto (da porsi ad un livello superiore alla caldaia)  
caldaia legna a fiamma inversa  
circuito riscaldamento e integrazione sanitario tramite scambiatori .

impianto solare a vaso chiuso  
3 bar.

Caldaia a biomassa  
BUDERUS 30 kw  
a vaso chiuso da installare secondo Uni 7129.  
Conduzione dell'impianto continua con attenuazione notturna.

L'ultimo cronotermostato chiude la pompa

le tubature devono essere coibentate secondo Dpr 412/93

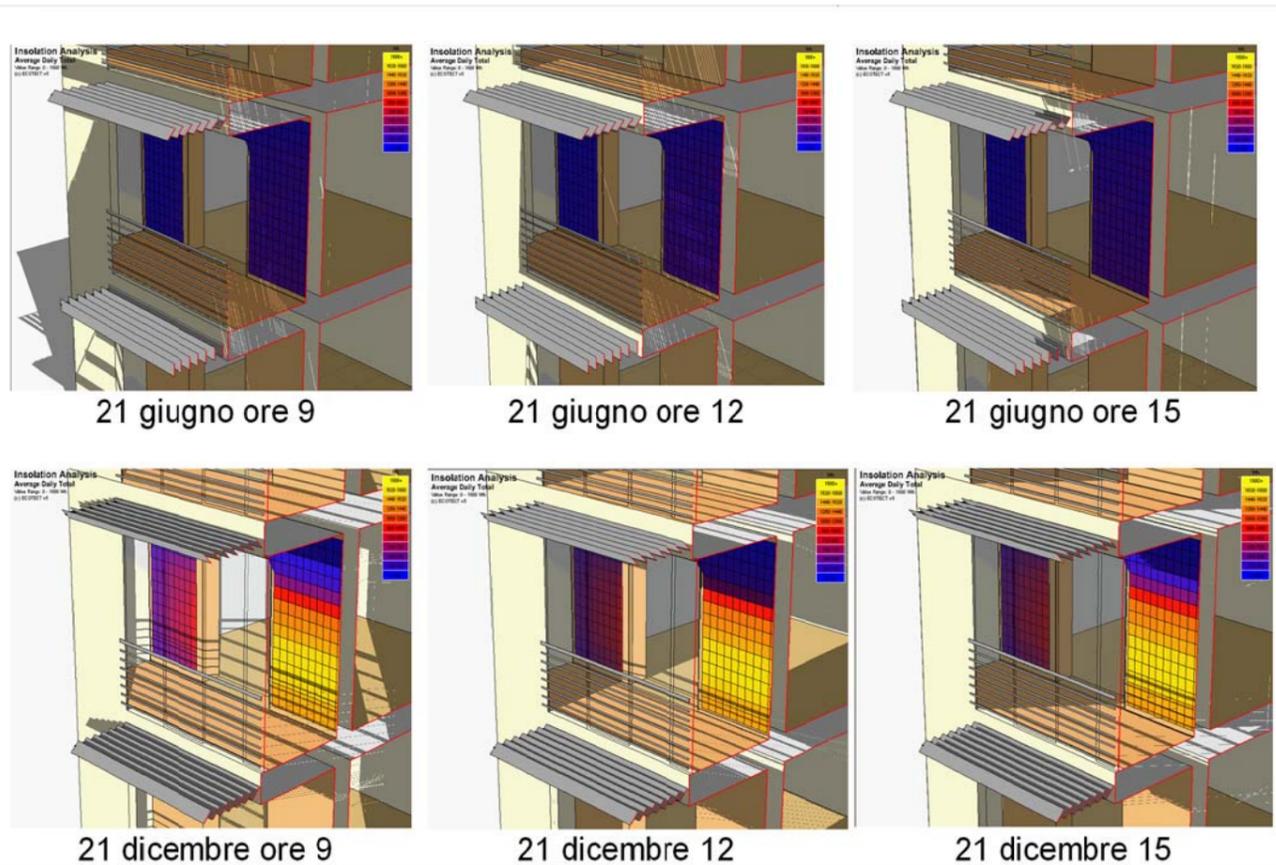
canna fumaria DN200 inox.  
dotata di camera raccolta solidi,  
fori di prelievo fumi e aperture per ispezione e pulizia

ogni variazione deve essere comunicata al progettista

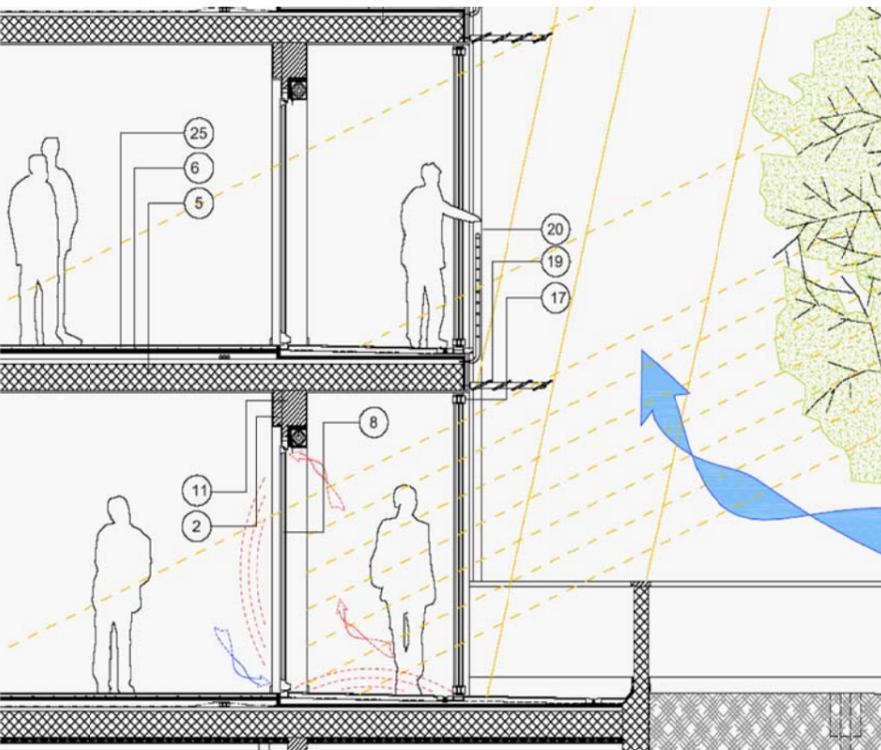
	nome del progetto: "FONTESPUGNA" legge 10/91	committente: VERDE COMPANY	Tavola: SCHEMA	scala:	N° 1
	data 10/04/2006	progettista Ing. Giuliano Carotti	collaboratore	prot.	







3) Studio del comportamento del sistema di ombreggiamento estivo tramite frangisole

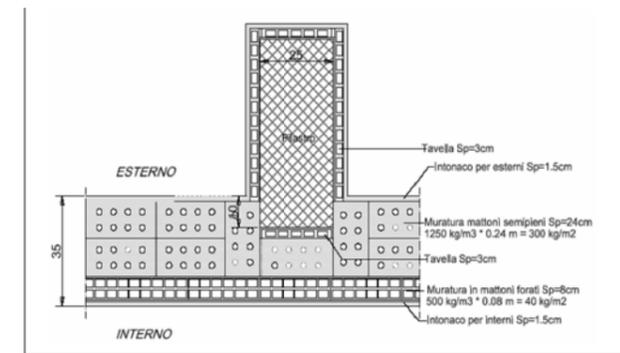


2) Sezione delle serre bioclimatiche esposte a sud garantiscono il 20% del fabbisogno energetico

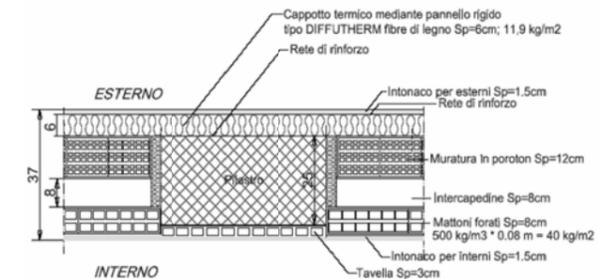
### SISTEMI PASSIVI

Questi consistono essenzialmente in

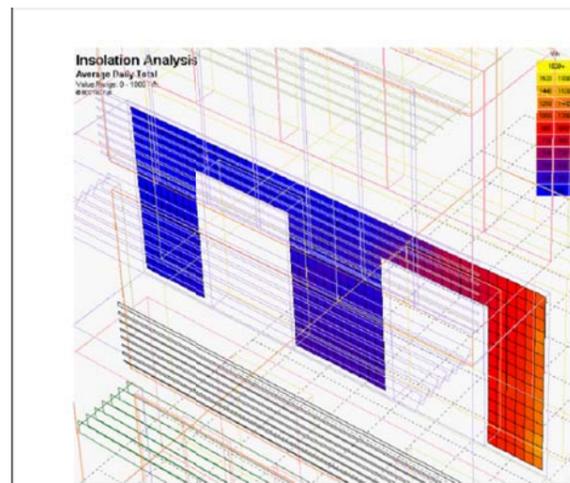
- 1) ottimizzazione dell'isolamento delle strutture opache e vetrate, risoluzione dei ponti termici
- 2) serre solari passive realizzate nelle logge del prospetto sud
- 3) sistemi di ombreggiamento a frangisole per mitigare gli apporti solari estivi
- 4) ottimizzazione della ventilazione trasversale
- 5) sistemazione del verde a valenza microclimatica
- 6) recupero delle acque piovane per l'irrigazione del sistema verde



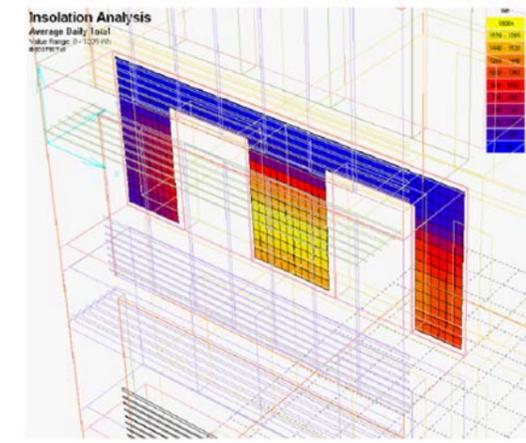
1) Analisi di dettaglio della coibentazione e dei particolari dei ponti termici



1) Coibentazione della chiusura verticale opaca mediante cappotto esterno in fibra naturale



Analisi media giornaliera di energia solare incidente sul muro di fondo delle logge nel periodo estivo

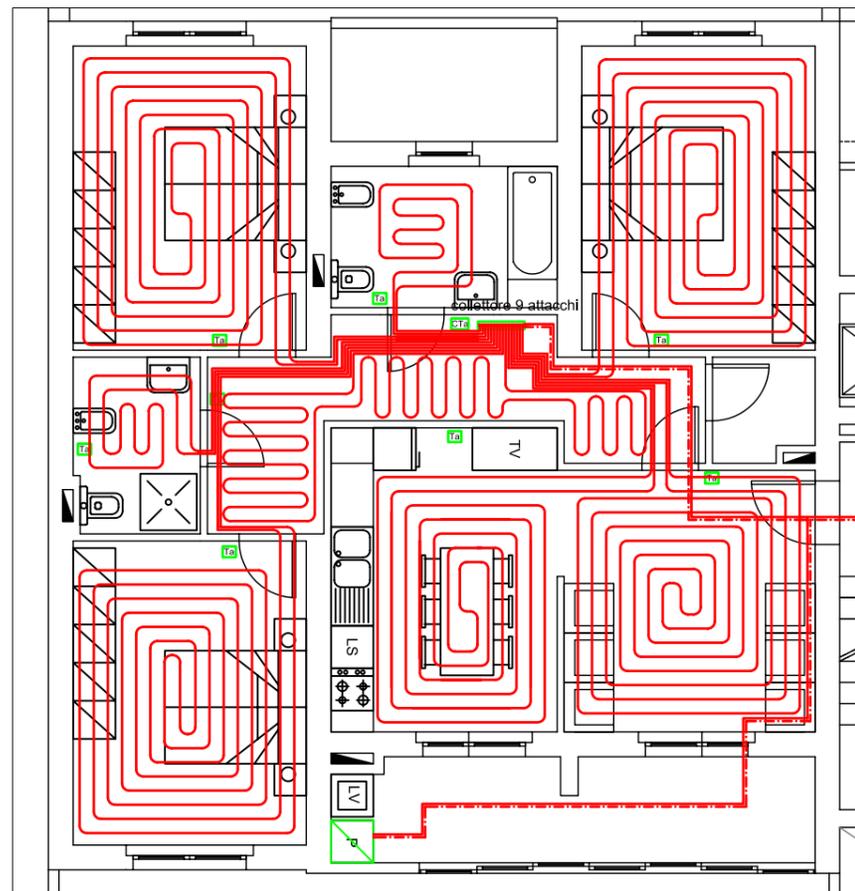


Analisi media giornaliera di energia solare incidente sul muro di fondo della serra nel periodo invernale

2) Analisi energetica delle serre solari passive

eO progetti	nome del progetto:	"LOTTO IL GIARDINO" RESIDENZE IN SPERIMENTAZIONE	committente:	ERP - COMUNE LUCCA	Tavola:	SISTEMI PASSIVI	scala:	N°	1.2
	data		progettista		collaboratore		prot.		
	05/07/2005		Ing. Giuliano Carotti						

## IMPIANTO RADIANTE A PAVIMENTO



### SISTEMI ATTIVI:

- 1) impianto centralizzato con caldaia a condensazione con le singole unità termoautonome e contabilizzate
- 2) impianti radianti a bassa temperatura a pavimento
- 3) impianto di recupero del calore di ventilazione
- 4) impianto solare termico per la produzione dell'acqua calda
- 5) sistemi domotoci di ausilio ai disabili

### LEGENDA IMPIANTI TECNOLOGICI

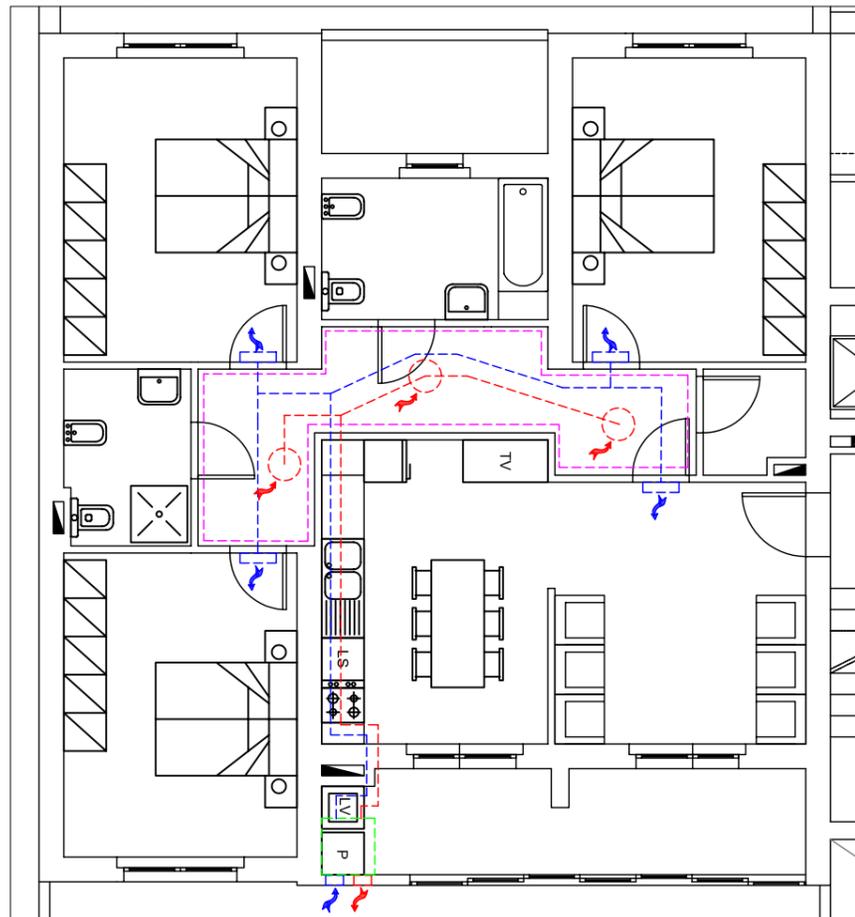
- RETE COLLETTORI SOLARI
- RETE RISCALDAMENTO CU63 ISOLAMENTO IN LANA DI ROCCIA (50) RIVESTITE IN ALLUMINIO REI 120
- POMPA DI CIRCOLAZIONE
- COLLETTORE 2 VIE (540x320x110) CON SARACINESCA INTERRUZIONE E CONTABILIZZATORE
- BOILER SOLARE 1000 LT
- CALDAIA A CONDENSAZIONE 113 KW
- MODULO SATELLITARE DI TELERISCALDAMENTO PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA E LA REGOLAZIONE DEL RISCALDAMENTO

**NOTE:** Impianto riscaldamento centralizzato con moduli satellitari di produzione regolazione del calore. le tubature devono essere coibentate secondo Dpr 142/93 canna fumarla DN200 Inox, dotata di camera raccolta solidi, fori di prelievo fumi e aperture per ispezione e pulizia

### RIFERIMENTI NORMATIVI

dpr 412/93, D.M. 1 dicembre 1975, D.M. 12/04/1996

## IMPIANTO DI RECUPERO DEL CALORE DI VENTILAZIONE



### LEGENDA IMPIANTI TECNOLOGICI

- RECUPERATORE ENTAIPICO MULTIATTACCO 160-250 MCH
- BOCCHETTA DI MANDATA 40X20
- DIFFUSORE DI RIPRESA DN200
- BOCCHETTE DI RIPRESA ED ESPULSIONE
- TUBAZIONE FLESSIBILI IN PVC: PRINCIPALI DN 150 SECONDARIE DN 100
- CONTROSOFFITTO IN CARTONGESSO

**NOTE:** Le tubazioni sono passate in un controsoffitto di cartongesso

### 3) IMPIANTO DI RECUPERO DEL CALORE DI VENTILAZIONE:

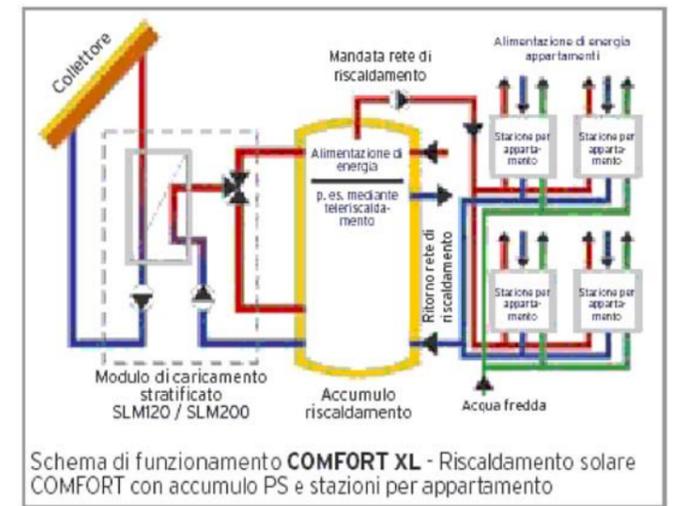
il sistema di controllo dell'aria di ventilazione consente un risparmio energetico del 16% tramite l'uso di appositi recuperatori di calore e relativo impianto ad aria. Il sistema automatico permette il ricambio automatico dell'aria senza l'apertura dei serramenti.

### 1) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CENTRALIZZATO CON CALDAIA A CONDENSAZIONE, IMPIANTI DELLE SINGOLE UNITA' TERMOAUTONOMI E CONTABILIZZATI:

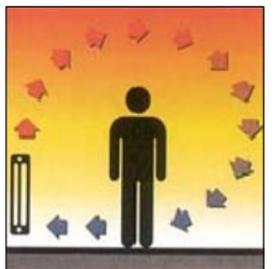
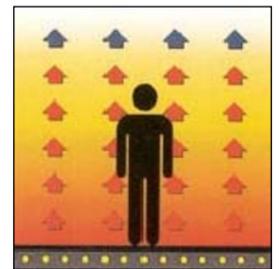
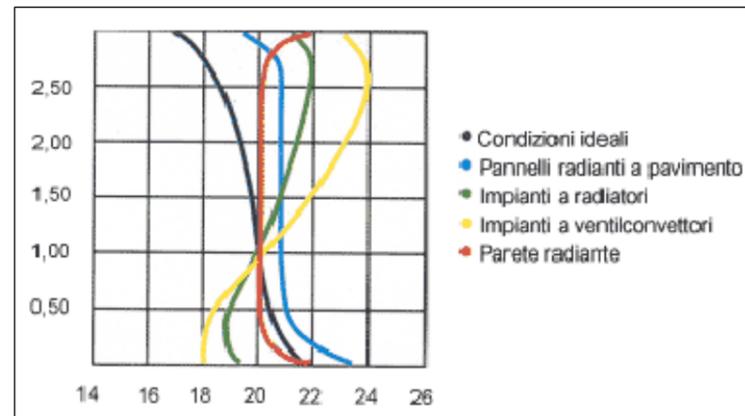
La produzione di energia è integrata dalla produzione dell'acqua sanitaria tramite pannelli solari con una produzione complessiva del 20% ed una integrazione sanitaria al 50%

### 5) SISTEMA DOMOTICO:

questo consente tramite una centralina comandata tramite telecomando di controllare, l'illuminazione naturale ed artificiale, gli elettrodomestici, la ventilazione e il riscaldamento, l'apertura e chiusura dei serramenti e dei sistemi di oscuramento

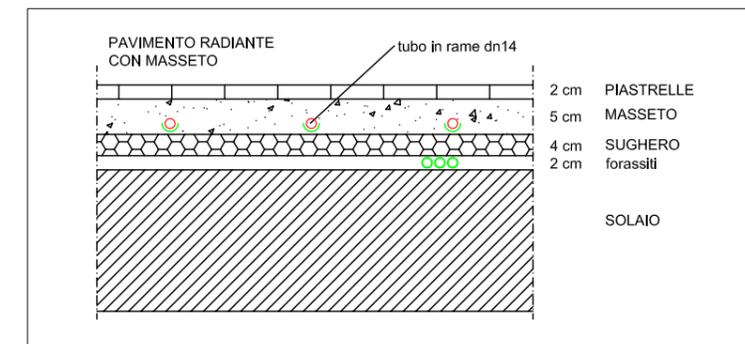


Schema di funzionamento **COMFORT XL** - Riscaldamento solare COMFORT con accumulo PS e stazioni per appartamento



### 2) PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO RAPPRESENTA LA SOLUZIONE TECNOLOGICA AVANZATA PER GLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, GRAZIE AL BENESSERE CHE FORNISCONO E AI LORO BASSI CONSUMI.

Il sistema a pannelli radianti garantisce un riscaldamento uniforme, grazie all'irraggiamento, che fornisce un COMFORT MAGGIORE, pur mantenendo più bassa la temperatura dell'aria. Si elimina il problema dei moti convettivi dell'aria, dei riciccoli di polveri e delle asimmetrie di temperature provocate dai radiatori tradizionali, i comuni caloriferi. La possibilità di operare con acqua a 30-45°C piuttosto che a 70-80 °0, in abbinamento con caldaie a condensazione, si traduce in RISPARMIO ENERGETICO e nella possibilità di approvvigionarsi anche a FONTI ENERGETICHE ALTERNATIVE, quali pannelli solari e pompe di calore.



eO progetti	nome del progetto: "LOTTO IL GIARDINO" RESIDENZE IN SPERIMENTAZIONE	committente: ERP - COMUNE LUCCA	Tavola: SISTEMI ATTIVI	scala: 1:100	N° 1.3
	data 05/07/2005	progettista Ing. Giuliano Carotti	collaboratore	prot.	

## **ESEMPI**

***CASA GOTSCH BRUNICO***

***COMPLESSO RESIDENZIALE ROSENBACH BOLZANO***

***HOTEL VIRGILIUS MOUNTAIN RESORT SAN VIRGILIO***

***CASA PIRCHER VERANO***

***CASA WILLEIT GAIS***

***CASA DAL SANT CORTACCIA***

# Casa Götsch Brunico

CasaClima A più

Indice termico dell'edificio 24 kWh/m<sup>2</sup>a

(calcolato secondo lo standard CasaClima)

Tipologia dell'edificio sopraelevazione  
di un piano

Committente Hugo Götsch e Lydia Enzi

Progettista Arch. Gerhard Mahlkecht

Arch. Heinrich Mutschlechner

Ubicazione Brunico

Anno di costruzione 2003

Attico sopraelevato

Dimensioni attico 145 m<sup>2</sup>

Cubatura urbanistica 450 m<sup>3</sup>



Perdite di calore per trasmissione  $Q_{tr} = 12.954 \text{ kWh/a}$

Perdite di calore per ventilazione  $Q_v = 1.867 \text{ kWh/a}$

Guadagni termici per carichi interni  $Q_{ci} = 2.919 \text{ kWh/a}$

Guadagni termici solari  $Q_{s} = 10.191 \text{ kWh/a}$

Tipo di costruzione struttura a telaio in legno

Parete esterna rivestimento in abete  $\lambda 0,130 \text{ W/mK}$

Pannelli in fibra di legno  $\lambda 0,070 \text{ W/mK}$

Materiale isolante: cellulosa  $\lambda 0,041 \text{ W/mK}$

Costruzione in legno massiccio (KVH) 60/240mm

$\lambda 0,170 \text{ W/mK}$

Pannelli piani in legno (OSB)  $\lambda 0,130 \text{ W/mK}$

Materiale isolante: lino  $\lambda 0,042 \text{ W/mK}$ ,

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tetto ghiaia  $\lambda 0,700 \text{ W/mK}$

Telo impermeabilizzante in materiale plastico

$\lambda 0,190 \text{ W/mK}$

Pannello impiallacciato in legno  $\lambda 0,150 \text{ W/mK}$

Elementi portanti in legno (TJI)  $\lambda 0,130 \text{ W/mK}$

Materiale isolante: cellulosa  $\lambda 0,041 \text{ W/mK}$

Pannello impiallacciato in legno  $\lambda 0,150 \text{ W/mK}$ ,

Materiale isolante: lino  $\lambda 0,042 \text{ W/mK}$

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Solaio parte sporgente del tetto Materiale isolante:

lino  $\lambda 0,042 \text{ W/mK}$

Pannelli piani in legno (OSB)  $\lambda 0,130 \text{ W/mK}$

Elementi portanti in legno TJI  $\lambda 0,130 \text{ W/mK}$

Materiale isolante: cellulosa  $\lambda 0,041 \text{ W/mK}$

Pannelli piani in legno (OSB)  $\lambda 0,130 \text{ W/mK}$

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

Finestre  $U$  vetro  $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$  valore g: 42%

$U$  telaio =  $1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U$  finestra =  $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Impiantistica riscaldamento solare, allacciamento alla centrale di teleriscaldamento, utilizzo dell'acqua piovana per l'impianto d'irrigazione del giardino, impianto di ventilazione controllata con recupero di calore



*Torniamo a casa volentieri, siamo felici e stiamo bene a casa nostra. CasaClima per me significa non rinunciare a niente e contemporaneamente non sprecare energia ed avere rispetto per le risorse naturali.*

**ENZI LYDIA**

## **ENERGIA**

L'edificio è orientato in gran parte verso sud, perciò l'energia solare viene sfruttata in modo ottimale. Grazie al calore emesso dagli apparecchi elettronici, alla presenza delle persone, all'elevata qualità della coibentazione ed alla compattezza dell'edificio, il consumo di energia per il riscaldamento è molto contenuto. Il fabbisogno di calore residuo è coperto dall'impianto di ventilazione forzata con recupero di calore. Il collettore geotermico di 35 metri di lunghezza (diametro di 20 cm) dà un fattivo contributo al risparmio energetico, sfruttando a sua volta il calore del terreno.

Una stufa in muratura con aspirazione dell'aria comburente direttamente dall'esterno, riscalda gli ambienti nelle stagioni intermedie.

L'acqua calda viene prodotta da un impianto a collettori. Il rimanente fabbisogno di calore viene coperto dalla centrale di teleriscaldamento di Brunico. Il risultato di quest'innovativo concetto energetico, che ha come finalità la riduzione delle perdite di energia, è il basso consumo energetico della parte nuova dell'edificio, la quale consuma intorno ai 20 kWh/m<sup>2</sup>a per il riscaldamento. Il basso consumo della costruzione è reso possibile anche grazie alla sua tenuta d'aria; tale caratteristica è stata verificata attraverso il blower-door-test ( $n_{50} = 0,8Lw/h$ ).

### **ESECUZIONE LAVORI**

**Brunetti O. & Figli** ditta costruttrice, Brunico

**Berchtold N. & Co** costruzioni in legno, Wolfurt (A)

**Innerbichler Helmuth** isolamento termico, Campo Tures

**Lichthaus Leitner** impianto elettrico, Brunico

**Baumgartner Martin** impianto di riscaldamento, sanitari, Falzes

**Drexel & Weiss** impianto di ventilazione controllata, Bregenz (A)

**E-Plus** progettazione termosanitari

**Haidacher** falegname, Perca

**Mair Johann** stufe, Rasun di Sotto



#### LA CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO DI BRUNICO

La centrale di teleriscaldamento di Brunico al termine dei lavori di ampliamento raggiungerà una potenzialità termica pari a 64 Megawatt con una rete di teleriscaldamento estesa per quasi 100 chilometri. L'impianto di teleriscaldamento, che si trova al fuori della città in adiacenza alla discarica di rifiuti, rifornirà quasi 2.000 case (95 % di utenti allacciati) del calore necessario per il riscaldamento e la produzione di acqua calda. I due impianti di combustione a biomassa rispettano gli standard più moderni della tecnica disponibile e grazie all'impianto di recupero di calore, il controllo continuo della combustione e delle emissioni, garantiscono un basso impatto ambientale.

I clienti insieme alla sottostazione di utenza ricevono un display funzionale con un sistema di trasferimento dati integrato. In questo modo gli viene data la possibilità di regolare l'impianto secondo le proprie necessità e di controllare la quantità di calore prelevata. Il calcolo dei consumi e la fatturazione vengono effettuati attraverso un sistema di lettura dati a distanza. Nella centrale viene utilizzata principalmente biomassa quale combustibile; solo le punte di richiesta energetica vengono coperte da impianti termici alimentati a gas metano.

Grazie alla centrale di teleriscaldamento è stato possibile migliorare notevolmente la qualità dell'aria nel fondovalle di Brunico, in particolare durante i mesi invernali. Con la realizzazione di questa centrale sono stati eliminati ca. l'80 % degli impianti termici funzionanti a gasolio. Inoltre viene dato un

fattivo contributo alla tutela del clima, grazie al comportamento neutrale del legno per quanto concerne le emissioni globali di CO<sub>2</sub>.

Produzione di calore ed energia fornita nel 2004:

produzione totale di calore: 89.455 mWh di cui:

da biomassa: 81.880 mWh

da metano: 1.997 mWh

da biogas: 2.192 mWh

da gasolio: 3.386 mWh

biomassa utilizzata: 129.969 metri cubi



IMPIANTO DI TRASMISSIONE  
DEL CALORE MONTATO SULLA  
PARETE DI CASA

# Complesso residenziale Rosenbach Bolzano

## CasaClima A

Indice termico dell'edificio 21 kWh/m<sup>2</sup>a  
(calcolato secondo lo standard CasaClima)

Tipologia dell'edificio casa plurifamiliare  
Committente Cooperativa Bolzano 1  
Progettista Menz & Gritsch Architekturbüro  
Ubicazione Via Parco, Bolzano  
Anno di costruzione 2004

Superficie terreno edificato 1400 m<sup>2</sup>  
Numero degli appartamenti 64  
Cubatura sopra terra 20.860 m<sup>3</sup>  
Cubatura sotto terra 19.800 m<sup>3</sup>  
Costo totale dell'edificio 8.880.000,00 €  
Costi cubatura complessiva (in superficie)  
780 €/m<sup>2</sup>



Perdite di calore per trasmissione  $Q_t = 250.410$  kWh/a

Perdite di calore per ventilazione  $Q_v = 66.241$  kWh/a

Guadagni termici per carichi interni  $Q_i = 78.475$  kWh/a

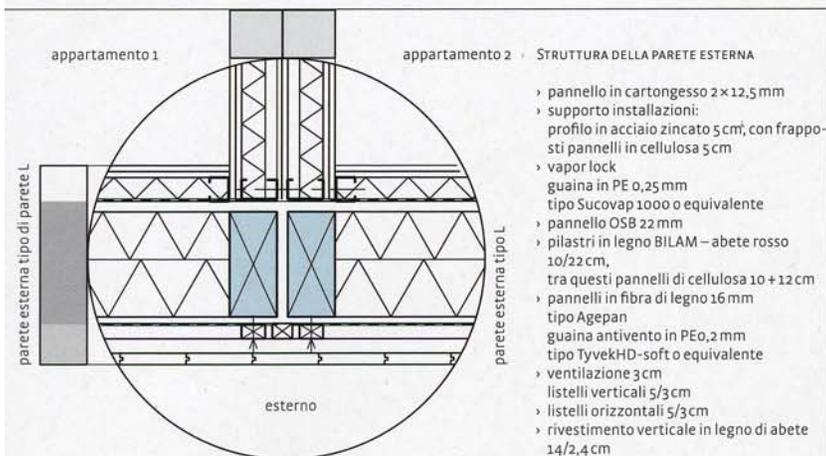
Guadagni termici solari  $Q_s = 151.593$  kWh/a

Tipo di costruzione costruzione mista  
Parete esterna 1 costruzione in legno  
Materiale isolante: pannelli in fibra di legno e cellulosa,  $U = 0,20$  W/m<sup>2</sup>K  
Parete esterna 2 costruzione in legno  
Materiale isolante: pannelli in fibra di legno e cellulosa,  $U = 0,26$  W/m<sup>2</sup>K  
Parete esterna 3 costruzione in legno  
Materiale isolante: pannelli in fibra di legno e cellulosa,  $U = 0,30$  W/m<sup>2</sup>K  
Parete esterna 4 calcestruzzo  
Materiale isolante: pannelli in cellulosa,  $U = 0,22$  W/m<sup>2</sup>K

Tetto costruzione in legno  
Materiale isolante: pannelli in fibra di legno e cellulosa,  $U = 0,18$  W/m<sup>2</sup>K  
Solaio verso lo scantinato non riscaldato calcestruzzo  
Materiale isolante: polistirolo,  $U = 0,21$  W/m<sup>2</sup>K  
Parete verso il giroscale non riscaldato calcestruzzo  
Materiale isolante: pannelli in cellulosa,  $U = 0,33$  W/m<sup>2</sup>K  
Solaio verso lo spazio aperto sottostante calcestruzzo  
Materiale isolante: polistirolo,  $U = 0,22$  W/m<sup>2</sup>K  
Finestre  $U = 1,5$  W/m<sup>2</sup>K

Impiantistica impianto di ventilazione forzata con recupero di calore

## DETTAGLIO PARETI DIVISORIE



## COSTRUZIONE

Lo scantinato è una costruzione di tipo massiccio, mentre i piani superiori sono di tipo misto. La struttura statica dell'edificio è formata da uno scheletro con pilastri portanti in cemento armato ed acciaio; i solai, a partire dal piano terra, sono in cemento armato. I balconi sporgenti e i cornicioni attorno all'edificio, sono in calcestruzzo a vista.

Le pareti interne ed esterne e le strutture dei pavimenti a partire dal pianterreno, sono stati realizzati a secco: grazie a questa tecnica operativa il tempo di costruzione previsto di 18 mesi è stato rispettato. Gli elementi prefabbricati delle pareti esterne sono costituiti da telai in legno, pannelli in fibra di legno (tipo OSB) ed isolamento in cellulosa. Il rivestimento esterno dell'edificio è stato eseguito in legno sul lato a sud, mentre su lato rivolto a nord sono stati utilizzati pannelli in fibra di cemento. Gli attici sono stati progettati interamente in legno.

Le pareti interne e le pareti divisorie sono in cartongesso.

I tetti del complesso sono formati da terrazze, tetti verdi ed attici.

**Installazioni:** Le installazioni (canali d'immissione ed aspirazione dell'impianto di ventilazione controllata, linee elettriche dei punti luce) sono state inserite nei solai in cemento armato.

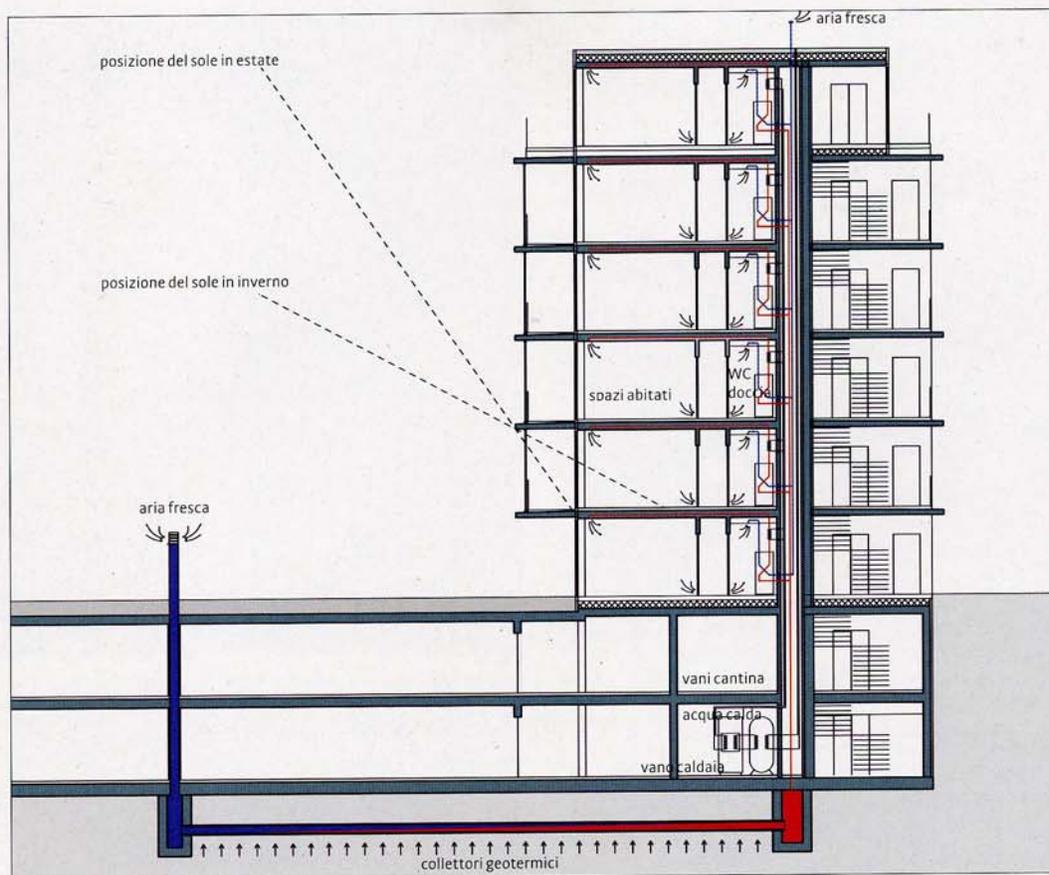
La struttura a secco dei pavimenti è stata eseguita come costruzione "a doghe"; tra queste è stato frapposto materiale minerale, l'isolamento acustico in fibra di legno, il sottofondo a secco ed infine il pavimento.

## MONTAGGIO degli elementi prefabbricati



TUBI DI VENTILAZIONE E CAVI ELETTRICI posati nei solai in cemento armato (foto al centro)

IMPIANTO GEOTERMICO posato sotto le fondamenta (foto in basso)



## ENERGIA

Numerosi principi dell'edilizia a basso consumo energetico sono stati messi in pratica nella realizzazione di questo condominio: la forma compatta senza elementi sporgenti, le grandi vetrate sulla facciata sud, in contrapposizione alle poche aperture su quella a nord, un isolamento termico di alta qualità con l'utilizzo di finestre termoisolanti e la minimizzazione dei ponti termici. Davanti ai pilastri portanti è stata prevista una coibentazione continua, inoltre tra i solai e le parti sporgenti dei balconi sono stati inseriti degli elementi divisorii isolanti. È stata prestata particolare attenzione nell'esecuzione stagna dell'edificio, evitando la presenza di fessure.

Per ridurre le perdite di calore per ventilazione ed al fine di garantire un'elevata qualità dell'aria negli ambienti, è stato previsto un impianto di ventilazione controllata. L'aria fresca viene aspirata in giardino ad una altezza di quattro metri; in seguito viene inviata all'impianto geotermico i cui canali si trovano nelle fondamenta sotto il garage sotterraneo ed infine immessa nei singoli appartamenti. Ogni unità dispone di un dispositivo di ventilazione proprio con recupero di calore autonomo decentrato e regola-

zione individuale dei parametri. La qualità dell'aria è molto buona in virtù dei sistemi di prefiltraggio dell'aria stessa prima della sua immissione negli appartamenti. L'aria fresca viene immessa nei soggiorni e nelle stanze da letto; nella cucina e nei servizi igienici viene invece aspirata. La temperatura costante del terreno unitamente all'impianto geotermico, riduce il fabbisogno energetico per il riscaldamento durante i mesi invernali e rinfresca gli interni durante i mesi estivi. I canali di ventilazione con esecuzione a spirale, sono stati posati nel solaio in cemento armato. Un impianto di riscaldamento centralizzato all'avanguardia, costituito da due caldaie a condensazione alimentate a metano, con regolazione a cascata, provvede alla produzione dell'acqua calda contenendo al minimo i consumi di combustibile; inoltre lo stesso impianto fornisce il calore residuo mancante per il riscaldamento degli interni. La tenuta d'aria dell'edificio è stata verificata attraverso il blower-door-test.

Le spese annuali per il riscaldamento e l'acqua calda per un appartamento di 100 m<sup>2</sup> ammontano a circa 160 Euro.

# Hotel vigilius mountain resort San Vigilio

## CasaClima A

Indice termico dell'edificio  $19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   
(calcolato secondo lo standard CasaClima)

Tipologia dell'edificio casa plurifamiliare

Committente Dr. Schär

Proprietario Ulrich Ladurner

Progettista Matteo Thun

Impianti domestici Gunter Langer

Ubicazione San Vigilio, Lana

Anno dell'inaugurazione 2004

Superficie terreno  $14.000 \text{ m}^2$

Terreno edificato  $3.500 \text{ m}^2$

Superficie albergo  $11.500 \text{ m}^2$

Cubatura sopra terra  $16.896 \text{ m}^3$

Cubatura sotto terra  $12.757 \text{ m}^3$



Perdite di calore per trasmissione  $Q_t = 269.346 \text{ kWh/a}$

Perdite di calore per ventilazione  $Q_v = 148.159 \text{ kWh/a}$

Guadagni termici per carichi interni  $Q_i = 126.164 \text{ kWh/a}$

Guadagni termici solari  $Q_s = 109.679 \text{ kWh/a}$

Tipo di costruzione media

Parete esterna 1 costruzione in legno

Materiale isolante: lana di roccia,  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Parete contro terreno calcestruzzo

Materiale isolante: lana di roccia,  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Parete esterna 2 laterizio forato

Materiale isolante: lana di roccia,  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Parete in vetro vetrata continua,  $U = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$

Parete esterna 3 calcestruzzo

Materiale isolante: lana di roccia,  $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tetto costruzione in legno

Materiale isolante: polistirolo espanso,  $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Solaio verso lo scantinato non riscaldato calcestruzzo

Materiale isolante: lana di roccia,  $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Solaio contro il terreno calcestruzzo

Materiale isolante: non specificato,  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Copertura del terrazzo costruzione in legno

Materiale isolante: non specificato,  $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

Solaio esterno costruzione in legno

Materiale isolante: non specificato,  $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Impiantistica riscaldamento a legna, impianto solare, impianto di ventilazione forzata con recupero di calore

Note tetto verde

## ENERGIA ED ECOLOGIA

Già in fase di prima progettazione è stato deciso di non utilizzare combustibili fossili per il riscaldamento, ma biomassa. Una scelta ecologica e razionale, che assicura agli agricoltori della zona una fonte di guadagno aggiuntiva. In tal modo, parallelamente al riordino boschivo, si ottiene legna da ardere che come risaputo ha un comportamento neutrale rispetto alle emissioni globali di CO<sub>2</sub>.

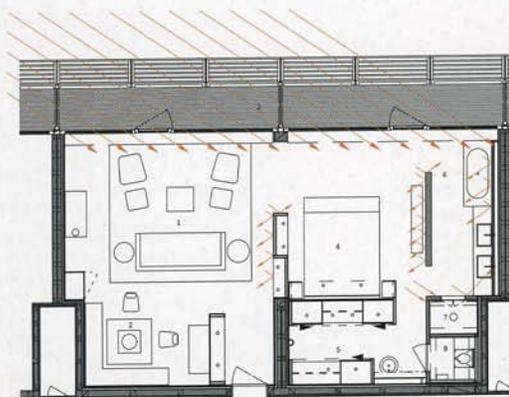
Al fine di immagazzinare i trucioli di legno è stato previsto un magazzino di 600 metri cubi direttamente sopra il locale nel quale si trova l'impianto di riscaldamento. L'impianto termico funziona in modo completamente automatico ed ha una potenza di 700 kW. Le caratteristiche tecniche dell'impianto permettono di ridurre al minimo le emissioni al camino. Annualmente vengono bruciati dai 1.200 ai 1.400 metri cubi di legna, che utilizzando combustibili fossili corrisponderebbero a 120.000–140.000 litri di gasolio. Per ragioni di sicurezza e per coprire le punte di carico, è stata prevista anche una caldaia a gasolio (potenza da 450 a 600 kW).

Per aumentare il senso di benessere all'interno dell'edificio è stato scelto il riscaldamento a pannelli radianti. In questo modo il calore viene trasmesso alle stanze attraverso le pareti in argilla battuta, che fungono da elemento divisorio nelle camere; nei bagni è stato previsto il riscaldamento a pavimento. Nelle stanze non ci sono radiatori. Un sistema di riscaldamento a parete nascosto dal rivestimento in cartongesso, riscalda le varie vie d'accesso ed i corridoi. L'impianto di ventilazione controllata provvede a mantenere una buona qualità dell'aria all'interno degli ambienti. L'impianto di ventilazione è corredato



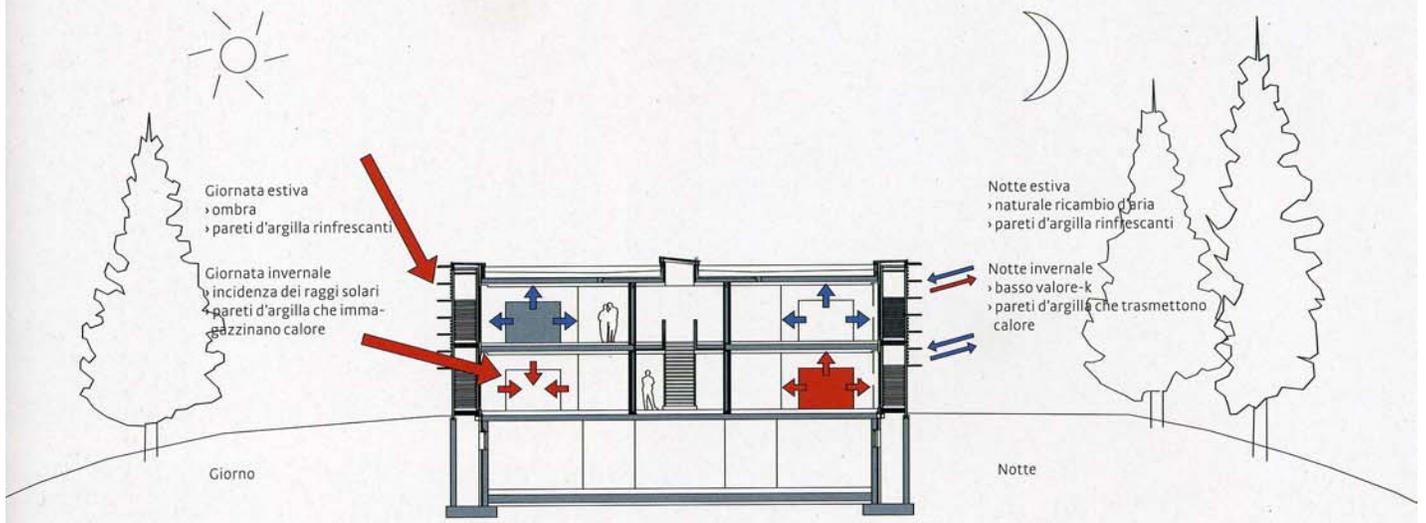
altresì di un impianto di recupero del calore, di una stazione filtrante a tasche, nonché di uno scambiatore di calore di tipo geotermico; l'aria viene distribuita attraverso canali d'immissione nelle diverse camere e suite evitando la presenza di correnti d'aria. L'aria aspirata nelle zone docce e WC, viene inviata ad uno scambiatore di calore a piastre per il recupero di calore, quindi espulsa all'esterno attraverso dei canali a pavimento.

La centrale di controllo rende possibile l'attivazione e la gestione degli impianti attraverso un innovativo sistema via cavo. Grazie a questo sistema si possono controllare e regolare in ogni momento, con l'ausilio di un computer, i sistemi d'allarme, eventuali guasti, parametri dell'aria ecc.



SUITE con incidenza dei raggi solari e le riflessioni di quest'ultimi

# CONCETTO DI ENERGIA PASSIVA



# Casa Pircher Verano

---

## CasaClima Oro

Indice termico dell'edificio 5 kWh/m<sup>2</sup>a

(calcolato secondo lo standard CasaClima)

---

Tipologia dell'edificio casa unifamiliare

Committente Christoph e Angelika Pircher

Progettista Impresa di costruzioni Hafner

Oswald

Ubicazione Verano

Periodo di costruzione 10 mesi

---

Dimensione del terreno 800 m<sup>2</sup>

Terreno edificato 112 m<sup>2</sup>

Superficie abitabile netta 105 m<sup>2</sup>

Cubatura sopra terra 400 m<sup>3</sup>

Cubatura sotto terra 150 m<sup>3</sup>

Costo totale dell'edificio 290.000 €

Costi eccedenti 8 %

---



Perdite di calore per trasmissione  $Q_T = 6.108$  kWh/a

Perdite di calore per ventilazione  $Q_V = 1.662$  kWh/a

Guadagni termici per carichi interni  $Q_{i} = 2.338$  kWh/a

Guadagni termici solari  $Q_s = 5.415$  kWh/a

---

Tipo di costruzione costruzione massiccia

Parete esterna laterizio/pannelli minerali isolanti

$U = 0,11$  W/m<sup>2</sup>K

Tetto costruzione in legno/pannelli in fibra di legno

$U = 0,12$  W/m<sup>2</sup>K

Solaio calcestruzzo

Finestre finestre in legno di larice

Vetro vetro a tre strati

$U = 0,80$  W/m<sup>2</sup>K

---

Impiantistica impianto geotermico ed impianto di ventilazione forzata con recupero di calore (rendimento 90%), pompa di calore per la produzione di acqua calda e per coprire il fabbisogno di calore residuo (potenza nominale 3,3 kW), impianto fotovoltaico con potenza nominale di 3 kW per la copertura del proprio fabbisogno di corrente, l'eccedenza viene immessa nella rete elettrica, recupero dell'acqua piovana (volume serbatoio 7500 litri) per i servizi igienici, la lavatrice e l'irrigazione

---

Bilancio energetico positivo

---



#### **CLIMA E LUOGO**

Il piccolo paese di Verano si trova a 1200 metri di altitudine all'interno della zona del Monzoccolo, un altipiano situato tra Bolzano e Merano. I valori medi dei dati climatici indicano una temperatura esterna di 3,59°C per i mesi invernali, 253 giorni di riscaldamento e 4.155 gradi-giorno di riscaldamento. L'irraggiamento globale medio nel periodo di riscaldamento misura 604 kWh/m<sup>2</sup>a sulla superficie orizzontale. La temperatura esterna normalizzata è di -19°C.

*Ci stava molto a cuore costruire la nostra casa con materiali edili biologici rinunciando altresì all'installazione di un impianto di combustione per il riscaldamento: questi concetti hanno rappresentato per noi una grande sfida.*

*Oggi siamo contenti di aver perseguito il nostro obiettivo che ci ha portato alla realizzazione di una Casa-Clima Oro e di essere forse un esempio da seguire per le persone che vogliono costruirsi una loro casa.*

**CHRISTOPH E ANGELIKA PIRCHER**

## ENERGIA

L'energia solare accumulata dal terreno viene sfruttata attraverso una pompa di calore terra-acqua, la quale viene utilizzata per riscaldare la casa e produrre acqua calda. Il relativo collettore di 200 metri di lunghezza, posato ad una profondità di 1,20 metri nel terreno, occupa 200 metri quadrati della superficie del giardino.

Il coefficiente prestazionale annuo di un tale impianto di riscaldamento oscilla tra 3 e 5: ciò significa che per ogni kilowattora investita, dalla natura viene ricavata energia gratuita dai tre ai 5 kilowattora termici, che sono disponibili sotto forma d'energia termica.

Da evidenziare che l'energia necessaria per il funzionamento della pompa di calore viene prodotta dall'impianto fotovoltaico... più ecologico di così, non si può!

All'interno dei servizi igienici è stato previsto un riscaldamento a pavimento. Anche nelle stanze è stato installato questo tipo di riscaldamento, posizionando però i tubi solo nelle zone perimetrali dell'ambiente.



## POMPE DI CALORE

La pompa di calore fa parte degli impianti di riscaldamento tecnologicamente più all'avanguardia. Questo sistema sfrutta l'energia solare accumulata dall'aria, dall'acqua e dal terreno. Senza trucchi né inganni, spendendo 1 Euro di energia se ne ricavano ben quattro di calore per il riscaldamento.

Il principio di funzionamento è semplice: la pompa di calore trasporta il calore da una temperatura più bassa ad una più alta con l'apporto di energia. La tecnica è la stessa utilizzata nei frigoriferi di casa nostra: togliere il calore all'interno del frigorifero per espellerlo all'esterno. Con la pompa di calore si procede all'inverso: il calore viene prelevato dall'esterno per essere reimmesso all'interno dell'edificio.

Le pompe di calore utilizzano minore energia primaria rispetto ai sistemi di riscaldamento tradizionali, grazie allo sfruttamento del calore ambientale.

Rispetto ad una caldaia a gasolio questo sistema permette di risparmiare il 40% di energia, riducendo contemporaneamente del 50% le emissioni di anidride carbonica.

Si può pertanto concludere come le pompe di calore rappresentino una effettiva risorsa che rispetta l'ambiente.

### DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Potenza nominale 3.006 Wp

Moduli KC 167G-2

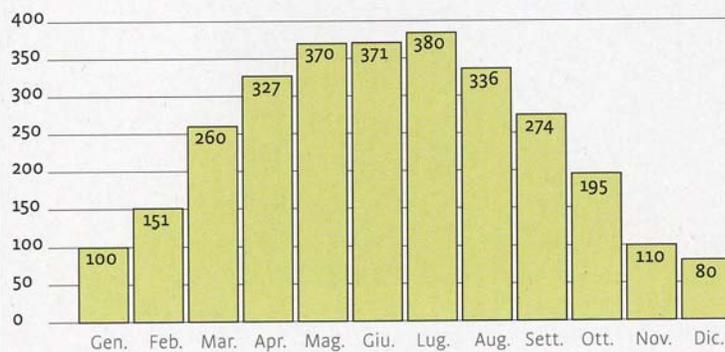
Quantità 18

Quantità stringhe 2

Invertitore IG 30

Quantità 1

ENERGIA UTILE CALCOLATA AL MESE (kWh)  
INCLINAZIONE 30°/SUD



ENERGIA UTILE ANNUA STIMATA CA. 2.960 kWh  
POTENZA NOMINALE 3.006 Wp

### DISPOSITIVO DIGITALE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO



Sul tetto sono stati montati complessivamente 18 moduli ad alto rendimento KC167G-2 orientati verso sud, ciascuno con 167 Wp ed un'inclinazione di 30°. La struttura in alluminio utilizzata garantisce una buona ventilazione e lascia sufficiente spazio per eventuali dilatazioni dovute al calore. Il peso aggiuntivo apportato per ogni modulo è di circa 14 kg. L'impianto è costituito inoltre da due stringhe da 9 moduli in serie che collegate in parallelo formano il generatore fotovoltaico ed alimentano il convertitore IG 30.

I cavi per la corrente continua realizzati in tubi in gomma, sono resistenti ai raggi UV, protetti contro i cortocircuiti e le dispersioni verso terra.

Il collegamento all'invertitore viene effettuato a tensione continua attraverso spine e manicotti appositi, protetti contro scariche elettriche, e la tensione alternata attraverso un connettore a baionetta. Prima di un eventuale cambio dell'apparecchio è necessario staccare la parte a tensione alternata dalla rete! L'immissione nella rete viene effettuata secondo le disposizioni del CEI e delle norme vigenti.



**ESECUZIONE LAVORI**

- Hafner Oswald ditta costruttrice, Meltina
- Reiterer Josef lavori di carpenteria, Verano
- Hydro Pircher impianti di riscaldamento e sanitari, Verano
- KNV impianto di ventilazione e pompa di calore, Schörfling (A)
- Stromaufwärts impianto fotovoltaico, Rankweil (A)
- Mittelberger Klaus impianto elettrico, Verano
- Gaulhofer finestre, Frohnleiten (A)
- Hella protezione solare, Bolzano
- Telser Türen porte, Malles/Burgusio
- Gufler Franz lattoniere, Verano
- Mitterer Roland posatura pavimenti, Lauregno
- Radmüller Werner pittore, Verano
- Alber Robert fabbro, Verano
- Blasbichler balconi e scale, Bressanone



**PANNELLI MINERALI ISOLANTI**

Questa tipologia di pannelli viene realizzata con l'apporto di materiali minerali come farina di quarzo, calce, cemento e acqua. Grazie ai pori d'aria presenti all'interno del materiale, i pannelli raggiungono delle ottime qualità termoisolanti; inoltre garantiscono solidità, resistenza alla pressione, permeabilità, e sono incombustibili. In considerazione del fatto che i pannelli in materiale minerale sono costituiti da materie prime naturali e poiché la loro produzione non è dannosa per la salute, questo materiale isolante può essere catalogato come ecocompatibile. Il fabbisogno energetico necessario per la sua produzione può essere considerato di media entità. I pannelli minerali vengono utilizzati come isolamento per le pareti esterne, sia negli edifici di nuova costruzione, sia in caso di risanamento; inoltre vengono utilizzati nella coibentazione di tetti e solai. Solitamente i pannelli vengono applicati con malta minerale o colla.

# Casa Willeit Gais

## Miglior CasaClima 2002

CasaClima A<sup>più</sup>

Indice termico dell'edificio 18 kWh/m<sup>2</sup>a  
(calcolato secondo lo standard CasaClima)

Tipologia dell'edificio casa unifamiliare  
Committente Veronika e Albert Willeit  
Progettista Albert Willeit  
Ubicazione Gais  
Tempo di costruzione 10 mesi

Superficie del terreno 460 m<sup>2</sup>  
Terreno edificato 94 m<sup>2</sup>  
Superficie abitabile netta 185 m<sup>2</sup>  
Cubatura sopra terra 670 m<sup>3</sup>  
Cubatura sotto terra 640 m<sup>3</sup>  
Costo totale dell'edificio 330.000,00 €  
Costi eccedenti 6 %



Perdite di calore per trasmissione:  $Q_t = 11.743 \text{ kWh/a}$

Perdite di calore per ventilazione:  $Q_v = 3.816 \text{ kWh/a}$

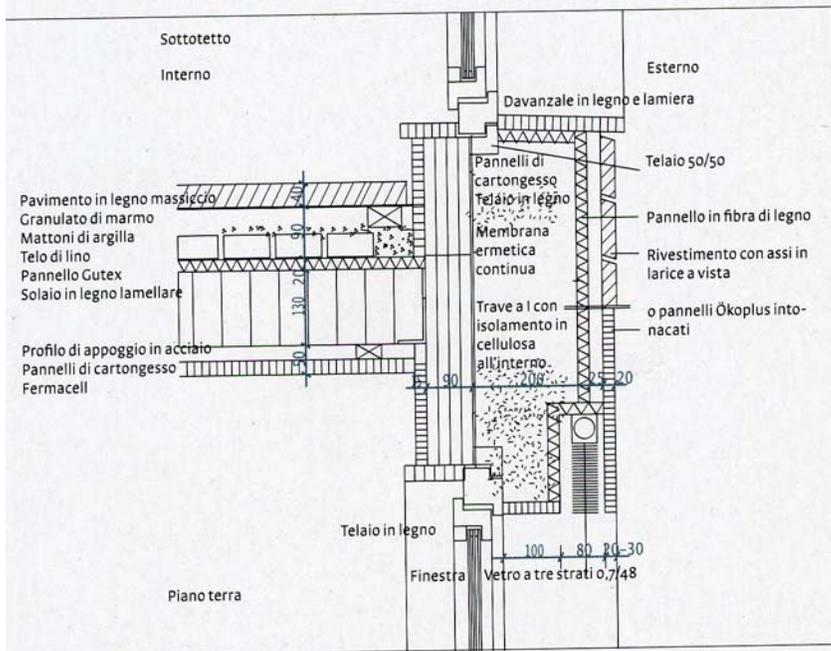
Guadagni termici per carichi interni:  $Q_i = 3.777 \text{ kWh/a}$

Guadagni termici solari:  $Q_s = 8.454 \text{ kWh/a}$

Tipo di costruzione costruzione in pannelli di legno  
Parete esterna costruzione in legno  
Materiali isolanti: cellulosa e pannelli in fibra di legno  
Rivestimento in legno di larice  
Tetto costruzione in legno  
Materiali isolanti: cellulosa e pannelli in fibra di legno  
 $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Solaio legno lamellare  
Finestre legno (finestre senza cornice e non apribili)  
Vetro vetro di sicurezza a 3 strati:  $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
valore g: 60 %  
vetro di sicurezza a 2 strati, valore g: 64 %

Impiantistica pannelli solari 10 m<sup>2</sup> – inclinazione 65°,  
impianto solare per il riscaldamento, impianto di  
ventilazione controllata con recupero di calore  
(rendimento: 85 %), utilizzo dell'acqua piovana  
(serbatoio da 6000 litri) per servizi igienici ed irri-  
gazione, impianto termico alimentato a pellets

Consumi energetici corrente elettrica: 3.050 kWh/a  
(riscaldamento, ventilazione, impianto solare,  
elettrodomestici)  
Consumo pellets: 1160 kg/a  $\times 0,175 \text{ €} = 203 \text{ €/a} =$   
1,10 €/m<sup>2</sup> (superficie netta abitabile)



## COSTRUZIONE

La costruzione dello scatinato dotato anch'esso di adeguato isolamento e avente una superficie di 161 m<sup>2</sup>, è di tipo pesante. La parte fuori terra dell'edificio è costituita da pareti e pannelli di legno massiccio prefabbricati, quest'ultimi realizzati con assi di legno sovrapposte ed avvitate. Anche gli elementi dei solai sono prefabbricati e composti da assi di legno sovrapposte ed avvitate. Le mura esterne sono state isolate con un rivestimento che garantisce l'impermeabilità all'aria. Le travi portanti hanno uno spessore di 20-25 cm; i pannelli in fibra di legno e le intercapedini riempite con cellulosa, assicurano un ottimo isolamento. L'edificio è stato rivestito con legno di larice e pannelli ecologici; i pannelli permettono un idoneo accumulo di calore nella veranda esterna utilizzata, nei mesi più freddi, come "giardino d'inverno" (cosiddetto *Wintergarten*).

## ENERGIA

L'involucro dell'edificio è completamente isolato; le finestre installate sono di tipo termoisolante. Per migliorare il bilancio energetico, la superficie vetrata è stata concentrata sulla parte sud e su quella ad ovest dell'edificio. Sulla parte nord sono state previste soltanto delle piccole aperture. Le tubazioni dell'acqua (fredda e calda), sono state isolate più di quanto normalmente necessario.

Un impianto di ventilazione controllata assicura un ricambio costante e continuo dell'aria. Per minimizzare i costi energetici, l'aria esterna viene aspirata ed inviata ad un impianto geotermico. L'impianto è costituito da un tubo di 20 cm di diametro e 30 metri di lunghezza, posato a quattro metri di profondità. L'aria viziata ed aspirata dai vari ambienti, viene inviata all'impianto di recupero di calore (rendimento dell'85% circa). Esempio: se in inverno l'aria fresca aspirata ha una temperatura di -15°C, grazie all'impianto di recupero ed allo sfruttamento del calore del suolo, è possibile inviare nei singoli ambienti aria con una temperatura di 17°C senza ulteriore apporto d'energia. Quando si registrano temperature più alte nel *Wintergarten*, è possibile prelevare l'aria fresca direttamente dall'esterno attraverso un bypass. Grazie all'impianto di ventilazione ed a quello geotermico, in estate è possibile rinfrescare gli ambienti in modo naturale. La condensa che si forma nell'impianto geotermico viene deviata in un apposito scarico, utilizzato anche nelle operazioni di pulizia dei canali.

I collettori solari sono stati disposti sul terreno e la loro inclinazione è regolabile. I pannelli producono l'energia termica necessaria per coprire il fabbisogno di acqua calda e di una parte del riscaldamento. Il rimanente fabbisogno energetico è coperto da un piccolo impianto termico a pellets. Una stufa a legna, utilizzata quasi esclusivamente nelle mezze stagioni, aiuta a mantenere una temperatura confortevole.

## ISOLAMENTO IN CELLULOSA



IMPIANTO DI VENTILAZIONE CONTROLLATA CON RECUPERO DI CALORE

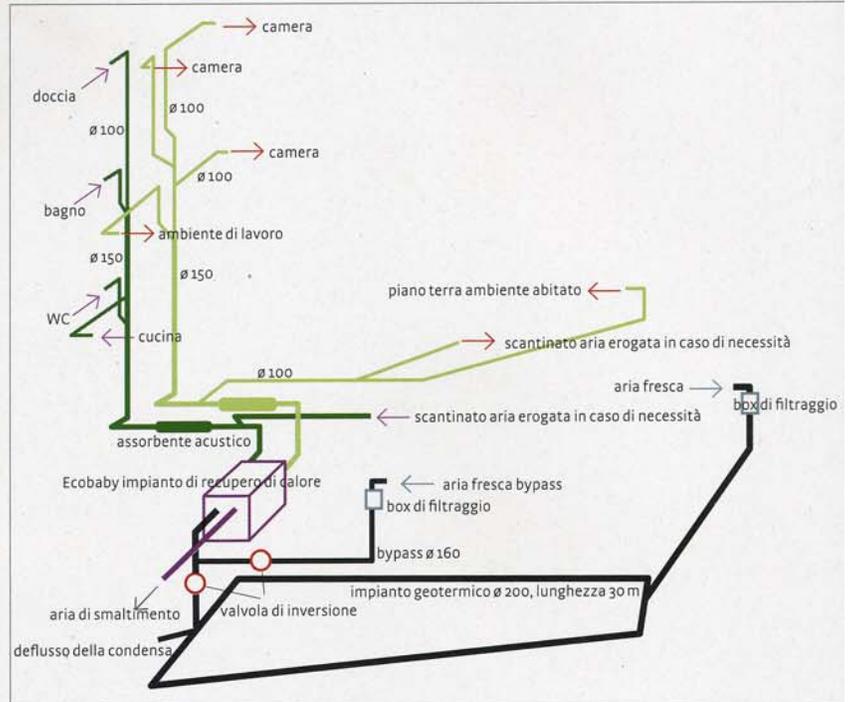
## SPESE PER IL RISCALDAMENTO

Il consumo annuo di pellets oscilla intorno ai 1160 kg, che equivalgono a 580 litri di gasolio e ad un fabbisogno effettivo annuo di 21 kWh/m<sup>2</sup>a; questo dato corrisponde a quanto calcolato con il programma di calcolo CasaClima. Il consumo di energia elettrica complessivo è di circa 3.050 kWh in un anno.

*Abbiamo aspettato il momento del trasloco con eccitazione ed impazienza: all'inizio temevamo che la nostra casa da sogno si trasformasse in un incubo. Ma fortunatamente le paure sono svanite in fretta. Tutta la famiglia, compreso il nostro cane, si sente a proprio agio in questa casa.*

**ALBERT WILLEIT**

## SCHEMA DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE CONTROLLATA E GEOTERMICO



## IMPIANTO GEOTERMICO

Per motivi di igiene, sia per l'impianto geotermico che per l'intero impianto di ventilazione, non si dovrebbe fare uso di tubi in PVC, ma di quelli prodotti in polipropilene. Requisito altresì essenziale è l'esecuzione ermetica dell'edificio. Un filtro posizionato nel canale di aspirazione dell'aria fresca, evita che vengano introdotte impurità, polveri, pollini o insetti nell'impianto geotermico. Il filtro deve essere sostituito almeno una volta l'anno.

### CARATTERISTICHE PARTICOLARI

- › riscaldamento a parete ed a pavimento che garantisce grande comfort abitativo
- › balcone mobile al primo piano (luci ed ombre regolabili)
- › dispensa con pavimento in argilla battuta
- › serbatoio dell'acqua piovana da 6.000 litri per i servizi igienici e l'irrigazione del giardino
- › tetto verde
- › cavi elettrici schermati per prevenire l'elettrosmog
- › laghetto di acqua piovana davanti alla finestra del soggiorno; le onde dell'acqua si riflettono sul soffitto e creano un'immagine particolare

### IL TETTO VERDE

Il tetto piano, se progettato e realizzato a regola d'arte, è sicuro e duraturo come un tetto pendente. Dal punto di vista ecologico i tetti verdi sono consigliabili perché non sigillano il terreno, migliorano il microclima e sono in grado di immagazzinare l'acqua piovana che altrimenti, in caso d'intense precipitazioni, andrebbe a congestionare i canali di scolo.

### COPERTURA VERDE ESTENSIVA

Nel caso di una copertura realizzata con verde estensivo, la vegetazione non necessita di cure particolari, non avendo bisogno di irrigazione supplementare o concimazione. Per tali tipi di tetti trovano applicazione diverse famiglie di piante quali: muschi, piante erbacee ecc. Generalmente i tetti verdi presentano una struttura dallo spessore variabile tra gli 8 e i 15 cm e rendono possibile un immagazzinamento dell'acqua fino a 20 l/m<sup>2</sup>. Il peso del tetto può variare da 80 a 150 kg/m<sup>2</sup>.

### COPERTURA REALIZZATA CON VERDE ESTENSIVO



### ESECUZIONE LAVORI

- Bachmann case prefabbricate in legno, San Candido
- Hobag ditta costruttrice, Campo Tures
- Südtirol-Fenster finestre, Gais
- Glaszentrum Seyr costruzioni in vetro, Brunico
- Baumgartner Martin idraulico, Falzes
- Isodomus riscaldamento a parete, Gais
- Euroclima impianto di ventilazione con recupero di calore, Brunico
- Mutschlechner Josef elettricista, Brunico
- Seeber – il pavimento pavimenti in legno massiccio, Gais
- Untergasser Egon fabbro, Gais
- Innerbichler imbianchino-lavori in gesso, Campo Tures
- Beikircher Tischlerei falegname, Brunico
- Rainer Dietmar posatura piastrelle, Brunico
- Thermofloc Troger Peter isolamenti, Brunico
- Beikircher Grünland fornitore di pellets, Brunico
- Innerhofer bagno e impianti domestici, Brunico
- Widmann impianto pellets Hargassner, Termeno

# Casa Dalsant Cortaccia

## Miglior CasaClima 2003

---

CasaClima APIù

Indice termico dell'edificio 17 kWh/m<sup>2</sup>a

(calcolato secondo lo standard CasaClima)

---

Tipologia dell'edificio casa unifamiliare

Committente Karl Dalsant e Barbara Pernter Dalsant

Progettista Arch. Margareta Schwarz e Arch. Werner Schmidt

Ubicazione Cortaccia

Anno di costruzione 2003

---

Volume lordo dell'edificio 1085 m<sup>3</sup>

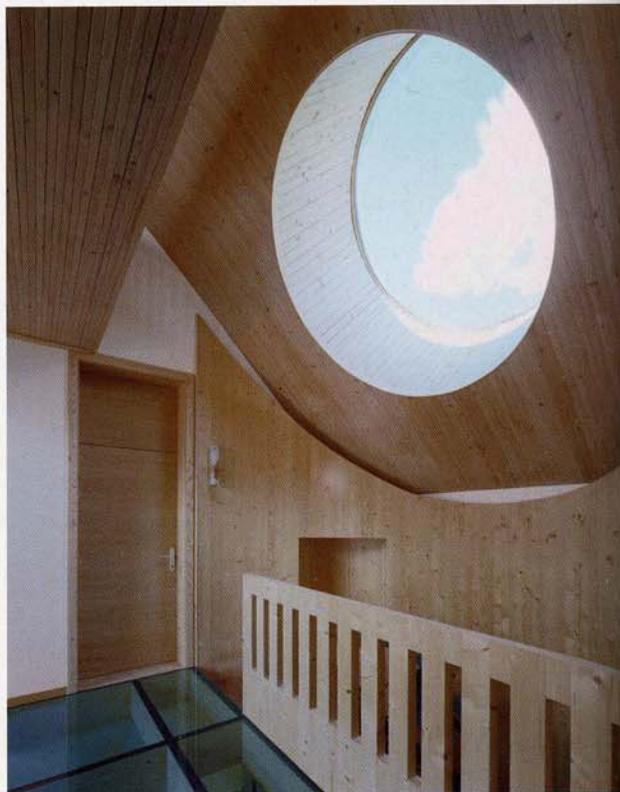
Volume netto riscaldato 704 m<sup>3</sup>

Volume urbanistico 587 m<sup>3</sup>

Superficie abitabile netta ca. 160 m<sup>2</sup>

Superficie netta riscaldata 250 m<sup>2</sup>

---



Perdite di calore per trasmissione  $Q_t = 9.150$  kWh/a

Perdite di calore per ventilazione  $Q_v = 7.801$  kWh/a

Guadagni termici per carichi interni  $Q_i = 3.963$  kWh/a

Guadagni termici solari  $Q_s = 9.177$  kWh/a

---

Tipo di costruzione medio-pesante

Parete esterna costruzione in legno

Materiale isolante: paglia

$U = 0,09$  W/m<sup>2</sup>K

Tetto costruzione in legno

Materiale isolante: paglia

$U = 0,08$  W/m<sup>2</sup>K

Parete verso lo scantinato non riscaldato costruzione in legno

Materiale isolante: paglia

$U = 0,09$  W/m<sup>2</sup>K

---

---

Solaio esterno costruzione in legno

Materiale isolante: paglia

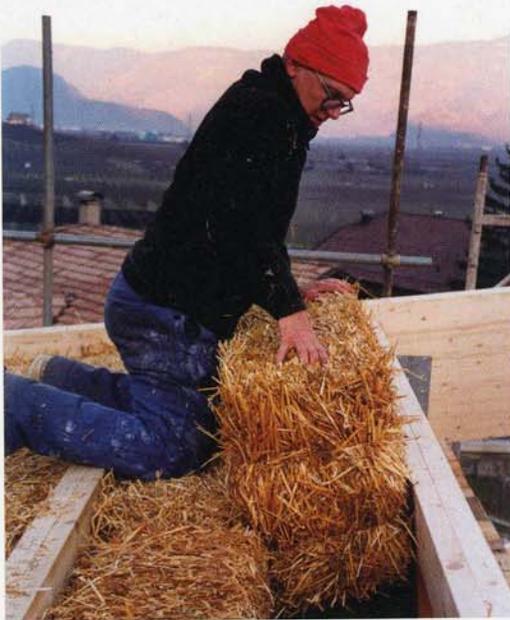
$U = 0,07$  W/m<sup>2</sup>K

Finestre  $U_w = 0,85$  W/m<sup>2</sup>K

---

Impiantistica collettori solari per l'acqua calda e stufa a legna

---



#### DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

La famiglia Dalsant decise di costruire la propria casa utilizzando metodologie costruttive fino a quel tempo sconosciute in Alto Adige: una costruzione in legno con tamponamenti realizzati con balle di paglia, intonacate da entrambe le parti. L'esperienza per la realizzazione di questo insolito edificio è stata fornita dall'architetto svizzero Werner Schmid.

Nell'edificio non sono presenti locali interrati, in considerazione del fatto che le eventuali pareti esterne avrebbero bisogno di una buona ventilazione. La casa è edificata su pilastri in calcestruzzo da 1,2 metri di altezza.

Sul lato nord dell'edificio, interrate, sono state progettate delle caratteristiche cantine con struttura a volta, tipiche delle aziende vinicole di questa zona.

#### COSTRUZIONE

**Parete esterna portante** (valore  $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- › costruzione in legno di abete rosso a telai prefabbricati, rivestimenti interni in esecuzione diagonale
- › isolamento costituito da un tamponamento con balle di paglia ben pressate (100/50/35 cm)
- › intonaco esterno con miscela di calce e sabbia (3-5 cm), applicato su griglie metalliche
- › intonaco interno in argilla (2,5 cm) applicato su canne palustri
- › tetto (valore  $U = 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- › travi lamellari di 14 metri di lunghezza
- › balle di paglia pressate (60 cm) posate tra le travi lamellari
- › tetto ventilato in legno sotto la copertura costituita da lastre ondulate in fibrocemento

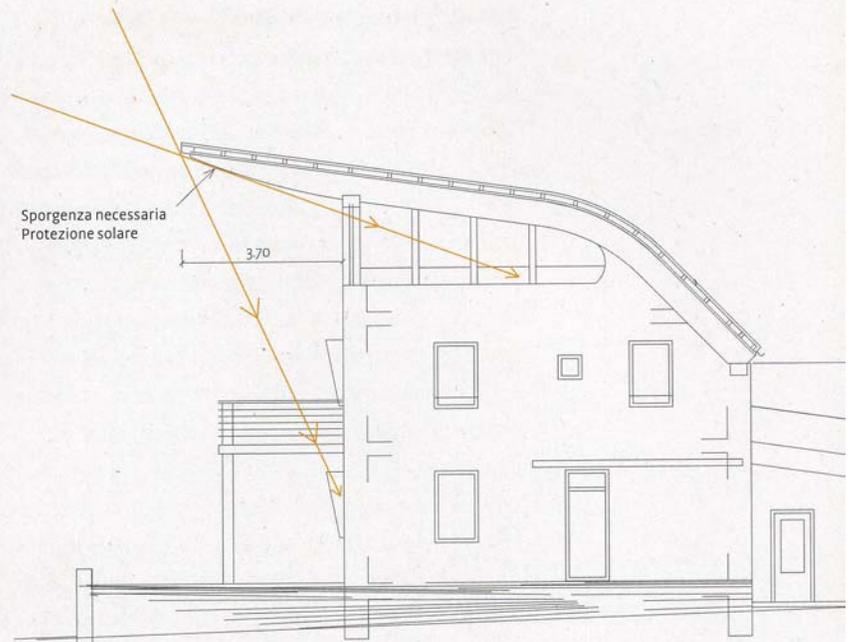


## ENERGIA

La paglia pressata che si trova nella parete (spessore di 50 cm) e nel tetto (spessore di 60 cm) costituisce un ottimo materiale isolante. Al fine di realizzare un involucro dell'edificio che garantisca bassi consumi energetici, sono state utilizzate delle finestre termoisolanti di ottima qualità. In tal modo si è ottenuto un indice termico pari a soli 17 kWh/m<sup>2</sup>a.

L'acqua calda viene prodotta da un impianto solare installato sull'adiacente pendio esposto a sud. L'impianto solare unitamente ad una stufa a legna con circuito dell'acqua calda integrato, coprono il fabbisogno energetico dell'edificio.

Per il riscaldamento dell'appartamento di 250 metri quadrati, è stato posato un riscaldamento a pavimento su una superficie ridotta di circa 45 metri quadrati, che garantisce un ambiente di vita confortevole.



## GIUDIZIO COMPLESSIVO DELLA GIURIA PER LA "MIGLIORE CASA CLIMA 2003"

L'architettura dell'edificio riprende gli elementi caratteristici del paesaggio circostante contraddistinto dalla presenza di vigneti. Per ogni dettaglio della costruzione sono stati utilizzati materiali ecologici. La casa attira l'attenzione grazie all'utilizzo innovativo ed inusuale della paglia come materiale isolante: una risorsa locale naturale e rinnovabile. Senza far uso di un'impiantistica particolarmente complessa, l'edificio raggiunge un elevato standard energetico e trasmette complessivamente un piacevole clima abitativo.

*Per noi era importante utilizzare solo materiali naturali e presenti nelle vicinanze della nostra nuova casa. I materiali dovevano provenire da fonti rinnovabili: gli stessi, alla fine del loro ciclo, dovranno essere restituiti alla natura o riciclati.*

**BARBARA DALSANT**

**BIBLIOGRAFIA lez 3:**

“MANUALE DI PROGETTAZIONE EDILIZIA”

VOL.2

“CRITERI AMBIENTALI ED IMPIANTI”

ED. HOEPLI

“GUIDA ALLA PROGETTAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO DI  
RISCALDAMENTO”

LEGGE 10/91

ED. ENEA

L'IMPIANTO .....	2
TIPOLOGIE D'IMPIANTO .....	3
Impianto di diffusione del calore.....	3
Impianto di distribuzione .....	3
Impianto di produzione.....	3
IMPIANTO DI DIFFUSIONE DEL CALORE .....	4
IMPIANTI AD IRRAGGIAMENTO .....	4
IMPIANTI A CONVEZIONE ED IRRAGGIAMENTO .....	4
IMPIANTI A CONVEZIONE .....	4
IMPIANTI AD ARIA PRIMARIA E SECONDARIA.....	4
IMPIANTI A TUTTARIA .....	6
IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE.....	7
IMPIANTI TERMOSINGOLI .....	7
IMPIANTI CENTRALIZZATI TERMOAUTONOMI.....	7
TELERISCALDAMENTO .....	7
IMPIANTO DI PRODUZIONE .....	9
CALDAIE A COMBUSTIBILI FOSSILI .....	9
CALDAIE A BIOMASSA .....	9
POMPE DI CALORE.....	9
COGENERATORI.....	9
POTERE CALORIFICO.....	12
ESEMPI.....	13
CASA GOTSCH BRUNICO .....	13
COMPLESSO RESIDENZIALE ROSENBAH BOLZANO.....	13
HOTEL VIRGILIUS MOUNTAIN RESORT SAN VIRGILIO .....	13
CASA PIRCHER VERANO .....	13
CASA WILLEIT GAIS.....	13
CASA DALSAANT CORTACCIA.....	13
BIBLIOGRAFIA lez 3: .....	14

Programma:

- 1h Il risparmio energetico in edilizia, cenni di termofisica, il bilancio energetico. Calcolo del fabbisogno energetico FEP.
- 1h Sistemi Passivi Migliorare l'efficienza energetica degli edifici: Cenni di bioclimatica, i requisiti passivi, l'involucro edilizio, sistemi solari passivi, strategie di ventilazione naturale (tecniche materiali ed aspetti economici).
- 1h Sistemi Attivi Migliorare l'efficienza energetica degli impianti: riscaldamento, raffrescamento, condizionamento, ventilazione (tecnologie ed aspetti economici) Tipologie d'impianto; esempi.
- 1h Il quadro normativo: legge 192 e certificazione energetica degli edifici, strumenti di valutazione e calcolo. La Finanziaria 2007.

## **QUADRO NORMATIVO**

***LEGGE 192 E PRECEDENTI***

***LEGGI REGIONALI***

***INCENTIVI***

***FINANZIARIA 2007***

## LEGGE 192

Dlgs 192 19 agosto 192 di recepimento della direttiva europea 2002/91/ce sul rendimento energetico degli edifici, ha introdotto novità in materia di verifiche normative sui consumi energetici degli edifici, modificando ed integrando le verifiche previste in forza della normativa precedente (legge n° 10/91, DPR 412/93, DPR 551/99)

Le novità tecniche sostanziali saranno contenute nei decreti attuativi, che dovrebbero uscire dopo 120 gg dall'entrata in vigore del 08/10/05. Non sono ancora usciti. Nell'art 11 e nell'allegato 11 sono previste le norme transitorie.

### Art 3.: ambito di applicazione

#### Tipo 1:

- Edifici di nuova costruzione
- Ristrutturazione integrale di elementi dell'involucro edilizio con sup ut.> 1000 mq
- Demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti con sup ut > 1000 mq
- Ampliamento edificio esistente volumetricamente superiore al 20%

#### Tipo 2:

- Ristrutturazioni totali o parziali e manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio per edifici esistenti con sup ut < 1000 mq

#### Tipo 3

- Nuova installazione o ristrutturazione integrale degli impianti

#### Tipo 4

- Sostituzione generatori di calore

Tipo 1

OBBLIGO DELLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA.

OBBLIGO INSTALLAZIONE SOLARE TERMICO E FOTOVOLTAICO (MANCANO I  
DECRETI ATTUATIVI)

Metodo base:

- 1) verifica di assenza di condensazioni superficiali ed interstiziali
- 2) si calcola il FEP e si verifica che sia inferiore ai valori di tab 1, punto 1 all. C
- 3) si verifica per le zone C, D, E ; F che  $U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 4) verifica di elementi di schermatura verticale delle vetrate
- 5) verifica per zone A, B, C, D che la massa superficiale degli elementi opachi verticali ed orizzontali  $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$

Metodo semplificato:

- 1) verifica di assenza di condensazioni superficiali ed interstiziali
- 2) verifica delle U degli elementi strutturali opachi e trasparenti, secondo valori tabella 4b punti 2,3 e 4 allegato C

Tipo 2

- 1) verifica di assenza di condensazioni superficiali ed interstiziali
- 2) verifica delle U degli elementi strutturali opachi e trasparenti, secondo valori tabella 4b punti 2,3 e 4 allegato C
- 3) si verifica per le zone C, D, E ; F che  $U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 4) verifica di elementi di schermatura verticale delle vetrate
- 5) verifica per zone A, B, C, D che la massa superficiale degli elementi opachi verticali ed orizzontali  $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$

### Tipo 3

- 1) si calcola il FEP e si verifica che sia inferiore ai valori di tab 1, punto 1 all. C aumentati del 50%

### Tipo 4.

base

- 1) Verifica del rendimento di produzione media stagionale
- 2) si calcola il FEP e si verifica che sia inferiore ai valori di tab 1, punto 1 all.

semplificato

- 1) se il generatore è a 3 o 4 stelle e sono verificati una serie di altri elementi impiantistici l'impianto è verificato senza ulteriori verifiche

## LEGGI REGIONALI TOSCANE

La principale legge regionale è la N°1/2005 “Norme per il governo del territorio

In particolare all’art.146, dove viene indicato:

- la possibilità per i comuni di applicare incentivi economici (comma 1), sconti sugli oneri di urbanizzazione
- spessori minimi per la murature, il fatto che serre e isolamento non sono considerabili aumento di volumetria (comma 2)
- incentivi di volumetria fino al 10% (comma 3)

## Leggi comunali FIRENZE

Il regolamento edilizio di Firenze prevede all'art 196 una serie di incentivi per interventi a carattere sperimentale di tipo economico e di tipo urbanistico

### Economico

- riduzione del FEN di 1/3
- riduzione della temperatura operante estiva del 50%
- produzione di energia fotovoltaica pari al totale elettrico
- produzione di energia da fonti rinnovabili pari al 50%

### Urbanistico

- sconto sugli oneri la SUL va calcolata con valore correttivo pari a 0,95
- esclusione dal computo delle serre solari come da allegato D.

Serre solari (come da un 8932)

Al comma 5 dell'art. 196 vengono date indicazioni sulle serre.

- Sono spazi tecnici ottenuti tramite la chiusura vetrata di logge o balconi
- Non si devono creare nuovi locali riscaldati o locali ad abitazione permanente
- Il guadagno energetico deve essere pari al 25%, ovvero la differenza tra l'energia dispersa in assenza  $Q_0$  e quella dispersa in presenza della serra  $Q$ :

$$Q_0 - Q / Q_0 = 25\%$$

- La serra solare deve essere trasparente apribile e ombreggiabile
- La serra non può essere superiore al 10% della SUL.

L'allegato D presenta tutta una serie di indicazioni per una corretta progettazione

Bioclimatica e a risparmio energetico

- interventi atti a diminuire l'effetto isola di calore
- interventi sugli edifici
- valorizzazione delle fonti energetiche
- interventi sul riscaldamento condizionamento
- illuminazione
- interventi su apparecchiature elettriche
- interventi sul ciclo dell'acqua

## INCENTIVI ECONOMICI REGIONALI

- delibera n°291 del 02-05-2006 Programma di incentivazione finanziaria in materia di produzione di energia da fonti rinnovabili nonché di ecoefficienza in campo energetico tramite il ricorso allo strumento del fondo di garanzia

viene concessa una garanzia finanziaria fino all'80% dell'intervento relativamente ai seguenti progetti di investimento:

- produzione di energia da fonti rinnovabili
- interventi di risparmio energetico nell'illuminazione pubblica
- impianti centralizzati anche cogenerativi a gas naturale
- interventi destinati all'adeguamento, potenziamento, o sostituzione di macchinari inerenti ai punti precedenti

I finanziamenti vengono erogati tramite FIDI toscana.

## FINANZIARIA 2007

- 1) Riqualificazione energetica di edifici esistenti di almeno il 20% (sul FEP invernale), è possibile defiscalizzare in 3 anni il 55% degli interventi di riqualificazione. Questi edifici hanno diritto nel caso di incentivazione Fotovoltaica all'incremento della tariffa incentivante pari al risultato percentuale di miglioramento ottenuto fino ad un massimo del 30%.
- 2) Opere di coibentazione in edifici esistenti, opache e trasparenti se la trasmittanza U rientra nella tabella allegata al decreto di attuazione.
- 3) Sostituzione ed adeguamento di impianti esistenti con caldaie a Condensazione 3-4 stelle e sistemi di termoregolazione, temperatura media impianto non superiore a 60°, nel caso di impianti radianti temperatura e portata variabile in funzione della sonda esterna

4) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda.

5) Nel caso di nuove costruzioni, se il FEP è del 50% inferiore al valore di legge è possibile richiedere il finanziamento del 55% a fondo perduto degli extra costi.

Questi edifici hanno diritto nel caso di incentivazione Fotovoltaica all'incremento della tariffa incentivante del 30%

## BIBLIOGRAFIA lez 4:

“MANUALE DI PROGETTAZIONE EDILIZIA”  
VOL.2  
“CRITERI AMBIENTALI ED IMPIANTI”  
ED. HOEPLI

“CASA CLIMA VIVI IN PIU”  
KLIMAHaus  
NORBERT LANTSCHENER  
ED. RAETIA

DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n. 192.

DECRETO LEGISLATIVO 29 dicembre 2006, n. 311.  
(modifiche decreto 192)

DECRETO LEGISLATIVO 29 dicembre 2003, n. 387.  
(decreto incentivazione Fotovoltaico)

DECRETO ATTUATIVO Finanziaria 2007.

QUADRO NORMATIVO.....	2
LEGGE 192 E PRECEDENTI .....	2
LEGGI REGIONALI .....	2
INCENTIVI.....	2
FINANZIARIA 2007 .....	13