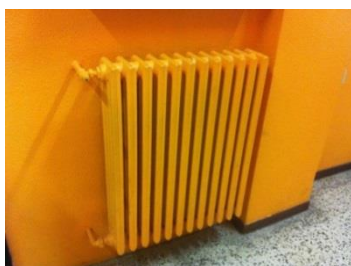
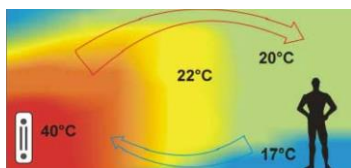


*I sistemi di emissione rappresentano la tecnologia con cui viene erogato il calore all'interno degli ambienti. In ambito domestico le tecnologie più diffuse sono riconducibili ai **radiatori** (a colonne o a piastre), ai **ventilconvettori** e ai **pannelli radianti** a pavimento, a soffitto o a parete. La migliore soluzione in termini di comfort e di efficienza energetica è costituita dai sistemi radianti che garantisce la possibilità di riscaldare gli ambienti in modo diffuso, concentrando il calore in prossimità del pavimento e utilizzando acqua a basse temperature. Radiatori e ventilconvettori sono invece soluzioni più economiche che riscaldano in modo rapido e di semplice installazione. I radiatori rappresentano, in questo momento, la tecnologia meno efficiente.*

I terminali di emissione di un impianto di riscaldamento sono apparecchi che erogano il calore agli ambienti e rappresentano l'elemento finale dell'impianto termico. In essi circola l'acqua calda (più propriamente chiamata fluido termovettore) prodotta dal generatore di calore (caldaie, pannelli solari, pompe di calore). I terminali sono uno dei punti più importanti nella determinazione del livello di comfort e di efficienza energetica di un edificio. Tuttavia, la modifica di questi sistemi è un intervento complesso e generalmente effettuato nell'ambito di una ristrutturazione più ampia dell'unità immobiliare. I sistemi a pavimento radiante oggi sono ritenuti la soluzione più efficace in termini di comfort e di efficienza; tuttavia, la realizzazione di un impianto di questo tipo, al di fuori di una nuova costruzione, richiede lo svellimento della pavimentazione, la modifica delle quote altimetriche interne, la modifica della serramentistica interna ed esterna. Quindi si tratta di un intervento oneroso, complesso e non sempre economicamente conveniente, se ci si limita all'analisi dei costi e dei risparmi.



I **radiatori** di tipo a colonne o a piastre sono i terminali più comuni; sono sistemi economici, semplici da installare, modulari, facilmente dimensionabili e abbinabili a caldaie tradizionali che producono acqua a temperature relativamente alte. Funzionano bene a temperature del fluido termovettore comprese fra i 60 e gli 80 °C. Questi sistemi sono disponibili in una vastissima gamma di modelli, che comprendono il tradizionale radiatore a colonne, gli scaldasalviette da bagno e quelli a piastra radiante. Negli ultimi anni, inoltre, le varie case produttrici hanno introdotto in catalogo molte soluzioni d'arredo, con design accattivanti e costi variabili. La tipologia di radiatore più frequentemente utilizzata è quella "a elementi", formato da elementi cavi allineati in più colonne. I radiatori possono essere realizzati principalmente con tre materiali, dalle caratteristiche diverse: ghisa, acciaio, alluminio pressofuso. La ghisa è caratterizzata da un'alta inerzia termica: significa cioè che necessita di più tempo per riscaldarsi ma mantiene il calore più a lungo dopo lo spegnimento dell'impianto. Attualmente è più raro installare ex-novo radiatori in ghisa. Al contrario, i radiatori in acciaio e in alluminio si scaldano con rapidità e si raffreddano altrettanto velocemente.

All'interno del radiatore scorre acqua molto calda che raggiunge i 70 °C; l'aria che sfiora i radiatori si riscalda e tende a salire verso il soffitto, stratificandosi poi verso il basso con temperature via via inferiori sino ad arrivare al pavimento. Tutti gli impianti di riscaldamento a radiatori, specie se non di recente installazione, presentano alcuni aspetti critici sul fronte del comfort e del risparmio energetico.

Diversi sono gli svantaggi dal punto di vista energetico e impiantistico:

- l'alta temperatura dell'acqua richiesta dai radiatori necessita di un maggior consumo del generatore che la produce;
- una parte del calore che attraversa i tubi è dispersa attraverso le pareti murarie (questo accade anche per ventilconvettori e sistemi radianti, sebbene con livelli di temperatura differenti);
- i radiatori, a differenza dei pannelli radianti e dei ventilconvettori, non possono essere utilizzati per raffrescare;
- nel caso di altezze interne oltre i 3 m, i sistemi a radiatori diventano scarsamente efficienti in virtù della grossa quantità di calore che dovranno apportare agli ambienti per garantire un buon livello di confort alle altezze entro i 2 metri da terra;
- in ultimo i radiatori sono generalmente installati su pareti che possono essere disposte verso esterno o verso gli ambienti interni (in genere sono collocati sotto le finestre). La disposizione di questi sistemi in adiacenza a pareti esterne tende a incrementare la dispersione termica dal radiatore verso l'ambiente esterno.



I **ventilconvettori**, conosciuti anche come fan-coil, sono dei terminali impiantistici caratterizzati da un elevato livello di efficienza energetica grazie alla velocità con cui riscaldano gli ambienti (se dimensionati correttamente) e alla bassa temperatura del fluido termovettore.

Essi rappresentano una soluzione intermedia dal momento che richiedono una temperatura del fluido termovettore inferiore rispetto a quella richiesta dai radiatori, ma comunque più alta in confronto a quella richiesta dai pannelli radianti: generalmente i ventilconvettori funzionano a 50 °C. Questi sistemi immettono aria calda grazie a delle ventole elettriche che forzano il movimento di aria verso una batteria percorsa da fluido caldo; il fluido si raffredda cedendo calore all'aria che viene successivamente immessa nell'ambiente in cui il ventilconvettore è collocato. Il principio di funzionamento è quello della convezione forzata. Questi apparecchi consentono di scaldare molto velocemente ambienti anche di grandi dimensioni e, in base a come l'impianto è progettato, potrebbero favorire il ricircolo dell'aria. Un'importante caratteristica dei ventilconvettori consiste nella possibilità di utilizzarli sia per il riscaldamento invernale che per il raffrescamento estivo. In quest'ultimo caso devono essere abbinati a vaschette di raccolta della condensa. Uno degli aspetti più interessanti dei ventilconvettori consiste, inoltre, nella risposta immediata a tutte le esigenze di riscaldamento e raffrescamento dell'utenza. La velocità d'avvio e la movimentazione forzata dell'aria consentono di raggiungere in pochi minuti le temperature richieste. Questo costituisce un importante valore aggiunto per tutti quei locali che sono occupati in maniera discontinua o saltuaria.

Si tratta di una tecnologia che da sempre è stata utilizzata per la climatizzazione di scuole e uffici. Negli ultimi anni, soprattutto in abbinamento a sistemi di generazione a condensazione, si sta sviluppando un utilizzo di questi sistemi emissivi anche in ambito residenziale. Rispetto alle tecnologie di alcuni anni fa, oggi questi apparecchi sono in grado di garantire un funzionamento ottimale con un livello acustico accettabile. Rispetto ai sistemi a radiatori le dispersioni della rete di distribuzione sono più contenute in virtù del minor livello di temperatura del fluido termovettore circolante. Inoltre, essi garantiscono una minore stratificazione del calore negli ambienti e una maggiore omogeneità termica. È sconsigliato abbinare i ventilconvettori ad una distribuzione ad alta temperatura (oltre i 55 °C) che sebbene velocizzi ulteriormente il riscaldamento degli ambienti rende poco confortevole la qualità dell'aria in termini di umidità relativa (aria eccessivamente secca).

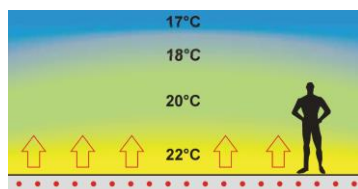
I **pannelli radianti** sono un sistema di tubazioni in materiale plastico, generalmente polietilene, oppure in rame, entro cui scorre fluido termovettore a bassa temperatura (30-40 °C). La soluzione impiantistica più comune prevede l'installazione dei tubi radianti (detti anche "serpentine") sotto il pavimento. Alternativamente è possibile installare un sistema radiante a parete o a soffitto. L'impianto a pannelli radianti di moderna concezione è ritenuto uno dei sistemi più confortevoli ed efficienti per riscaldare gli edifici. Da un punto di vista tecnico, un impianto di questo tipo è costituito da una fitta trama di tubi di piccolo diametro in cui scorre l'acqua calda, generalmente appoggiati su uno strato di materiale isolante e "affogati" nella struttura nel solaio o della parete, e quindi rivestiti con le normali finiture. Il principale fattore di risparmio dei pannelli radianti è merito delle basse temperature dell'acqua circolante, tipicamente comprese tra i 30 e i 40 °C, circa la metà della temperatura necessaria per alimentare un impianto a radiatori (60-80 °C). Le basse temperature di lavoro consentono l'abbinamento con generatori di calore caratterizzati da alti livelli di efficienza (caldaie a condensazione e pompe di calore) e anche con impianti a fonti rinnovabili. Rispetto a un impianto standard (caldaia a gas naturale e radiatori), un sistema a pannelli radianti abbinato a una caldaia a condensazione permette un risparmio energetico (e quindi in bolletta) pari al 15-20 % circa. Dal punto di vista del comfort, i sistemi radianti presentano vari aspetti positivi: la bassa temperatura non è sufficiente a innescare moti convettivi e l'aria scaldata per irraggiamento non tende a salire ma rimane lì dove serve di più, evitando anche la circolazione delle polveri; inoltre l'estensione della superficie radiante (soprattutto se i pannelli sono installati a pavimento) garantisce un lento e uniforme riscaldamento dell'aria e stabilizza i livelli di umidità, con conseguente sensazione di benessere in tutto l'ambiente. Un altro aspetto interessante è che l'impianto radiante a pavimento può essere utilizzato anche per raffrescare gli ambienti, facendo scorrere all'interno dei tubi acqua a una temperatura di circa 15 gradi. La doppia funzione di riscaldare e raffrescare è uno dei principali vantaggi dei pannelli radianti, poiché consente risparmi che riducono in maniera significativa i tempi di ammortamento dell'investimento.

Nel caso di utilizzo di un impianto radiante per raffrescare è necessario abbinare un sistema di deumidificazione per rimuovere condense e umidità dagli ambienti. La realizzazione di impianti di riscaldamento radiante è maggiormente conveniente se associata a lavori di ristrutturazione comunque già previsti. È importante tenere presente che un sistema di riscaldamento a pavimento può richiedere spessori variabili tra 5 e 10 centimetri. Può quindi essere necessario creare sistemi di raccordo con i piani di calpestio degli eventuali ambienti non interessati dalla ristrutturazione e sollevare gli infissi. Se installati a parete, i pannelli creano qualche limitazione nella disposizione degli arredi. L'impianto richiede la normale manutenzione necessaria per qualsiasi altro impianto di riscaldamento. I materiali utilizzati hanno un'elevata resistenza e un tempo di durata garantito dalle ditte di produzione. Infine, con l'obiettivo di sostenere l'installazione di questi sistemi, la normativa attuale sull'efficienza energetica in edilizia concede una deroga alle altezze minime interne dei fabbricati (in genere 2,7 m), nei casi in cui, in sede di ristrutturazione di edifici o unità immobiliari esistenti, prevedendo l'installazione di pannelli radianti a soffitto o a pavimento, non fossero sufficienti le altezze di interpiano.

### LIVELLI DI PERFORMANCE E COSTI

Anche per i sistemi di emissione è possibile definire numericamente dei valori di efficienza che però, diversamente dai generatori di calore, non sono tanto legati alla qualità del singolo prodotto commercializzato, quanto più che altro alla tecnologia e alla correttezza del processo di dimensionamento. Per questo motivo, in questa scheda, si forniscono solo indicazioni di carattere qualitativo.

Come già evidenziato i sistemi a pavimento radiante rappresentano la migliore soluzione in termini di comfort e in termini di efficienza. È, tuttavia, opportuno chiarire che il pannello radiante svolge in modo ottimale il suo compito se l'involucro edilizio è stato progettato in modo tale da poter essere riscaldato a bassa temperatura. L'abbinamento, infatti, di un sistema radiante a un involucro poco performante comporta la generazione, in corrispondenza dei picchi invernali, di situazioni di discomfort. Inoltre, deve essere chiaro che un sistema a pavimento radiante rappresenta una tecnologia ad alta inerzia termica e che conseguentemente non garantisce rapidità di riscaldamento degli ambienti; un impianto radiante deve essere mantenuto attivo in modo continuato nell'arco della giornata.



Al confronto fra le tre tecnologie analizzate, in caso di altezze di interpiano per edilizia residenziale (entro i 3/3,3 metri), la soluzione dei radiatori è la più scadente ma accettabile, i ventilconvettori di nuova concezione rappresentano un'alternativa senz'altro più interessante e l'ottimale è rappresentato da un sistema a pannelli radianti.

Nel caso di altezze di interpiano maggiori (oltre i 4 metri) i pannelli radianti sono la migliore soluzione in quanto riscaldano opportunamente solo la parte del pavimento, ossia dove stazionano i fruitori degli ambienti; i ventilconvettori, diventano una soluzione accettabile e i radiatori sono sconsigliati.

I costi di radiatori, ventilconvettori e soprattutto pannelli a pavimento sono molto variabili e non definibili in modo univoco in questa scheda.

### I MECCANISMI DI INCENTIVO

La normativa vigente non prevede sistemi specifici per incentivare la modifica dei sistemi emissivi. Tuttavia, questo tipo di intervento è riconducibile a due ambiti di incentivo, entrambi legati a meccanismi di detrazione fiscale.

Il primo sono le detrazioni fiscali per interventi di ristrutturazione edilizia generica. In questo caso, la normativa vigente prevede la possibilità di detrarre il 50% dei costi sostenuti per interventi "finalizzati al risparmio energetico" dal totale dovuto come tassazione IRPEF o IRES.

La seconda possibilità di detrazione si collega alle detrazioni fiscali per l'efficienza energetica, con aliquota pari al 65%. Per accedere, tuttavia, a questa opzione è necessario realizzare interventi migliorativi dell'unità immobiliare, di qualsivoglia tipologia, tali da portare il consumo specifico dell'unità (in kWh/m<sup>2</sup>) entro dei valori predefiniti. Quest'ultima opzione comporta la necessità di realizzare un intervento più ampio e organico.

*Redazione a cura di*

**Ambiente Italia srl**