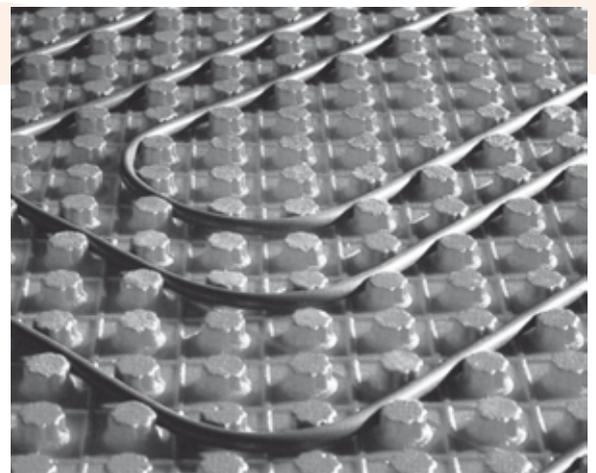




# IMPIANTI A CONFRONTO



Radiatori  
in alluminio



Riscaldamento  
a pavimento



## Riscaldare a bassa temperatura:

**il riscaldamento a radiatori, un sistema moderno, efficace, confortevole, ecologico**

### Una doverosa premessa

In questi ultimi anni, ed in misura ancora più marcata dall'entrata in vigore del Dlgs. 311, le temperature di funzionamento (più correttamente le temperature di ritorno in caldaia) degli impianti di riscaldamento vanno via via abbassandosi. Si è passati infatti, da temperature di mandata/ritorno in caldaia di 85-75 °C con  $\Delta T$  60 fino agli anni 90, a temperature di 75-65 °C con  $\Delta T$  50 K dalla seconda metà degli anni 90 in poi.

Ultimamente il trend di riduzione delle temperature medie di funzionamento sta sempre più aumentando grazie alla diffusione di caldaie a condensazione, pompe di calore, pannelli solari. Di conseguenza è sempre più frequente il funzionamento degli impianti con temperature medie nell'ordine dei 50 °C o meno.

L'obiettivo quindi dei moderni impianti e dei terminali di emissione è quello di sfruttare al meglio i numerosi sistemi di generazione del calore a bassa temperatura attualmente disponibili sul mercato.

Prima di esaminare nel dettaglio le caratteristiche positive dei radiatori, si ritiene opportuno tentare di fare un po' di chiarezza su alcune convinzioni, ormai purtroppo abbastanza diffuse, circa una presunta inadeguatezza dell'impiego dei radiatori a bassa temperatura e del maggior consumo energetico rispetto ad altre tipologie di impianti.

### Impianti a confronto: radiatori in alluminio e pannelli radianti

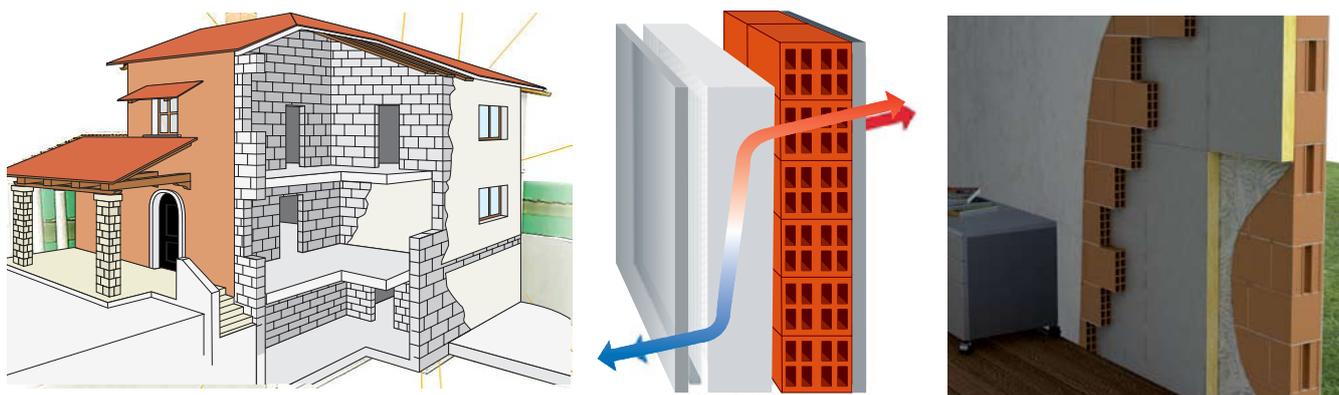
Si assiste infatti in questi ultimi anni ad una sempre maggior diffusione di notizie d'ipotetici risparmi energetici, anche fino ad un 30%, che gli impianti a pannelli radianti sarebbero in grado di assicurare rispetto ad impianti tradizionali a radiatori.

È stranamente diffusa la convinzione che i sistemi a radiatori consumino più di altri sistemi, convinzione che nasce da argomentazioni di natura commerciale, spesso accompagnate da vaghi supporti teorici, che non si basano sulla realtà fisica dei fabbisogni energetici degli edifici e delle reali condizioni di funzionamento degli impianti di riscaldamento.

Come avremo modo di illustrare in seguito, la realtà è ben diversa, addirittura opposta.



È opportuno quindi fare subito una importantissima premessa: la quantità di calore necessaria a riscaldare un edificio dipende unicamente ed esclusivamente dalle sue caratteristiche costruttive (spessore delle murature, grado di isolamento termico, caratteristiche dei serramenti): questo fabbisogno di calore è lo stesso qualunque sia il tipo di impianto presente.



Da questa semplice considerazione di fisica tecnica, purtroppo spesso ignorata, consegue che, a livello teorico, a parità di condizioni d'impiego, il consumo di un edificio è lo stesso sia che si impieghi un impianto a radiatori sia che si impieghi un impianto a pannelli.

### Scelta di un sistema

Il radiatore in alluminio per la sua ampia superficie di scambio termico, per la ridotta portata d'acqua è l'elemento termico che meglio si presta all'impiego con acqua calda a bassa temperatura. Il suo utilizzo, rispetto ai pannelli radianti, è più versatile sia come conduzione che come impiego impiantistico, mentre il sistema con riscaldamento a pannelli radianti per essere economico deve funzionare, senza interruzione, per tutto il periodo stagionale del riscaldamento (24 ore su 24). Eventuali fermi (vani non utilizzati, anomalie impiantistiche, vacanze, ecc..) provocano una spesa maggiore di gestione, rispetto all'impianto di riscaldamento a bassa temperatura con radiatori in alluminio che funzionano in media 12h/g e con possibilità di variazione rapida della temperatura ambiente o l'esclusione di vani non utilizzati.

Pertanto, a parità di condizioni, si avranno consumi energetici minori negli impianti con migliori rendimenti di regolazione. Compito primario degli impianti è infatti, non solo fornire il calore necessario, ma soprattutto adeguare questa quantità di calore il più velocemente possibile alle variazioni dei carichi termici.

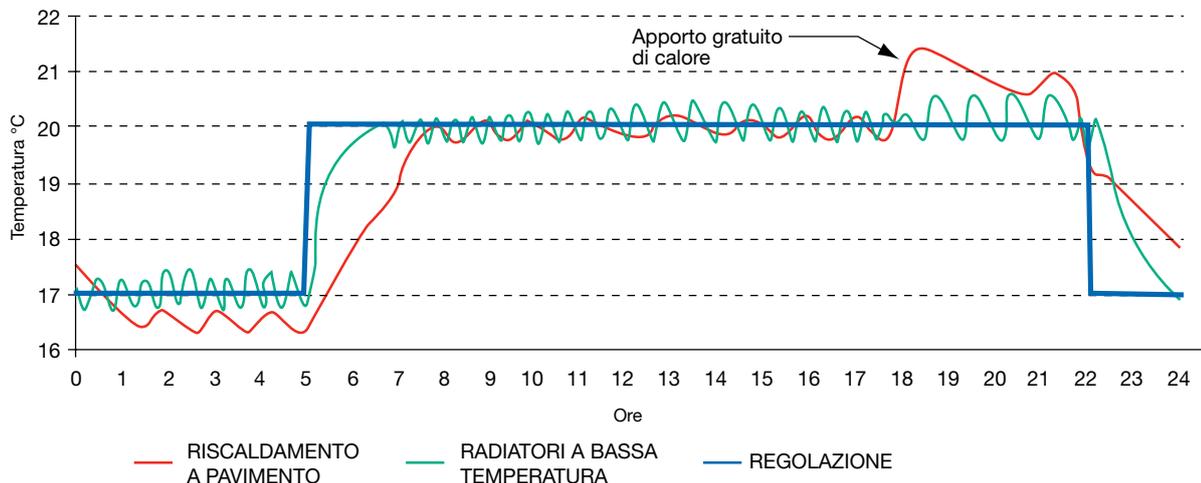


È quindi preferibile impiegare impianti con la minore inerzia termica possibile.

Minore è l'inerzia termica di un sistema, maggiore è la sua capacità di adeguarsi velocemente alle variazioni dei carichi a cui esso è sottoposto.

È proprio l'altissima inerzia termica a costituire il limite di funzionamento dei pannelli radianti e renderli energeticamente ed economicamente meno convenienti rispetto ad un impianto a radiatori. I pannelli, prima di cedere calore utile all'ambiente, devono portare in temperatura l'involucro dell'edificio, a differenza dei radiatori che scaldano immediatamente l'aria ambiente e successivamente l'edificio. Quindi, per seguire l'andamento variabile dei carichi termici, si deve riscaldare/raffreddare la struttura dell'edificio prima di avvertire l'effetto utile nell'ambiente abitato; tutto ciò non accade per i radiatori i quali si riscaldano/raffreddano molto velocemente.

**Recupero apporti - rilievo in una giornata in una villetta.  
Temperatura al centro del locale a 1,50 m**



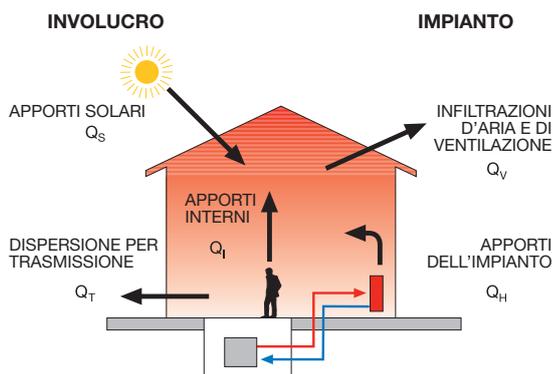
**Nota:** L'inerzia termica può essere definita come la capacità del radiatore di modificare il proprio stato, cioè la propria temperatura e quindi il calore emesso a seguito di una variazione di uno dei parametri del sistema.

Una conseguenza immediata di un'alta inerzia termica è la pratica impossibilità di sfruttare gli apporti gratuiti di calore.

Un clima come quello italiano è caratterizzato da forti escursioni termiche durante l'arco della giornata e da una insolazione sufficientemente elevata da rendere significativo l'apporto di calore attraverso vetrate esposte verso sud/sud-ovest. Altre fonti di calore gratuito sono gli elettrodomestici (computer, TV, apparecchi di lavaggi, cottura) e la presenza delle persone. Tutte queste fonti di calore (che, si badi bene, hanno un effetto positivo sui consumi, se sfruttate), provocano un innalzamento abbastanza repentino della temperatura ambiente. Un buon sistema di regolazione interviene parzializzando, o chiudendo del tutto, l'afflusso di calore ai terminali presenti in quel dato ambiente.

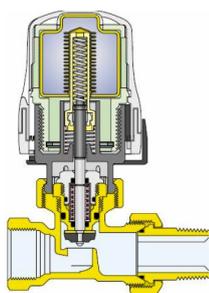


**LE BASI DEL BILANCIO**



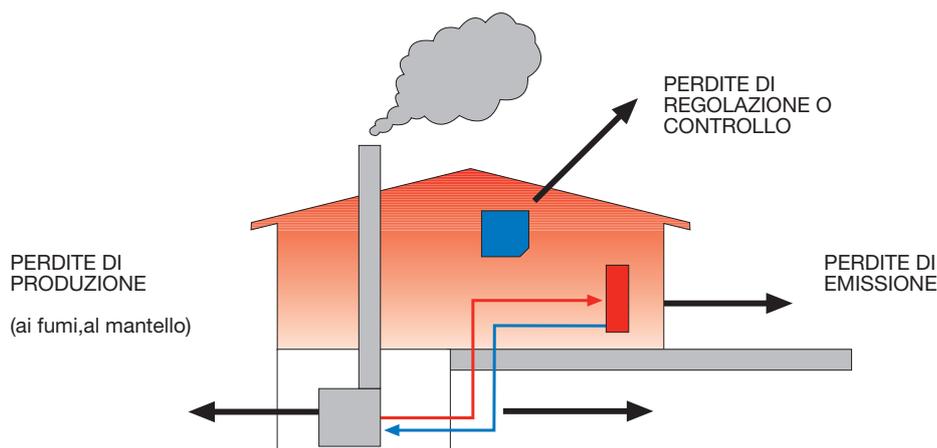
I sistemi a pannelli radianti, a causa della loro inerzia termica, non rispondono celermente a questi aumenti di temperatura. Anche nell'ipotesi di avere valvole motorizzate comandate da termostati per ogni ambiente, prima di riscontrare in ambiente l'effetto utile del sistema di regolazione, si deve avere la diminuzione del calore accumulato all'interno dell'intera struttura del pavimento. L'effetto che si rileva nell'ambiente abitato, è quindi quello di avere un aumento non controllato

della temperatura interna del locale. Di conseguenza è praticamente impossibile sfruttare il calore gratuito e si ha inoltre un discomfort ambiente.



Tutto ciò non si verifica con i radiatori ai quali basta aggiungere una semplice ed economica valvola con testa termostatica (a liquido o meglio ancora a gas) per sfruttare appieno gli apporti gratuiti di energia, locale per locale.

Risulta evidente come il rendimento di regolazione non possa che essere più basso per gli impianti a pannelli, come confermato dalle norme UNI collegate al DLGS 311; un valore del rendimento di regolazione minore comporta di conseguenza consumi maggiori.



Una ulteriore conseguenza negativa della notevole inerzia termica degli impianti a pannelli radianti è la pratica impossibilità di un impiego dell'impianto in regime di accensione-spegnimento (come riconosciuto anche a livello normativo, dove si prevede per essi

un funzionamento continuo nell'arco delle 24 ore). L'utilizzo medio di una abitazione durante la settimana è infatti limitato generalmente alle ore serali della giornata, per cui è inutile riscaldare l'abitazione e mantenerla ad una temperatura di 20 °C quando essa non è occupata. Con la velocità di riscaldamento tipica dei radiatori è possibile programmare accensioni e spegnimenti dell'impianto più volte nell'arco del giorno, in base all'effettiva occupazione dell'abitazione. Con l'impianto a pannelli è di fatto impossibile, in quanto il tempo di messa a regime è così elevato che nella pratica i periodi di spegnimento sono sostanzialmente nulli.



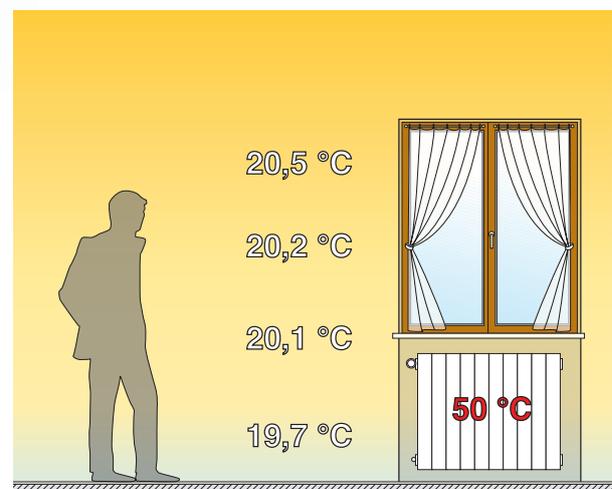
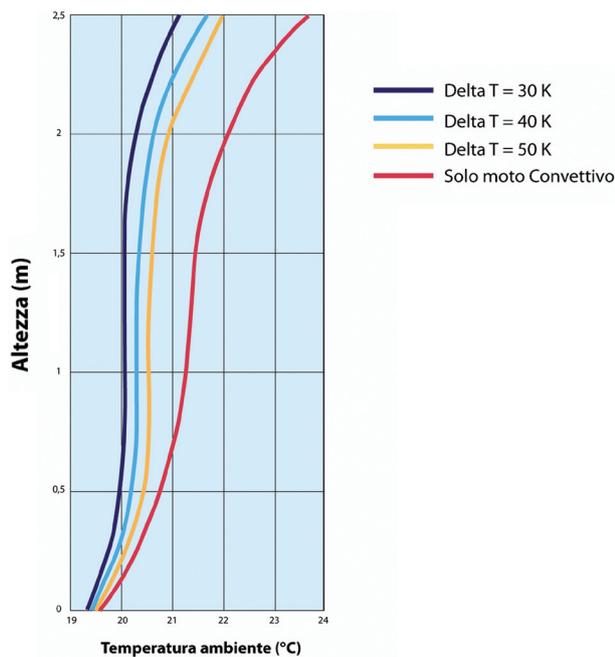
## Gradiente termico

Il gradiente termico d'ambiente, tra radiatore alluminio/pannelli radianti è molto simile quando gli impianti sono condotti a bassa temperatura.

Non esiste infatti quella grande differenza di temperatura tra pavimento e soffitto come falsamente pubblicizzato dai produttori di impianti a pavimento che riportano sempre la curva in caso di moto totalmente convettivo dei radiatori. I radiatori in alluminio, nella realtà hanno un'emissione termica sia di tipo convettivo (65%) che di tipo radiante (35%)

Nei radiatori funzionanti a bassa temperatura il gradiente termico è assai limitato e non si discosta molto da altri sistemi di emissione.

Passando da una temperatura media dell'acqua di 70°C a 50°C, il gradiente termico si riduce di 0,5°C, ciò significa ridurre la temperatura media del locale, a parità di temperatura percepita dall'occupante, con conseguente risparmio sui consumi.



La temperatura si mantiene prossima al valore richiesto dall'utente; il leggero aumento della temperatura nella parte più alta del locale, determinerà una perdita rispetto alla situazione ottimale, nettamente inferiore però a quella che subiscono i sistemi a pavimento per effetto delle dispersioni verso il basso.

La riduzione del gradiente termico e le basse temperature dell'acqua comportano una riduzione dei moti convettivi:

- diminuisce il trascinarsi delle polveri nell'ambiente;
- non si ha formazione di baffi neri sulle pareti.

Tutto ciò si traduce in un termine molto comune, che è quello del comfort.



## Raffronto tecnico-economico dei due sistemi

Di seguito evidenziamo una valutazione critica sull'utilizzo e la realizzazione di un impianto di riscaldamento costituito da pannelli radianti oppure radiatori in alluminio.

a) Il costo di realizzazione con pannelli radianti, paragonato ad un impianto con radiatori in alluminio, è maggiore del 60%.

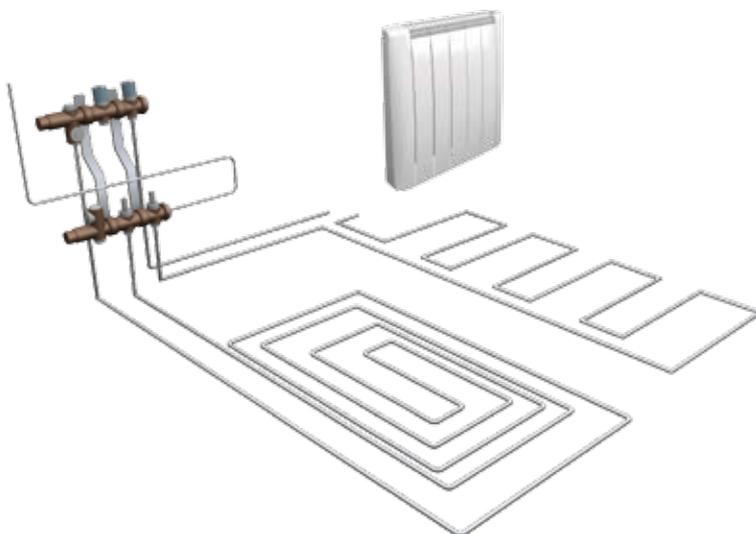
b) I pannelli radianti hanno maggiori problematiche impiantistiche e costi di manutenzione più elevati nel caso d'intervento sul circuito del riscaldamento.

c) L'impianto di riscaldamento a pavimento deve rimanere acceso per tutto il periodo invernale (24 ore su 24). I vani non utilizzati non possono rimanere spenti; lo stesso discorso vale per i periodi di assenza prolungata dall'abitazione.

d) Con un impianto a pavimento mantenendo una regolazione della temperatura ambiente di 20°C costante per tutte le camere, le eventuali variazioni di temperatura per particolari ambienti comportano costi impiantistici ed energetici. Spesso si ricorre ad un'integrazione del circuito in alcuni locali (bagni, zona notte, camera degli ospiti, ecc.) con l'applicazione di radiatori, scaldasalviette, scambiatori di calore elettrici.

e) L'impianto a pannelli radianti comporta costi energetici superiori (mediamente 20%) rispetto ad un impianto di riscaldamento a radiatori in alluminio funzionanti a bassa temperatura ( $T_m$  35°C – 50°C) con regolazione di zona o valvole termostatiche.

f) L'occupazione del pavimento con mobili, tappeti, ecc. riduce la superficie d'emissione termica, quindi per soddisfare il fabbisogno termico è necessario innalzare la temperatura del pavimento oltre i 24°C, con ripercussione sui consumi energetici e sul gradiente termico.





### Raffronto prezzo d'acquisto

Dalle analisi effettuate relativamente alle attuali quotazioni di mercato di radiatori in alluminio ed impianti a pavimento, si può verificare che la spesa per la realizzazione di un impianto a radiatori del medesimo immobile è nettamente inferiore utilizzando l'alluminio.

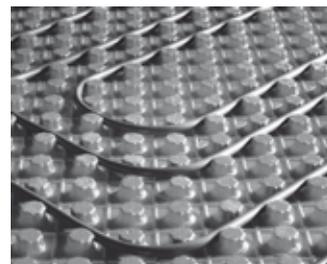
Esempio:

Per soddisfare il fabbisogno termico di una appartamento di medie dimensioni, si stima un costo di acquisto di circa 3.100,00 euro per un impianto a pavimento e di 1.800,00 euro per un impianto a radiatori, completo di tubazioni, collettori, valvole termostatiche, detentori e tappi .

A conferma di quanto riportato al punto a) del paragrafo precedente, possiamo notare che realizzare un impianto a pavimento comporta un costo iniziale superiore del 60% rispetto ad un impianto con radiatori in alluminio.



1.800 €



3.100 €





## Raffronto costi di gestione

A conferma di quanto appena esposto si riportano le interessanti conclusioni ottenute confrontando le prestazioni energetiche dei due sistemi di riscaldamento tramite un software di calcolo termotecnico e di prestazione energetica (MC4 Software vers. 2008).

L'edificio base usato per la simulazione è una villetta bifamiliare su 2 piani con le strutture costituenti l'involucro edilizio rispondenti ai requisiti minimi richiesti dal Dlgs 311 per gli edifici di nuova costruzione. Nel dettaglio:

- Provincia di riferimento Firenze
- Altitudine s.l.m. 40 m
- Latitudine 43.41
- Zona di vento 2
- Gradi giorno 1821
- Zona climatica D
- Volume lordo 615.22 m<sup>3</sup>
- Volume netto 415.13 m<sup>3</sup>
- Superficie lorda 461.89 m<sup>2</sup>
- Superficie utile netta 147.28 m<sup>2</sup>
- S/V 0.751
- Differenza temperatura media stagionale 9.798 °C
- Numero giorni di riscaldamento 166

I calcoli verranno eseguiti in due diverse condizioni di funzionamento:

- 1) Continuo nelle 24 ore accensione ottimizzata (come da verifiche ai sensi L.10 e successive modifiche).
- 2) Con radiatori a funzionamento intermittente.



**1) Principali risultati dei calcoli (funzionamento continuo):**

Impianto a radiatori:

Fabbisogno Energetico Normalizzato (FEN): 24.264 kJ/m<sup>3</sup> g °C

Fabbisogno Energia Primaria EPi: 51.27 kWh/m<sup>2</sup>anno (EPlim 78.47 kWh/m<sup>2</sup>anno)

Rendimento globale: 79.67 (rendimento globale minimo 68.97)



Calcolo del Fabbisogno di Energia Primaria e del Rendimento Globale Stagionale

Centrali/Generatori di legge: -Calcoli di legge-

Descrizione: caldaia

Dati Risultati di calcolo Targa energetica

**Dati utili per il calcolo del EPI**

Volume lordo [m³]	615.227
Volume netto [m³]	456.131
Superficie lorda [m²]	461.886
Superficie utile netta [m²]	147.281
S/V [1/m]	0.751
fts = Fabbisogno totale stagionale [MJ]	27183.789
Etag = Rendimento medio stagionale	78.961
dTm = Diff. Temperatura media stagionale [°C]	11.798
N = Numero di giorni di riscaldamento	166

**Calcolo FEN**  
FEN = fts / (dTm \* N \* Vol)

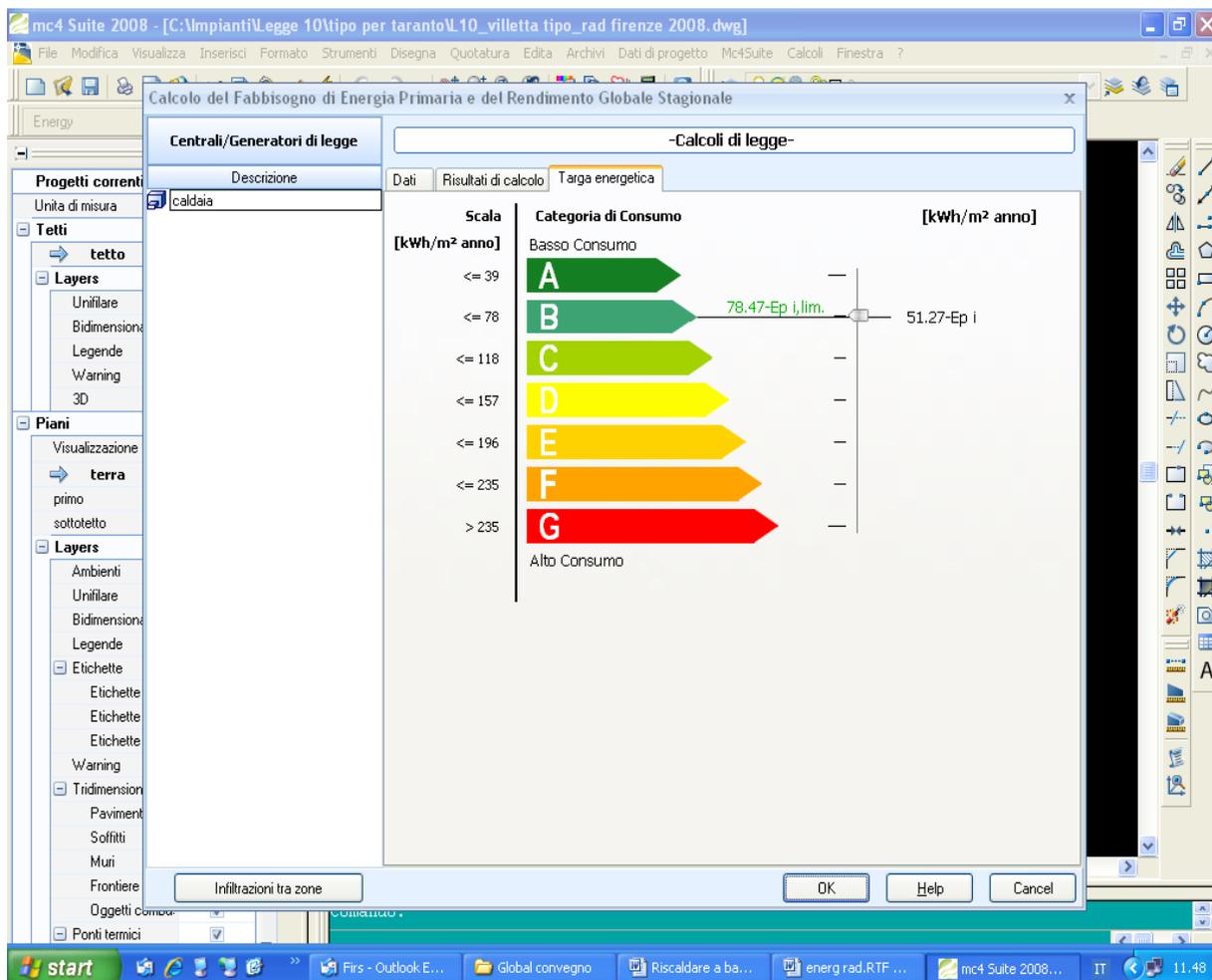
**Calcolo EPI** [kWh/m² anno]  
EPI = fts / (3.6 \* S)

**Risultati di calcolo**

FEN  [kJ/m³ g °C]

EPi  < EPi,lim  Stato  Verificato [kWh/m² anno]

Etag  > Etag,min  Stato  Verificato



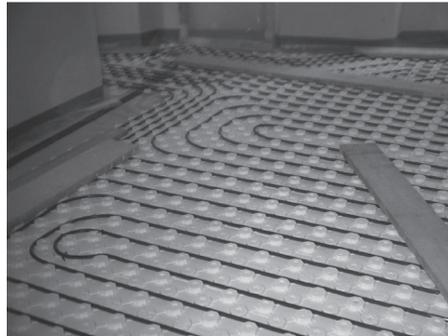


### Impianto a pannelli radianti:

Fabbisogno Energetico Normalizzato (FEN): 25.262 kJ/m<sup>3</sup>g °C

Fabbisogno Energia Primaria EPi: 53.378 kWh/m<sup>2</sup>anno (EPlim 78.47 kWh/m<sup>2</sup>anno)

Rendimento globale: 75.75 (rendimento globale minimo 68.97)



Calcolo del Fabbisogno di Energia Primaria e del Rendimento Globale Stagionale

Centrali/Generatori di legge

Descrizione

caldaia

-Calcoli di legge-

Dati Risultati di calcolo Targa energetica

Dati utili per il calcolo del EPi

Volume lordo [m <sup>3</sup> ]	615.227
Volume netto [m <sup>3</sup> ]	456.131
Superficie lorda [m <sup>2</sup> ]	461.886
Superficie utile netta [m <sup>2</sup> ]	147.281
S/V [1/m]	0.751
fts = Fabbisogno totale stagionale [MJ]	28301.463
Etag = Rendimento medio stagionale	75.751
dTm = Diff. Temperatura media stagionale [°C]	11.798
N = Numero di giorni di riscaldamento	166

Calcolo FEN  $FEN = fts / (dTm * N * Vol)$

Calcolo EPi [kWh/m<sup>2</sup> anno]  $EPI = fts / (3.6 * S)$

Risultati di calcolo

FEN  [kJ/m<sup>3</sup> g °C]

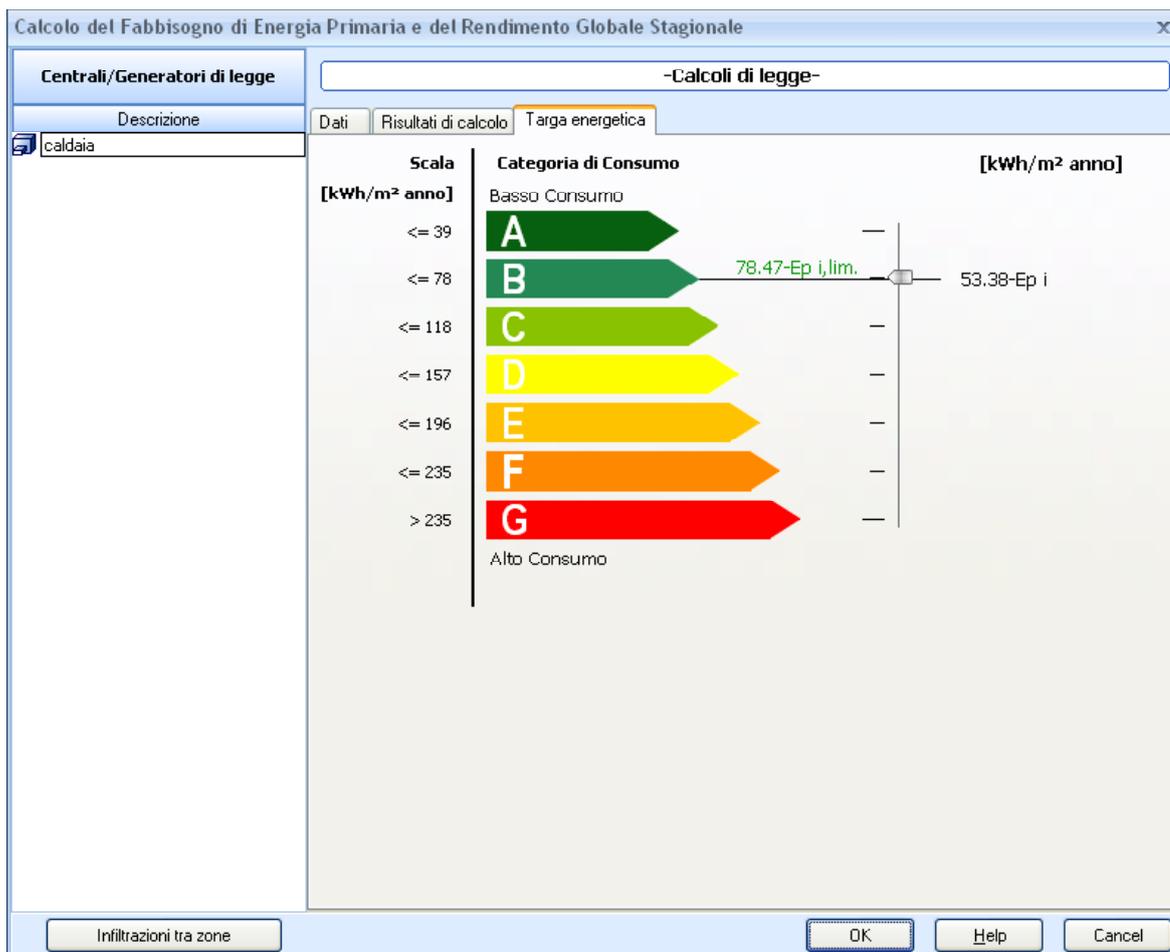
EPi  < EPi,lim  Stato  Verificato [kWh/m<sup>2</sup> anno]

Etag  > Etag,min  Stato  Verificato

Calcola

Infiltrazioni tra zone

OK Help Cancel



## Analisi Risultati

In caso di funzionamento continuo l'analisi dei dati dimostra una piccola differenza di consumi energetici, a vantaggio dell'impianto a radiatori che necessita di 2.11 kwh/m² anno in meno rispetto all'impianto a pavimento. Tradotta in termini economici questa differenza è pari a circa 30,00 euro di costi in meno sostenuti con l'impianto a radiatori.

La differenza, come è ovvio che sia, è molto piccola e conferma quanto in precedenza affermato che, cioè, il consumo di un edificio è dato dalle caratteristiche costruttive dell'edificio stesso e non dall'impianto in esso installato.

Ipotizziamo ora di simulare un funzionamento intermittente per l'impianto a radiatori con 12 ore di funzionamento a 20 °C e 12 ore in attenuazione con temperatura minima di 16 °C. Operando una piccola semplificazione si può supporre che la temperatura media nell'arco delle 24 ore sia 18 °C, e calcolare quindi nuovamente gli indici energetici e di consumo.



## 2) Principali risultati dei calcoli (radiatori intermittenti):

Fabbisogno Energetico Normalizzato (FEN): 24.264 kJ/m<sup>3</sup>g °C

Fabbisogno Energia Primaria EPi: 37.79 kWh/m<sup>2</sup>anno (EPlim 78.47 kWh/m<sup>2</sup>anno)

Rendimento globale: 78.16 (rendimento globale minimo 68.97)

The screenshot shows the 'Calcolo del Fabbisogno di Energia Primaria e del Rendimento Globale Stagionale' dialog box. The 'Dati' tab is active, showing the following data:

-Calcoli di legge-	
Dati	Risultati di calcolo
<b>Dati utili per il calcolo del EPi</b>	
Volume lordo [m <sup>3</sup> ]	615.227
Volume netto [m <sup>3</sup> ]	456.131
Superficie lorda [m <sup>2</sup> ]	461.886
Superficie utile netta [m <sup>2</sup> ]	147.281
S/V [1/m]	0.751
fts = Fabbisogno totale stagionale [MJ]	20038.796
Etag = Rendimento medio stagionale	78.16
dTm = Diff. Temperatura media stagionale [°C]	9.798
N = Numero di giorni di riscaldamento	166

Below the data table, the calculation formulas are shown:

**Calcolo FEN:**  $FEN = fts / (dTm * N * Vol)$

**Calcolo EPi:**  $EPi = fts / (3.6 * 5)$  [kWh/m<sup>2</sup> anno]

The 'Risultati di calcolo' section shows the following results:

FEN	17.887	[kJ/m <sup>3</sup> g°C]		
EPi	37.794	< EP <sub>lim</sub>	78.468	Stato: Verificato [kWh/m <sup>2</sup> anno]
Etag	78.16	> Etag <sub>min</sub>	68.967	Stato: Verificato

The dialog also includes a 'Calcola' button and 'OK', 'Help', and 'Cancel' buttons at the bottom.

Il risultato ottenuto è un minor consumo pari al a circa il 35 % dell'impianto a radiatori funzionante on/off, rispetto all'impianto a pannelli radianti. Tale valore è sinceramente più alto di quanto ottenibile nella realtà, in quanto l'ipotesi semplificata non tiene conto del maggior consumo energetico necessario a ripristinare la temperatura interna di 20 °C, dopo il periodo di spegnimento. Bisogna comunque aggiungere che con edifici di nuova costruzione rispondenti ai parametri del Dlgs 311, l'abbassamento della temperatura durante le ore di non funzionamento dell'impianto è contenuto.

Possiamo in ogni caso affermare che minori consumi dell'ordine del 20% sono senz'altro ottenibili impiegando impianti a radiatori con conduzione in regime di accensione/spegnimento.



In conclusione questo semplice studio dimostra che, anche nella ipotesi di stesso regime di funzionamento (continuo), non solo non si hanno i tanto propagandati risparmi fino al 30% per gli impianti a pannelli radianti, ma addirittura si assiste ad un loro maggior consumo. Cade così l'argomentazione più forte a sostegno di questo sistema, e questo fatto ovvio, (come detto in precedenza il consumo dipende dall'edificio), rende del tutto ingiustificabile, da un punto di vista economico, ed ancora di più energetico, la scelta di un impianto a pannelli radianti per il riscaldamento di civili abitazioni, ma anche uffici, edifici scolastici e similari, dove l'occupazione è sicuramente limitata ad alcune ore durante la giornata.

### Gli impianti e le nuove norme sull'isolamento termico delle abitazioni

L'applicazione delle nuove norme in materia di isolamento degli edifici (DLgs 192 del 19/08/05 e DLgs 311 del 29/12/06 applicazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico degli edifici) comporta una drastica riduzione del fabbisogno termico.

Per una stanza media, come si evince dal prospetto allegato, sarà necessario un radiatore di piccole dimensioni se usato a temperature attorno ai 70°C, oppure di un radiatore di dimensioni simili a quello attualmente in uso se impiegato a bassa temperatura. Per riscaldare un locale serve quindi un apporto di calore limitato e molto variabile in funzione delle condizioni di contorno, cioè in funzione delle condizioni climatiche esterne, del numero di occupanti il locale (ogni persona in una stanza apporta mediamente 120W sui 500W richiesti da una stanza di dimensioni medie e ben isolata) e delle luci o degli elettrodomestici accesi. La rapidità di risposta di un impianto è fondamentale per ottenere un risparmio energetico: tale rapidità non è ipotizzabile con un impianto a pavimento, che risulterà caldo o freddo in momenti non opportuni, con conseguente spreco di combustibile e riduzione di comfort.

ZONA CLIMATICA E		FABBISOGNO TERMICO (W) Zona climatica E			
		Calcolo corrente no legge 10	dal 01/01/2006	dal 01/01/2008	dal 01/01/2010
Dimensioni locale	48 m <sup>3</sup>	1855	647	520	472
	60 m <sup>3</sup>	2318	758	610	554



## Conclusioni

La flessibilità d'uso, abbinata alla facilità di accoppiamento con valvole termostatiche, la possibilità di impiego in circuiti a bassa temperatura, la ridotta inerzia termica, la semplicità ed efficacia di regolazione per singolo ambiente, la facilità di inserimento di collettori solari, rendono gli impianti a radiatori il miglior compromesso per il riscaldamento di edifici adibiti a civile abitazione, uso scolastico, uso sanitario ed uffici.

Da non trascurare inoltre che con i radiatori è possibile riscaldare gli edifici solamente quando serve (quando cioè sono effettivamente occupati) e non 24 ore al giorno; in aggiunta i costi di installazione sono i più bassi tra le varie tipologie di impianti oggi disponibili sul mercato.

Tutte queste caratteristiche fanno sì che gli impianti a radiatori siano efficaci, economici, di ottimo comfort ed in ultima analisi anche ecologici.

Un ultimo pensiero va infine al ciclo di vita dei componenti dell'impianto: l'alluminio, così come l'acciaio o la ghisa, è totalmente riciclabile e non va a costituire rifiuto, si può dire la stessa cosa dei materiali che compongono le tubazioni delle serpentine dei pannelli radianti?



FAQ	RADIATORI	RADIANTE
Possono essere collegati a fonte primaria, come caldaie a condensazione, pompe di calore integrati a pannelli solari e sistemi geotermici, ecc....?	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Possono essere utilizzati con acque a bassa temperatura con valori $\Delta T$ da 10 ÷ 25 K (Temperature medie dell'acqua da 30°C ÷ 45°C?)	<b>SI</b>	<b>SI</b>
La trasmissione del calore avviene solo per irraggiamento?	<b>NO</b>	<b>NO</b>
La trasmissione del calore avviene per irraggiamento e convettivo?	<b>SI</b> (superfici piane del radiatore e basse temperature) 35% radiante – 65% convettivo	<b>SI</b> (superficie del pavimento, radiante. Pareti, convettive) 80% radiante – 20% convettivo.
Si hanno movimenti di polveri attivati dai moti convettivi dell'aria riscaldata?	<b>SI</b> (ridotte con le basse temperature diminuisce la velocità dell'aria)	<b>SI</b> (le pareti, i mobili creano moti convettivi)
Possono essere facilmente adattati gli impianti di riscaldamento nel caso di ristrutturazioni abitative?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Possono essere impiegati in ambienti dove l'isolamento termico non è a norma?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Possono essere utilizzati secondo il fabbisogno termico camera per camera (valvole termostatiche) od esclusi vani non utilizzati?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Possono essere facilmente comandati con sistemi di domotica?	<b>SI</b>	<b>NO</b> (inerzia termica elevata)
L'arredamento, i tappeti, la moquette, il parquet, ecc....riducono la superficie d'emissione termica?	<b>NO</b>	<b>SI</b>
Manutenzione elettrica, idraulica ed altri servizi interrati a pavimento possono creare problemi ?	<b>NO</b>	<b>SI</b>
In che rapporto è quantificabile il risparmio energetico tra i due impianti condotti a pieno regime stagionale? Impianto radiatori 12 ore/giorno. Pannelli 24 ore/giorno. Inerzia termica e fattore di regolazione zona/zona. (interruzione notturna legge 10/91)	<b>-20%</b>	-
Che rapporti di costi ci sono per la realizzazione di un impianto di riscaldamento con radiatori in alluminio e pannelli radianti?	-	<b>&gt;60%</b>



FAQ	RADIATORI	RADIANTE
Posso usufruire degli apporti energetici gratuiti esterni/interni?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Sono la soluzione ideale nell'edilizia residenziale?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Il sistema trasmette celermente calore all'ambiente?	<b>SI</b>	<b>NO</b> Prima deve portare in temperatura le stutture
Ci sono variazioni significative del gradiente termico tra i due tipi d'impianto?	<b>NO</b> (a bassa temperatura)	<b>NO</b>
Ci sono apprezzabili differenze nel comfort percepito dalle persone?	<b>NO</b> (a bassa temperatura)	<b>NO</b>



