



## NOZIONI DI BASE SUI SOFFITTI RADIANTI

Tecnologia / Campi di applicazione / Vantaggi

# Introduzione

Negli ultimi decenni, i soffitti radianti sono diventati lo standard consolidato nella climatizzazione degli ambienti interni. Si tratta di sistemi multifunzionali ad acqua, noti anche come soffitti radianti per riscaldamento/raffreddamento, che trovano impiego sia in edifici per uffici e punti vendita sia in capannoni industriali e strutture sanitarie.

Le funzioni dei soffitti radianti sono molteplici e gli sviluppi tecnologici stanno portando a nuove scoperte e aree di applicazione. Questo libro bianco vuole fornire una panoramica generale sugli aspetti di base dei soffitti radianti e, in particolare, supportare anche giovani progettisti specializzati alle prese con la realizzazione pratica di progetti di soffitti radianti.

Per lavorare bene ed essere il più possibile produttivi in ufficio, dobbiamo sentirci a nostro agio nell'ambiente che ci circonda. È quindi nell'interesse di ogni azienda fornire ai propri dipendenti un luogo di lavoro confortevole. Il benessere indoor è strettamente correlato non solo alla temperatura e alla qualità dell'aria interna, ma anche al comfort acustico e visivo e ad un'illuminazione adeguata. Di pari passo, aumentano anche le esigenze dal punto di vista del funzionamento e dell'efficienza energetica: l'impianto di climatizzazione deve poter funzionare per decenni senza bisogno di grossi interventi di manutenzione e il consumo energetico deve essere ridotto il più possibile.

Tutti questi fattori possono essere accumulati mediante l'utilizzo di un soffitto radiante, un sistema di climatizzazione che negli ultimi anni si è sempre più affermato rispetto ad altre soluzioni.

**In questo documento informativo cerchiamo di rispondere alle seguenti domande:**

- Come funziona il raffrescamento/riscaldamento radiante?
- Quali sono i diversi tipi di soffitti radianti utilizzati?
- Quali sono i parametri tipici della climatizzazione?
- In che altro modo i soffitti radianti possono influenzare il comfort degli ambienti interni?

# Nozioni di base sui soffitti radianti

Tecnologia / Campi di applicazione / Vantaggi

Agosto 2024\_V2

## INDICE

### **Tecnologia / Campi di applicazione / Vantaggi**

Struttura generale dei soffitti radianti.....	4
Raffrescamento e riscaldamento per irraggiamento .....	5
Profilo termoconduttore.....	6
Sistemi radianti a soffitto .....	7
Parametri tipici per la climatizzazione degli ambienti ...	8
Diffusori dell'aria immessa .....	9
Assorbimento acustico .....	10
Apparecchi integrati (illuminazione, sensori, ecc.) .....	11
Conclusioni .....	12

### **Redattore**



**Thomas Burger**

Responsabile Tecnologia, Sistemi radianti a soffitto

# Struttura generale dei soffitti radianti

**A differenza dei sistemi con attivazione del nucleo in calcestruzzo o dei sistemi di raffrescamento sotto intonaco, i soffitti radianti sono realizzati mediante un controsoffitto sospeso collegato al solaio.**

Nel caso dei soffitti radianti metallici, il controsoffitto è costituito da pannelli di acciaio o di alluminio aventi uno spessore compreso tra 0,7 e 1,0 mm e sovente perforati per motivi acustici ed estetici. Per proteggere il materiale e migliorare l'emissione di calore per irraggiamento (vedi pag. 5), i pannelli di solito sono verniciati a polvere.

In molti casi, sui singoli pannelli è incollato un sottile tessuto fonoassorbente, al quale è fissato il sistema di distribuzione del fluido refrigerante.

Il fluido refrigerante (solitamente acqua) viene fatto circolare principalmente attraverso tubi di rame. Questi sono più costosi dei tubi in plastica o in acciaio inox, ma si corrodono molto meno. Inoltre, la conducibilità termica del rame è dieci volte superiore a quella dell'acciaio inox e cento volte superiore a quella della plastica.

A partire dal tubo, l'energia viene distribuita sul pannello radiante mediante profili conduttori (pagina 6).

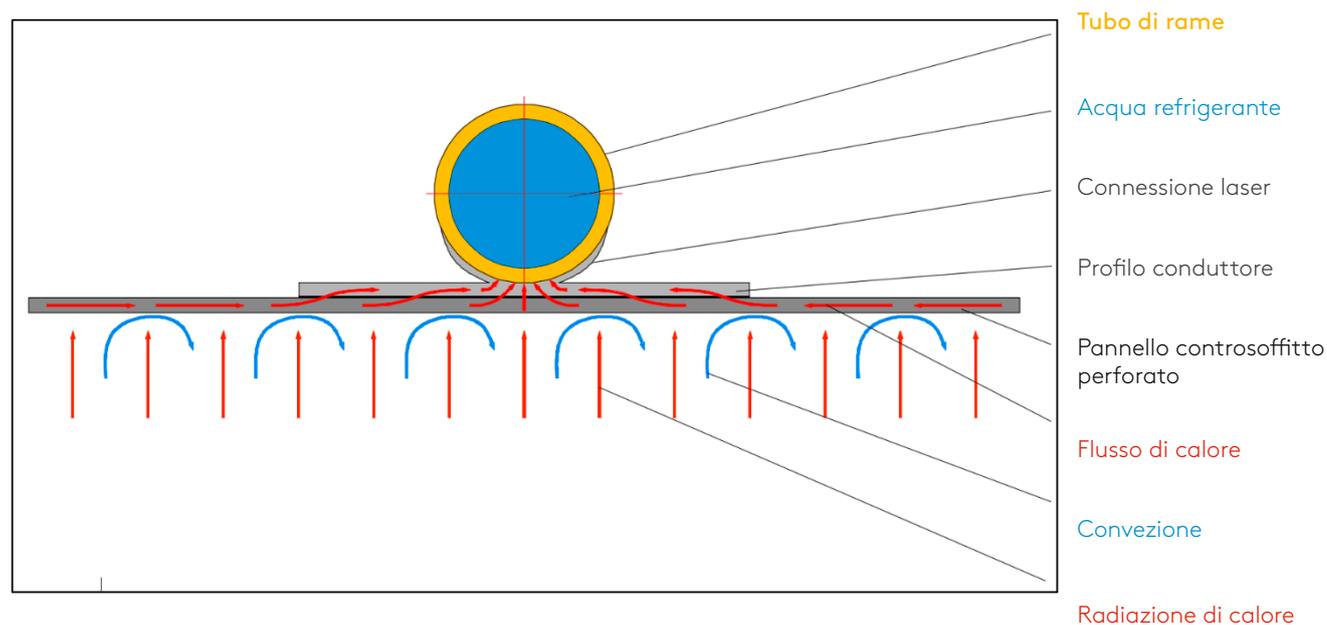


Fig. 1: Funzionamento generale di un soffitto radiante

## Materiali del controsoffitto

Oltre ai pannelli radianti metallici, un materiale comunemente usato per i controsoffitti è il cartongesso (preferibilmente additivato con grafite o perlomeno altamente compresso, se impiegato come soffitto radiante). Altri materiali sono i pannelli in vetro granulare espanso, i pannelli alveolari in alluminio, ecc.

# Raffrescamento e riscaldamento per irraggiamento

La ragione principale del successo dei soffitti radianti risiede nel modo in cui avviene lo scambio di calore. Il raffrescamento è ottenuto solo al 40-50 % circa tramite il raffreddamento diretto dell'aria interna. L'ambiente viene raffrescato (o riscaldato in inverno) in misura preponderante dal calore radiante.

## Ciò offre dei vantaggi:

- A differenza dell'aria fredda, il calore radiante non produce movimenti di convezione e quindi non comporta il rischio di correnti d'aria.
- L'aria (fredda) in movimento non è gradita agli occupanti dell'ambiente, ma è invece molto piacevole essere raffrescati dal calore radiante.

Immaginate una notte d'estate sulla spiaggia: l'aria è ancora calda, ma il cielo irradia frescura



Fig. 2: Quando il cielo notturno irradia frescura, la temperatura percepita è più fresca di quanto non sia in realtà

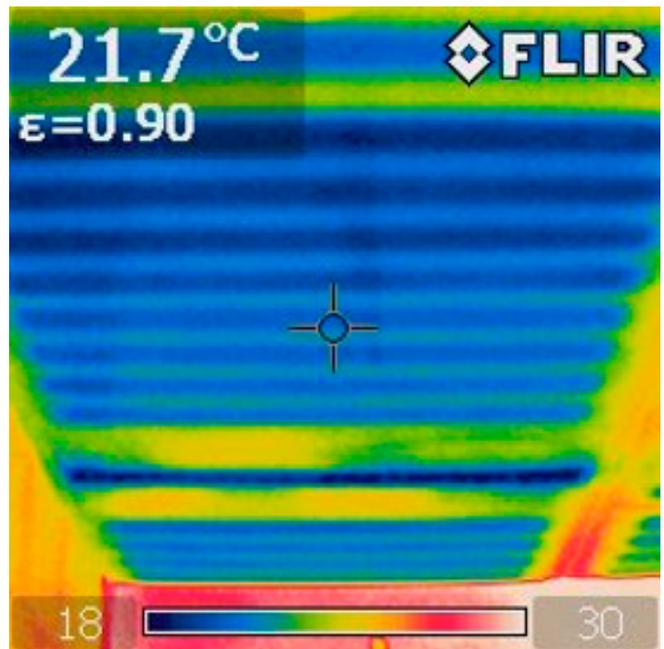


Fig. 3: Immagine a infrarossi di un soffitto radiante in modalità raffrescamento

- Il soffitto raffrescato fa sembrare la stanza più fresca di quanto non sia. In questo modo non è necessario raffrescare tanto l'ambiente per far provare alle persone una sensazione di benessere.
- In linea di principio, il calore radiante arriva ovunque e all'infinito (come quello del sole), a differenza dell'aria fresca che prima o poi viene di nuovo smaltita insieme all'aria del sistema di estrazione.

# Profilo termoconduttore

Il profilo termoconduttore viene utilizzato per distribuire l'energia dal tubo di rame su un'area più ampia del pannello del controsoffitto metallico. La scelta di varianti di design è amplissima, mentre per il materiale del profilo conduttore si preferisce l'alluminio per una ragione di conduttività termica (alluminio: 200 W/m\*K, acciaio 40 W/m\*K, plastica 0,4 W/m\*K).

Tre varianti di profili termoconduttori disponibili in commercio con tubo di rame e alluminio:

- 1) Profilo estruso con alloggiamento per tubo di rame
- 2) Profilo Omega
- 3) Profilo a saldare

Confronto tra le varianti

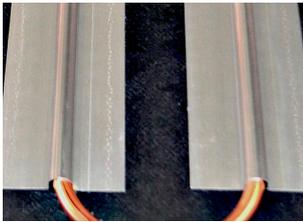
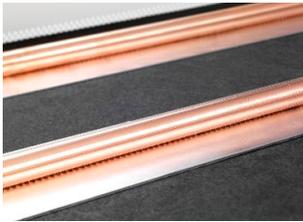
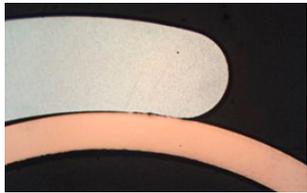
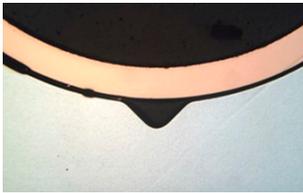
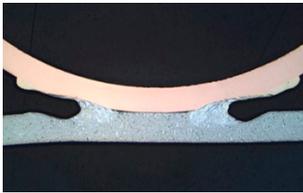
Varianti	<sup>1</sup> Profilo estruso con alloggiamento per tubo di rame	Profilo Omega	Profilo a saldare
Schema			
Connessione tubo - barra termoconduttrice	- (micro-traferro) 	- (micro-traferro) 	++ (accoppiamento) 
Tubo trasversale	+ (grosso spessore del materiale)	- (lamiera sottile)	- (lamiera sottile)
Fabbisogno di materiale	-- (molto elevato)	+ (ridotto)	+ (ridotto)

Fig. 4: Panoramica delle varianti di profili termoconduttori (Immagini: © Barcol-Air e Università di Scienze Applicate della Svizzera Orientale OST).  
Legenda simboli di valutazione: ++ molto buono, + buono, - scarso, -- molto scarso

<sup>1</sup> Un tipo particolare di profilo estruso è il profilo magnetico. Anziché essere incollato, rimane attaccato ai pannelli del controsoffitto (in acciaio) grazie a un nastro magnetico. Questo riduce significativamente il volume di trasporto ed è ideale per il retrofit di controsoffitti esistenti.

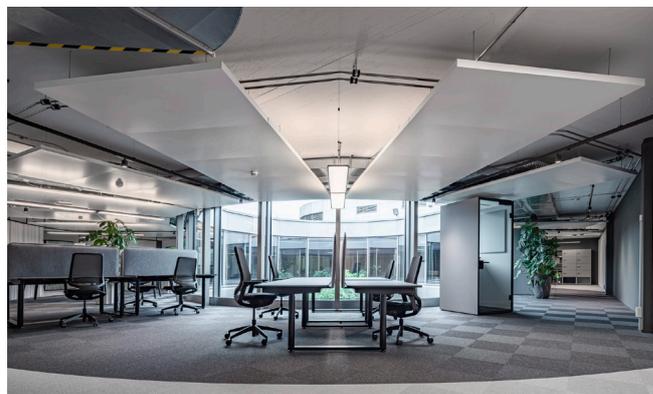
# Sistemi radianti a soffitto

Oltre ai requisiti di tipo funzionale che un soffitto radiante deve soddisfare, negli ultimi anni esigenze e tendenze architettoniche hanno fatto sentire sempre di più il loro peso sulle modalità di realizzazione.

Se nei primi anni 2000 i soffitti radianti metallici chiusi erano ancora la norma, oggi si trovano spesso soffitti radianti a isola/modulari e sistemi aperti che lasciano intravedere il solaio in calcestruzzo.



Soffitto radiante metallico



Isola radiante metallica

Se non è gradito l'aspetto metallico, è possibile utilizzare un sistema con controsoffitto continuo intonacato senza giunti, che diventa quasi indistinguibile da un solaio tradizionale.



Cartongesso forato



Sistema ibrido tessile

I controsoffitti di tipo aperto sono costituiti, ad esempio, da pannelli fonoassorbenti verticali (baffles) o lamelle di varie forme e materiali.



Baffles radiante



Modulo ad elevate prestazioni

# Parametri tipici per la climatizzazione degli ambienti

Estate	Inverno
<p><b>Carico frigorifero</b></p> <p>Deve essere calcolato dai tecnici progettisti per il progetto specifico. Carichi realistici (a latitudini medie) sono quelli compresi tra 40 e 60 W/m<sup>2</sup>.</p>	<p><b>Carico termico</b></p> <p>Deve essere calcolato dai tecnici progettisti per il progetto specifico. Carichi realistici (per gli edifici moderni) sono quelli di circa 25 W/m<sup>2</sup>.</p>
<p><b>Temperatura ambiente</b></p> <p>Fino a una temperatura percepita di 26 °C, non sono previste limitazioni delle prestazioni per l'uomo. Va notato che una temperatura dell'aria interna di 26 °C è percepita molto più fresca con un soffitto radiante.</p>	<p><b>Temperatura ambiente</b></p> <p>Per lo più 21 °C. In Francia, ad esempio, lo standard è di 19 °C, il che consente di risparmiare molta energia.</p>
<p><b>Temperatura di mandata dell'acqua</b></p> <p>In generale, i sistemi radianti per riscaldamento/raffrescamento possono funzionare con temperature di mandata dell'acqua vicine alla temperatura ambiente, con un notevole risparmio energetico. Mentre un tempo era comune avere temperature di mandata di 14-16 °C (con il rischio di scendere al di sotto del punto di rugiada), con i soffitti radianti tecnologicamente ottimizzati si possono realizzare anche temperature di mandata di 18 o 19 °C. Per gran parte dell'anno, l'edificio può essere raffrescato con il freecooling, cioè senza il refrigeratore o il dispendio di energia elettrica necessaria per farlo funzionare. Il sistema di climatizzazione integra in questo caso anche la massa dell'edificio. (Lettura consigliata: "Soffitti radianti con integrazione della massa").</p>	<p><b>Temperatura di mandata dell'acqua</b></p> <p>Visti i bassi carichi termici, sono sufficienti in genere temperature di mandata di circa 32 °C.</p> <p>Le persone non amano avere troppo caldo. Si sconsigliano pertanto temperature di mandata superiori a 35 °C.</p>
<p><b>Potenza frigorifera (pannelli in acciaio, sottotemperatura di circa 8 K)</b></p> <p>Controsoffitto chiuso: circa 70 - 80 W/m<sup>2</sup> Controsoffitto a isola (vela): circa 80 - 100 W/m<sup>2</sup></p>	<p><b>Capacità in riscaldamento (pannelli in acciaio, sovratemperatura di circa 10 K)</b></p> <p>Controsoffitto chiuso: circa 70 - 80 W/m<sup>2</sup> Controsoffitto a isola (vela): circa 80 - 100 W/m<sup>2</sup></p>

## Perdita di carico

La perdita di carico dipende dalla differenza tra le temperature di mandata e di ritorno (di solito 2-3 K). Non deve superare i 25 kPa in un circuito ad acqua.

# Diffusori dell'aria immessa

I controsoffitti sono ideali per installare diffusori dell'aria di immissione e di estrazione e per nascondere i relativi condotti. Inoltre, l'aria può essere distribuita molto bene nella stanza a partire dal soffitto, poiché in questa zona non sono fissati dei requisiti specifici per la velocità dell'aria ambiente. Perciò l'aria sul soffitto può essere distribuita ad alta velocità prima di scendere verso la zona occupata dalle persone.

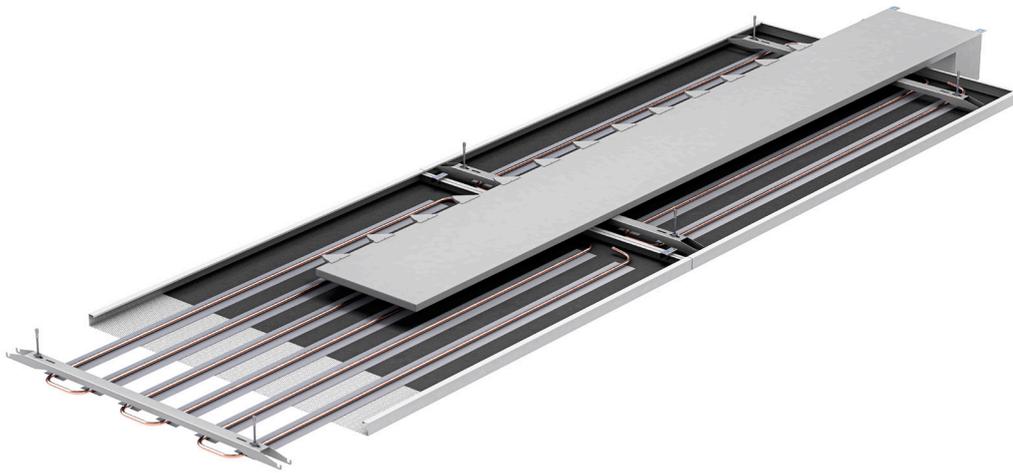
Negli ultimi anni sono aumentate le esigenze di efficienza nell'ambito della climatizzazione degli ambienti. Particolare importanza ha assunto soprattutto la massa dell'edificio (cemento, mattoni). L'energia immagazzinata in questa massa durante le ore diurne che non deve essere dissipata immediatamente, può

essere prelevata nuovamente dalla massa di notte, quando la temperatura esterna è più bassa.

Per questo motivo, l'ultima generazione di diffusori dell'aria di immissione prodotti da Barcol-Air è progettata in modo tale che l'aria calda interna venga trasferita al calcestruzzo (massa dell'edificio) durante il giorno, così il calcestruzzo si riscalda e l'energia può essere nuovamente prelevata di notte.

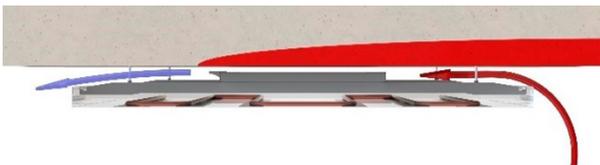
## Raccomandazione per i documenti

«Sistema radianti a soffitto con integrazione della massa dell'edificio»  
«Raffrescare gli ambienti in modo efficiente»



### Giorno

La portata d'aria necessaria per motivi di igiene esce dai diffusori a induzione ad alte prestazioni. In questo modo l'aria calda dell'ambiente viene fatta passare da dietro la vela. Mentre una parte dell'energia viene dissipata direttamente, l'altra riscalda il solaio in calcestruzzo. La temperatura dell'ambiente rimane sempre confortevole.



### Notte

Durante le ore notturne non è necessaria l'immissione di aria nell'edificio. L'acqua può essere raffreddata in freecooling (senza utilizzare il gruppo frigorifero). Grazie allo scambio termico per irraggiamento tra il calcestruzzo caldo ed i profili termoconduttori freddi, l'energia viene prelevata dal calcestruzzo e preparata per assorbire l'energia in eccesso il giorno successivo.



Fig. 5: Funzione del condotto diffusore Barcol-Air

# Assorbimento acustico

Oltre alla temperatura e all'aria ambiente, è soprattutto il comfort acustico a influenzare il benessere delle persone sul posto di lavoro.

L'acustica edilizia è un campo molto vasto. Dall'assorbimento e isolamento acustico dei soffitti, all'attenuazione del suono e alla potenza sonora dei diffusori dell'aria di immissione, Barcol-Air ha effettuato un'ampia gamma di ricerche su questo tema in collaborazione con un centro di prova accreditato in Svizzera. L'assorbimento acustico rimane l'argomento più importante.

I soffitti sono la superficie libera più ampia in un ambiente; quindi, si prestano perfettamente per assorbire il rumore di conversazioni, stampanti o telefoni che squillano. Avendo effettuato più di 200 misurazioni analoghe, siamo in grado di rilasciare una dichiarazione sull'assorbimento acustico dei soffitti radianti in ogni possibile e immaginabile variante di configurazione.

 **Raccomandazione del documento:**

«Excursus sulla progettazione acustica degli uffici»

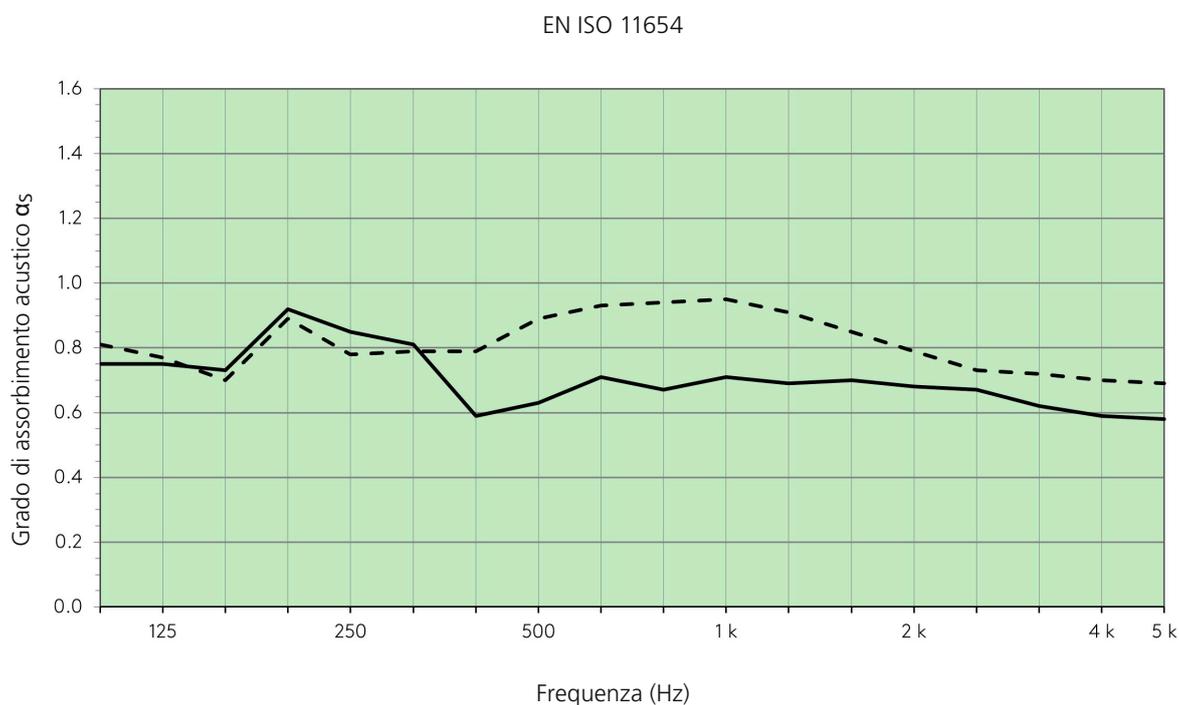


Fig. 6: Curva di assorbimento acustico su varie frequenze utilizzando come esempio un controsoffitto radiante metallico  
— con tessuto non tessuto  
-- materassino in lana minerale

# Apparecchi integrati

(illuminazione, sensori, ecc.)

La crescente tecnicizzazione degli edifici ad uso ufficio richiede l'individuazione di luoghi in cui alloggiare i sensori. Poiché i sensori installati sul soffitto godono di una buona „visione d'insieme“, è proprio il soffitto il luogo ideale per l'installazione di rivelatori di incendio e di movimento, sensori di CO<sub>2</sub> e di temperatura, ecc.

Anche i dispositivi di sicurezza, come gli sprinkler, sono integrati direttamente nel controsoffitto, così come

l'illuminazione, il cui calore disperso viene dissipato in modo molto diretto ed efficiente mediante a un soffitto radiante.

Tutte queste installazioni tecniche richiedono cavi, tubazioni e alimentazione elettrica che, per motivi architettonici, si preferiscono nascondere alla vista facendoli sparire dietro a un controsoffitto.



Fig. 7: Soffitto radiante con cartongesso forato e vari apparecchi (luci, aria, sprinkler, rilevatori di fumo)

# Conclusioni

Grazie alla versatilità che li contraddistingue, i soffitti radianti - sia come controsoffitti metallici sia come controsoffitti in cartongesso senza giunti - sono ideali per soddisfare le diverse esigenze dei moderni edifici per uffici.

Il riscaldamento e il raffrescamento, l'installazione di diffusori dell'aria di immissione, l'assorbimento acustico e l'installazione di luci e sensori possono essere facilmente risolti con questo sistema.

Infine, il soffitto offre un'immagine di forte impatto dal punto di vista architettonico, perché è il fiore all'occhiello di ogni stanza.

Con oltre 45 anni di esperienza nel campo dei soffitti radianti e del comfort indoor, Barcol-Air è lieta di supportarvi nei vostri progetti di realizzazione di soffitti radianti.

# Altri documenti da leggere

**Raffrescare gli ambienti in modo efficiente**  
Aumentare la temperatura di mandata d'acqua



**Excursus sulla progettazione acustica degli uffici**  
L'importanza del fattore comfort



**Fattori per aumentare le prestazioni dei soffitti radianti**  
Differenza tra EN 14240 e realtà



**Soffitti climatizzanti e punto di rugiada**  
A mente fresca anche quando il tasso di umidità sale troppo



**Soffitti radianti con integrazione della massa dell'edificio**  
Principi funzionali e vantaggi



**Flessibilità e intercambiabilità dei moderni sistemi radianti a soffitto**  
Massima adattabilità





# Contatti

## Internazionale

### Barcol-Air Group AG

Wiesenstrasse 5  
8603 Schwerzenbach  
T +41 58 219 40 00  
F +41 58 218 40 01  
info@barcolair.com  
barcolair.com

## Svizzera



### Barcol-Air AG

Wiesenstrasse 5  
8603 Schwerzenbach  
T +41 58 219 40 00  
F +41 58 218 40 01  
info@barcolair.com

### Barcol-Air AG

Via Bagutti 14  
6900 Lugano  
T +41 58 219 45 00  
F +41 58 219 45 01  
ticino@barcolair.com

## Germania

### Swegon Klimadecken GmbH

Schwarzwaldstrasse 2  
64646 Heppenheim  
T: +49 6252 7907-0  
F: +49 6252 7907-31  
klimadecken@swegon.de  
swegon.de/klimadecken

## Francia

### Barcol-Air France SAS

Parc Saint Christophe  
10, avenue de l'Entreprise  
95861 Cergy-Pontoise Cedex  
T +33 134 24 35 26  
F +33 134 24 35 21  
france@barcolair.com  
barcolair.com

## Italia

### Barcol-Air Italia S.r.l.

Via Leone XIII n. 14  
20145 Milano  
T +41 58 219 45 40  
F +41 58 219 45 01  
italia@barcolair.com  
barcolair.com

Feel good **inside**

