

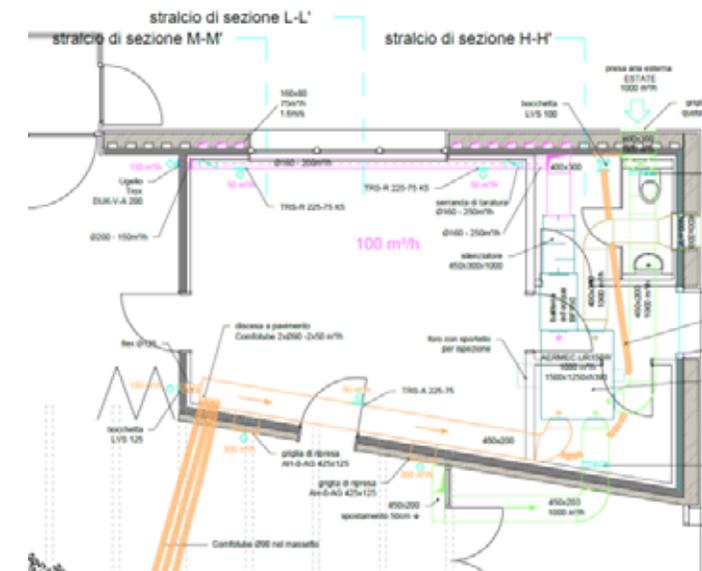
EDIFICI ED IMPIANTI A BASSISSIMO IMPATTO ENERGETICO E CLIMATICO

Dott. Ing. Norbert Klammsteiner
Energytech INGEGNERI s.r.l.
39100 Bolzano
www.energytech.it

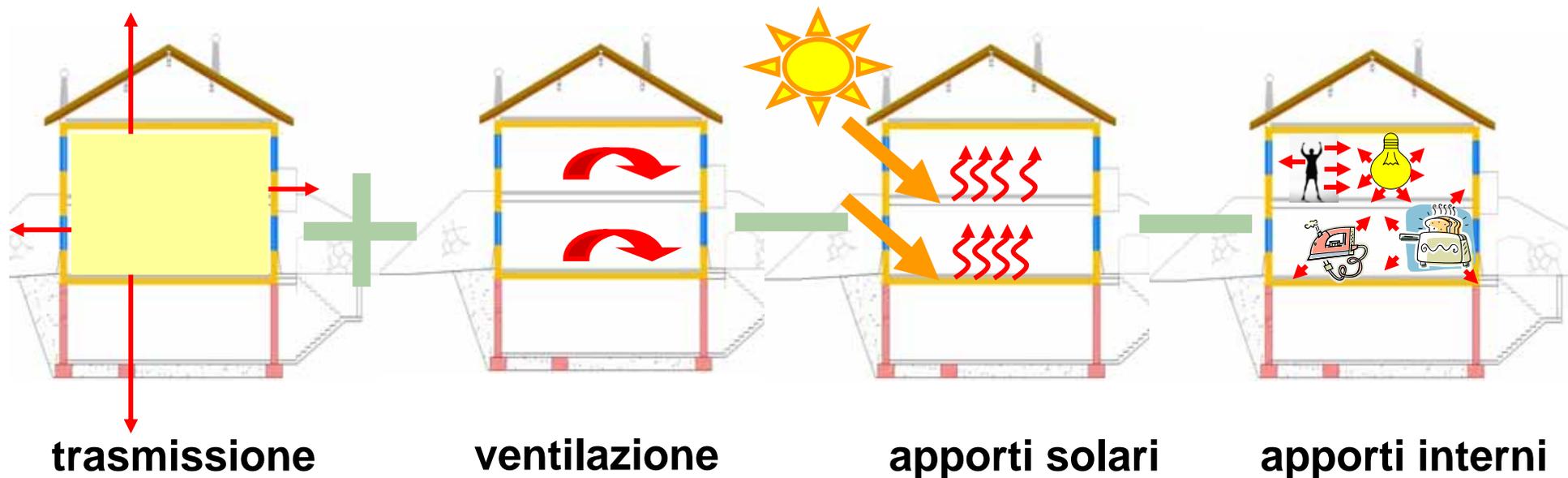
Roma 20.05.2025

La sfida:

- Realizzazione di edifici energeticamente autosufficienti e possibilmente anche con un bilancio energetico positivo, producendo più energia di quanto consumano
- Usare materiali di costruzione dell'involucro e dell'impianto che siano a basso impatto energetico, contenendo possibilmente poca «energia grigia».
- Standardizzare e velocizzare le costruzioni sia nuove che da risanare in modo da ridurre i tempi ed i costi di costruzione
- Creare ambienti con un ottimo comfort termoigrometrico sia per gli edifici nuovi che per i risanamenti
- Inserire i singoli edifici in una rete «smart» di produzione e consumo di energia.
- Inglobare nel concetto energetico globale oltre gli edifici anche la mobilità e l'illuminazione pubblica per ottimizzare anche l'impatto sociale.

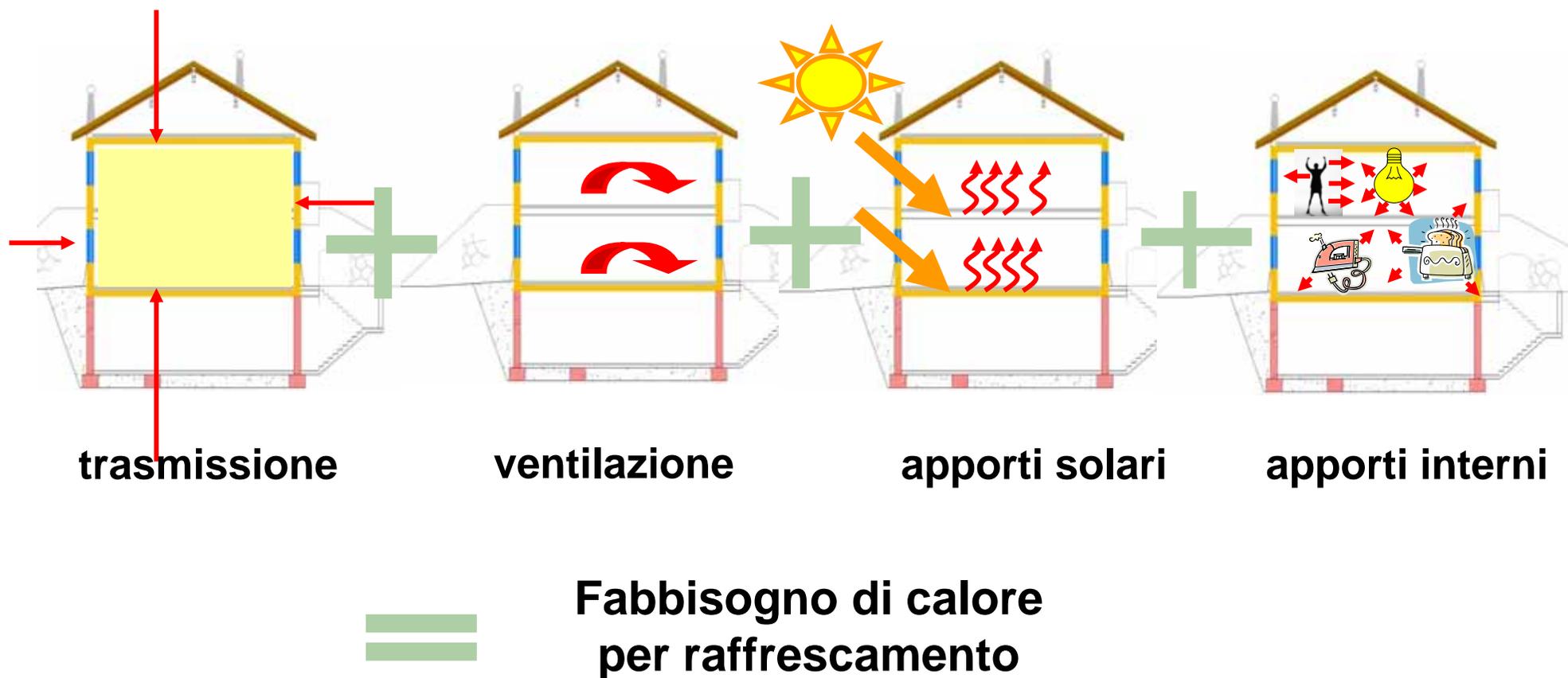


Bilancio energetico invernale dell'edificio



**Fabbisogno di calore
per riscaldamento**

Bilancio energetico estivo dell'edificio

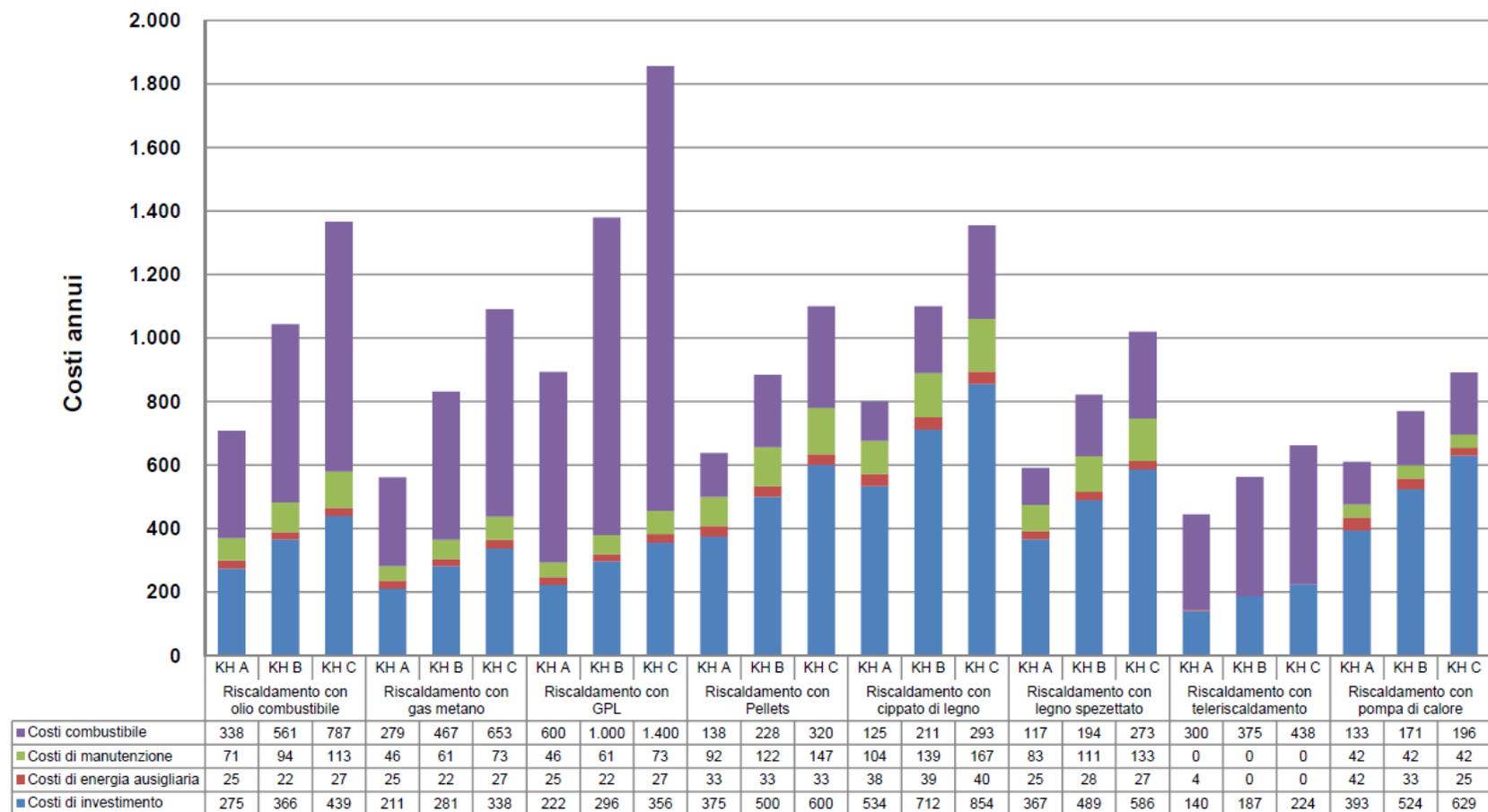


Impostazione impiantistica di un edificio:

- Gli impianti devono portare ad un ottimo comfort termico ed un ambiente salubre e confortevole
- Distribuzioni radianti a bassa temperatura migliorano il comfort e agevolano l'uso di sistemi efficienti e di risorse rinnovabili
- Gli impianti devono essere semplici da regolare e devono permettere un passaggio sempre più netto verso le fonti energetiche rinnovabili
- I materiali devono possibilmente permettere di riprendere le tecniche di costruzione e le caratteristiche dell'edilizia esistente
- Possibilmente elevata inerzia e buono sfasamento termica della struttura
- Edifici che sono esempio vivo del fatto che la sostenibilità si può e si deve trasformare in realtà

Confronto dei costi di vari sistemi di riscaldamento

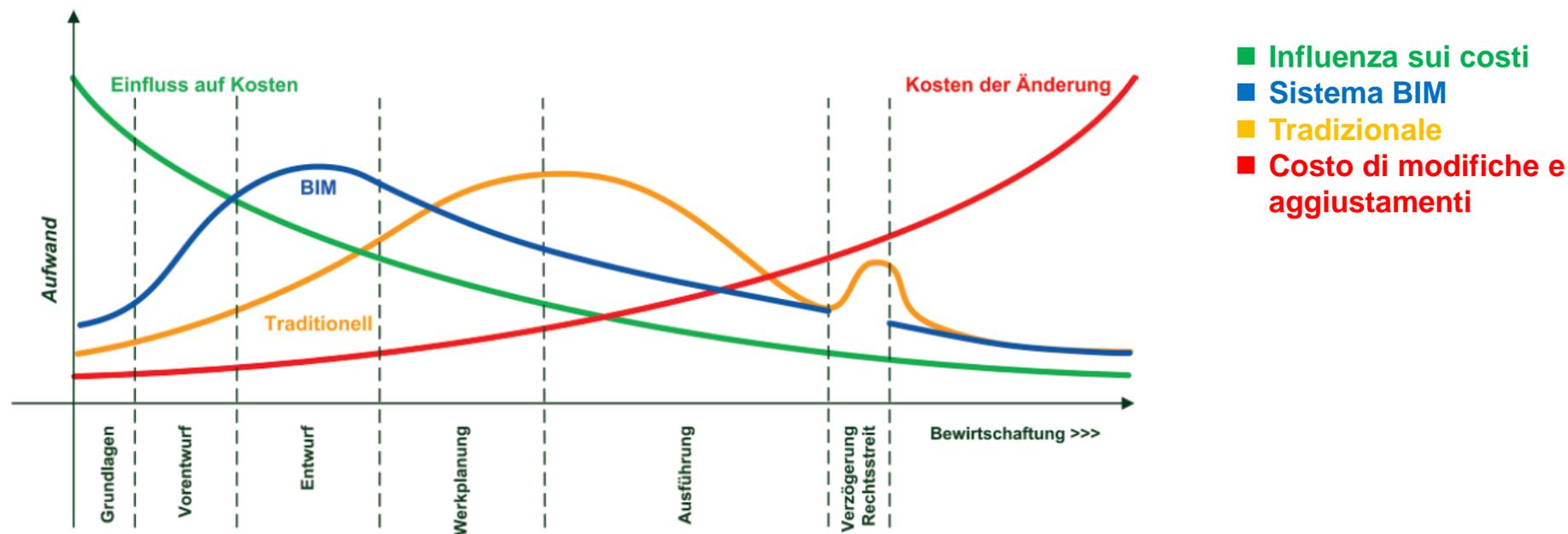
Costi annui di vari sistemi di riscaldamento con una potenza di ca. 8 kW per 100 m² di superficie netta, calcolata su 20 anni di esercizio



- KHA: Casa Clima A: 30kWh/m²a, KHB: Casa Clima B: 50kWh/m²a, KHC: Casa Clima C: 70kWh/m²a
- Non sempre il sistema più economico in acquisto risulta il più economico a medio termine!
- Si nota generalmente un forte „fattore di scala“ , impianti comuni per più appartamenti sono anche economicamente convenienti!
- Possibilmente bisogna tener conto anche del „costo ambientale“ e della sicurezza di approvvigionamento

BIM – Building Information Modeling

- BIM genera maggiori oneri nella fase iniziale di progettazione
- BIM permette di ridurre fortemente i costi in esecuzione e in gestione e permette un preciso controllo e un contenimento dei costi delle modifiche e delle varianti e di sistemazione dei vizi
- Secondo il Singapore BIM guide, i costi di progetto aumentano del 10% e i costi di realizzazione e gestione si riducono almeno del 5%!



Fase: raccolta informazioni base, progetto preliminare, definitivo, esecutivo realizzazione, ritardi, litigi legali, gestione edificio

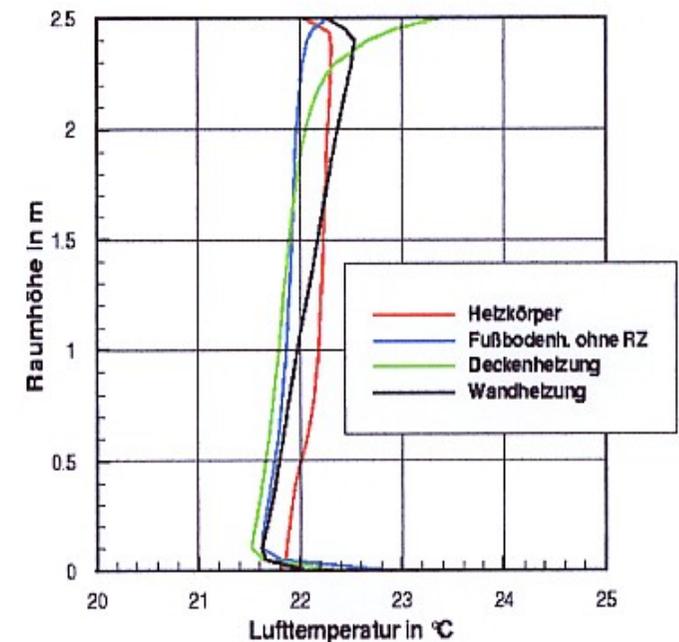
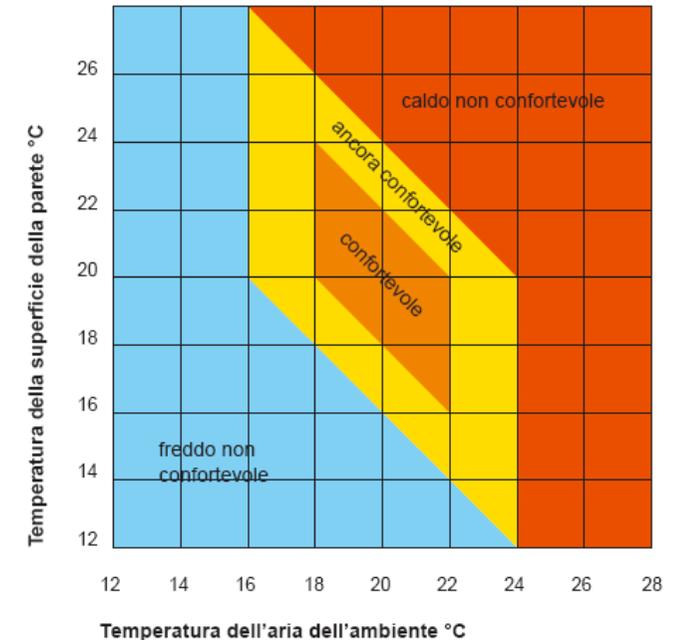
Confronto sistemi radianti e sistemi convettivi

Rispetto ai sistemi di riscaldamento tradizionali gli impianti a pannelli radianti possono dare comfort interno anche con temperature del fluido termovettore relativamente basse.

- La temperatura di comfort come «temperatura operante» si raggiunge con temperature dell'aria più bassa che con sistemi convettivi.
- Il mantenimento di tale condizione può comportare un dispendio minore di energia.
- Il minor gradiente termico tra pavimento e soffitto che comporta maggior comfort termico

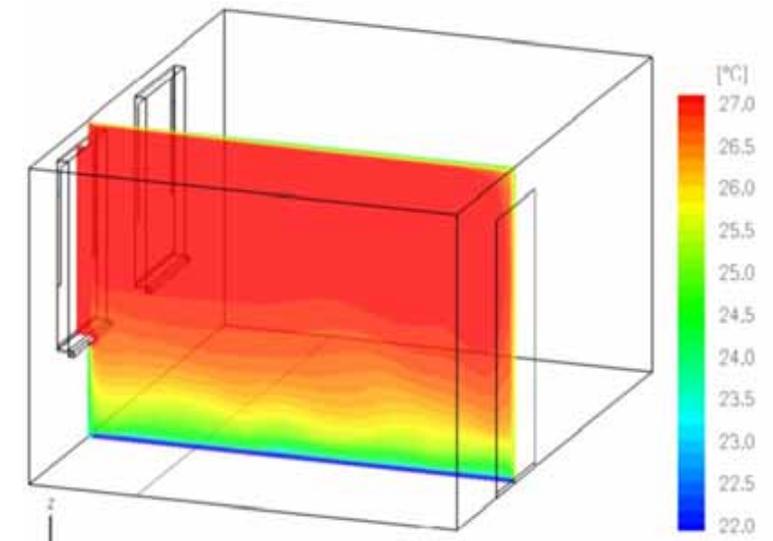
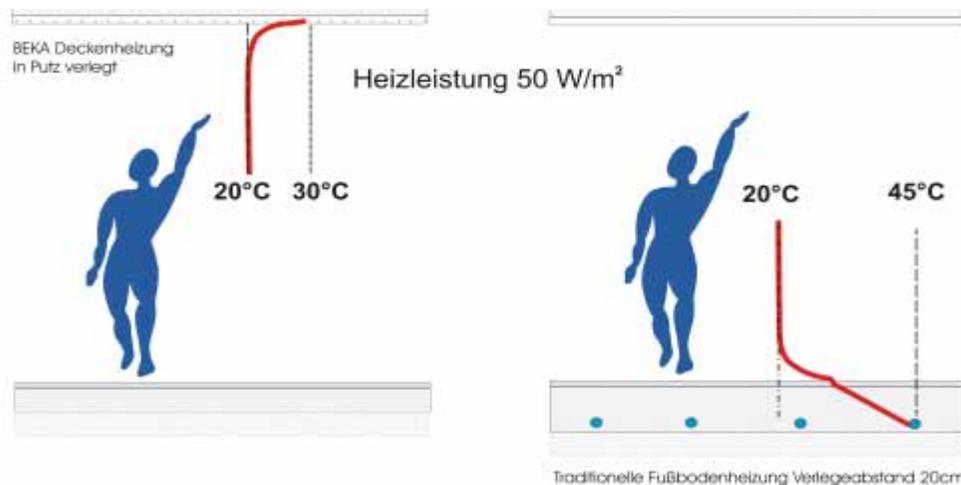
Inoltre vi sono altri elementi che influiscono sul risparmio energetico seppure con minor incidenza rispetto ai precedenti

- L'uso di basse temperature che riduce le dispersioni lungo le tubazioni
- La mancanza di moti convettivi d'aria calda sulle superficie vetrate

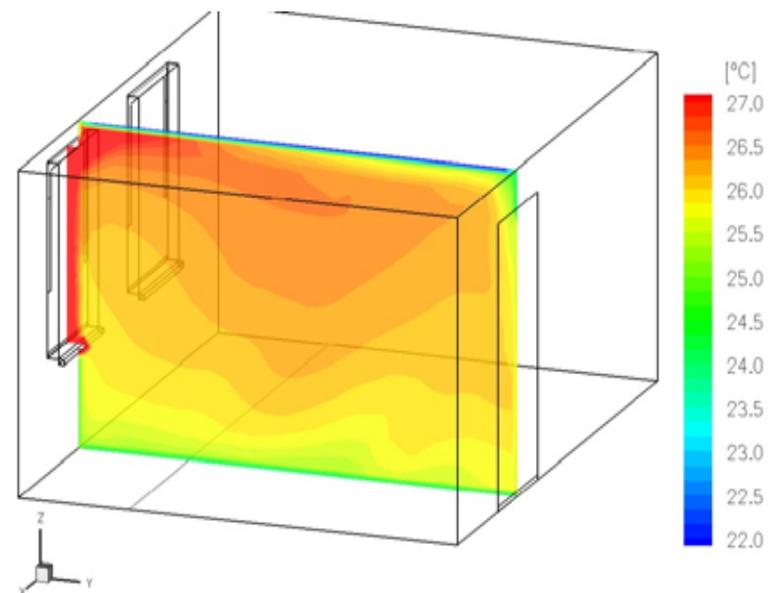


Confronto gradiente di temperatura di sistemi radianti a pavimento e a soffitto

Il sistema radiante a soffitto si accontenta di temperature del fluido termovettore più basse a causa della minor capacità termica della struttura nella cui sono annegati le tubazioni che lo portano.

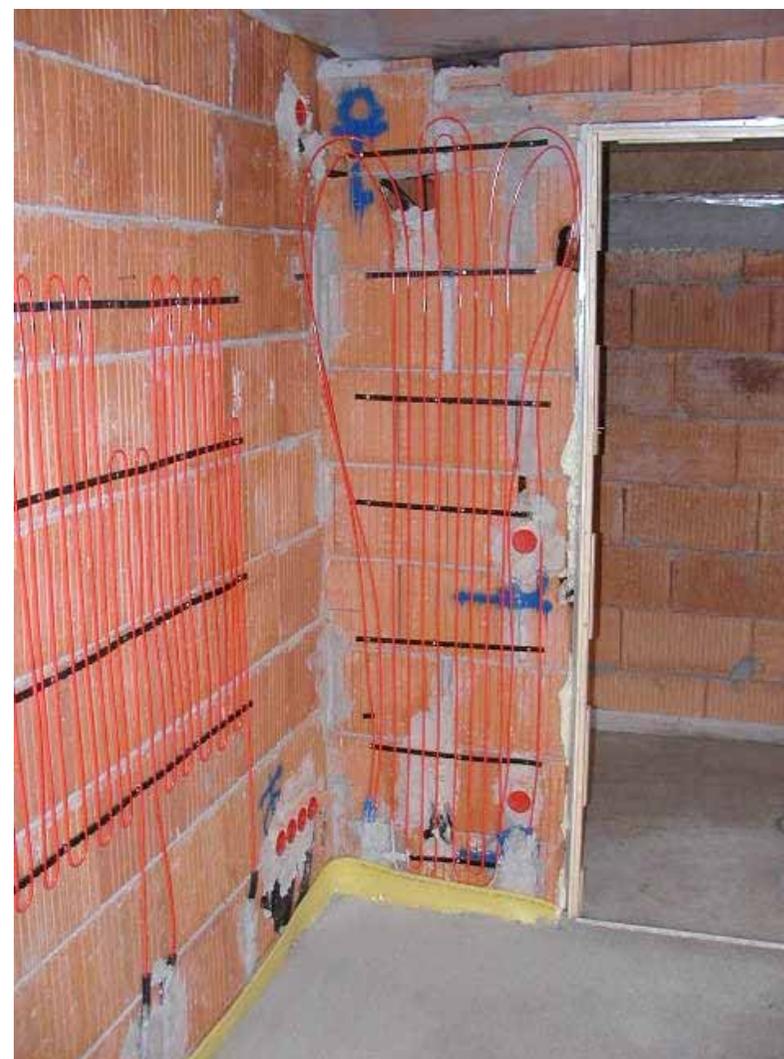
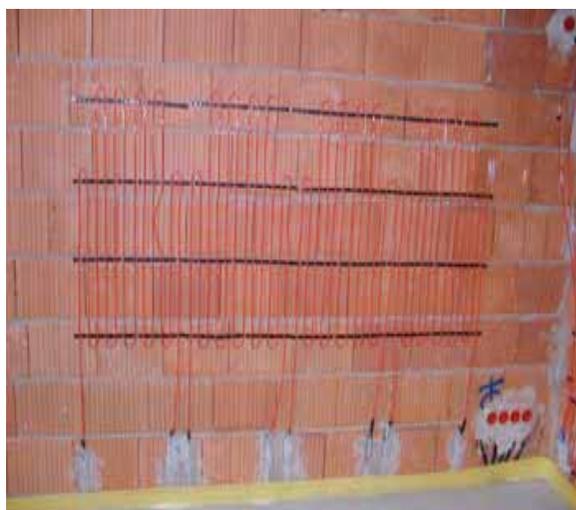


Raffrescamento a pavimento: condizione termica critica

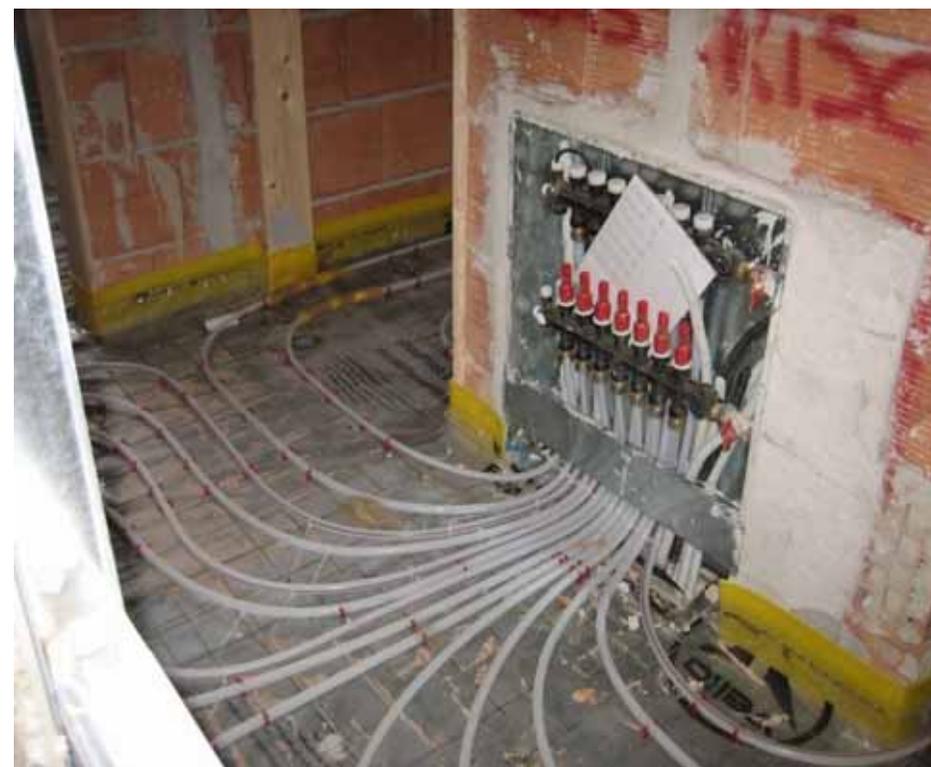


Raffrescamento a soffitto: condizione termica ideale

Riscaldamento e raffrescamento a parete



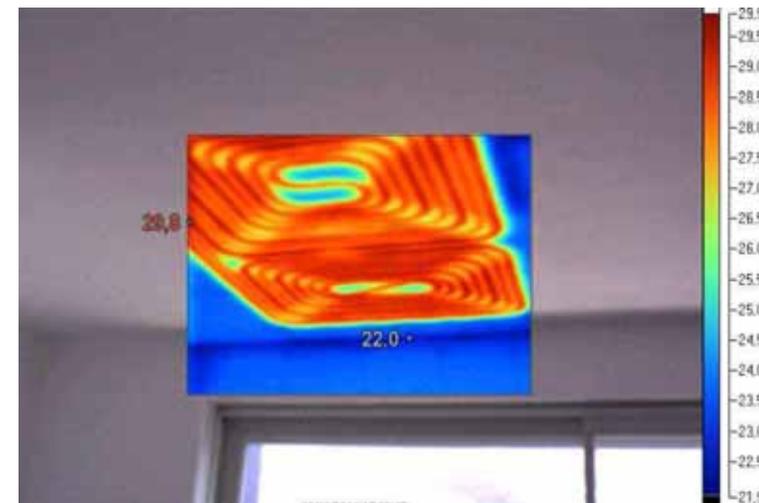
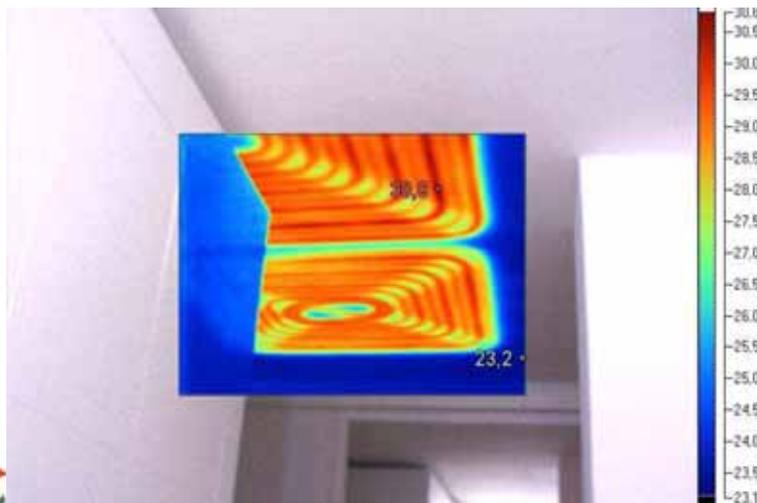
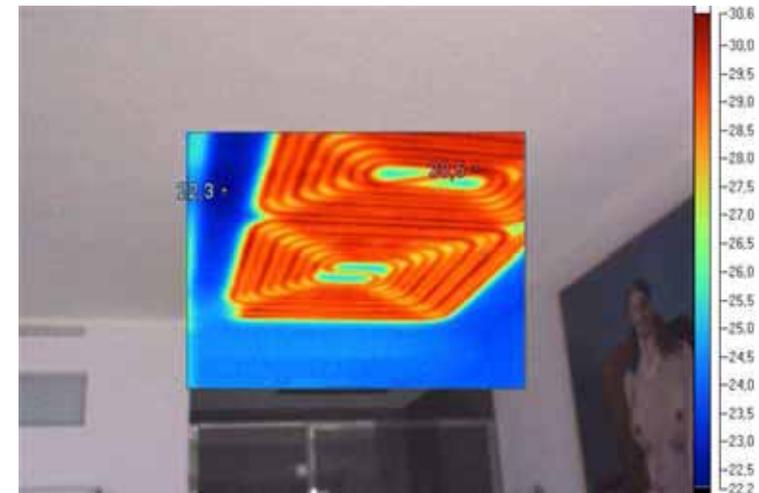
Il riscaldamento e raffrescamento a pavimento



Radiante a soffitto: Funzionamento in stagione invernale

Le seguenti riprese termografiche mostrano il funzionamento in regime invernale in un'applicazione residenziale

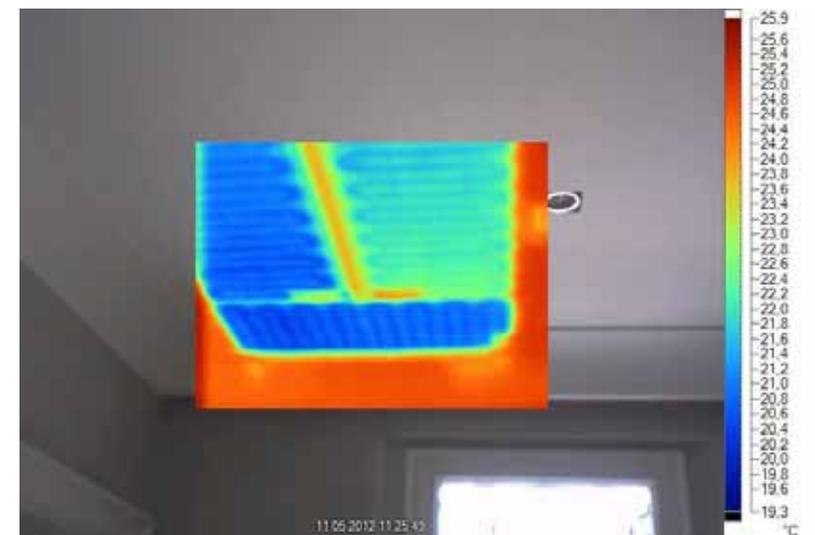
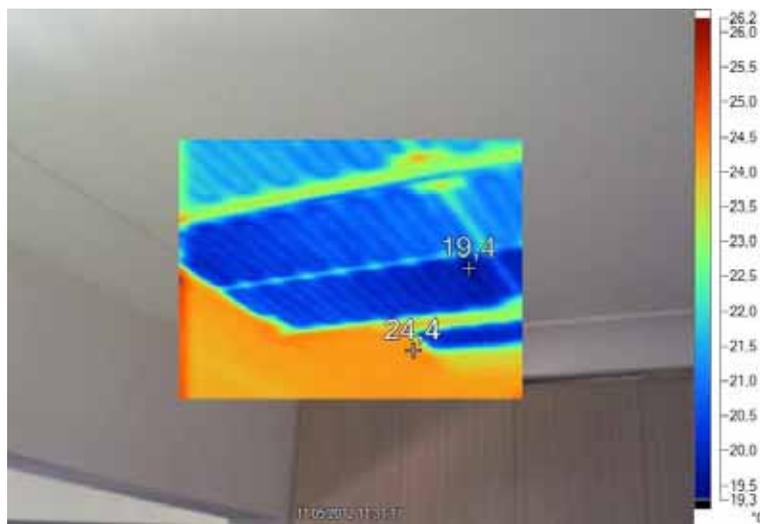
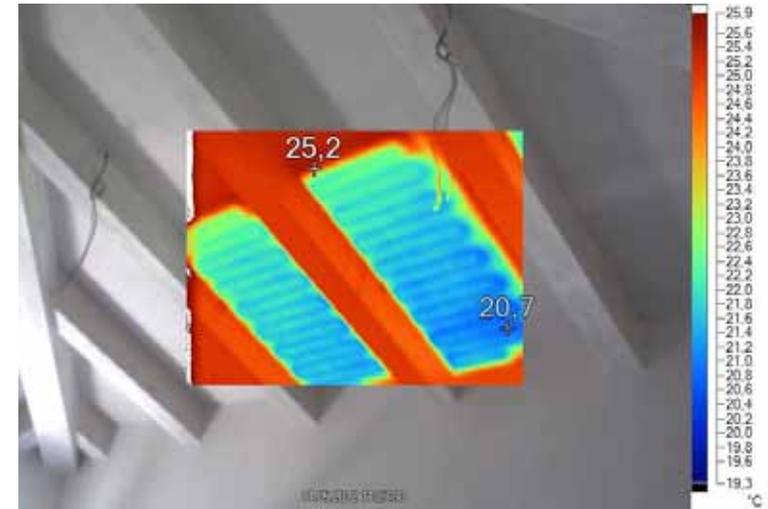
Come si nota, la temperatura superficiale degli elementi a soffitto sono a temperature di ca. 29°C fino a 31°C nelle zone termicamente attivate e a temperature di 22°C – 23°C nelle zone non termicamente attivate



Radiante a soffitto: Funzionamento in stagione estiva

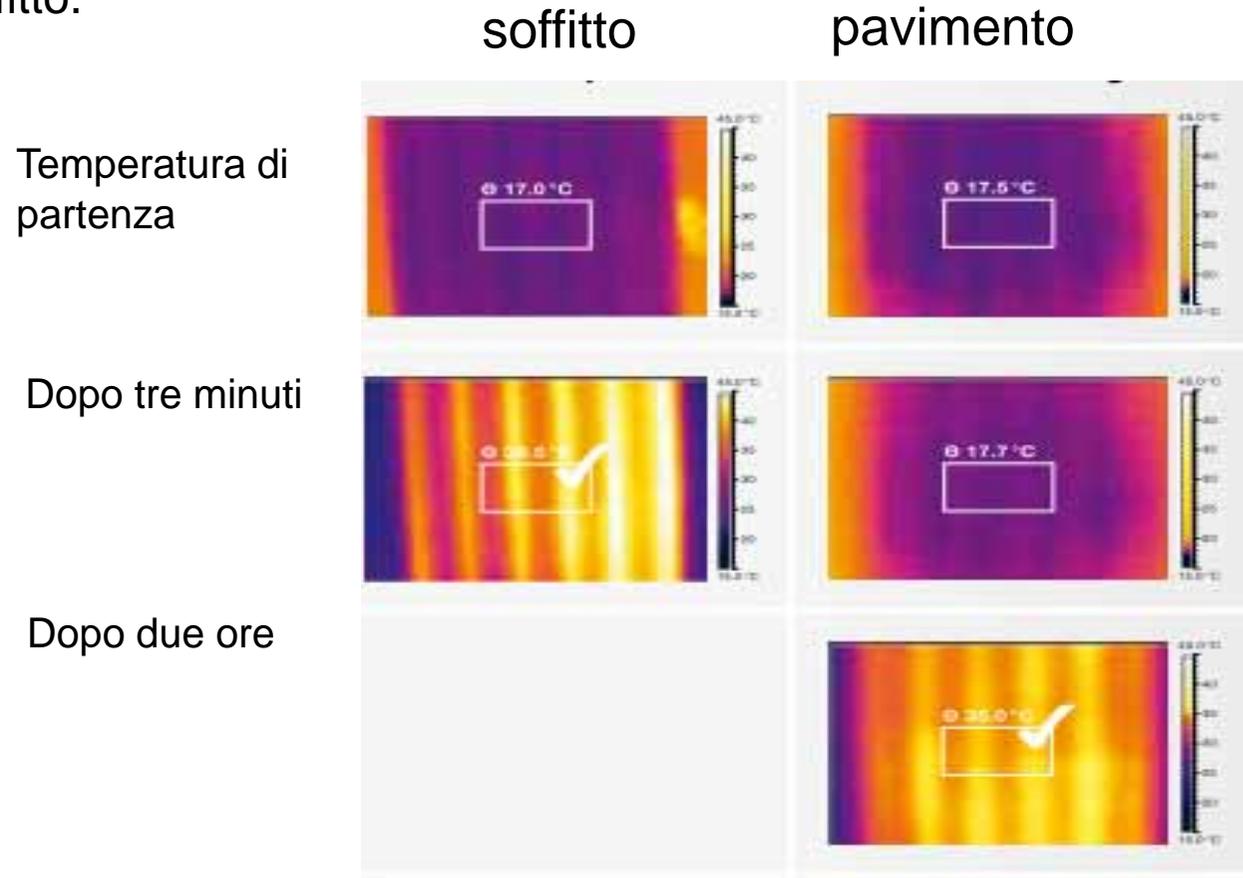
Le seguenti riprese termografiche mostrano il funzionamento in regime estivo in un'applicazione residenziale

Come si nota, la temperatura superficiale degli elementi a soffitto sono a temperature di ca. 19°C fino a 21°C nelle zone termicamente attivate e a temperature di 24°C – 25°C nelle zone non termicamente attivate



Inerzia termica - rapidità di risposta

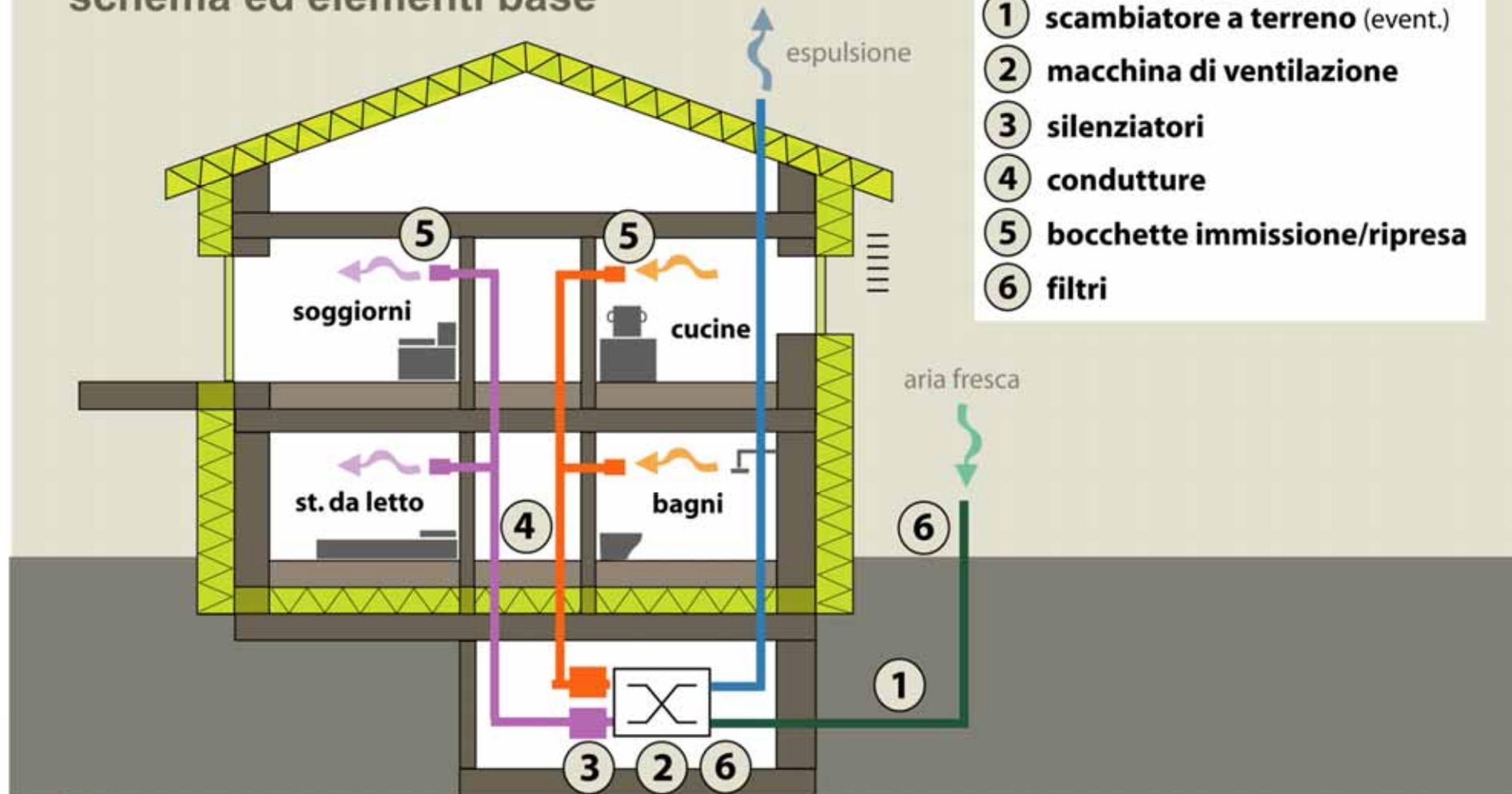
- Il sistema radiante a soffitto ha un'inerzia termica molto inferiore al sistema radiante a pavimento.
- La rapidità di risposta è quindi molto maggiore
- Per conto in ambienti riscaldati solo per brevi periodi (ad esempio il fine settimana) l'inerzia termica degli pannelli radianti a pavimento comporta a sensibili sfasamenti tra i tempi di avviamento e quello di effettivo utilizzo. Pertanto in questi casi conviene il sistema a pannelli a soffitto.



Sistemi di ventilazione meccanica controllata:

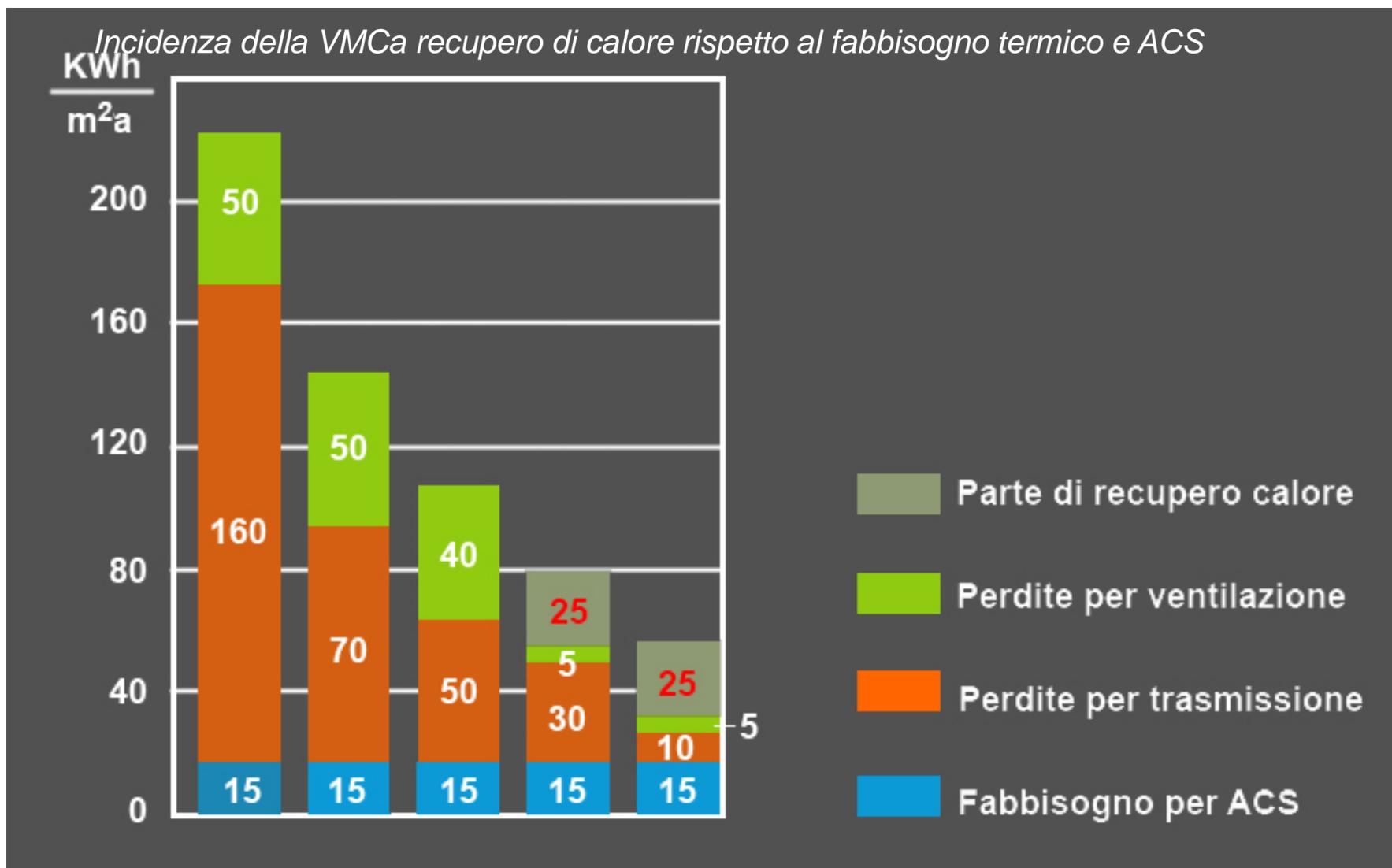
- Ideali anche per edifici scolastici
- Aria ricca di ossigeno aiuta l'attività didattica
- L'involucro può mantenere la sua funzione di schermo acustico
- Aria pulita e senza odori migliora convivenza e umore!

Impianto di ventilazione meccanica controllata a recupero di calore: schema ed elementi base



Sistemi di ventilazione meccanica controllata:

- Aiuto sul risparmio energetico se installati in un involucro esistente
- Effetto didattico della VMC in edifici scolastici



CasaClima C 70 KWh/m²a
potenziale risparmio 25%

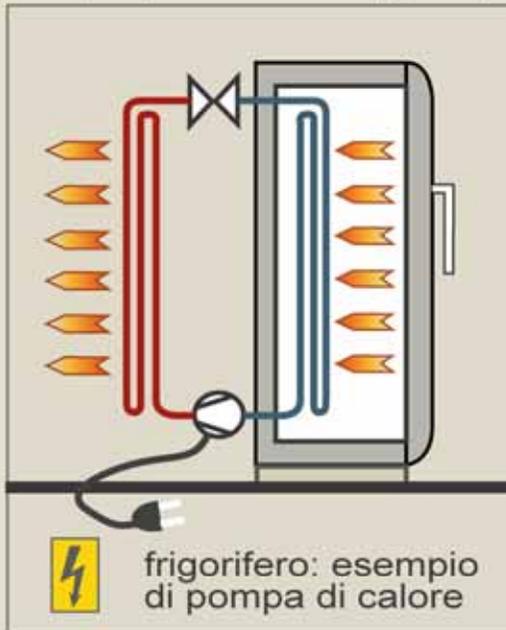
CasaClima B 50 KWh/m²a
potenziale risparmio 38%

CasaClima A 30 KWh/m²a
potenziale risparmio 63%

Sistemi a pompa di calore:

- Alta efficienza
- Possibilità di edifici ad impatto zero
- Tecnologia proiettata verso il futuro

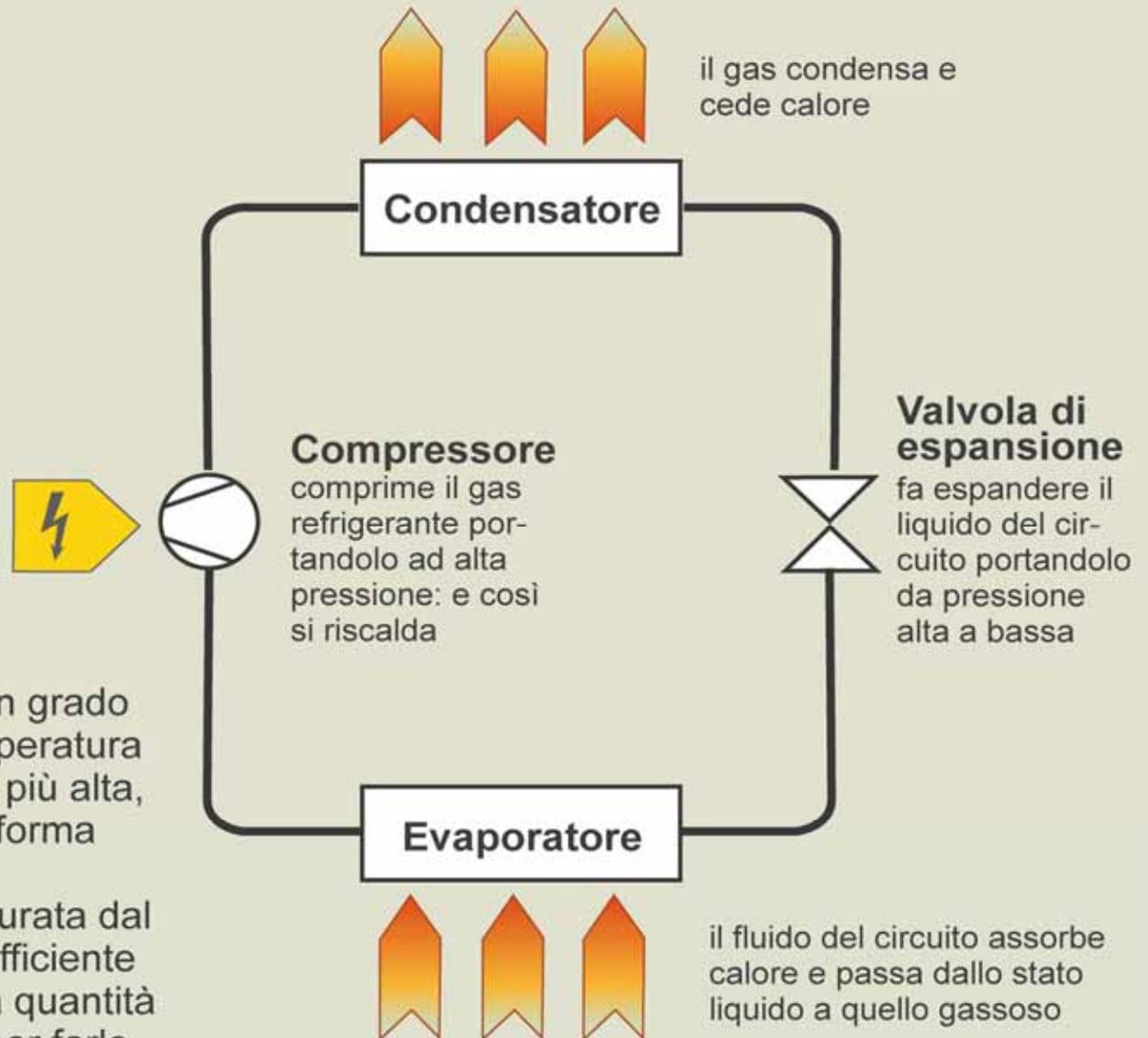
Image: Agenzia CasaClima (by Rudi)



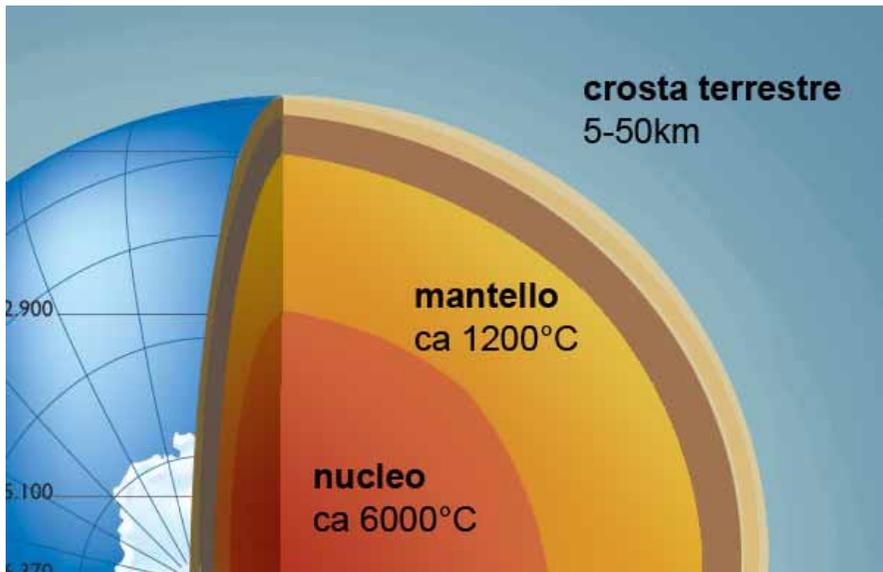
Pompa di calore

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire calore da un corpo a temperatura più bassa ad un corpo a temperatura più alta, utilizzando energia, generalmente in forma elettrica.

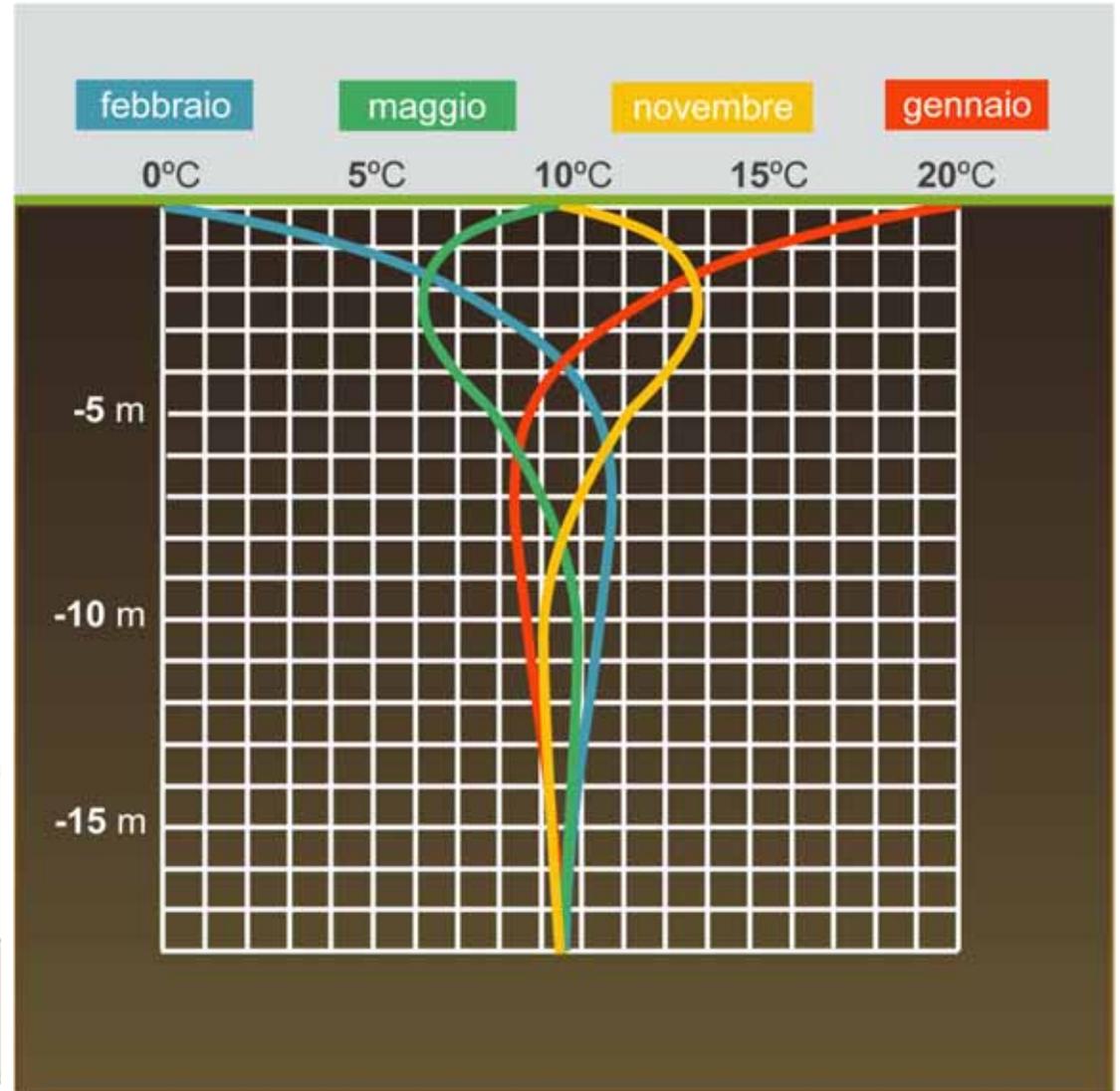
La resa di una pompa di calore è misurata dal coefficiente di prestazione, COP (coefficiente di prestazione dato dal rapporto fra la quantità di calore trasferito e l'energia spesa per farlo).



Sistemi a pompa di calore geotermica



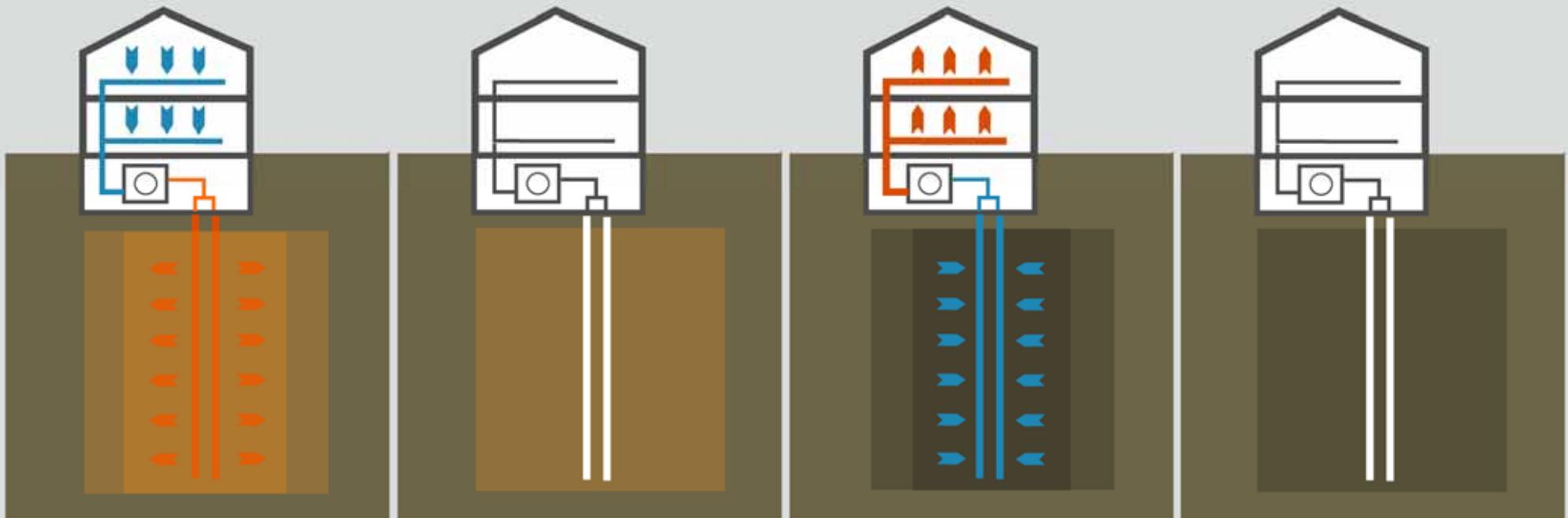
Il calore terrestre ha origine dal decadimento di isotopi radioattivi naturali ed è perciò praticamente una fonte inesauribile



Le pompe di calore geotermiche di profondità sfruttano il fatto che all'aumentare della profondità, il sottosuolo ha una temperatura costante, mentre la geotermia di superficie risente di più dell'irraggiamento solare

Sistemi a pompa di calore geotermica

Esercizio di una pompa di calore durante l'anno



Estate:
raffrescamento
dell'edificio: il
terreno funge da
dissipatore

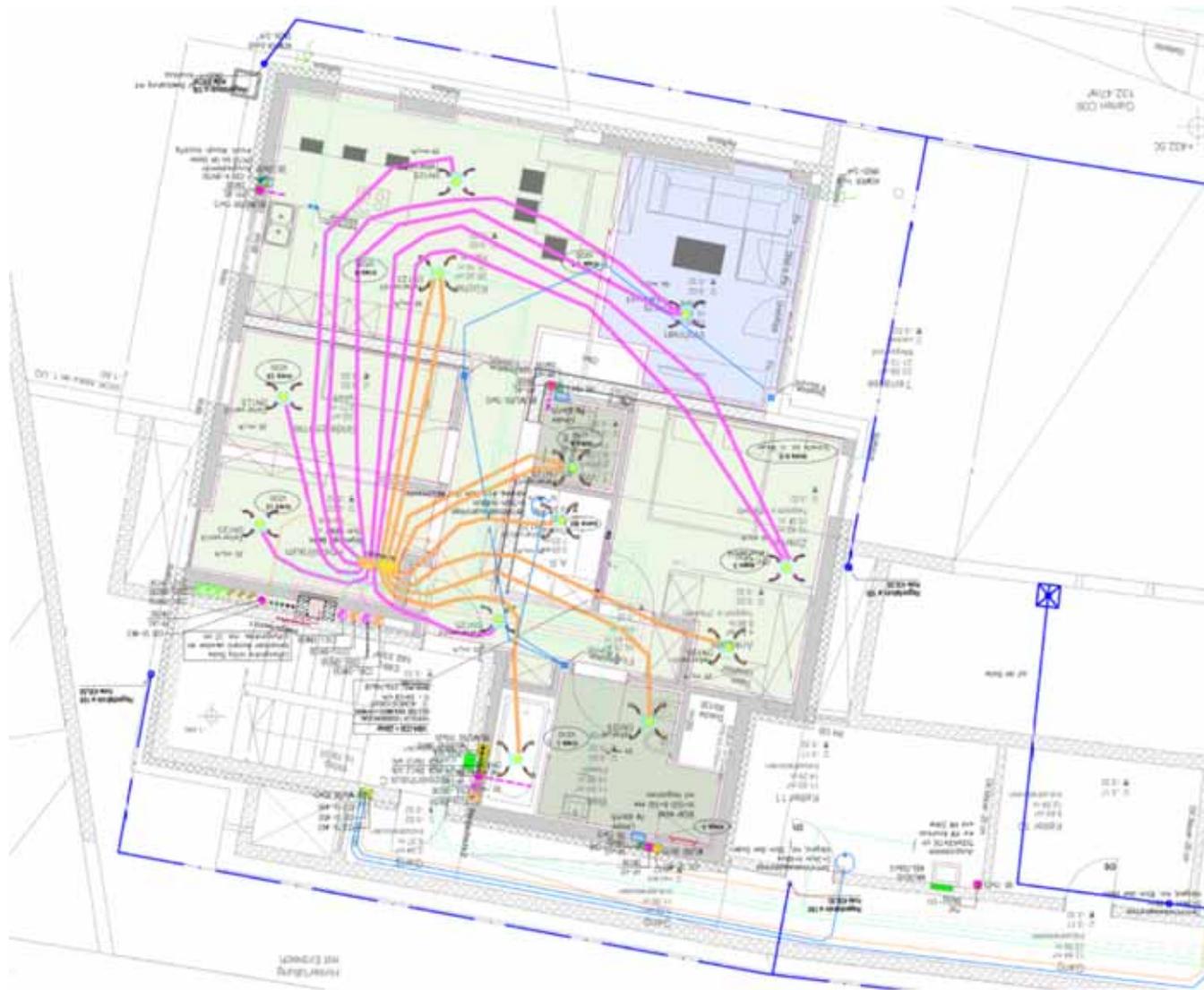
Autunno:
accumulo del
calore nel
sottosuolo con
circa 12-16°C

Inverno:
riscaldamento
dell'edificio: il
sottosuolo funge
da fonte termica

Primavera:
accumulo di
"fresco" nel
sottosuolo a
circa 4-8°C

Esempio di un progetto esecutivo

23 alloggi a Caldaro

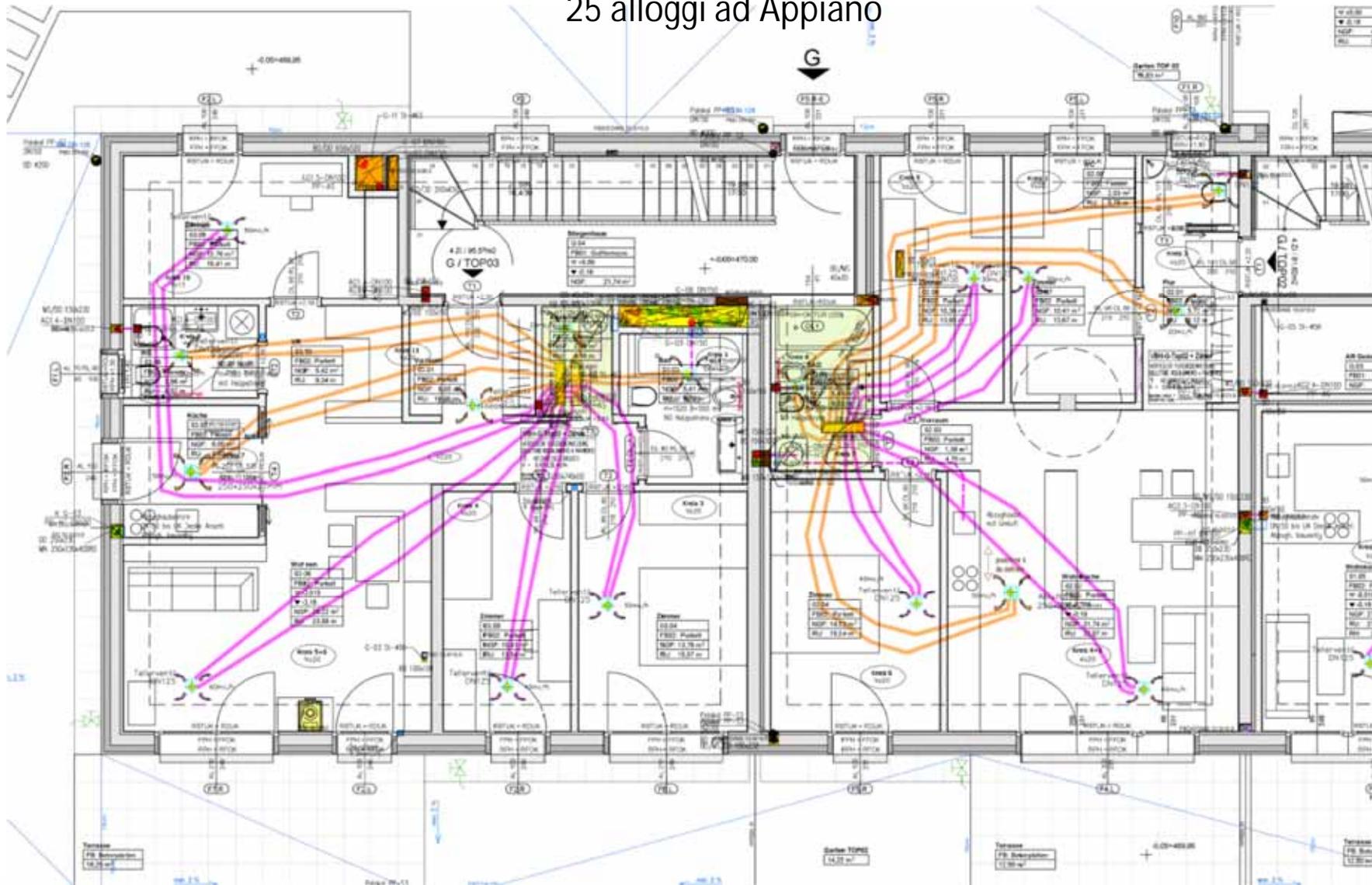


realizzazione:



progetto esecutivo

25 alloggi ad Appiano



e realizzazione:





Progetto Sinfonia via Aslago Bolzano IMPIANTI

Efficientamento energetico: Progetto SINFONIA Bolzano, via Aslago



Architettura AREA Architetti, Bolzano



IMPIANTI E ASPETTI ENERGETICI: CasaClima A con efficienza complessiva 5 kg CO₂/m²a!

Classe CasaClima	Efficienza invernale involucro [kWh/m ² a]		Efficienza complessiva [kg CO ₂ /m ² a]		
Gold	10	26	10	5	
A	30		20		A
B	50		35		
C	70		50		
D	90		65		
E	120		90		
F	160		120		
G	> 160		> 120		

IMPIANTI E ASPETTI ENERGETICI: nuova centrale termica a pellets di legno che serve tutti i civici

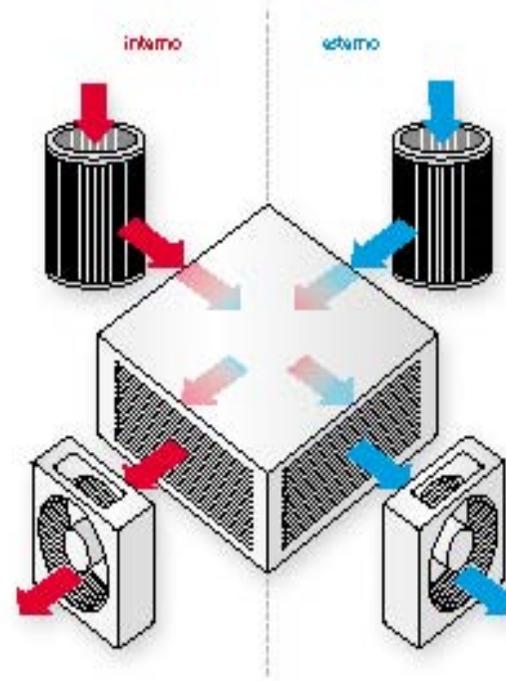
Combustibile rinnovabile e disponibile localmente!



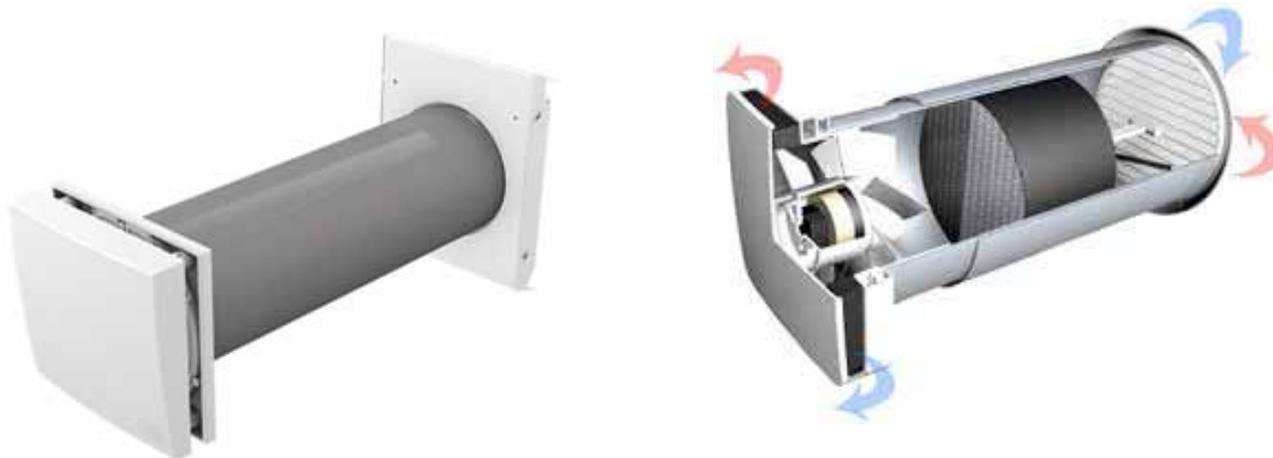
Impianto decentralizzato:

- PRO:
 - semplice
 - economico
 - ideale per risanamenti
- CONTRA:
 - problematico per rumorosità
 - manutenzione intensiva

macchina con mandata e ripresa:

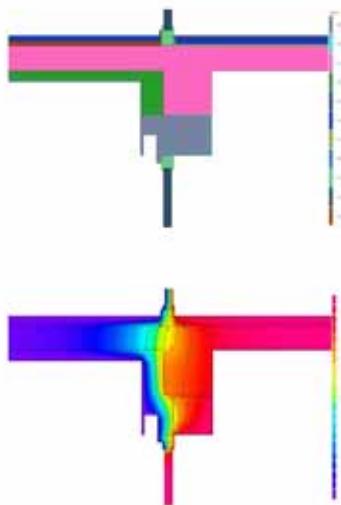


macchina ad inversione dei flussi:

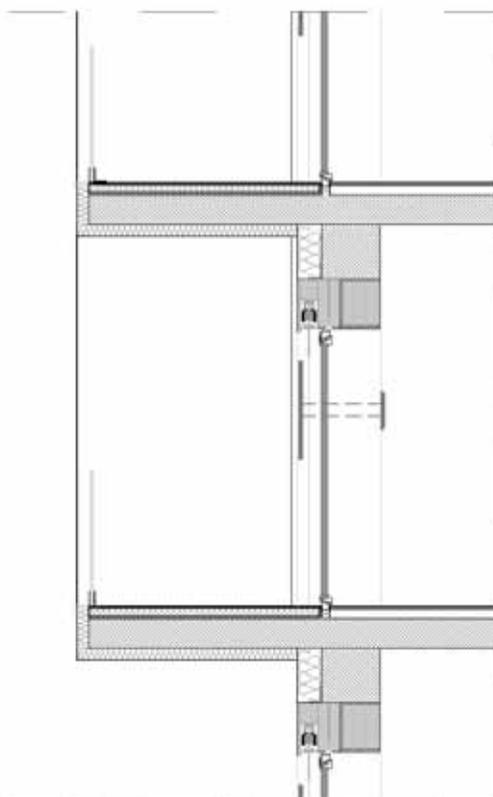


IMPIANTI E ASPETTI ENERGETICI: Studio attento dei ponti termici esistenti e delle soluzioni di coibentazione

CALCOLO DEI PONTI TERMICI DOPO L'INTERVENTO E CONTROLLO DELLE TEMPERATURE INTERNE NEI PRINCIPALI NODI



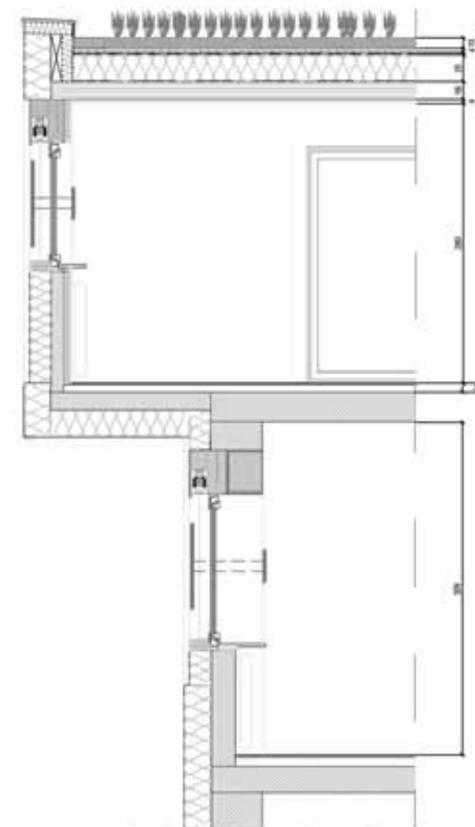
NODO IN SEZIONE VERTICALE DEGLI AGGETTI SU TERRAZZE



NODO D'ANGOLO IN SEZIONE ORIZZONTALE

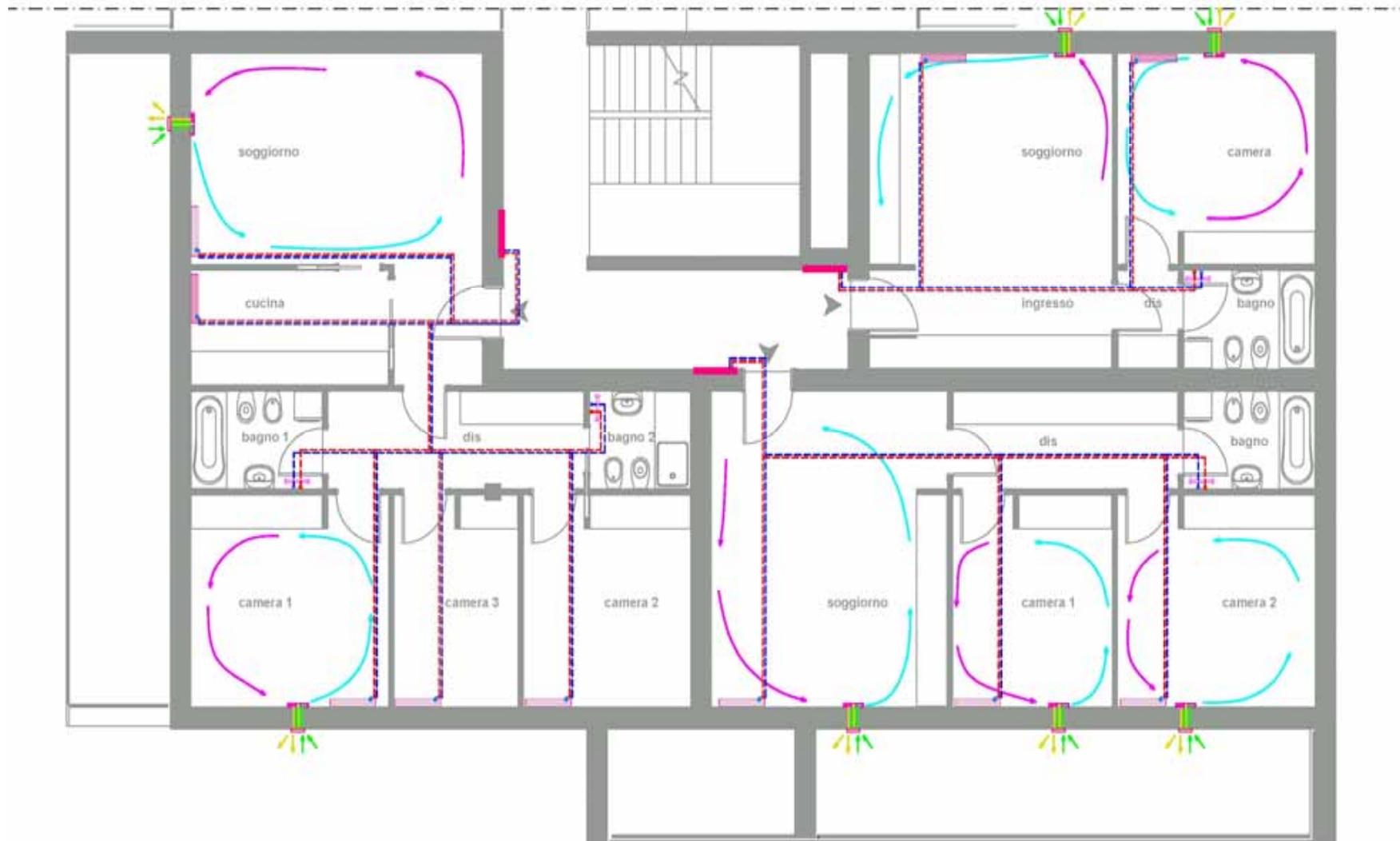


NODO IN SEZIONE VERTICALE PARETE, CASSONETTO E SERRAMENTO



Concetto di ventilazione decentralizzata

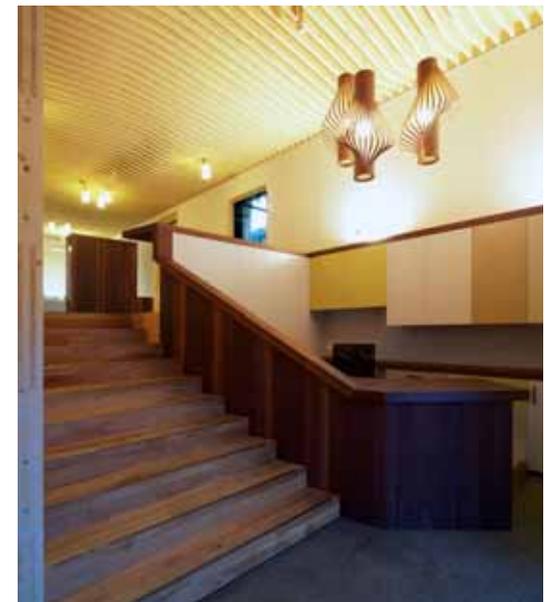
Uno schema di piano tipo



Il legno si presta benissimo per edifici a bassissimo consumo, efficienti ed antisismici



- Casa Clima Gold Nature!
- Involucro ben studiato energeticamente e ben isolato
- Costruzione in legno con elevata inerzia
- Illuminazione naturale e artificiale in sintonia
- Impianto di cogenerazione a biomassa
- Impianto di raffrescamento ad assorbimento
- Riscaldamento e raffrescamento a pavimento



Solidità, compatibilità ambientale e chiarezza L'edificio come simbolo del prodotto



Legno: permette un elevato grado di prefabbricazione



Nuova sede „CasaSalute“ Egna:

- Casa Clima Gold Nature!
- Involucro ben studiato energeticamente e ben isolato
- Costruzione in legno
- Impianto di ventilazione
- Impianto geotermico
- Pompa di calore reversibile
- Riscaldamento e raffrescamento a parete + soffitto



High Comfort – Low Tech



Nuova sede „CasaSalute“ Egna:
■ Involucro realizzato in 7 giorni



Mattone e pietra: danno un eccezionale inerzia termica ed un buono sfasamento

- Muratura in pietra
- Casa sotto tutela delle belle arti
- Mantenimento carattere della casa
- Obiettivo intervento: CasaClima A+



Nuova sede della Provincia di Treviso al Sant'Artemio Rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento

- Complesso costituito da 12 edifici più 2 locali tecnici
- Reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento per tutta l'area a 4 tubi
- Centrale tecnologica unica per tutta l'area
- Stazioni di consegna in ogni edificio per caldo e freddo
- Terminali in parte con sistemi convettivi, in parte con sistemi radianti
- Ventilazione meccanica per quasi tutti gli ambienti
- Supervisione e regolazione centralizzati
- Impianto solare per l'asilo
- Centrale termica con due caldaie e biomassa ed una caldaia a metano
- Centrale frigorifera con due gruppi di raffreddamento condensati ad acqua
- Tempo di progettazione esecutiva: ca. 3 mesi

Prestazioni Energytech:

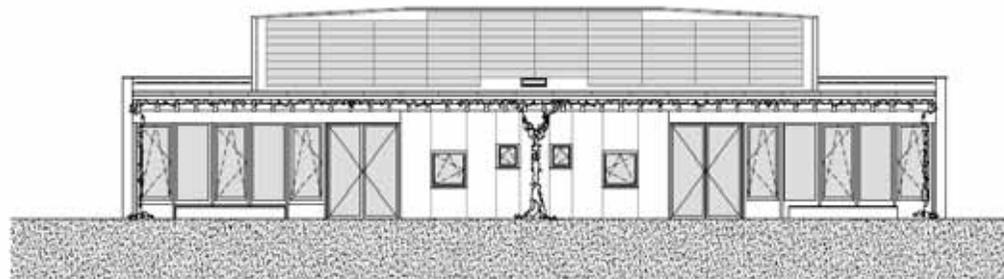
- Progettazione esecutiva centrale tecnologica, reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento e impianti meccanici nei singoli edifici



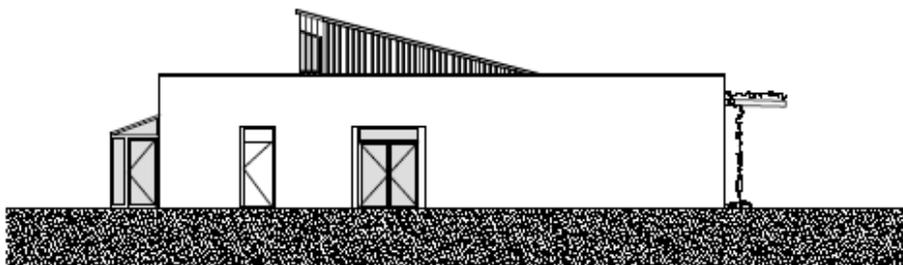
Esempio di progetto: Scuola elementare del Comune di Pieve di Coriano:

Dati di massima:

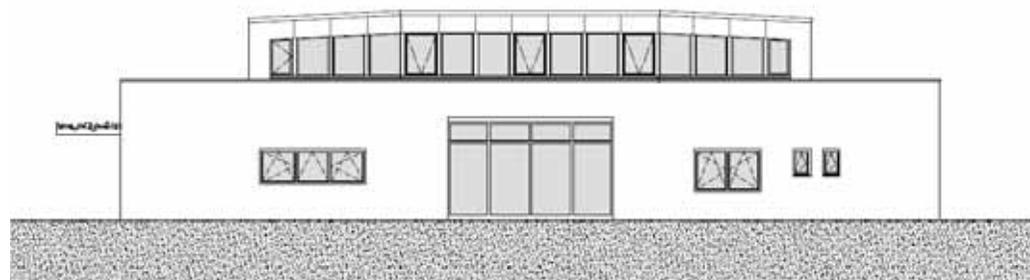
- Edificio monopiano
- Superficie ca. 400 m²
- VMC
- Riscaldamento e raffrescamento radiante
- Impianto fotovoltaico
- Collettori solari ad aria
- Pompa di calore reversibile aria/acqua



PROSPETTO SUD



PROSPETTO OVEST



PROSPETTO NORD

Progetto architettonico:
Statica e consulenza strutture in legno:
Costruzione in Legno:
Costruzione generale:
Impianti energetici:

Arch. Manfred Schaller + Bioarchitettura: Arch. Wittl Mitterer
Prof. Julius Natterer
Rubner Holzbau
Abakus Solar Italia
Energytech Ingegneri

Possibile approccio alla soluzione del problema: Combinazione di legno e mattone!

Un materiale composito tra legno e mattone:

- Ottima resistenza sismica affidata al legno
- Ottima inerzia e sfasamento termici affidati al mattone
- Il legno interno permette un ottimo comfort termico ed un ottimo comportamento igrometrico
- Ventilazione interna alla struttura
- La struttura composita è parte integrante dell'impiantistica
- Permette di ricreare modalità costruttive tipiche
- Permette un elevato grado di prefabbricazione

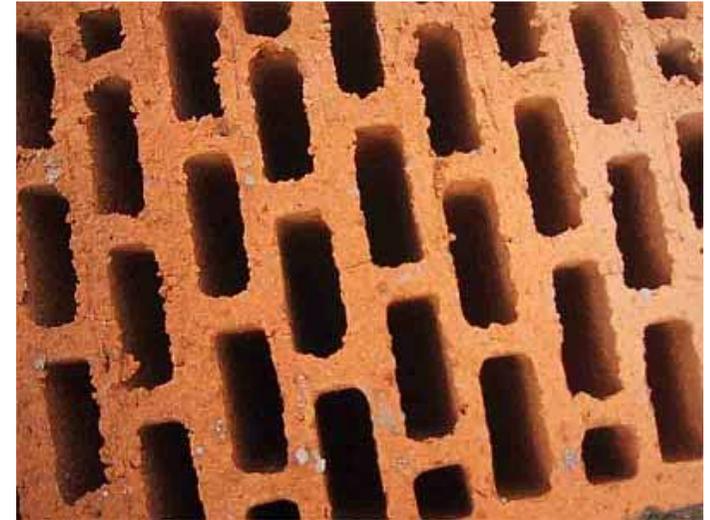
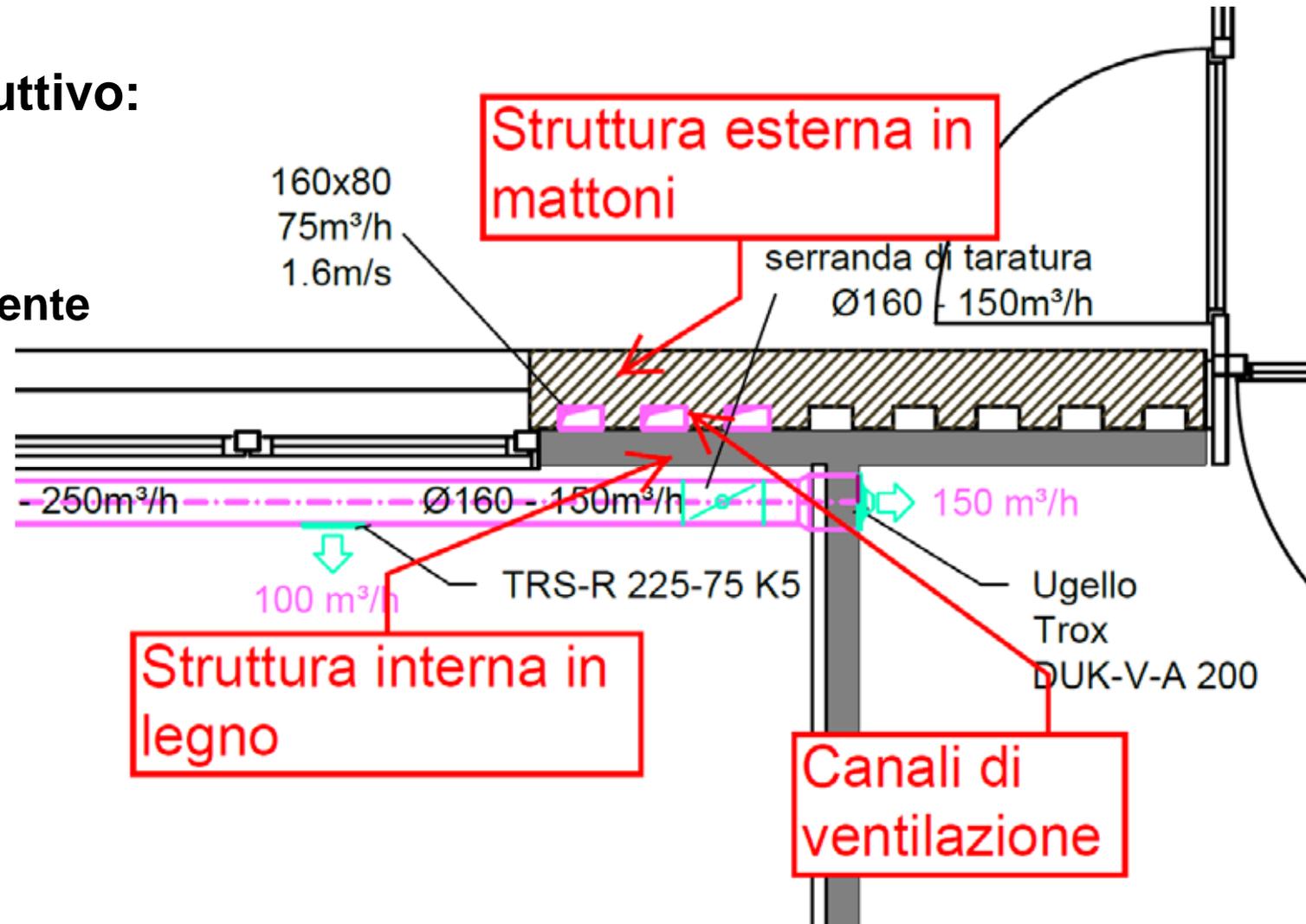


Immagine: Rubner - Holzbau

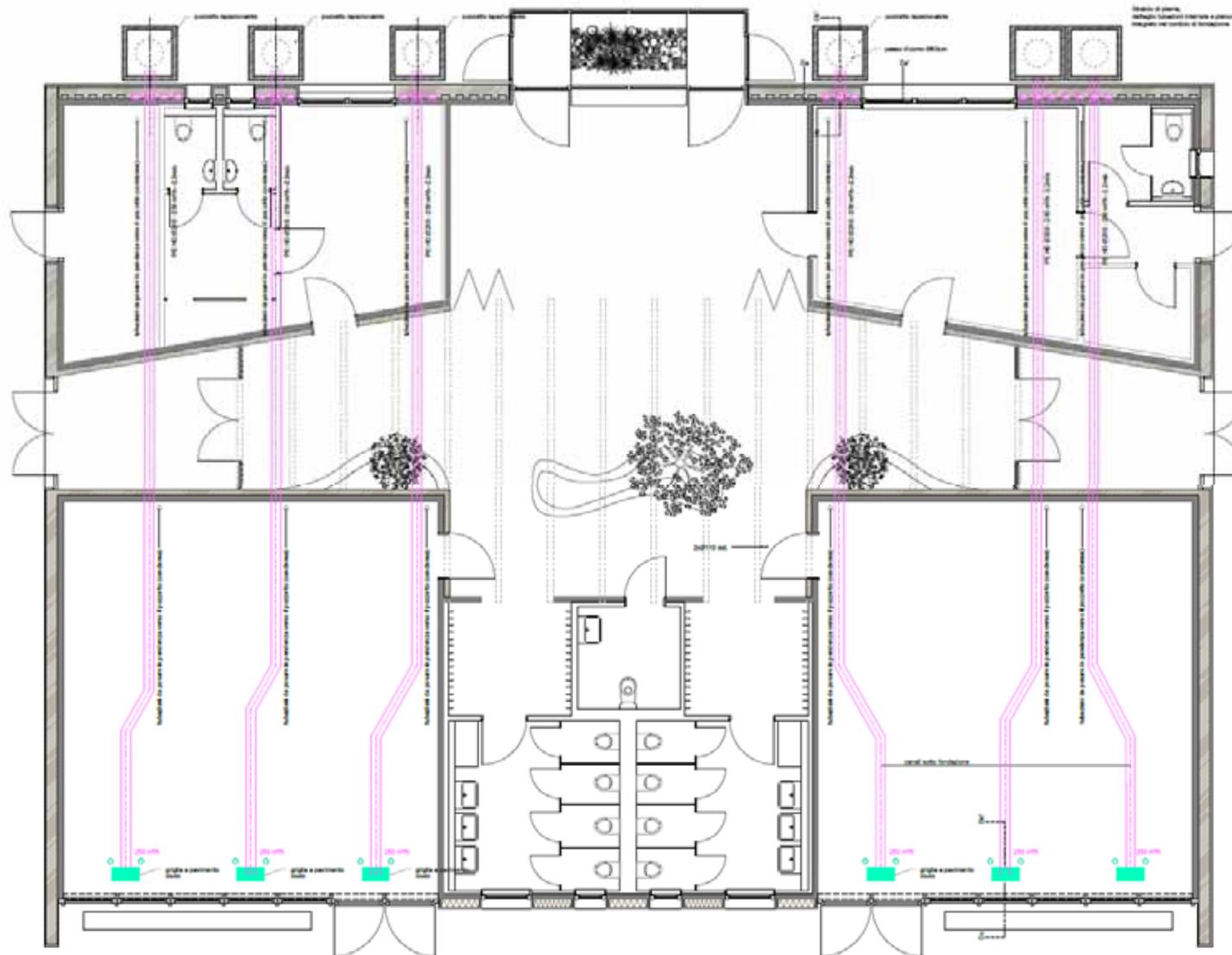
Possibile approccio alla soluzione del problema: Combinazione di legno e mattone!

Schema costruttivo:

- **Semplice**
- **Versatile**
- **Energeticamente efficiente**

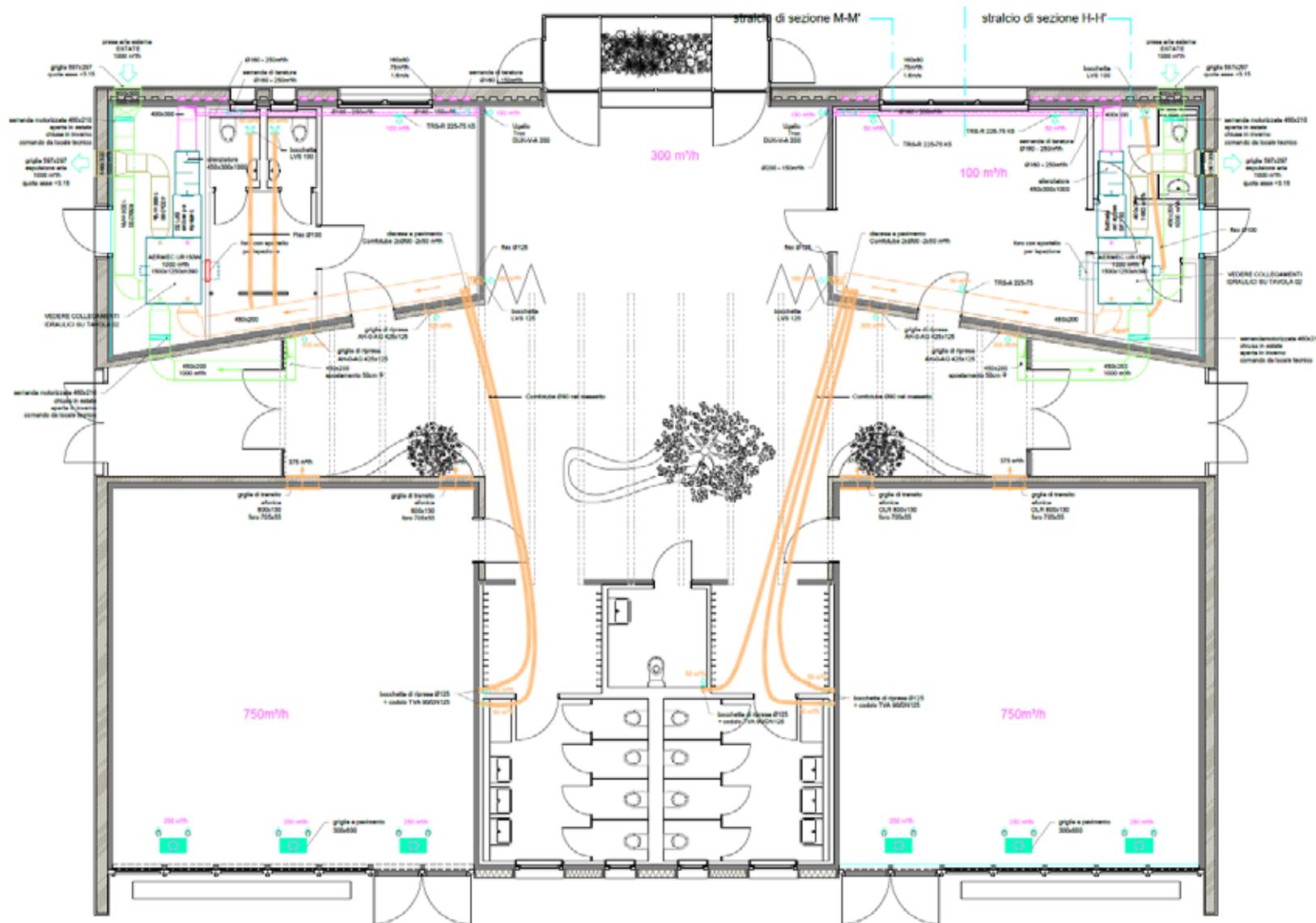


Scuola elementare del Comune di Pieve di Coriano: Sistema energetico



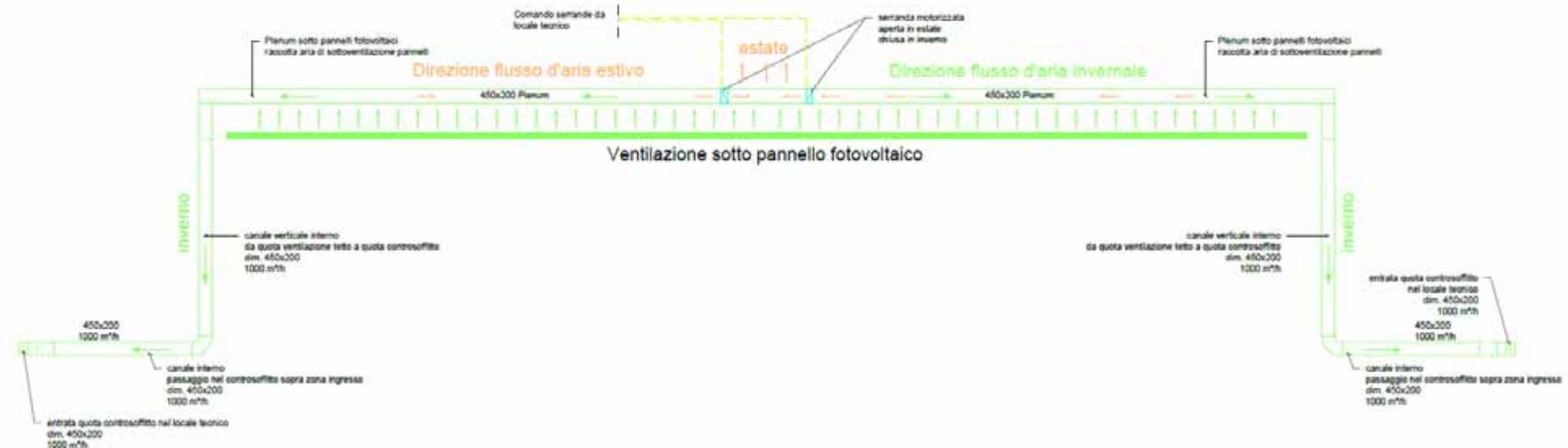
ventilazione sottoplatea

Scuola elementare del Comune di Pieve di Coriano: Sistema energetico



Distribuzione della ventilazione

Schema canale presa aria esterna (inverno)



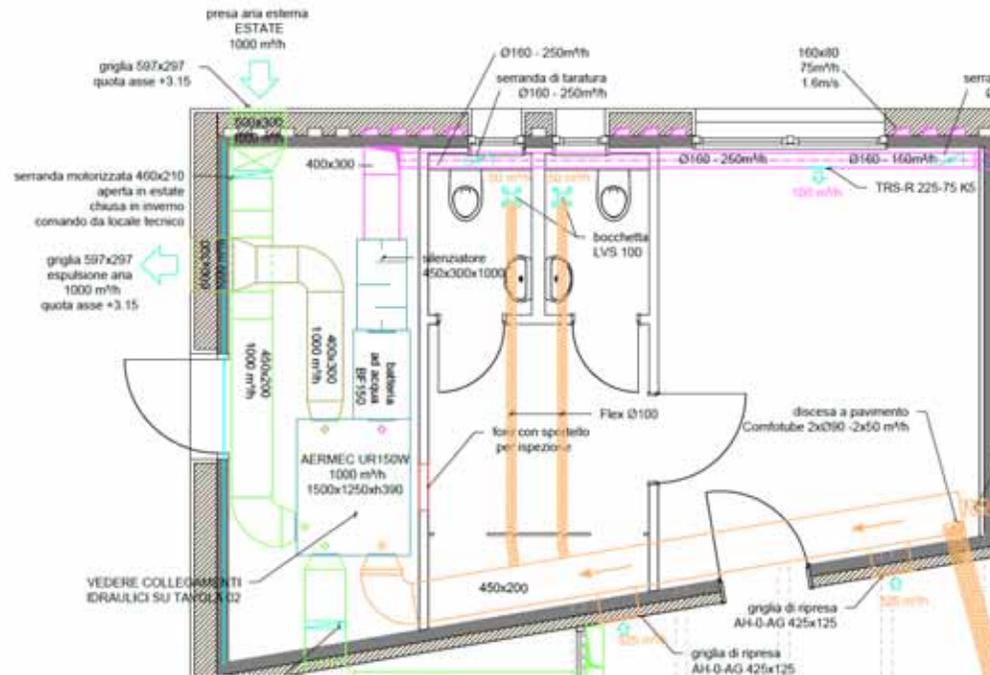
SEZIONE C-C

Funzionamento invernale:

- Presa aria sotto il tetto
- Riscaldamento aria in collettore ad arie sotto tetto fotovoltaico
- Convogliamento aria attraverso pareti ventilate, canali sotto platea e immissione a pavimento
- Integrazione riscaldamento con pompa di calore

Schema ventilazione inverno

Scuola elementare del Comune di Pieve di Coriano: Sistema energetico



Dettaglio presa ventilazione estate



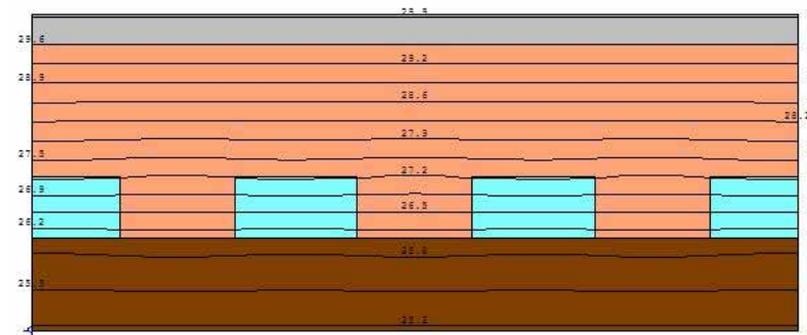
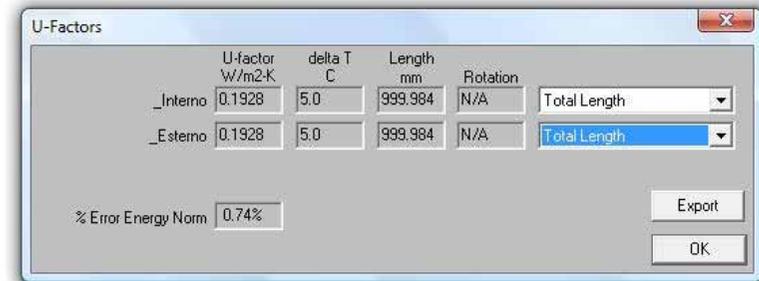
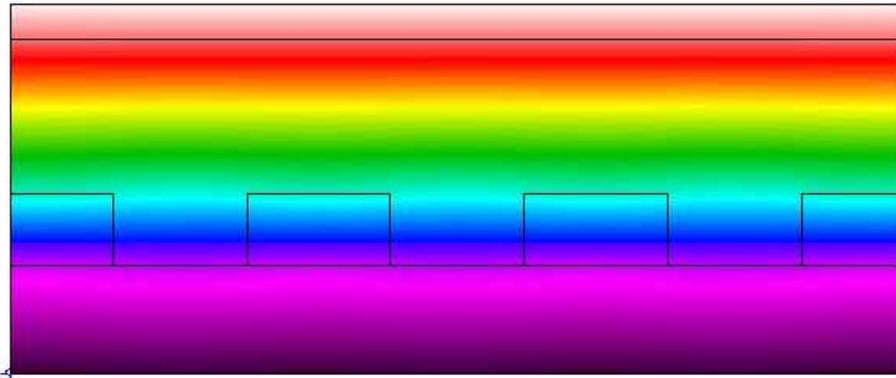
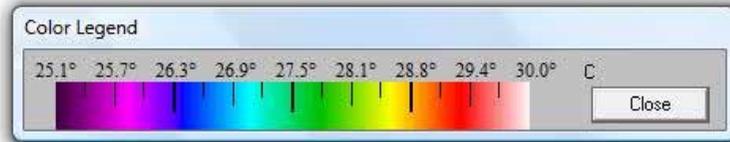
SEZIONE B-B

Funzionamento estivo:

- Presa aria a muro lato nord
- Raffrescamento aria attraverso pareti ventilate e le canali sotto platea
- Immissione a pavimento
- Integrazione raffrescamento e deumidificazione con pompa di calore

Struttura costruttiva Klimawall

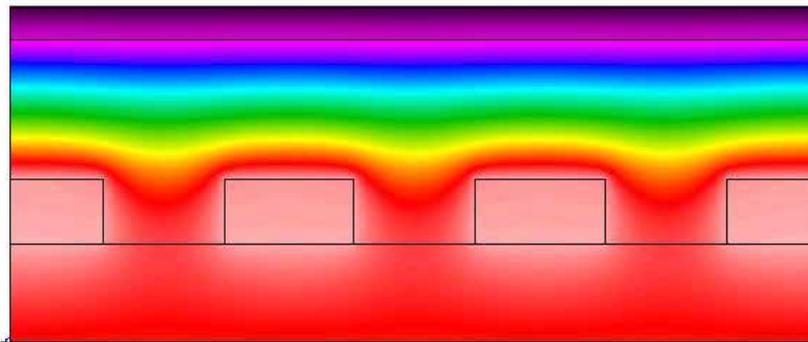
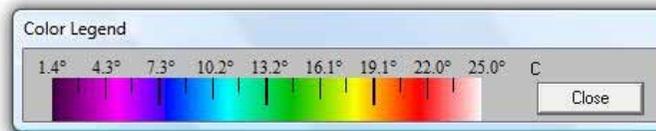
Analisi ad elementi finiti e simulazione dinamica con TRNSYS



Caso estivo: distribuzione delle temperature e isoterme

Struttura costruttiva Klimawall

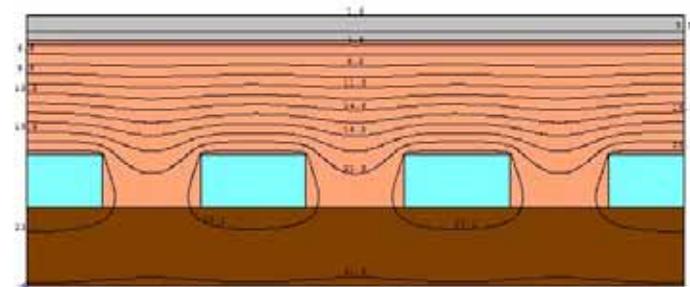
Analisi ad elementi finiti e simulazione dinamica con TRNSYS



U-Factors					
	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation	
_Interno	0.1152	19.9	999.984	N/A	Total Length
_Esterno	0.3734	19.9	999.984	N/A	Total Length

% Error Energy Norm: 1.68%

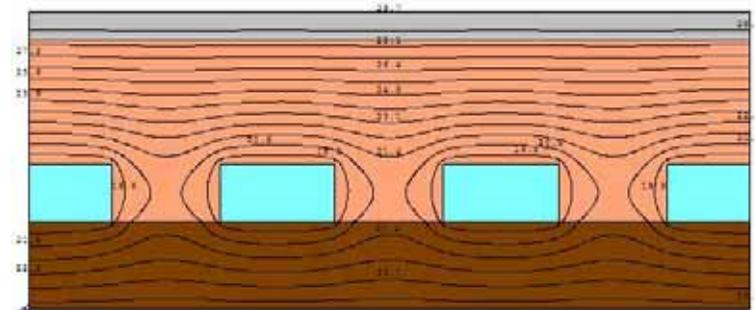
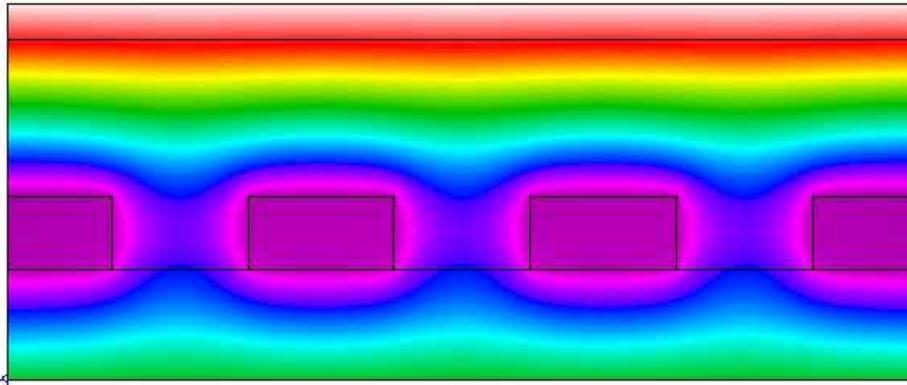
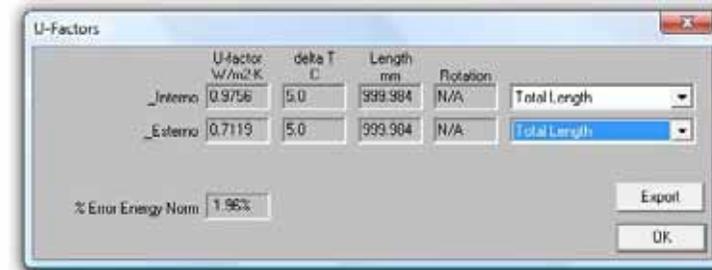
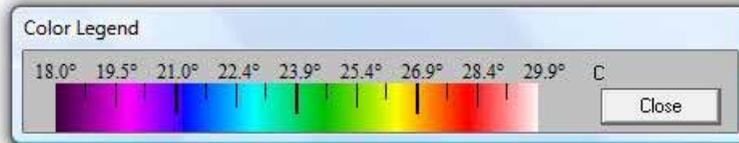
Export OK



Caso invernale con passaggio aria leggermente calda negli intercapedini

Struttura costruttiva Klimawall

Analisi ad elementi finiti e simulazione dinamica con TRNSYS



Caso estivo con passaggio aria fresca negli intercapedini

Si nota un notevole raffrescamento della superficie della parete al lato interno

Edifici «didattici» per il pubblico

Padiglione Germania

EXPO Milano 2015

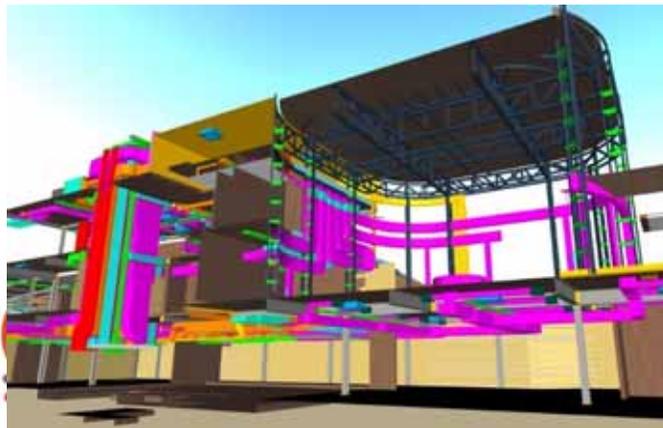
- **Edifici temporanei possono essere sostenibili?**
- Possono aiutare a valutare il «life cycle cost»
- Cosa sono le esigenze? per quanto tempo?
- Ciclo realizzazione, utilizzo, smaltimento, recupero

Le prestazioni Energytech:

- Progettazione e direzione lavori di tutti gli impianti tecnologici
- Progettazione antiincendio e collaudi



© SCHMIDHUBER / Milla & Partner

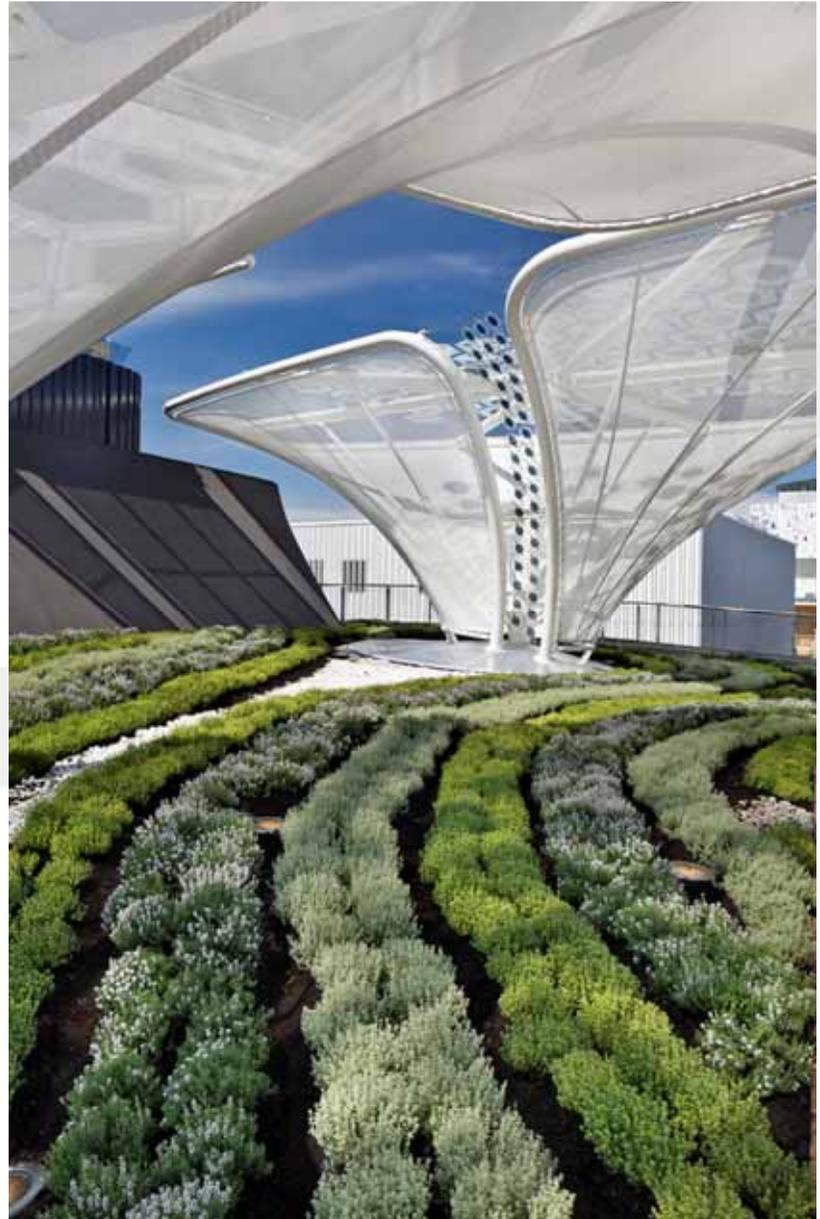


Padiglione Germania

Expo Milano 2015 – “Feeding
the Planet, Energy for Life”

Una manifestazione
all’insegna della sostenibilità



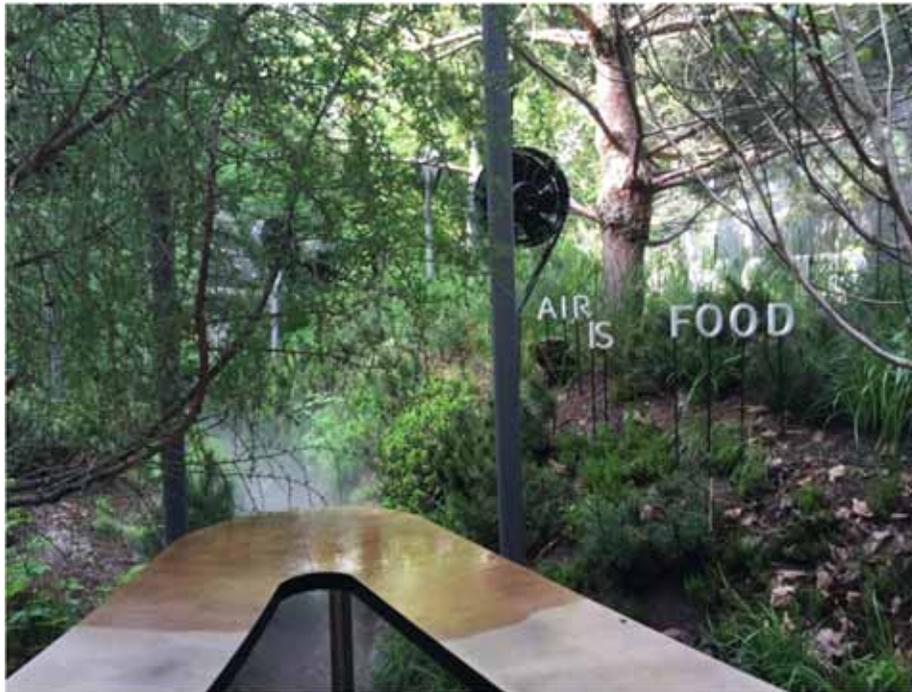


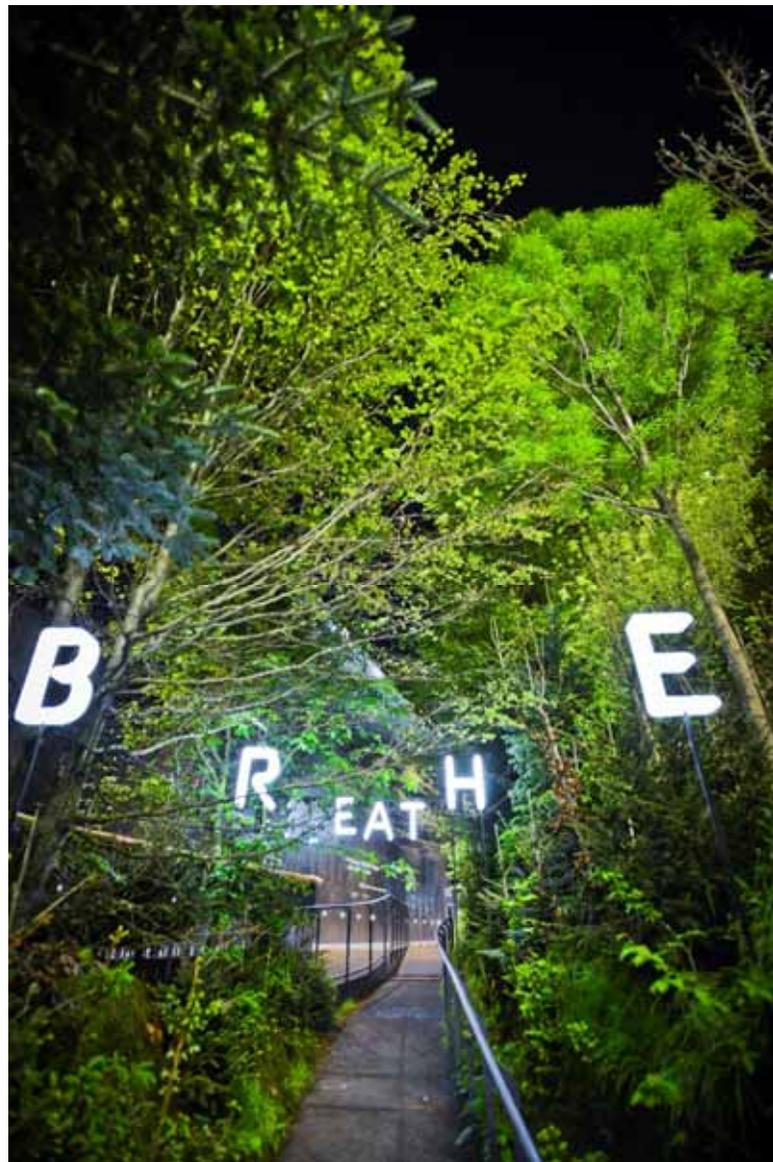
© SCHMIDHUBER / Milla & Partner

- Un bosco nell'edificio
- Un luogo di „decelerazione“
- 12.000 piante singole
- Il Bosco produce ossigeno per 3.000 persone

Le prestazioni Energytech:

- Progettazione e direzione lavori degli impianti tecnici





Committente:

BUNDESMINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT UND ENERGIE
ARGE DEUTSCHER PAVILLON
Nüssli con Facts & Fiction

Architettura:

L.A.V.A. BERLINO

Esposizione e comunicazione:

FACTS & FICTION Colonia

Nostre prestazioni:

- Progettazione impianti in fase di gara
- Progettazione esecutiva di:
 - raffrescamanto
 - ventilazione
 - acqua potabile
 - smaltimento acque
 - sprinkler
 - idranti
 - impianto elettrico di potenza
 - impianti speciali
- accompagnamento in fase esecutiva





Graduation Hall



Energy Lab



Energy Terrace

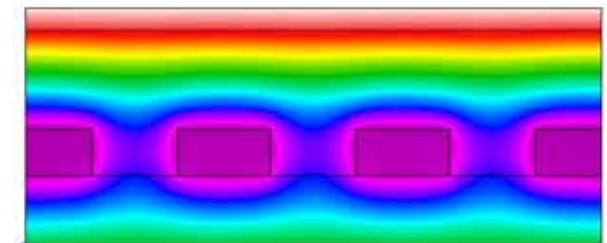
Expo Osaka 2025

Concetto energetico ed impiantistico Energytech:
Padiglione Svizzera
Padiglione Austria



Edifici nuovi e risanati ad altissima efficienza energetica: Conclusioni

- Nuovi problemi hanno bisogno di nuove soluzioni
- La integrazione delle componenti costruttive nel sistema energetico permette di aumentare l'efficienza e spesso permette di risparmiare costi
- Il «Life Cycle cost» come concetto determinante
- Le parti costruttive possono diventare anche parti radianti per il riscaldamento ed il raffrescamento
- La ventilazione meccanica aumenta qualità degli ambienti abitativi e di lavoro
- Forte riduzione del fabbisogno energetico permette di semplificare il sistema energetico e permette un uso più spinto di fonti rinnovabili
- «Per fare grandi cose, bisogna studiare molto bene i dettagli»
- Gli edifici abitativi e di lavoro sia di nuova costruzione che risanati possono e devono diventare simboli di sostenibilità vissuta
- **Grazie per l'attenzione!**



Dott. Ing. Norbert Klammsteiner
Energytech INGEGNERI s.r.l.
39100 Bolzano
www.energytech.it