

## Raffrescamento e deumidificazione negli impianti con sistemi radianti

Gli sviluppi nel campo del condizionamento degli ambienti con sistemi radianti stanno stimolando anche l'interesse verso le tematiche relative al trattamento dell'aria.

In particolare, negli impianti con sistemi radianti, è di fondamentale importanza il controllo dell'umidità nel funzionamento estivo.

In estate accade spesso che l'umidità specifica supera il valore di  $12 \text{ g}_v/\text{kg}_{\text{as}}$  che è il valore limite per il rischio di condensa secondo UNI EN 15251 e, soprattutto, costituisce un limite superiore per le condizioni di benessere fisiologico delle persone. Inoltre la generazione interna di vapore contribuisce ulteriormente ad incrementare il livello di umidità specifica nell'ambiente interno.

Un sistema radiante non può fornire potenza latente. In questo caso tutta la potenza latente richiesta dall'ambiente deve essere fornita da un sistema aggiuntivo. Si parla quindi di impianti misti o integrati, schematizzati nella Figura 1.

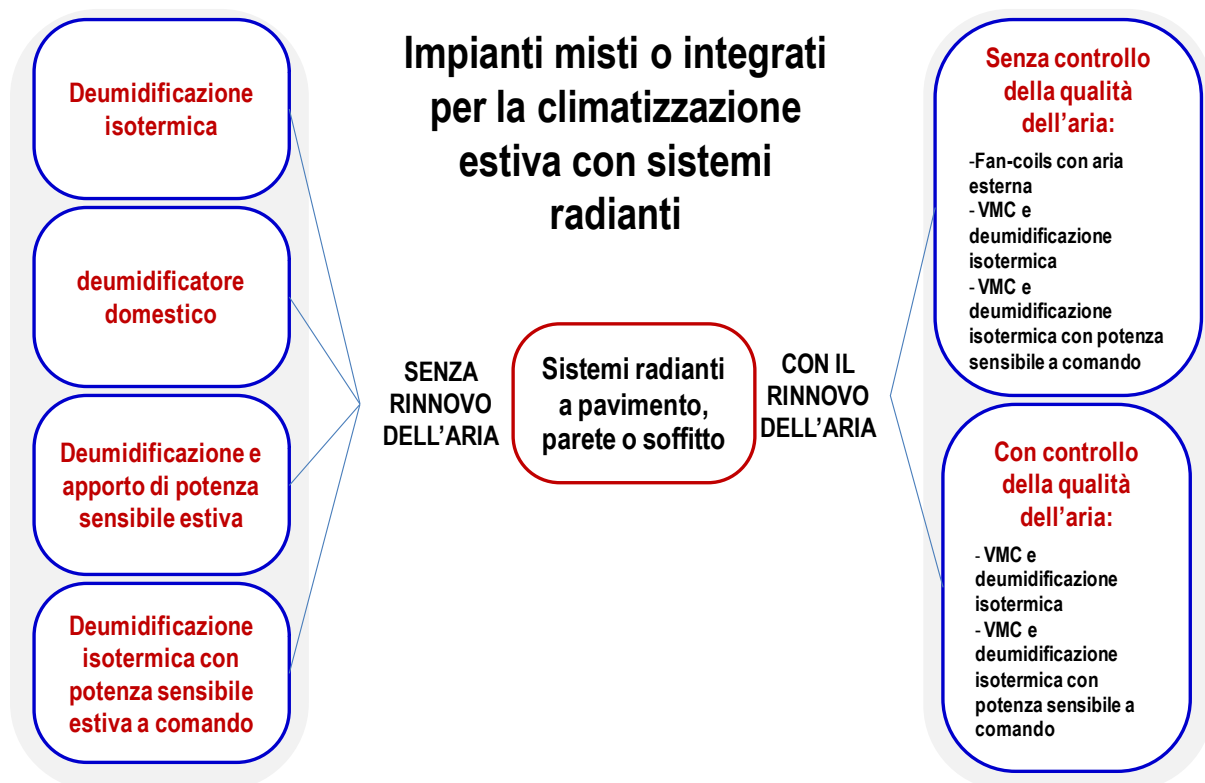


Figura 1. Sistemi misti o integrati: impianti radianti e deumidificazione/trattamento dell'aria.

Nello schema in Figura 1 sono riportati i sistemi impiantistici ad integrazione dei sistemi radianti (sia a pavimento, parete e soffitto). Tali sistemi si differenziano per tipologia di ambiente (residenziale/non), controllo della qualità dell'aria (IAQ) e apporto sensibile.

## I sistemi di deumidificazione senza rinnovo d'aria

Esistono sul mercato delle macchine appositamente concepite per essere abbinare a sistemi di climatizzazione ambientale a pannelli radianti a bassa differenza di temperatura (Figura 2).

Hanno una struttura robusta in lamiera zincata, alcune versioni prevedono di essere abbinare ad un sistema di canalizzazione dell'aria (modelli verticali o orizzontali), mentre altre sono incassate a vista e non necessitano di canalizzazione (si presentano in modo simile ai ventilconvettori, generalmente solo verticali). Queste macchine hanno al proprio interno un circuito frigorifero completo (la deumidificazione avviene grazie alla batteria fredda); con particolari accorgimenti costruttivi esse possono svolgere diverse funzioni e soprattutto l'alimentazione idronica richiesta è di fluido a temperatura dei pannelli radianti: in questo modo è possibile utilizzare generatori di acqua refrigerata (chiller) con prestazioni migliorate (maggiore EER in produzione di energia).

I modelli base sono del tipo "senza rinnovo d'aria" (funzionano con ricircolo di aria ambiente). Si possono distinguere in 4 tipologie:

**Deumidificatori domestici:** sono assai poco utilizzati. Sono i modelli atti alla deumidificazione di cantine o locali interrati, immettono l'aria in ambiente a temperatura più elevata, ma con minore umidità. Nel seguito non saranno considerati.

**Deumidificatori (isotermici):** immettono l'aria in ambiente a temperatura neutra, ma con minore umidità. Richiedono alimentazione idronica.

**Deu-climatizzatori:** immettono aria a temperatura neutra, ma con minore umidità. A comando possono immettere aria più fredda (apporto di potenza sensibile estiva a comando). Richiedono alimentazione idronica.

**Deu-climatizzatori (S):** immettono aria deumidificata ma più fredda (apporto di potenza sensibile estiva sempre presente). Richiedono alimentazione idronica.



Figura 2. Sistemi di deumidificazione per impianti con pannelli radianti

Le macchine in Figura 2 sono costituite da un'unità frigorifera completa; sono corredate di una batteria di pre-trattamento e una di post-trattamento, alimentate con l'acqua refrigerata dell'impianto radiante (15-18°C).

Un'alternativa all'utilizzo dei deumidificatori sopra descritti per il trattamento dell'aria in ambienti con sistema radiante, è rappresentata dai **fan-coil**. A questi è dato il compito di farsi carico della potenza latente nel funzionamento estivo, fornendo però anche potenza sensibile, che in molti casi potrebbe essere indesiderata perché si aggiunge a quella fornita dal sistema radiante.

## I sistemi di deumidificazione con rinnovo d'aria

Per garantire elevata qualità dell'aria, i sistemi radianti possono essere accoppiati ai sistemi di ventilazione meccanica controllata (VMC). Tali sistemi possono essere integrati con un recuperatore di calore ad elevata efficienza, come per esempio rappresentato in Figura 3.

La ventilazione è definita come il processo di immissione e/o estrazione d'aria da e/o verso un ambiente confinato con lo scopo di controllare i livelli di inquinanti, l'umidità o la temperatura.

La VMC è così chiamata perché per le operazioni di ricambio dell'aria negli ambienti si ricorre a delle tecnologie impiantistiche che permettono di controllare le portate di rinnovo secondo le esigenze determinate in fase di progetto.

La VMC, combinata con i sistemi di pannelli radianti, può costituire un vero e proprio impianto di climatizzazione integrato, utilizzato sia per il riscaldamento invernale che per il raffrescamento estivo, con il controllo dell'umidità ed eventualmente della qualità dell'aria. Rispetto agli impianti "a tutta aria" si presentano più semplici dal punto di vista delle apparecchiature necessarie e dei condotti di distribuzione dell'aria, a fronte di prestazioni soddisfacenti.

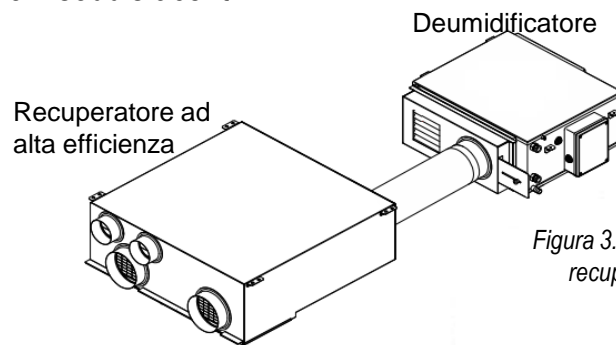


Figura 3. Deumidificatore con recuperatore di calore

## VMC e deumidificazione

In commercio esistono sistemi per la ventilazione meccanica controllata che prevedono un recuperatore di calore statico seguito da un sistema di batterie per il trattamento dell'aria.

Sistemi alternativi non dispongono di recuperatore statico ma prevedono un recuperatore termodinamico (un sistema frigorifero acquisisce l'energia dall'aria di espulsione e la cede all'aria in immissione); il sistema con recuperatore termodinamico però non garantisce l'aria a temperatura neutra: quando è in funzione fornirà aria fredda (in estate) o aria calda (in inverno).

Sono molteplici le soluzioni utilizzate a questo scopo. Le principali sono rappresentate da un'unità che racchiude in unico involucro la parte definita "deumidificatore" (come precedentemente descritto) con la parte "recuperatore di calore"; tali macchine sono più ingombranti e più complesse, hanno 2 ventilatori (per l'immissione e per l'espulsione), talvolta delle serrande aria (a regolazione manuale, oppure servocomandate per differenti logiche di funzionamento).

Dal punto di vista funzionale il trattamento dell'aria segue le stesse logiche dei deumidificatori senza rinnovo quindi, a seconda dei modelli, si potrà avere in immissione solo aria deumidificata a temperatura neutra oppure aria deumidificata con apporto di potenza sensibile estiva continuamente oppure su richiesta.

A seconda della logica di funzionamento e del tipo di applicazione questi sistemi si abbinano in modo più o meno efficace ai sistemi radianti.

Per i grossi impianti, quindi in presenza di notevoli volumi degli ambienti climatizzati, è possibile adottare la tecnica di avere il sistema radiante abbinato ad una classica UTA (Unità di trattamento Aria), la quale si incarica di fornire l'aria primaria (aria di rinnovo) e di controllare l'umidità ambiente. A tale scopo sarà importante che questa UTA disponga di idonea batteria fredda (per la deumidificazione) e di batteria di post-riscaldamento estivo per non fornire potenza sensibile estiva se non richiesto.

## Sistemi radianti e deumidificazione: un esempio

È stato simulato il comportamento durante la stagione estiva dell'appartamento, ipotizzando un tasso di ventilazione pari a 0.6 vol/h e 1.0 vol/h. Il software utilizzato per simulazioni del comportamento termico in regime variabile dell'edificio è DIGITHON (Università degli Studi di Padova). Le caratteristiche dell'edificio sono riportate di seguito.



Figura 4. Rappresentazione 3D appartamento.

Edificio interpiano di 60 m<sup>2</sup> (Figura 4).

Pareti esterne:  $U_T = 0.25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Infissi:  $U_W = 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Sistema radiante: 6 circuiti a pavimento (2 nel salotto, 2 nella camera doppia, 1 nella camera singola e 1 nel bagno).

Rivestimento superficiale:

soggiorno, bagno, corridoio = piastrelle; camere = parquet.

In Figura 5 è rappresentato l'andamento delle temperature del sistema radiante del soggiorno (finitura piastrelle). I risultati sono stati utilizzati nella simulazione dell'edificio.

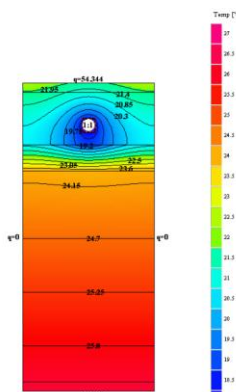


Figura 5. Simulazione agli elementi finiti sezione pavimento radiante.

I risultati della simulazione sono rappresentati in Figura 6.

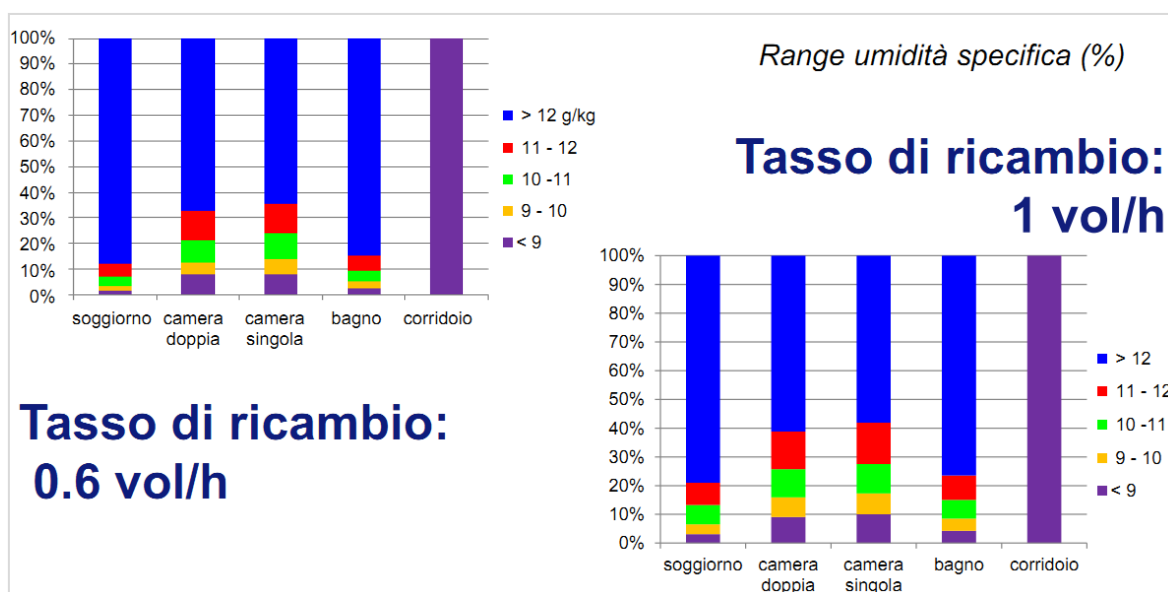


Figura 6. Range di umidità specifica per il clima di Venezia.

Dai grafici in Figura 6 si evidenzia che per la maggior parte del tempo l'umidità specifica è superiore al limite suggerito dalla normativa UNI EN 15251 ( $U_{\text{specifica}} > 12 \text{ g}/\text{kg}$ ). Analoghi risultati sono stati ottenuti per i climi di Roma e Bari. Risulta quindi necessario un sistema di deumidificazione, per garantire il comfort indoor. In assenza di questo i tassi di umidità raggiunti in ambiente sono troppo elevati e l'impianto radiante è costretto a spegnersi ogni qualvolta si presenti il rischio di condensa.