

Domande e risposte sui sistemi radianti in riscaldamento e raffrescamento.

Parte 1: definizioni, riferimenti e vantaggi

Novembre 2017

Ing. Clara Peretti

Libera professionista, Segretario Generale Consorzio Q-RAD



Introduzione

È stato recentemente pubblicato un articolo dal titolo "Ten questions about radiant heating and cooling systems" scritto da Kyu-Nam Rhee, Bjarne W. Olesen e Kwang Woo Kim nella rivista scientifica Building and Environment. L'articolo contiene 10 domande e risposte relative ai sistemi radianti.

Nel presente articolo vengono riportati alcuni dei contenuti dell'articolo a cura di Rhee et al., integrando alcuni aspetti per adattarli alla realtà italiana.

Qual è la definizione di sistema di riscaldamento e raffrescamento radiante?

Un sistema di riscaldamento e raffrescamento radiante (acronimo RHC - radiant heating and cooling system) è definito come un sistema in cui il trasferimento di calore radiante copre più del 50% dello scambio termico all'interno di uno spazio climatizzato. Rispetto ai sistemi ad aria nei quali lo scambio è solo convettivo, i sistemi RHC forniscono riscaldamento e raffrescamento grazie alla combinazione di radiazione e convezione.

A seconda della posizione delle tubazioni, il sistema RHC viene solitamente classificato in:

- Sistema annegato: le tubazioni sono collocate all'interno della stratigrafia dell'edificio (pavimento, parete, soffitto) che è isolato dalla struttura dell'edificio principale: Figura 1 (a)
- Solaio termoattivo (TABS). Le tubazioni sono integrate nella struttura principale dell'edificio (soffitto, parete, pavimento): Figura 1 (b)
- pannelli radianti - tubi integrati in pannelli leggeri: Figura 1 (c).



Figura 1. Classificazione dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento radiante

Quali sono le principali normative e pubblicazioni sui sistemi radianti?

I principali riferimenti normativi a livello italiano sono la norma UNI EN 1264 e la norma UNI EN ISO 11855 per i sistemi annegati (Figura 1 a), lo standard UNI EN ISO 11855 per i sistemi TABS (Figura 1 b) e lo standard ISO 18566 per i pannelli radianti (Figura 1 c).

Per testare i sistemi vengono utilizzati gli standard UNI EN 14037 e lo standard UNI EN 14240.

Altri importanti riferimenti sono il manuale ASHRAE (ASHRAE Handbook-HVAC Systems and Equipment), che tratta i principi dei sistemi radianti, il calcolo del trasferimento di calore, gli aspetti generali della progettazione, la procedura di progettazione e regolazione. La guida REHVA (Low Temperature Heating and High Temperature Cooling: REHVA GUIDEBOOK NO.7) comprende la descrizione delle tipologie di sistemi radianti, la potenza in riscaldamento/raffrescamento, la regolazione e l'installazione.

Una linea guida per il TABS del 2013 (Advanced System Design and Operation of GEOTABS Buildings: REHVA GUIDEBOOK NO.20) fornisce informazioni sulla progettazione, la messa in servizio, il funzionamento e il controllo di GEOTABS, una pompa di calore geotermica combinata con un sistema TABS.

Quali sono i vantaggi dei sistemi radianti in termini di comfort termico rispetto ai sistemi ad aria convenzionali?

Nel trasferimento di calore radiante tra il corpo umano e le superfici, il sistema di riscaldamento radiante può raggiungere lo stesso livello di comfort termico di un sistema convettivo utilizzando una temperatura dell'aria inferiore; analogamente un sistema di raffrescamento radiante può fornire lo stesso livello di comfort termico utilizzando una temperatura dell'aria più elevata.

A causa delle piccole differenze di temperatura tra una superficie riscaldata o raffrescata e lo spazio occupato, il sistema radiante può beneficiare dell'effetto di autoregolazione, fornendo così un ambiente termicamente omogeneo in termini di variazione di temperature nello spazio occupato e nel tempo. Inoltre, il sistema radiante può fornire un gradiente di temperatura dell'aria verticale ideale come mostrato in Figura 2, viene ridotto notevolmente il fenomeno di corrente d'aria fredda a causa dell'eccessivo movimento dell'aria, questo perché il sistema funziona utilizzando un flusso d'aria significativamente inferiore rispetto ai sistemi ad aria convenzionali.

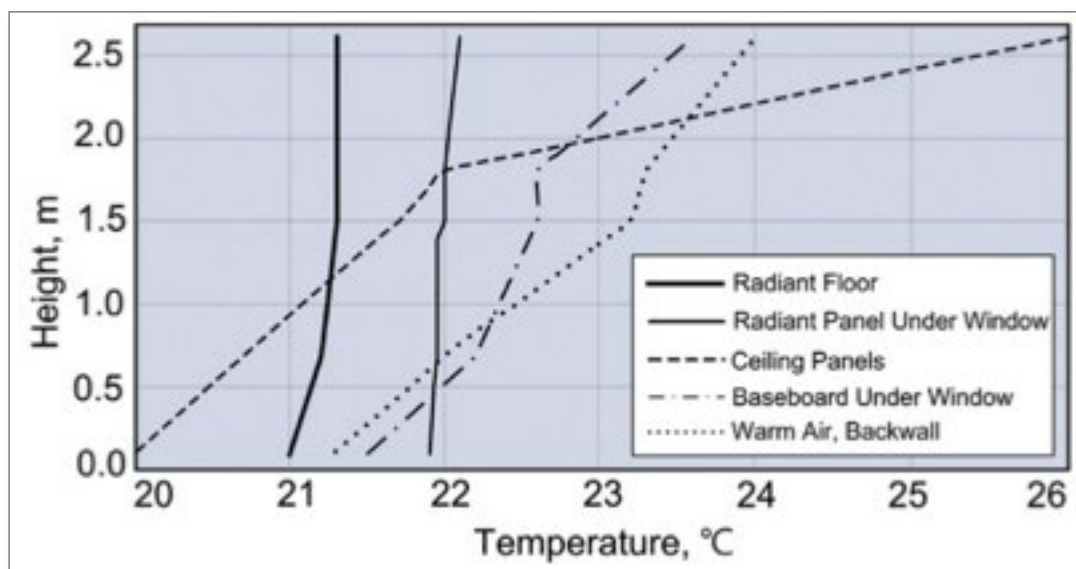


Figura 2. Differenze di temperatura dell'aria misurate in uno spazio di prova per diversi sistemi di riscaldamento

Un team di ricerca dell'Università di Torino ha dimostrato che un soffitto freddo combinato con la ventilazione meccanica può ridurre significativamente i rischi di corrente d'aria riducendo la variazione verticale di temperatura dell'aria, aspetto che spesso si osserva nei sistemi a tutta aria. Misure oggettive e indagini soggettive hanno dimostrato che i sistemi di riscaldamento radiante riducono il rischio di corrente e il discomfort locale nella regione dei piedi grazie alle ridotte variazioni di temperatura e ai ridotti gradienti di temperatura verticali.

Sebbene il sistema radiante fornisca un miglior comfort termico utilizzando ampie superfici radianti, la temperatura della superficie del pavimento deve essere attentamente considerata per evitare un discomfort locale perché il corpo umano può essere in contatto diretto con la superficie del pavimento. Nell'ASHRAE Standard 55 e nella norma UNI EN ISO 7730, le temperature superficiali del pavimento raccomandate sono comprese tra 17°C e 29°C

In particolare per il raffrescamento radiante a pavimento, la superficie del pavimento non dovrà essere ad una temperatura inferiore di 19°C. Tuttavia, va notato che le temperature superficiali accettabili possono differire a seconda del tipo di stile di vita (seduto / sdraiato sul pavimento ecc.) e che i materiali della superficie del pavimento sono importanti per gli occupanti che non indossano scarpe.

Una recente indagine condotta sugli occupanti di due edifici adiacenti, uno climatizzato con sistema VAV - variable air volume - sistema a portata d'aria variabile e l'altro con un sistema di raffrescamento radiante, ha mostrato che la categoria "soddisfatto o molto soddisfatto" è pari al 45% per il sistema a tutt'aria e pari al 63% per il sistema radiante, come mostrato in Figura 3. L'indagine è riportata nell'articolo di G. Sastry e P. Rumsey intitolato VAV vs. Radiant side-by-side comparison, e pubblicato sull'ASHRAE Journal 56 (5) (2014).

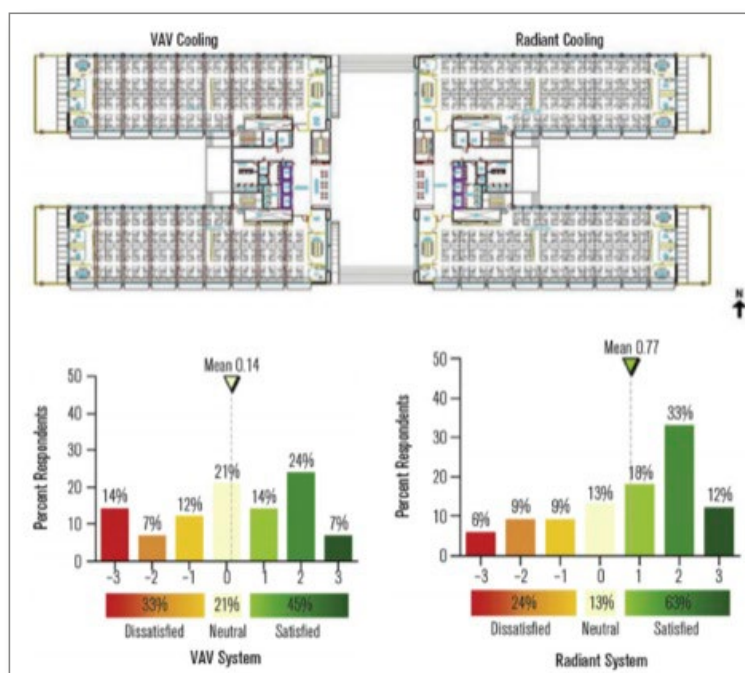


Figura 3. Confronto tra sistema VAV e sistema radiante in due edifici simili

Per quanto riguarda la qualità dell'aria interna, i sistemi di riscaldamento radiante sono utili per ridurre il trasporto di polvere, rispetto ai sistemi di riscaldamento convettivi. Considerando che l'aria interna è percepita come migliore quando la temperatura dell'aria è inferiore, le persone possono percepire una migliore qualità dell'aria interna in un edificio con sistemi di riscaldamento radiante, poiché la temperatura dell'aria può essere mantenuta inferiore rispetto agli edifici climatizzati con sistemi convettivi.

Poiché il sistema radiante non è in grado di rimuovere il carico latente o le sostanze inquinanti, è necessario incorporare sistemi di ventilazione aggiuntivi. È stato dimostrato che il sistema di ventilazione a dislocamento garantisce elevati livelli di qualità dell'aria interna quando abbinato ad un sistema radiante a soffitto o con un sistema di riscaldamento radiante a pavimento. La ventilazione a miscelazione può essere combinata con sistemi radianti in raffreddamento per soddisfare non solo il fabbisogno di ventilazione, ma anche il comfort termico.

Riferimenti

- Kyu-Nam Rhee, Bjarne W. Olesen, Kwang Woo Kim. 2017. 10 Questions. Ten questions about radiant heating and cooling systems. Building and Environment 112 (2017) 367 e 381
- UNI EN 1264. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture
- UNI EN ISO 11855. Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati