

# Basi

Il desiderio di avere un impianto di riscaldamento pratico e confortevole ha fatto crescere sempre di più l'importanza dei sistemi a pannelli radianti per il riscaldamento di interni, dato che un ambiente sano e confortevole è un criterio di decisione fondamentale.

Inoltre, per molti committenti la limitazione del consumo energetico dell'edificio svolge un ruolo fondamentale.

I combustibili fossili non sono disponibili illimitatamente e le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte durante la combustione influiscono negativamente sul clima del pianeta. Per questo il fabbisogno energetico per il riscaldamento degli edifici moderni è stato costantemente ridotto, migliorando l'isolamento termico e le tecnologie degli impianti.

Anche i provvedimenti architettonici, come l'utilizzo passivo dell'energia solare grazie all'orientamento a sud degli edifici, contribuiscono a ridurre il consumo di energia. Il fabbisogno massimo annuo di calore per il riscaldamento di un edificio adibito ad abitazione, e costruito in conformità alla normativa per il risparmio energetico (DLgs. 192/2005), è di circa 50 kWh/m<sup>2</sup>, corrispondente alla Classe energetica B di Casa Clima. Ciò corrisponde ad un consumo di circa 5 m<sup>3</sup> di metano o 5 l di metano o a 3-7 l di gasolio per uso domestico all'anno per m<sup>2</sup> di superficie da riscaldare.

L'attuale legislazione in vigore prevede un tipo di abitazione che nel passato era considerata una casa a risparmio energetico. I sistemi a pannelli radianti Fonterra soddisfano completamente tutti i requisiti delle moderne tecnologie ambientali e di riscaldamento.

## Protezione dell'ambiente

Per proteggere l'ambiente è necessario produrre il calore per riscaldamento con la massima efficienza energetica o utilizzando fonti di energia rinnovabili. Sono disponibili impianti ormai convalidati di produzione di energia per il riscaldamento in grado di soddisfare la richiesta di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

### Fonterra Reno

Benessere anche per gli edifici vecchi



Fig. 1

Le caldaie a condensazione, le pompe di calore, i collettori solari e il riscaldamento a pellet sono sistemi di produzione di energia che utilizzano le fonti di energia fossili in modo molto efficiente o utilizzano l'energia solare o il calore ambientale per fare fronte al fabbisogno di energia per il riscaldamento.

Tuttavia, questi sistemi funzionano in modo ottimale solo in combinazione con un sistema di trasferimento del calore a basse temperature, come i sistemi a pannelli radianti.

### **Sfruttamento dell'energia esistente**

Tutti gli impianti hanno un elemento in comune: lo sfruttamento dell'energia disponibile migliora nella misura in cui diminuisce la temperatura di mandata necessaria dell'acqua per il riscaldamento. Ne consegue che, per ridurre al minimo il consumo di energia, i moderni impianti di riscaldamento razionali progettati e gestiti nel modo più conveniente possibile sono i riscaldamenti a bassa temperatura.

I riscaldamenti a bassa temperatura possono essere realizzati con superfici riscaldanti di grandi dimensioni. I riscaldamenti a parete e a pavimento sono una soluzione ottimale per applicare un sistema di riscaldamento a bassa temperatura.

### **Risparmio energetico dal 10 al 12%**

Dal punto di vista del consumo di energia, il riscaldamento radiante offre un altro vantaggio: il benessere e la temperatura percepita sono determinati dall'interazione tra calore radiante e calore dell'aria del locale. Dato che i riscaldamenti a parete e a pavimento forniscono calore radiante in una percentuale relativamente elevata (ca. 60-75%), la temperatura dell'aria del locale può essere mantenuta più bassa di 1-2K rispetto agli altri sistemi di riscaldamento, senza per questo ridurre il livello di benessere. Se si confronta una temperatura del locale di 20 °C, ottenuta grazie al riscaldamento radiante, con una temperatura di 22 °C di un riscaldamento con radiatori, si arriva a un risparmio dei costi di riscaldamento compreso tra il 10 e il 12% all'anno.

### **Sistemi di riscaldamento e raffrescamento combinati**

Grazie ai suoi sistemi a pannelli radianti, Viega offre una vasta gamma adatta a tutte le esigenze, sia per gli edifici nuovi sia per quelli da ristrutturare, per gli uffici, le superfici industriali, i magazzini frigoriferi e gli impianti sportivi. Oltre all'ampia gamma Fonterra per pavimenti, Viega offre anche sistemi di riscaldamento e raffrescamento a parete. Spesso è opportuno combinare tra loro vari sistemi radianti, come ad esempio il riscaldamento a parete e a pavimento, per aumentare notevolmente il benessere.

Per maggiori informazioni sui sistemi Fonterra- e una tabella dedicata alle varie applicazioni si rimanda al capitolo "Panoramica del sistema Fonterra".

## Riscaldamento a pannello radiante

Il comfort dei locali interni dipende da numerose condizioni, che diventano facili da soddisfare grazie ai riscaldamenti a parete e a pavimento.

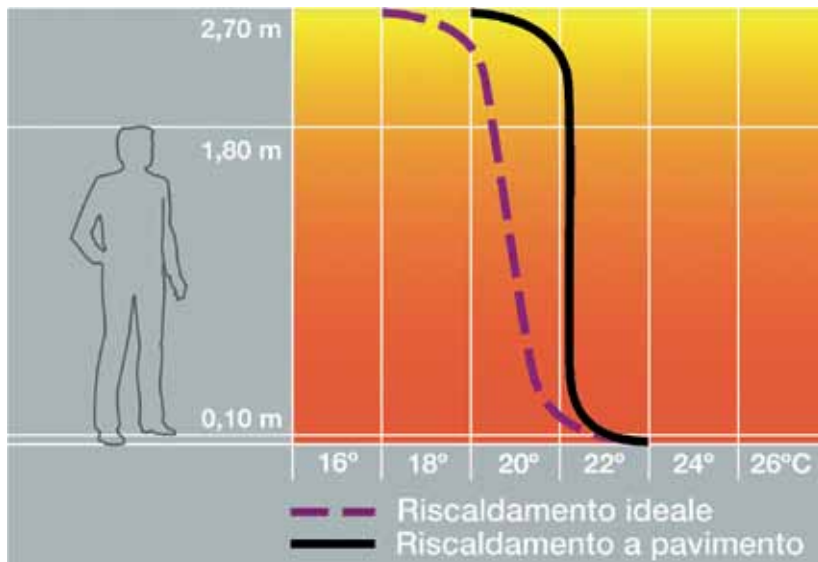


Fig. 2

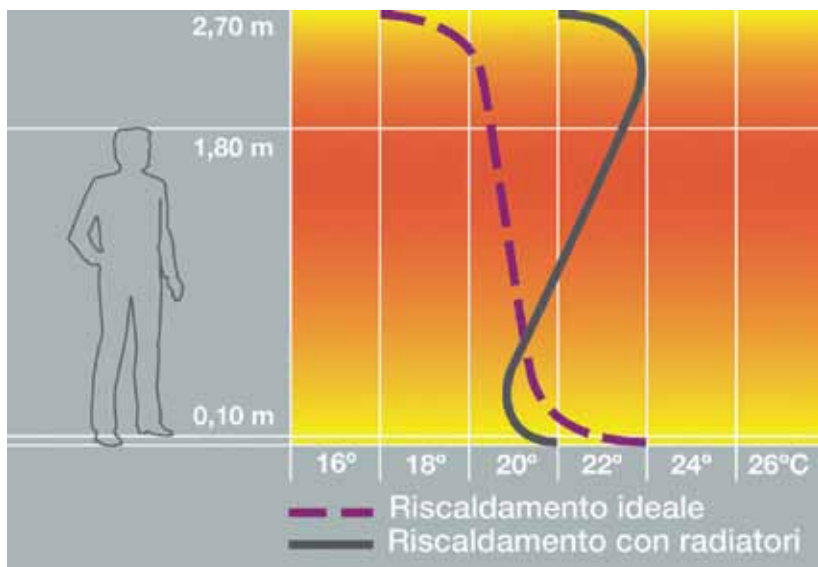


Fig. 3

Il profilo della temperatura ideale, reso possibile grazie a queste tecnologie, evita la formazione di strati di temperatura crescente nella stanza e funziona con temperature più basse rispetto ai termosifoni, senza ridurre il benessere.

## Raffrescamento radiante

In estate i sistemi a pannelli radianti possono essere utilizzati per raffreddare le superfici utilizzando un set per acqua fredda. Per ragioni fisiche, le superfici raffrescanti situate sul soffitto sono particolarmente efficaci, seguite dal raffrescamento a parete e da quello integrato nella struttura del pavimento.



Fig. 4



Fig. 5

Un ulteriore vantaggio è dato dal fatto che questo sistema è notevolmente più economico rispetto ai condizionatori e inoltre funziona senza generare né rumori né correnti d'aria.

**Riscaldamento e  
raffrescamento con  
un unico sistema**

## Clima dei locali interni

La richiesta di una temperatura piacevole in grado di garantire il benessere per tutto l'anno è sempre più forte. Caldo in inverno e piacevolmente fresco in estate, questo è l'obiettivo che deve raggiungere un moderno impianto di riscaldamento, anche tenendo conto della protezione dell'ambiente, di fattori economici e della creatività di architetti e committenti.

La maggior parte delle persone considerano che la temperatura ambiente ideale sia compresa tra 20 e 22 °C. Altri fattori che influenzano il comfort ambientale sono la temperatura dell'aria, la velocità dell'aria, il ricambio d'aria, la temperatura radiante e l'umidità dell'aria.

Clima dei locali interni  
Fattori di influenza

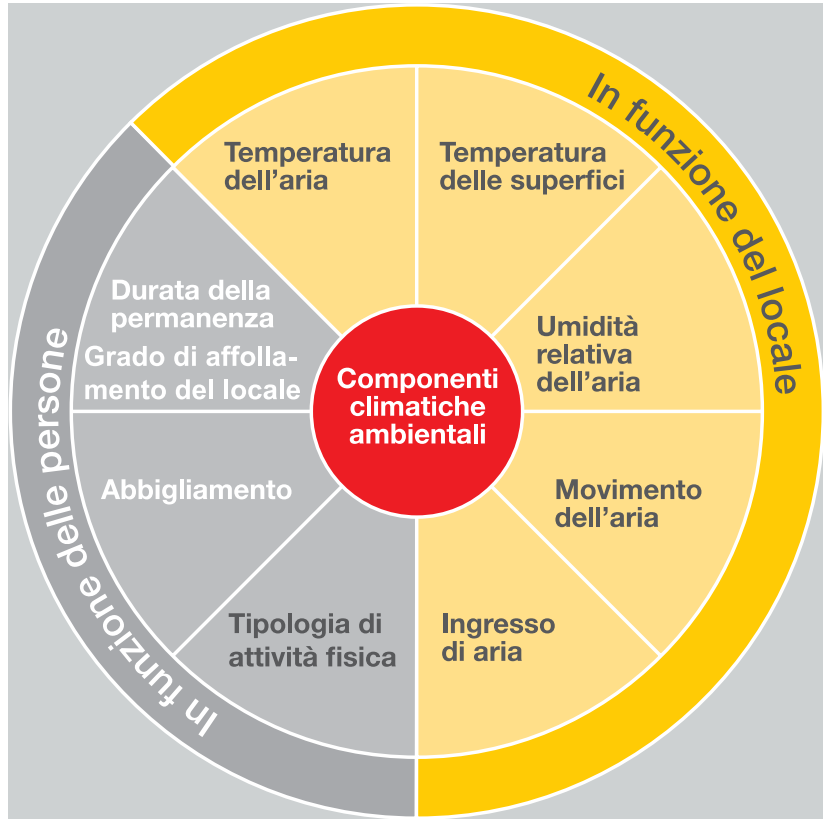


Fig. 6 Fattori di influenza del clima dei locali interni

Gli scienziati hanno effettuato esperimenti per ottenere i parametri che descrivono il benessere ambientale fin dalla metà del XIX secolo. Un gran numero di esperimenti con varie condizioni quadro e vari sistemi di riscaldamento hanno portato alla conclusione che i sistemi a pannelli radianti sono i più adatti a creare un ambiente interno gradevole. Il benessere termico è uno dei criteri di qualità per gli impianti di riscaldamento e condizionamento. La DIN EN ISO 7730 definisce le disposizioni in materia. In tale contesto la "temperatura operativa" è un fattore decisivo per la "PPD" (percentuale prevista di insoddisfatti).

## Benessere

Per ottenere un ambiente interno con una temperatura confortevole si deve tenere conto di tutte le condizioni legate alla costruzione, agli impianti e alla regolazione. In linea di massima si ottengono effetti positivi con i seguenti elementi:

- simmetria di irraggiamento e assenza di correnti d'aria
- assenza dalla zona di soggiorno di aria fredda proveniente dalla zona delle pareti esterne grazie all'utilizzo di riscaldamento a pavimento e/o a parete
- isolamento ottimizzato

Empiricamente una stanza viene percepita confortevole quando le differenze di temperatura al suo interno sono ridotte e se non vengono superati i seguenti valori:

- |   |    |
|---|----|
| ■ superficie delle pareti e aria della stanza                           | 6K |
| ■ temperatura della stanza all'altezza dei piedi e della testa          | 3K |
| ■ diversità tra le superfici delle pareti (asimmetria di irraggiamento) | 5K |

### Temperatura dei locali interni

I fattori che determinano la percezione del benessere sono l'abbigliamento, l'attività svolta e molti altri. È quindi importante che la temperatura della stanza e la temperatura superficiale dell'ambiente circoscritto (pareti interne ed esterne, soffitto, pavimento, finestre, mobili) siano il più possibile omogenee. Ciò che le persone percepiscono come temperatura del locale è in realtà il valore medio tra queste due grandezze.

#### Benessere

in funzione della temperatura superficiale ambiente circoscritto

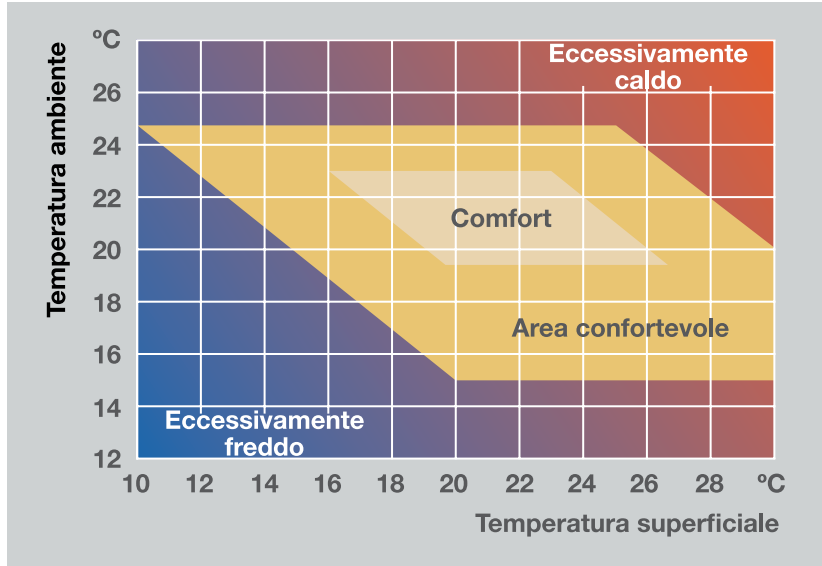


Fig. 7

Se la temperatura dell'aria della stanza e quella delle superfici che la delimitano sono molto diverse, non è possibile ottenere condizioni di benessere.



Test medici dimostrano la crescente importanza di un clima dei locali interni sano. Le conseguenze positive che un clima gradevole ha sull'organismo umano sono dimostrate.

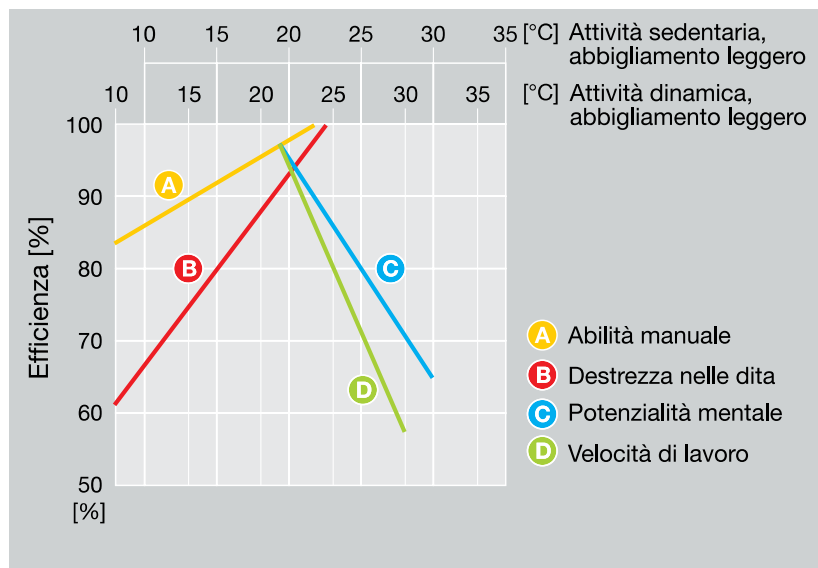


Fig. 8

Un clima dei locali interni sgradevole riduce notevolmente l'efficienza delle persone: le misurazioni effettuate mostrano a temperature interne di 28 °C un calo dell'efficienza del 30% a causa di disturbi della concentrazione e fenomeni di affaticamento. Le condizioni ottimali per la capacità lavorativa si riscontrano a una temperatura interna di circa 22 °C.

Per le varie zone utilizzate con scopi diversi sono necessarie temperature adeguate, ecco i valori raccomandati:

■ locali di soggiorno	da 20 a 22 °C
■ camere da letto	da 16 a 18 °C
■ bagni	da 24 a 26 °C

### Benessere

in funzione dell'attività fisica

### Umidità dell'aria

L'umidità che si forma negli ambienti interni, ad esempio facendo il bagno o la doccia, può essere assorbita in gran parte dall'aria interna. Quando l'aria interna ha assorbito la massima quantità di umidità fisicamente possibile viene definita satura. Dato che la quantità massima assorbibile non è costante ma aumenta con l'aumentare della temperatura dell'aria, si parla di "umidità relativa dell'aria", che nel caso della saturazione è pari al 100%. Quando l'aria si raffredda al di sotto della temperatura del punto di rugiada, l'umidità condensa e precipita dapprima sugli oggetti freddi.

#### Benessere

in funzione dell'umidità dell'aria

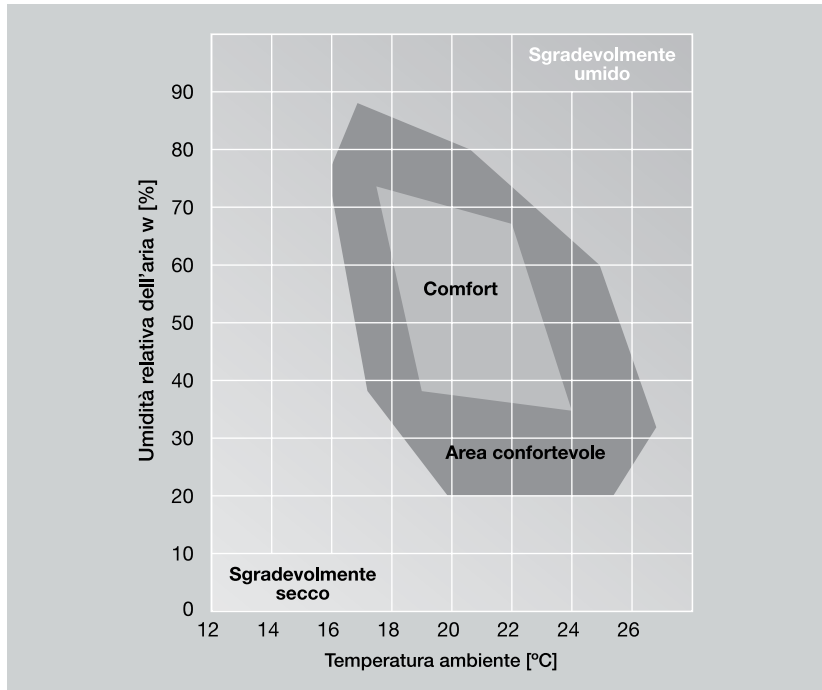


Fig. 9

Se le temperature delle superfici che delimitano la stanza sono troppo basse, l'umidità dell'aria può condensare e causare la formazioni di muffe dannose per la salute. Questi fenomeni, sgradevoli ma non rari, possono essere evitati con certezza con i sistemi a pannelli radianti Fonterra per pavimenti, pareti e soffitti.

Per la climatizzazione dei locali di soggiorno sono considerati ottimali i valori di temperatura compresi tra 20 e 22 °C con un'umidità relativa dell'aria che va dal 40 al 60%.

## Velocità dell'aria

In base alle esperienze fatte con le tecnologie di condizionamento, nei locali di soggiorno la velocità dell'aria dovrebbe essere compresa tra 0,10 e 0,20 m/s. Velocità maggiori vengono percepite come "correnti d'aria" sgradevoli.

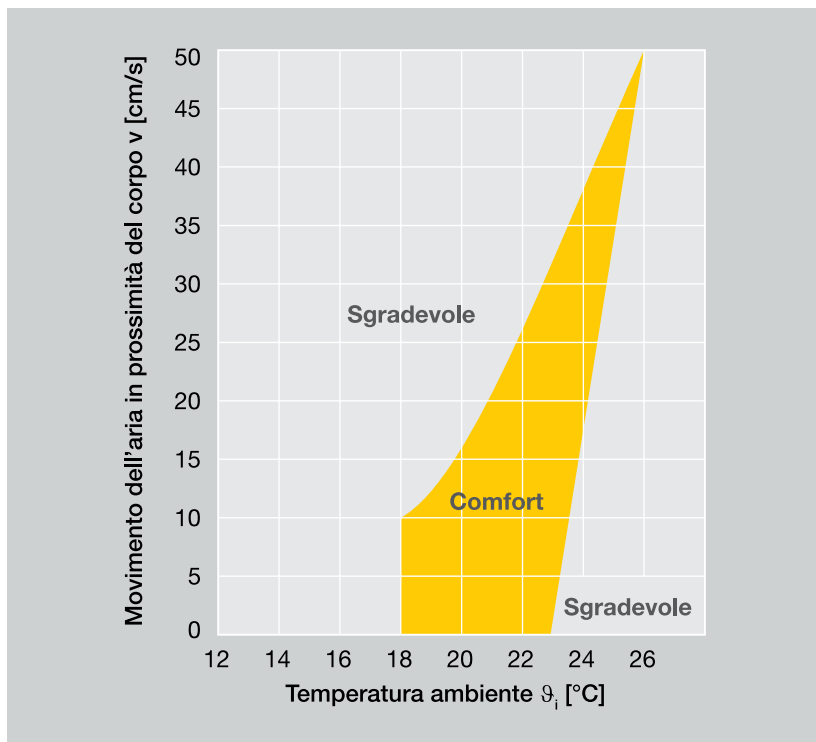


Fig. 10

Nei sistemi a pannelli radianti l'energia viene trasferita prevalentemente per irraggiamento, il che esclude la formazione di correnti d'aria.

## Benessere

in funzione della velocità dell'aria

## Convezione

Negli ambienti interni la convezione non è gradita perché le sostanze nocive trasportate irritano le mucose e possono scatenare fenomeni allergici. I riscaldamenti radianti operano con basse temperature di mandata e trasmettono il calore quasi esclusivamente per irraggiamento, riducendo quindi ampiamente la convezione e gli svantaggi da essa provocati. Si tratta di un vantaggio in termini di igiene, che si manifesta anche con pareti e pavimenti perfettamente asciutti e senza la presenza di zone critiche in corrispondenza delle finestre e delle pareti esterne.

**Convezione  
termosifoni**

**Convezione  
riscaldamento a  
pavimento**



Fig. 11

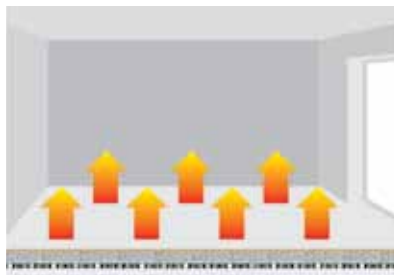


Fig. 12

### L'ambiente interno ideale

Quando si soggiorna a lungo in una stanza, ad esempio in un ufficio, un clima interno gradevole è molto importante ed è influenzato da molti fattori.

L'ambiente interno ideale dovrebbe:

- evitare le asimmetrie di irraggiamento, ad esempio tra la temperatura del locale e le superfici circostanti
- essere privo di correnti d'aria
- avere un'umidità dell'aria media
- non causare problemi igienici

Tutti questi presupposti possono essere soddisfatti con i sistemi a pannelli radianti Fonterra. Risultati ottimali si possono ottenere in particolare con la combinazione tra sistemi di riscaldamento e raffrescamento.

## Leggi e normative

Dall'entrata in vigore del decreto sull'isolamento termico del 1991, lo sviluppo dell'attività edile è contrassegnato dai seguenti obiettivi:

- miglioramento dell'isolamento termico
- riduzione delle perdite di energia
- installazione di impianti di riscaldamento moderni
- utilizzo di energie passive e rinnovabili

Al fine di non far pesare questi requisiti sugli utilizzatori, già in fase di progettazione si deve **tenere conto** di fonti di calore più efficienti e di forme di energia alternative come le pompe di calore o gli impianti solari.

Viega ha seguito con attenzione questa evoluzione e ha sviluppato i sistemi di superfici radianti in conformità con i più recenti requisiti di norme e direttive al fine di contribuire a raggiungere questi obiettivi.

Sviluppo del fabbisogno energetico

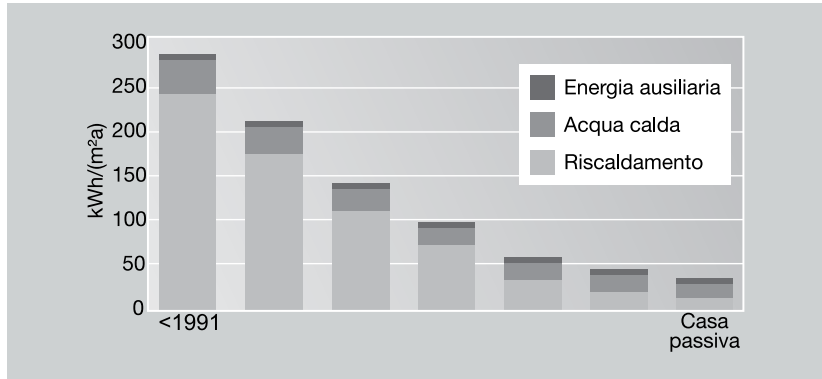


Fig. 13 Evoluzione normativa negli anni e risparmio energetico

## DIN EN 12831

L'attuale norma per calcolare il carico termico trova origine nella DIN 4701.

### DIN 4701, edizione del 1959



24 anni

"Il procedimento contenuto nella DIN 4701 (1959) è stato sostanzialmente mantenuto per quanto attiene i fondamenti fisici..."

### DIN 4701, edizione del 1983



20 anni

I fondamenti fisici sono sostanzialmente uguali nella DIN 4701 (1983) e nella DIN EN 12831...

### DIN EN 12831, edizione del 2003

La DIN EN 12831, edizione del 2003, è stata adottata dal CEN il 6 luglio 2002 e disciplina il procedimento attualmente in vigore per calcolare il carico termico.

## Testi tecnici e legislativi rilevanti per l'Italia

### Norme a regole

Per salvaguardare il più possibile l'ambiente, le risorse e la salute degli essere umani, per la realizzazione tecnica di un impianto c'è tutta una serie di ordinamenti da rispettare.

Altrettanto importante è la collaborazione delle ditte interessate. La progettazione e la realizzazione di un impianto di riscaldamento radiante richiedono un buon coordinamento tra progettisti, installatori termotecnici e muratori (massettisti, piastrellisti).

### Norme importanti

UNI EN 1264	Riscaldamento a pavimento
EN 1991-1-1	Azioni sulle strutture portanti – parte 1-1 Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
D.P.R. 412 26/08/1993	Contenimento del consumo energetico
D.P.C.M. 5/12/1997	Isolamento acustico nell'edilizia
UNI EN 12831	Normativa per il risparmio energetico
UNI EN 13164	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica
UNI EN 13165	Isolanti termici per edilizia – Isolanti termici per edilizia – Prodotti di poliuretano espanso rigido (PUR) ottenuti in fabbrica
DIN 18560	Massetti nell'edilizia
DLgs n. 311 del 29/12/06	Normativa per il risparmio energetico

Tab. 1

### Strutture di pavimenti per edifici di nuova costruzione

Nell'edilizia abitativa gli ambienti si influenzano a vicenda tramite il loro differente utilizzo. Dal punto di vista costruttivo, per il dimensionamento dell'isolamento termico e di quello acustico, si devono considerare i materiali da costruzione utilizzati nei locali adiacenti.

Sono valide le seguenti normative:

DLgs n. 311 del 29/12/06	Normativa per il risparmio energetico
UNI EN 1264-4	Resistenza minima di conduttività termica degli strati isolanti sotto l'impianto di riscaldamento a pavimento
D.P.C.M. 5/12/97	Isolamento acustico nell'edilizia

Tab. 2



## Efficienza energetica

### Potenziale risparmio

Tra la messa a disposizione dell'energia primaria e il suo utilizzo si generano delle perdite dovute a un utilizzo inefficiente. Per mantenere entro limiti ragionevoli il consumo di risorse preziose, nell'edilizia abitativa e industriale la programmazione orientata su criteri di risparmio deve innanzitutto evitare le perdite di calore.

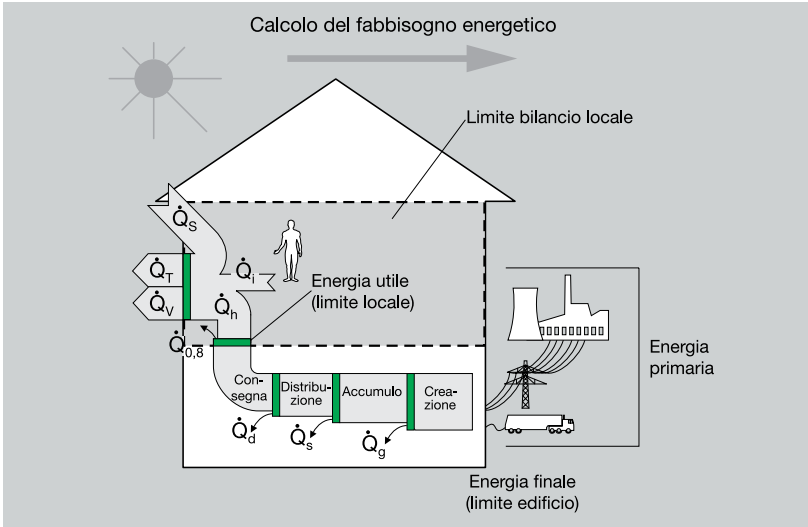


Fig. 14

Nel complesso le famiglie tedesche consumano circa il 30% dell'energia, vale a dire più dell'industria (ca. 26%). Le tecnologie innovative per gli edifici consentono quindi notevoli risparmi.

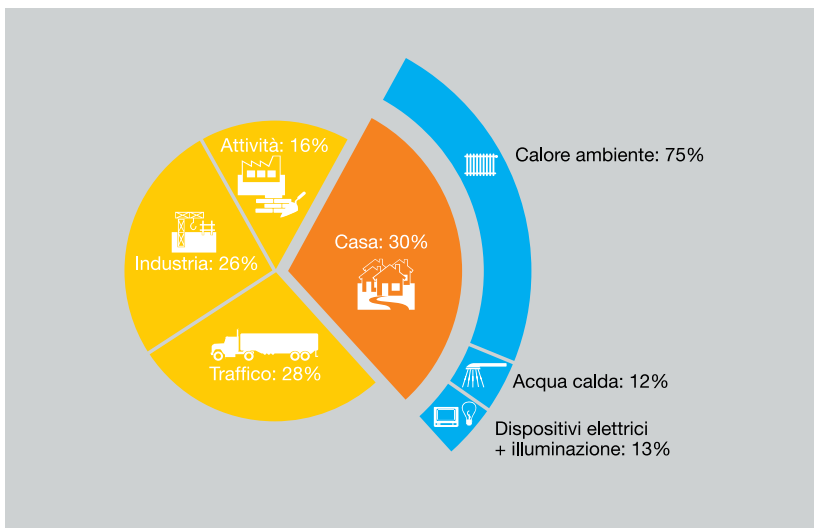


Fig. 15

## Fonti di energia

### Bilancio energetico

Il bilancio energetico, inteso come bilancio tra l'energia introdotta e quella utilizzata, consente di individuare i potenziali di risparmio energetico già nella fase di progettazione degli edifici.

Le caldaie a condensazione (produttori di calore efficienti), le pompe di calore o gli impianti solari (fonti di energia alternative) e i pellet (forma di energia rinnovabile) contribuiscono a utilizzare in modo economico l'energia primaria e a ridurre le emissioni di sostanze nocive.

### Pompe di calore

Per utilizzare in modo efficiente il calore presente nell'ambiente si possono utilizzare le pompe di calore, che possono contare su tecnologie convalidate e offrono alti gradi di efficienza.

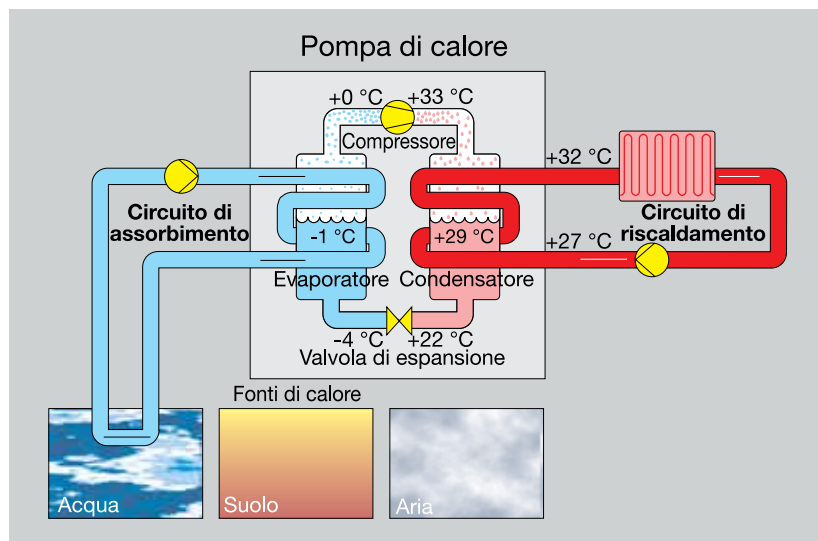


Fig. 16

**Principio di funzionamento di una pompa di calore**

L'indicatore principale dell'efficienza per gli impianti a pompa di calore è il "coefficiente di prestazione annuale" o "Coefficient of Performance (COP)": rapporto tra la potenza calorifica (kW) ceduta alla rete di riscaldamento e la potenza elettrica necessaria per far funzionare l'impianto (metodo di misura secondo la DIN EN 255). A valori più elevati corrispondono livelli di efficienza maggiori.

Il coefficiente di prestazione annuale COP può essere considerato il livello di sfruttamento dell'impianto, in quanto tiene conto del funzionamento della pompa di calore di un intero anno (variazioni di temperatura) e del consumo delle pompe di circolazione.

Es.: coefficiente di prestazione annuale 4

Per ottenere 4 kWh di energia per riscaldamento si utilizza 1 kWh di corrente elettrica, quindi si risparmiano  $\frac{3}{4}$  dei costi per l'energia per riscaldamento.

$$\begin{array}{r}
 75\% \text{ Energia ambientale} \\
 + 25\% \text{ Energia elettrica} \\
 \hline
 100\% \text{ Energia riscaldante}
 \end{array}$$

#### **Vantaggi delle pompe di calore**

- sistema di produzione del calore integrale (riscaldamento e acqua calda)
- indipendenza da gas e gasolio
- raffrescamento ottimale dell'edificio per assorbimento praticando uno scavo nel terreno o utilizzando l'acqua del sottosuolo
- alta efficienza economica (anche senza incentivi statali)
- possibilità di produrre energia dall'acqua, dall'aria o dalla terra
- tecnologia comprovata
- alto potenziale di riduzione di CO<sub>2</sub>

## Impianti a energia solare

Il grado di sviluppo ottenuto nel campo dei collettori solari e degli accumulatori di calore consente di integrare i sistemi di pannelli radianti in impianti combinati di produzione di acqua calda e riscaldamento ausiliario.

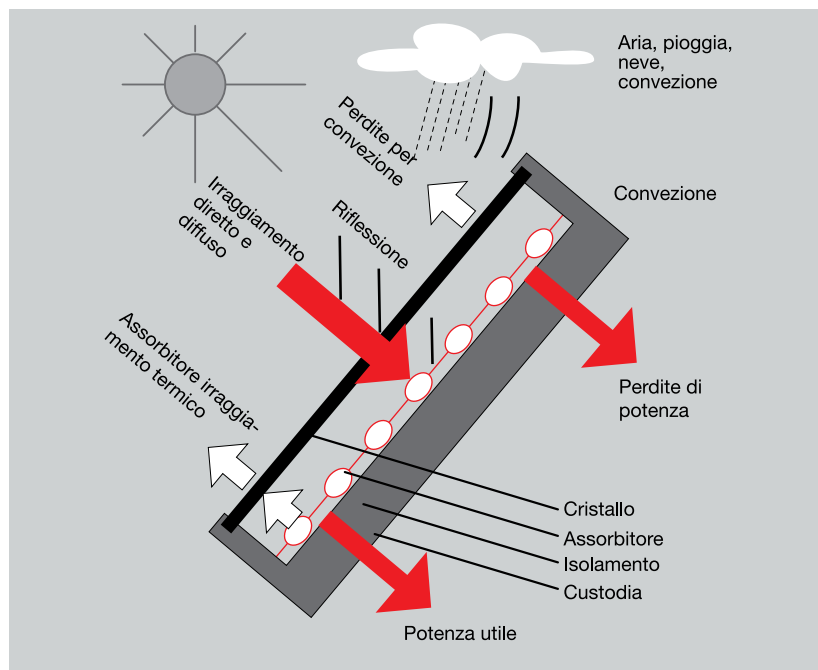


Fig. 17

Uno studio della fondazione tedesca Warentest ha mostrato che i moderni impianti combinati di produzione di acqua calda e riscaldamento ausiliario, in combinazione con 10-15m<sup>2</sup> di superfici di collettori solari, sono in grado di coprire fino al 24% del fabbisogno energetico per il riscaldamento e l'acqua calda di una casa a risparmio energetico.

### Impianto a energia solare

Struttura e funzionamento

**Condensazione**

in funzione della temperatura di condensazione

**Tecnologia a condensazione**

Nelle caldaie a condensazione il vapore acqueo contenuto nei gas di scarico condensa su uno scambiatore di calore. L'energia così ottenuta viene ceduta al circuito di ritorno del riscaldamento. Questo effetto può essere sfruttato in modo efficiente se la temperatura di ritorno è di poco superiore alla temperatura del locale.

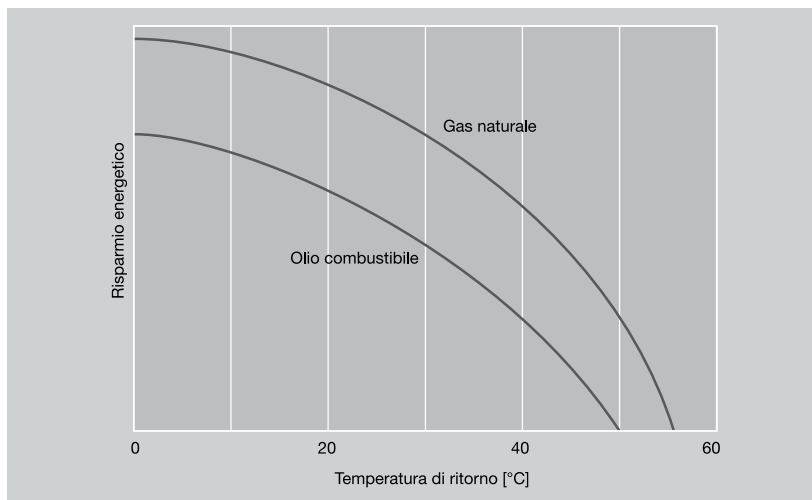


Fig. 18

La figura mostra il risparmio che si ottiene sfruttando la condensazione in funzione della temperatura di condensazione, che corrisponde all'incirca alla temperatura di ritorno dell'impianto.

È chiaro che nel caso di una temperatura di ritorno inferiore a 30°C una parte del riscaldamento dell'edificio si ottiene utilizzando la tecnologia a condensazione. Sono quindi possibili risparmi fino al 15% rispetto alle caldaie tradizionali.

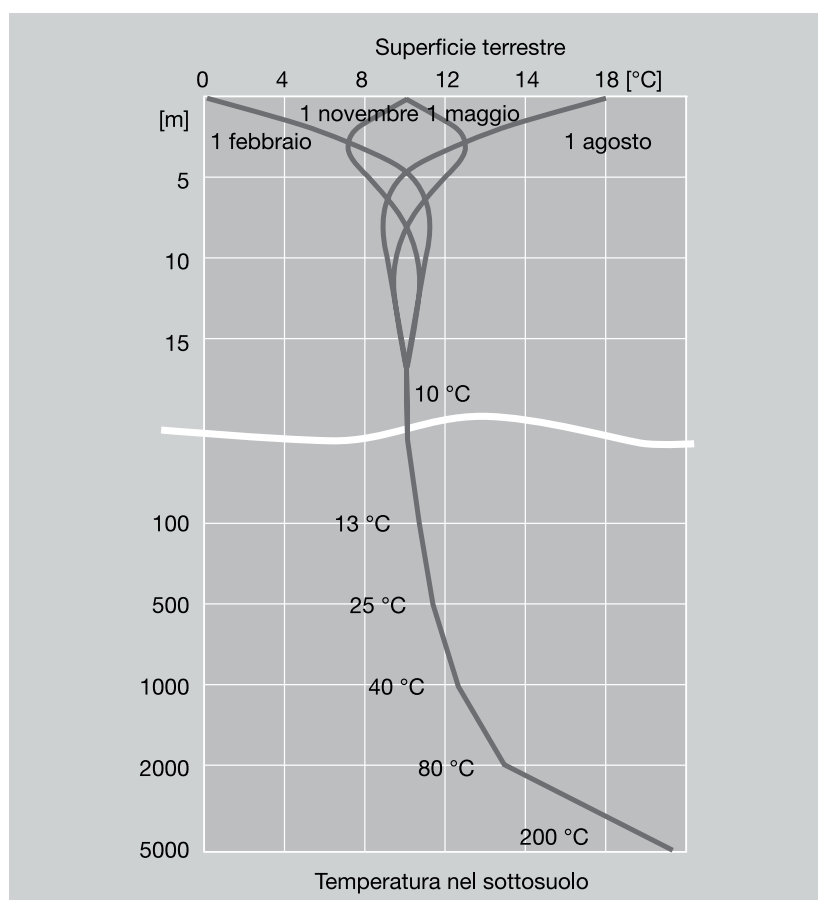
Considerando la media annua, gli impianti di riscaldamento a pavimento e a parete negli edifici nuovi possono avere una temperatura di ritorno ancora inferiore ai 30°C.

## Geotermia

La geotermia è l'energia termica immagazzinata al di sotto della superficie terrestre. La temperatura aumenta di ca. 3 °C ogni 100 metri e può essere sfruttata con gli impianti geotermici fino a una profondità di 400 metri.

A questo scopo si utilizzano sonde geotermiche, collettori geotermici, pali energetici, pozzi ecc.

Per sfruttare in modo ottimale l'energia della terra sono necessari sistemi di riscaldamento e raffreddamento con temperature dell'acqua vicine alla temperatura del locale. In questo caso i nostri sistemi di riscaldamento e raffreddamento a pannelli radianti si sono imposti come la soluzione ideale.



# Panoramica del sistema

## Sistemi a pavimento

### Fonterra Reno



Fig. 19

- Sistema di riscaldamento a pavimento a secco
- Ridotta altezza di montaggio
- Rapido tempo di reazione
- Rasante per laminati/moquette/piastrelle
- Possibilità di piastrellatura diretta
- Possibilità di applicazione su isolamento preesistente
- Tubo in polibutilene da 12x1,3 mm



### Fonterra Base 12/15 o Base 15/17



Fig. 20

- Sistema con pannelli a bugne
- Compatibilità del pannello con due dimensioni di tubo
- Tubo in PB 12x1,3 mm, 15x1,5 mm o tubo in PE-Xc 17x2,0 mm
- Montaggio sicuro dei tubi
- Per massetti fluidi e cementizi
- Posa in diagonale possibile

### Fonterra Tacker 15/17/20



Fig. 21

- Sistema Tacker flessibile
- Tre dimensioni dei tubi possibili
- Tubi in PB 15x1,5 mm
- Tubi in PE-Xc, 17x2,0 o 20x2,0 mm
- Tre diversi spessori di isolamento
- Per massetti fluidi e cementizi
- Rotoli o pannelli pieghevoli

## Sistemi a parete

### Fonterra Side 12



Fig. 22

- Sistema di costruzione a secco
- Pannelli in gessofibra spessore 18mm
- Tubi in PB 12x1,3mm integrati
- Allacciamento diretto al collettore
- Nessuna stuccatura supplementare delle superfici
- Superficie di riscaldamento max. 5 m<sup>2</sup>

### Fonterra Side 12 Clip



Fig. 23

- Sistema sottintonaco
- Per tutti gli intonaci a parete in uso
- Posa di tubi in PB 12x1,3mm
- Allacciamento diretto al collettore
- Fissaggio sicuro grazie al binario a incastro
- Superficie di riscaldamento max. 6 m<sup>2</sup>

**Tabella del sistema**

Pavimento			Parete		Qualità del sistema
Reno	Base 12/15/17	Tacker	Side 12	Side 12 Clip	
■	■	■	■	■	Riscaldamento
■	■	■	■	■	Raffrescamento
■	■	■	■	■	Nuovo edificio a uso abitativo
■	■	■	■	■	Ristrutturazione di edifici a uso abitativo
■	■	■	■	■	Edificio a uso ufficio
■	■	■	■	■	Ambienti umidi
■	■	■	■	■	Ridotta altezza di montaggio
■	■	■	■	■	Elevato carico utile
■	■	■	■	■	Montaggio semplice
■	■	■	■	■	Combinazione dei sistemi
■	■	■	■	■	Capacità di reazione

■ molto adatto  
 ■ adatto  
 ■ poco adatto, selezionare un altro sistema

**Tab. 3**