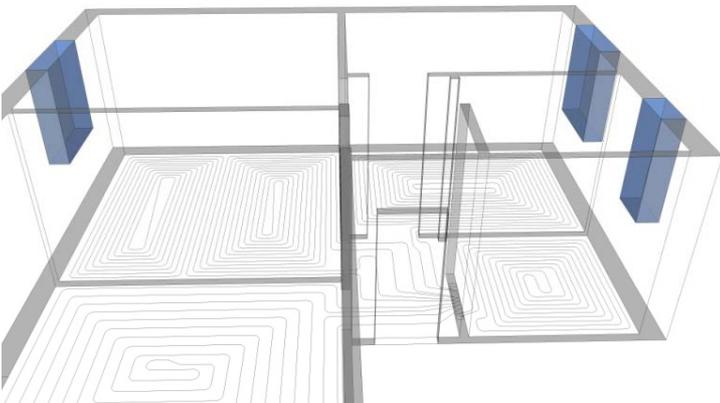
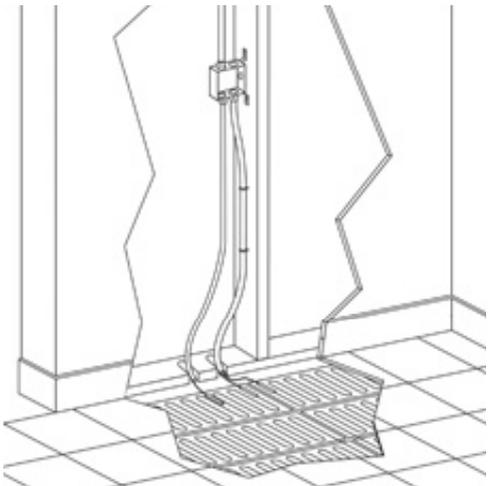


## Radiante idronico ed elettrico: un confronto

	Idronico	Elettrico
Descrizione del sistema	<p>I sistemi radianti idronici tipici dei settori residenziale e terziario consistono in serpentine in materiale plastico annegate nelle strutture normalmente isolate dai locali attigui. Sono sistemi in grado di lavorare a temperature relativamente basse in riscaldamento e alte in raffrescamento. Nel caso di pavimenti radianti, la posa può avvenire inglobando le tubazioni nel massetto posizionando i tubi al di sopra dello strato isolante che può essere piano o bugnato.</p> <p>I sistemi possono essere installati a pavimento, parete o soffitto e sono adatti sia per le nuove costruzioni che per le riqualificazioni di edifici esistenti.</p> 	<p>I sistemi elettrici sono costituiti da cavi o fogli riscaldanti (pellicole termiche) posati nel pavimento e coperti da un rivestimento. La corrente che percorre i cavi produce calore tramite effetto Joule. Nelle nuove tipologie, data la costruzione bifilare (o a doppia conduzione o bipolare) e la loro stretta successione parallela nelle due direzioni, i campi magnetici generati si neutralizzano a vicenda. Invece, nel caso dei riscaldamenti a pavimento con cavi monofilari, in fase di riscaldamento possono formarsi campi magnetici a bassa frequenza più potenti dato che la distanza tra conduttori paralleli nelle due direzioni può aumentare a seconda dei casi.</p> 

	Idronico	Elettrico
Stratigrafia	<p><b>Pavimento radiante, tipo A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rivestimento superficiale</li> <li>• Strato di supporto con tubazioni</li> <li>• Strato di protezione</li> <li>• Strato isolante</li> </ul> <p>Lo spessore varia in funzione dell'isolante. I sistemi a ridotto spessore presentano valori inferiori a 5 cm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rivestimento superficiale</li> <li>• Strato autolivellante o adesivo</li> <li>• Resistenze elettriche</li> <li>• Strato isolante</li> </ul> <p>Lo spessore varia in funzione dell'isolante. Non essendoci vincoli normativi si possono raggiungere spessori inferiori a 5 cm.</p>
Regolazione	<p>Diverse possibilità di regolazione: i rendimenti più alti si ottengono con la regolazione climatica. Impostata la curva climatica, la temperatura di mandata all'impianto viene regolata in modo automatico in funzione della temperatura esterna, adeguando l'apporto di calore al fabbisogno termico dell'edificio.</p>	<p>Regolazione on/off. Bassa inerzia. In caso di impianti di grandi dimensioni si può predisporre una centralina di gestione dei carichi resistivi che permette di limitare in modo sensibile il massimo della potenza assorbita nel rispetto della potenza massima del contatore ENEL a disposizione.</p>
Dati tecnici	<p>Rendimento per area pavimentata: per i pavimenti la potenza massima è pari a 100 W/m<sup>2</sup> in regime invernale e circa 40 W/m<sup>2</sup> in regime estivo. Per le aree perimetrali i rendimenti aumentano di circa il 70%. Le tubazioni sono realizzate in materiale plastico resistente alle variazioni di temperatura. La conduttività termica è circa pari a 0.2 – 0.3 W/(m·K).</p>	<p>Tensione: 230 V / 400 V. Rendimento per area pavimentata: stuoie riscaldanti 60 - 300 W/m<sup>2</sup>, fogli riscaldanti 100 - 250 W/m<sup>2</sup> Frequenza: 50 Hz<sup>[1]</sup>. Vi sono applicazioni commerciali che lavorano in modulazione di tensione da 12 a 24 V DC tramite trasformatore. L'elemento riscaldante è in carbonio (o conduttori formati da una miscela di fuliggine e/o grafite) e pasta d'argento.</p>
Potenzialità	<p>Riscaldamento e raffrescamento.</p>	<p>Riscaldamento.</p>

[1] Borstelmann P, Rohne P. Handbuch der elektrischen Raumheizung. Heidelberg: Hüthig, 1993

	Idronico	Elettrico
<b>Normativa</b>	<p>Le normative di riferimento per la definizione delle rese dei pannelli, per la progettazione e il dimensionamento sono:</p> <p>UNI EN 1264 (parte 1, 2, 3, 4 e 5)  UNI EN 15377 (parte 1 e 3)  UNI EN 14240  UNI EN 14037 (parte 1, 2 e 3).</p>	<p>Non ci sono normative per il dimensionamento, l'installazione e per il calcolo delle prestazioni dei sistemi radianti elettrici. Si fa riferimento alla normativa in uso per gli impianti elettrici residenziali per quanto riguarda la messa in sicurezza dell'impianto (cfr. Nuova variante V3 del 2011 della Norma CEI 64).</p>
<b>Applicazioni</b>	<p>Molte sono le tipologie di edifici nei quali possono essere installati gli impianti radianti: tra queste edifici residenziali, uffici, strutture sportive, edifici per il culto, edifici industriali.</p>	<p>Adatto come riscaldamento supplementare. Adatto per edifici usati saltuariamente (case di vacanza). Adatto per piccole ristrutturazione anche di singoli ambienti, per esempio il bagno, in particolare per una questione di costi.</p>
<b>Integrazione</b>	<p>Ottimale accoppiamento con sistemi di generazione ad elevata efficienza e con fonti rinnovabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pompe di calore (aria-aria, aria-acqua e acqua-terreno)</li> <li>- Caldaie a condensazione</li> <li>- Teleriscaldamento</li> <li>- Recupero di cascami di calore industriali.</li> </ul>	<p>Il decreto RES (DLgs 28/11) scoraggia l'integrazione tra il radiante elettrico e le fonti rinnovabili: qualora si colleghi direttamente al solare fotovoltaico quella parte non viene considerata come energia rinnovabile per ottemperare agli obblighi imposti dal Decreto.</p> <p>Il sistema non può essere integrato con la produzione di acqua calda sanitaria.</p>
<b>Costo energia</b>	<p>Il costo dell'energia varia in funzione del sistema di produzione (caldaia a condensazione, pompa di calore ecc.).</p>	<p>Il costo dell'energia elettrica in Italia è maggiore rispetto ad altri paesi europei. Inoltre per potenze superiori a quelle normalmente installate negli edifici residenziali il costo dell'elettricità aumenta.</p>
<b>Innovazione</b>	<p>Esempio di integrazione per pavimenti radianti: materiali a cambiamento di fase (PCM) per gestire in modo migliore gli apporti solari esterni. Solai termoattivi (TABS).</p>	<p>L'integrazione con sistemi ad elevata capacità termica presenta minori potenzialità rispetto ai sistemi idronici (solo riscaldamento). L'integrazione con i PCM ha potenzialità trascurabile poiché non presenta particolari vantaggi</p>

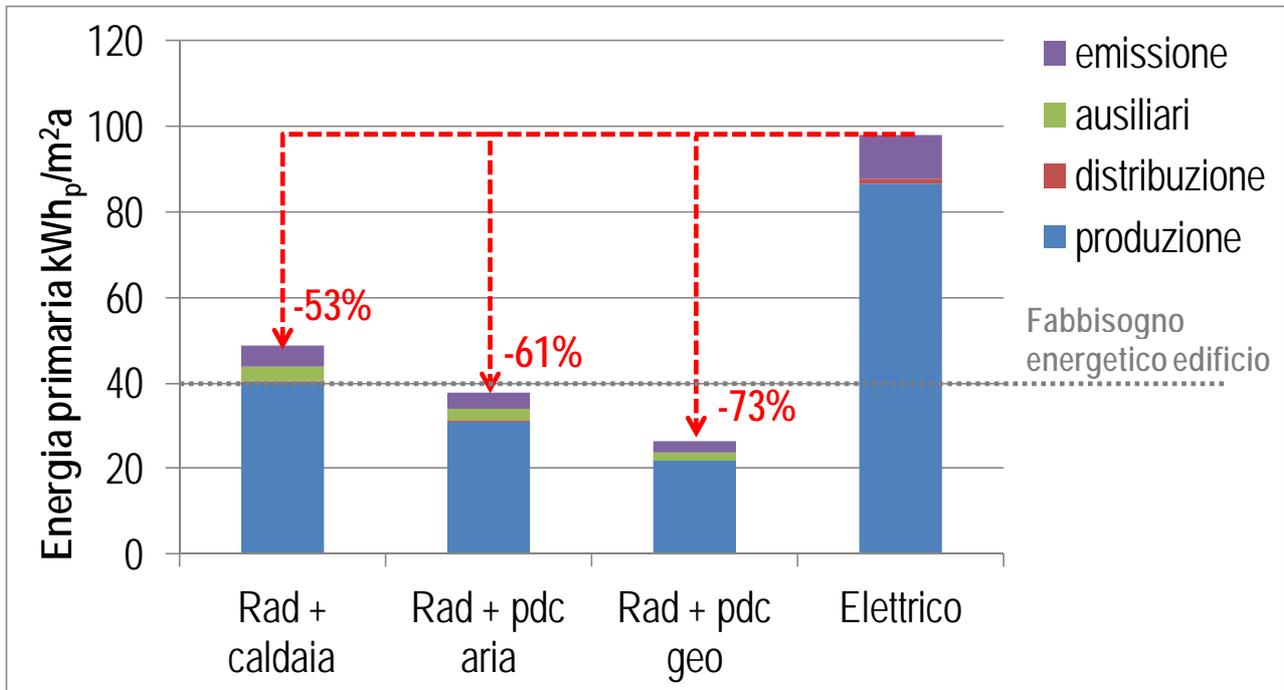
## Esempio

L'edificio considerato presenta un fabbisogno di 40 kWh/(m<sup>2</sup>a).

Sono state considerate le perdite di emissione, distribuzione, produzione e quelle legate agli ausiliari.

Sono stati confrontati quattro sistemi:

Sistema radiante con caldaia a condensazione, sistema radiante con pompa di calore ad aria e geotermica e un sistema di riscaldamento elettrico. Per la PDC ad aria è stato utilizzato un COP = 2.8, mentre per la PDC geotermica il COP = 4.



Al variare del fabbisogno dell'edificio i valori cambiano, ma percentualmente le riduzioni rimangono le medesime.

Per quanto riguarda i costi in figura di seguito sono riportati i valori annuali al metro quadro dell'energia per riscaldare l'edificio.

