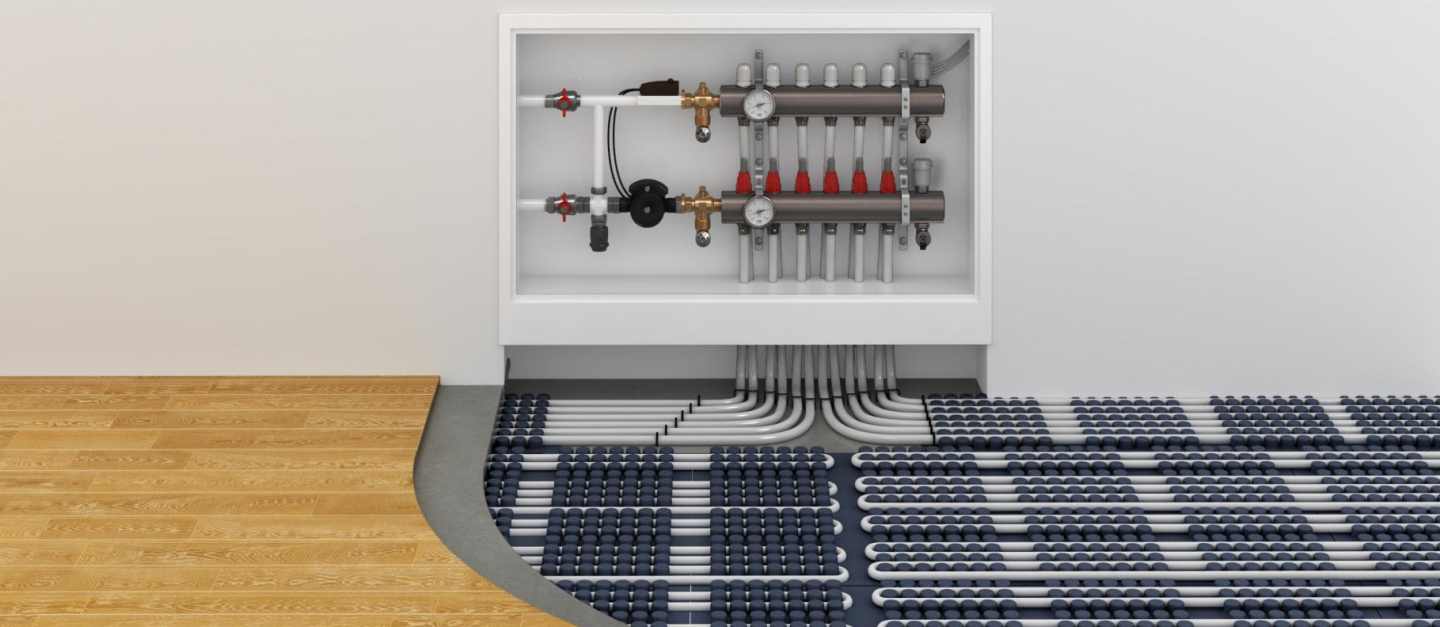


Sistemi radianti e pavimentazioni in legno



I sistemi radianti sono composti da tubazioni in materiale plastico annegate nel supporto della pavimentazione (massetto). All'interno di dette tubazioni circola acqua calda in fase di riscaldamento e fredda in fase di raffreddamento. Una perfetta integrazione tra pavimentazioni in legno, come ad esempio parquet o listoni prefiniti e sistemi radianti porta a soluzioni che si caratterizzano per:

Efficienza

Consumi ridotti e perfetto abbinamento con sistemi di generazione efficienti.

Comfort

Uniformità di distribuzione delle temperature, possibilità di riscaldare e di raffreddare.

Design e funzionalità

Versatilità di arredo, design e massimo sfruttamento di tutte le superfici.

I sistemi radianti sono realizzati in molti modi; esistono sistemi ad alta inerzia e sistemi anche a bassa inerzia. Tale suddivisione non è riportata in alcuna normativa, ma rispecchia i prodotti disponibili oggi sul mercato. I sistemi si differenziano per la tipologia di ancoraggio allo strato isolante e per il materiale dello strato di supporto.

I sistemi a basso spessore sono ampiamente utilizzati nelle riqualificazioni e presentano interessanti vantaggi in fase di posa, possono comportare ridotte o assenti demolizioni e nel funzionamento presentano una bassa inerzia termica. Innovativi materiali a secco si stanno rapidamente diffondendo: un esempio sono le lastre in acciaio o anche i supporti a base di gesso. I sistemi ad alta inerzia sono costruiti con massetti cementizi di circa 5 cm nei quali sono annegate le tubazioni.

Le tipologie di posa per le pavimentazioni in legno da abbinare ai sistemi radianti sono: posa incollata, posa flottante e posa inchiodata. La posa flottante può essere scelta per sistemi a basso spessore, per motivi legati al contrasto delle tensioni meccaniche sviluppate dalla pavimentazione di legno in stato di equilibrio termo-igrometrico ambientale: per evitare queste dinamiche si potrà disaccoppiare lo strato di supporto dalla pavimentazione in legno mediante un materassino.

Sistemi radianti e pavimentazioni in legno

Per orientare la scelta della tipologia di pavimentazione e della relativa posa è fondamentale seguire le indicazioni riportate nelle normative e le indicazioni dei produttori di sistemi radianti, massetti e pavimentazioni in legno. Ecco i principali aspetti da tenere in considerazione riguardanti la progettazione e l'installazione di pavimentazioni in legno su sistemi radianti ad alto e basso spessore.

Riferimenti normativi

Il complesso panorama normativo coinvolge sistemi diversi, che coinvolgono anche differenti attori; talora vengono riportate prescrizioni in contrasto o informazioni diverse.

I principali riferimenti normativi sul tema delle pavimentazioni in legno abbinate a sistemi radianti sono:

- UNI EN ISO 11855:2012. Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati
- UNI EN 1264: 2009. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture

Le norme UNI EN ISO 11855 e UNI EN 1264 riguardano entrambe i sistemi radianti annegati. I contenuti sono simili, nel presente documento si farà sempre riferimento alla norma UNI EN ISO 11855.

- UNI 11371:2017. Massetti per parquet e pavimentazioni di legno - Proprietà e caratteristiche prestazionali
- UNI CEN/TS 15717:2008. Parquet - Linee guida generali per la posa in opera
- UNI EN 14342:2013. Pavimentazioni di legno e parquet - Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura
- UNI EN ISO 7730:2006. Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale
- UNI EN ISO 15251:2008. Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica (A breve verrà sostituita dalla norma UNI EN 16798-1).

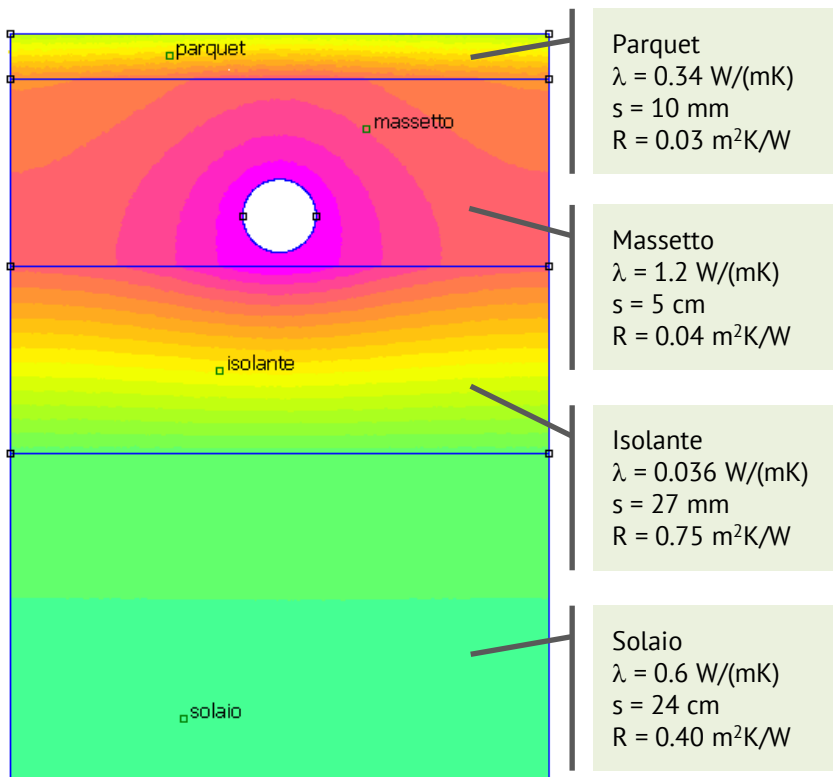
Nelle norme sopra citate sono definiti vincoli, requisiti e caratteristiche dei sistemi radianti, massetti e pavimentazioni in legno.

Parametri caratteristici

I principali parametri che influiscono sulle prestazioni del sistema sono:

- La conducibilità (o conduttività) termica, il cui simbolo è λ (lambda) e l'unità di misura è $W/(m \cdot K)$. Descrive la capacità di un materiale di condurre calore. È un valore specifico di ogni materiali, determinato in laboratorio.
- Lo spessore, il cui simbolo è s e l'unità di misura è il metro - m (oppure millimetri - mm e centimetri - cm).
- La resistenza termica, il cui simbolo è R e l'unità di misura è $m^2 \cdot K/W$. La resistenza termica è data dal rapporto tra spessore (espresso in metri) e conducibilità termica.

Accanto in figura è rappresentato un esempio di sistema radiante a pavimento e dettagli sui materiali.



Le temperature

Di seguito sono definite le temperature che si possono trovare in un impianto radiante a pavimento annegato in un massetto con rivestimento superficiale in legno.

- **Temperatura di mandata del circuito radiante:** è la temperatura dell'acqua che proviene dal generatore. Viene calcolata in fase di progettazione a partire dall'ambiente più sfavorito (ovvero con maggiore fabbisogno termico). La massima temperatura di mandata secondo UNI EN ISO 11855 dipende dalla stratigrafia del sistema. Per massetti cementizi e in solfato di calcio il limite fissato è di 55°C (peraltro molto lontano dai valori solitamente in uso). Devono sempre essere rispettate le specifiche del produttore.

- **Temperatura superficiale del pavimento:** la norma UNI EN ISO 11855 riporta limiti di temperatura superficiale del pavimento in funzione della tipologia di ambiente e di collocazione. La temperatura superficiale del pavimento non può eccedere i 29°C per le zone occupate, 35°C per le zone perimetrali (per fasce di 1 metro dai muri disperdenti) e 33°C per i bagni. Con riferimento specifico alle pavimentazioni di legno è comunque consigliabile non superare i 29°C su tutta la pavimentazione. In raffrescamento la temperatura superficiale dovrà essere superiore a 19°C come riportato nelle normative sul comfort (UNI EN ISO 7730).

- **Temperatura della pavimentazione in legno:** la temperatura può variare dal punto inferiore al punto superiore anche di alcuni gradi Celsius: tale differenza dipende dalle caratteristiche del materiale (conduttività termica del legno) e dal suo spessore e, se presente, dal materassino per la posa flottante. Per un parquet con resistenza di 0.15 m²·K/W la differenza di temperatura tra le due facce può essere anche di 6°C. Per un parquet con resistenza di 0.08 m²·K/W la differenza può essere anche di 4°C. Non vi sono limiti specifici sulle temperature del legno nella parte di contatto con il massetto.

L'umidità relativa dell'aria

L'umidità dell'aria ambiente influisce sulla sensazione di comfort degli occupanti. La conoscenza della variazione dell'umidità risulta importante in caso di finiture in legno, caratterizzate da modifiche dimensionali al variare del proprio contenuto di umidità. La norma UNI EN 15251 riporta i range di umidità relativa dell'aria per le diverse categorie di comfort, facendo solo riferimento alle persone e non alle componenti di arredo che risultano essere più sensibili (per la classe II il range è 25-60%). In caso di finiture in legno si consiglia un range di umidità relativa dell'aria tra 40% e 60%. E' evidente l'importanza della corretta stagionatura dei materiali prima dell'impiego: se preparati in condizioni prossime a quelle di utilizzo saranno meno influenzati dalle caratteristiche termofisiche dell'ambiente.

Il freno al vapore e la barriera al vapore

La norma UNI EN ISO 11855 non contiene indicazioni sulla barriera al vapore. La norma UNI EN 1264 indica che la base di supporto deve seguire le indicazioni delle norme pertinenti. La norma UNI 11371:2017, riporta che: «Lo strato separatore, per impedire efficacemente la risalita di umidità dagli strati inferiori, deve essere costituito da almeno un freno al vapore a bassa diffusività o da una barriera al vapore con valore relativo dello spessore d'aria equivalente Sd maggiore di 40 m, come indicato nella UNI 11470. Tale valore di Sd deve essere considerato come riferimento per qualsiasi materiale impiegato con la funzione di freno al vapore. In ogni caso risulta opportuno fare riferimento ai dati tecnici forniti dal fabbricante dello strato separatore.» Il valore Sd si calcola moltiplicando lo spessore dello strato del freno o barriera al vapore (espresso in metri) per il coefficiente di resistenza al passaggio del vapore μ . Il freno (o barriera) al vapore dovrà quindi essere posato prima dell'isolante del sistema radiante e dovrà essere sempre presente in caso di pavimentazioni in legno, sia al piano terra che ai piani superiori.

La resistenza termica limite delle pavimentazioni

Di norma su un impianto di riscaldamento e raffrescamento radiante è possibile posare qualsiasi tipo di pavimentazione. E' necessario conoscere il valore della resistenza termica del rivestimento finale per il corretto dimensionamento in progettazione, garantendo così un alto rendimento del sistema. La resistenza termica della pavimentazione (incluso il materassino per la posa flottante, se presente) non dovrà superare il valore di 0.15 m²·K/W. Maggiore è la resistenza termica della pavimentazione e più alta dovrà essere la temperatura di mandata dell'acqua in riscaldamento: la scelta della pavimentazione influisce sui parametri di funzionamento dell'impianto.

▪ Quali azioni devono essere eseguite sul massetto dopo la sua posa?

Il processo di primo avviamento viene descritto nelle norme UNI EN ISO 11855 e UNI 11371. Il primo avviamento si esegue con massetto "maturo", cioè dopo 21 giorni per massetti cementizi, o dopo 7 giorni per i massetti in solfato di calcio. In tutti i casi vanno rispettate le prescrizioni del produttore. Il primo avviamento inizia con una temperatura del fluido compresa tra 20 °C e 25 °C, che deve essere mantenuta per almeno 3 giorni. Successivamente viene impostata la temperatura massima di progetto, che deve essere mantenuta per almeno altri 5 giorni. Il processo di primo avviamento deve essere documentato.

▪ Quale deve essere l'umidità residua del massetto con impianto di riscaldamento radiante prima della posa della pavimentazione?

Dipende dalla tipologia di massetto, va misurata con l'igrometro al carburo: 1.7% per massetti cementizi, 0.2% per massetti di anidrite.

▪ Qual è la temperatura superficiale limite consigliata per rivestimenti superficiali in legno abbinati a sistemi radianti?

Limiti di temperatura superficiale di pavimento: massimo 29°C in riscaldamento e minimo 19°C in raffrescamento.

▪ Qual è lo spessore limite del massetto?

Dipende dalla destinazione d'uso e dal carico superiore. Ad esempio per gli edifici residenziali tipici spessori dei massetti cementizi sono 4÷5 cm sopra la tubazione; per le autolivelline pochi mm sopra la tubazione in funzione della presenza o meno dello strato isolante. È sempre necessario seguire le istruzioni dei produttori di massetti. La norma UNI 11371 richiede per massetti disaccoppiati dal solaio uno spessore minimo di 3 cm sopra le tubazioni.

▪ Come si calcola la resistenza massima del rivestimento ($R < 0.15 \text{ m}^2\text{K/W}$)?

Se la posa è flottante si deve considerare anche il materassino, $R_{\text{rivestimento}} = R_{\text{materassino}} + R_{\text{parquet}}$, altrimenti si considera solo la resistenza del rivestimento

▪ Quali sono le tipologie di pavimentazioni in legno consigliate per sistemi radianti?

Il migliore rivestimento in legno per sistemi di riscaldamento e raffrescamento a pavimento dovrà avere un valore più elevato possibile di conducibilità termica e uno spessore ridotto. Inoltre, insieme ai parametri prima citati la pavimentazione potrà essere scelta tra quelle che non subiscono effetti alle variazioni climatiche, ovvero risultano stabili.

Le specie legnose consigliate per i sistemi radianti sono quelle con elevata stabilità dimensionale. Tra queste vi sono il doussiè, l'iroko, il merbau, il teak Asia e il rovere.

▪ Quali tecnologie sono presenti sul mercato per garantire l'umidità in ambiente nel range consigliato?

I valori consigliati di umidità relativa in ambiente sono validi per qualsiasi tipologia impiantistica (riscaldamento con radiatori, con ventilconvettori, sistemi con integrazione di stufe a pellet o a legna, sistemi ad aria, sistemi radianti). Si tratta spesso di impianti che controllano la temperatura ma non l'umidità.

I sistemi radianti agiscono variando la temperatura degli ambienti, aumentandola oppure diminuendola; non potendo agire sull'igrometria dell'aria il rispetto dei valori consigliati si potrà ottenere solo mediante l'impiego di un sistema integrativo che possa variare l'umidità dell'aria (umidificatore, deumidificatore). In commercio sono disponibili diverse soluzioni tecnologiche per il trattamento dell'aria: sistemi di ventilazione meccanica controllata (VMC) integrati con sistemi di controllo dell'umidità.

Uno scambiatore entalpico per i sistemi VMC può trasferire una parte di umidità tra i flussi d'aria, evitando così il raggiungimento di livelli di umidità relativa interna troppo bassi in inverno (il contrario in estate). È necessaria un'attenta progettazione ed installazione dei sistemi di controllo dell'umidità al fine di garantire le prestazioni richieste.