

ECOPHON

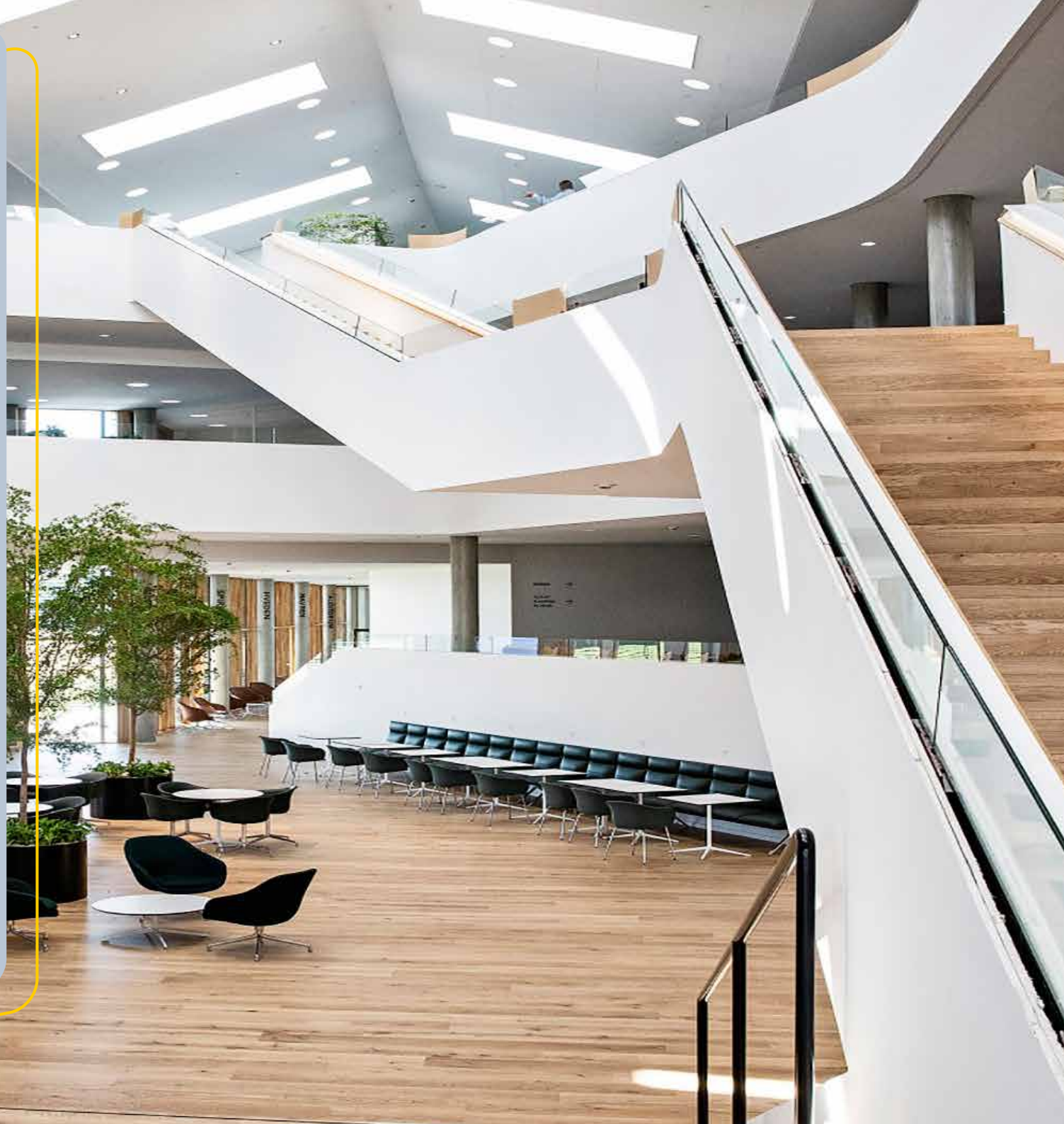
VENTILAZIONE DIFFUSA

SOLUZIONE SEMPLICE, EFFICACE ED INVISIBILE



04	COS'È LA VENTILAZIONE DIFFUSA
06	VANTAGGI DELLA VENTILAZIONE DIFFUSA
07	METODI DI VENTILAZIONE
07	VENTILAZIONE DIFFUSA SENZA COSTI AGGIUNTIVI
08	CAMPI DI APPLICAZIONE
10	CLIMA INTERNO
12	PROGETTI DI RIFERIMENTO
16	ISTRUZIONI DI MONTAGGIO
18	ISTRUZIONI PER LA PROGETTAZIONE

Questa pubblicazione mostra i prodotti della gamma Ecophon e quelli di altri fornitori. Le specifiche hanno lo scopo di fornire una guida generale ai prodotti più adatti alle preferenze indicate. I dati tecnici si basano sui risultati ottenuti in condizioni di prova tipiche o su una lunga esperienza in condizioni normali. Le funzioni e le proprietà specificate per prodotti e sistemi sono valide solo a condizione che le istruzioni, i diagrammi di installazione, le guide di installazione, le istruzioni di manutenzione e altre condizioni e raccomandazioni dichiarate siano state prese in considerazione e seguite. Lo scostamento, come la modifica di componenti o prodotti specifici, significa che Ecophon non può essere ritenuta responsabile per la funzione, le conseguenze e le proprietà dei prodotti. Tutte le descrizioni, illustrazioni e dimensioni contenute nel presente opuscolo rappresentano informazioni generali e non fanno parte di alcun contratto. Ecophon si riserva il diritto per modificare i prodotti senza preavviso. Decliniamo ogni responsabilità per errori di stampa. Per le ulteriori informazioni vai su www.ecophon.it o contatta il rappresentante Ecophon più vicino.



CHE COS'È LA VENTILAZIONE DIFFUSA

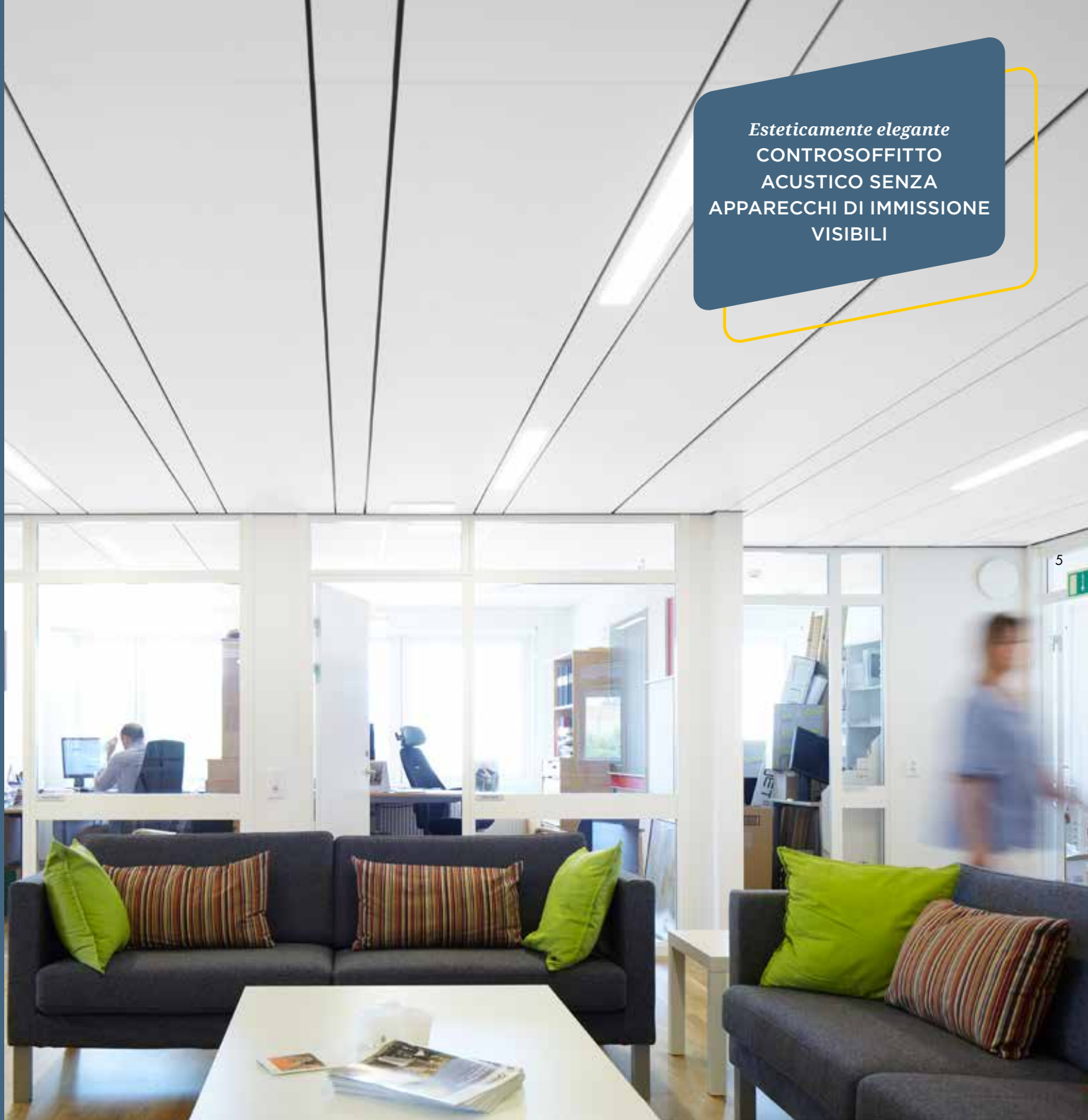
La ventilazione diffusa è un principio di ventilazione in cui l'aria di immissione viene distribuita nello spazio al di sopra di un controsoffitto. Dal plenum, l'aria viene fornita al di sopra del controsoffitto e si diffonde uniformemente nel plenum prima di filtrare attraverso il controsoffitto nella stanza, tramite gli interstizi che si creano tra pannelli e travetti di montaggio.

La miscelazione dell'aria nel locale avviene naturalmente grazie all'aria calda, prodotta da fonti di calore, che sale. Funziona come una sorta di pompa di calore, inviando l'aria calda verso l'alto e facendo scendere e diffondere una quantità equivalente di aria dell'ambiente.

L'aria fresca viene quindi trascinata verso il basso e diretta verso le persone. Tale fenomeno è simile a ciò che accade nella ventilazione tradizionale, dove l'aria viene immessa sotto il controsoffitto.

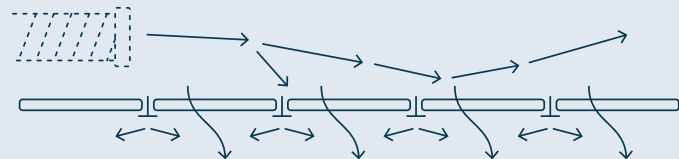
La grande differenza è che con la ventilazione diffusa, l'immissione e la distribuzione dell'aria avvengono nello spazio sopra il controsoffitto, evitando il rischio di correnti d'aria all'interno del locale.

Esteticamente elegante
**CONTROSOFFITTO
ACUSTICO SENZA
APPARECCHI DI IMMISSIONE
VISIBILI**



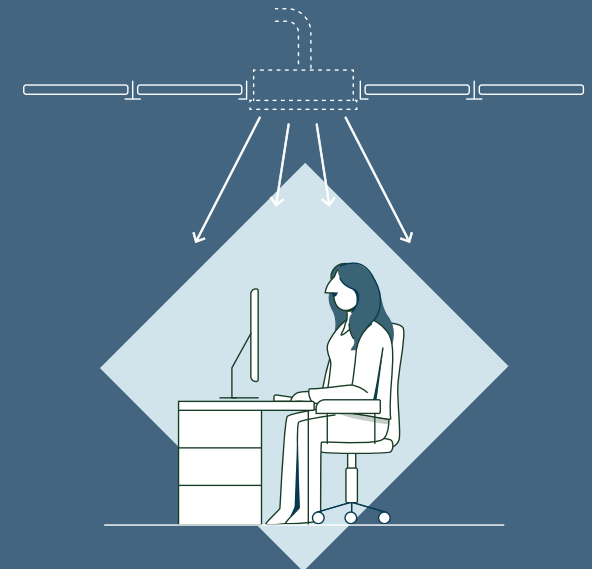
ACUSTICA OTTIMALE COMBINATA CON

VENTILAZIONE OTTIMALE

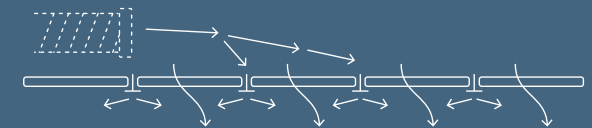


VANTAGGI NELL'OPERAZIONE E NELLA STRUTTURA

- Un sistema a ventilazione diffusa è più semplice da progettare e installare rispetto alla ventilazione tradizionale, poiché i condotti di immissione devono solo essere posizionati sopra il controsoffitto, e la loro collocazione non è particolarmente rilevante.
- Con la ventilazione diffusa è possibile immettere aria fredda senza rischio di correnti d'aria, rendendola efficace per il raffreddamento. Inoltre, non è necessario preriscaldare l'aria di immissione fredda.
- Nel controsoffitto ci sono meno componenti visibili, poiché la maggior parte delle operazioni avviene sopra il controsoffitto. Questo comporta anche un'installazione più rapida e una minore necessità di coordinamento tra le diverse specializzazioni artigianali.
- L'altezza sopra il controsoffitto può essere ridotta, poiché non è necessario molto spazio per i componenti di immissione. Pertanto, con la ventilazione diffusa è possibile mantenere l'altezza del soffitto negli edifici esistenti e ridurre l'altezza nelle nuove costruzioni.
- Maggiore è il volume dell'aria che circola attraverso il controsoffitto del sistema, minore è la pressione necessaria nei condotti di immissione. Ciò offre al committente un potenziale risparmio sui costi operativi della ventilazione.



Ventilazione tradizionale



Ventilazione diffusa

ACUSTICA E VENTILAZIONE SENZA COSTI AGGIUNTIVI

La grande differenza è che con la ventilazione diffusa, l'immissione e la distribuzione dell'aria avvengono nello spazio sopra il controsoffitto, evitando il rischio di correnti d'aria all'interno del locale.

Come mostrato nella piantina, con la ventilazione diffusa è necessario utilizzare meno componenti di ventilazione, il che comporta un risparmio sia sui materiali che sull'installazione. L'entità di questo risparmio dipende ovviamente dal progetto specifico.

Nel caso dell'esempio, con 6 aule, il risparmio sarebbe di circa 35.000 corone danesi per aula (circa 4700/euro ad aula), ovvero più di 500 corone danesi per metro quadrato (67 euro/ mq). Questo corrisponde praticamente al costo dell'installazione di un nuovo controsoffitto acustico.

Con la ventilazione diffusa è possibile ottenere sia una buona ventilazione che una buona acustica allo stesso costo della sola ventilazione tradizionale.

METODI DI VENTILAZIONE ED ECONOMIA



Progettazione dei condotti di ventilazione per 6 aule con ventilazione tradizionale



Progettazione dei condotti di ventilazione per 6 aule con ventilazione diffusa

OTTIENI UN CONTROSOFFITTO
ACUSTICO

**SENZA COSTI
AGGIUNTIVI**

A VENTILAZIONE DIFFUSA



NIENTE RUMORE O

CORRENTI D'ARIA FASTIDIOSE

DOVE PUÒ ESSERE UTILIZZATA LA VENTILAZIONE DIFFUSA?

Diversi dei sistemi per controsoffitto di Ecophon sono particolarmente adatti per la ventilazione diffusa. Ciò è stato dimostrato e testato sia in laboratorio che in numerosi progetti. I pannelli sono leggeri e non particolarmente pressati contro i profili.

Ciò consente all'aria di filtrare grazie alle numerose aperture lungo tutti i bordi tra pannelli e profili. Di conseguenza, l'aria filtrerà attraverso il controsoffitto lungo il sistema di guide su tutta la superficie del soffitto, garantendo una buona distribuzione dell'aria di immissione. Poiché tipicamente ci sono 6,7 metri di fessure per metro quadrato di soffitto, la velocità dell'aria attraverso queste fessure sarà molto bassa, ed è proprio questo il punto e il vantaggio della ventilazione diffusa.

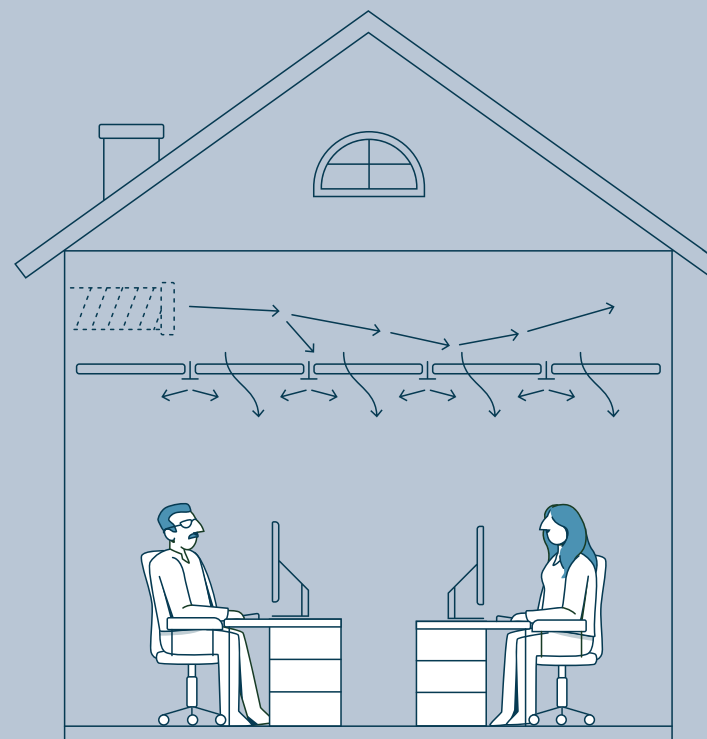
Ciò implica che non dovrebbero esserci aree in cui il controsoffitto è molto più permeabile rispetto ad altre zone, altrimenti vi sarebbe un'eccessiva quantità di aria che passa attraverso tali aree.

- Risparmi sui costi operativi e di installazione
- Controsoffitto esteticamente elegante
- Controsoffitto 100% attivo, sia per l'assorbimento acustico sia per la ventilazione
- Nessun rumore o problema di correnti d'aria

La ventilazione diffusa è particolarmente adatta per ambienti con numerose persone, come scuole, uffici o altri luoghi dove è necessario un elevato ricambio d'aria. La ventilazione diffusa offre libertà nella disposizione degli spazi, senza dover considerare le componenti di immissione.

ACUSTICA E VENTILAZIONE IN UN' UNICA SOLUZIONE

La combinazione di un controsoffitto acustico standard Ecophon e la ventilazione diffusa ha il vantaggio di non dover compromettere né l'acustica né una buona ventilazione - l'intero soffitto può essere utilizzato attivamente sia per la regolazione acustica che per la ventilazione.



Oggi trascorriamo oltre il 90% del nostro tempo in ambienti interni. Di conseguenza, la qualità del clima interno ha un enorme impatto sulla nostra salute e benessere. L'inquinamento del clima interno può essere causato da sostanze chimiche rilasciate dai materiali utilizzati negli ambienti interni. Tali sostanze sono conosciute come VOC (Composti Organici Volatili).

I materiali da costruzione possono essere fonti significative di VOC. È quindi importante scegliere prodotti basso emissivi. È inoltre fondamentale assicurarsi che i prodotti scelti non contengano sostanze inquinanti che possano influire negativamente sulla salute o sulle prestazioni delle persone.

Il contenuto di VOC nei prodotti Ecophon viene testato da laboratori esterni in conformità con le normative europee. I risultati di questi test sono riportati sull'etichettatura delle emissioni.

Trova la documentazione sulle certificazioni di qualità dell'aria interna e la conformità al regolamento REACH nel nostro centro di download su ecophon.it.



DESIGN CON VENTILAZIONE DIFFUSA

Ci sono diversi ottimi esempi di utilizzo della ventilazione diffusa. Di seguito ne abbiamo evidenziati tre, che in modi diversi mostrano la flessibilità della ventilazione diffusa. La ventilazione assume un ruolo secondario nel design della soluzione. In questo modo, la ventilazione non diventa un elemento evidente. Si nota a malapena la presenza di aria fresca, perché tutto funziona esattamente come dovrebbe.



UFFICIO

DTU SCIENCE PARK, HØRSBOLM

Tra il 2019-2023, il DTU Science Park ha ristrutturato un grande edificio per uffici situato in Agern Alle 5A a Hørsholm, per un totale di 2000 m². L'altezza del soffitto era di 2,6-2,65 m, quindi, per ottenere il massimo spazio possibile sotto il controsoffitto, è stato necessario prestare particolare attenzione al design del sistema di ventilazione. Si è optato per la ventilazione diffusa in combinazione con il sistema di controsoffitto Ecophon con bordo E, 600x600 mm.

Con un'altezza del controsoffitto di soli 18 cm (dall'intradosso del soffitto all'intradosso della soletta), non c'era spazio per i tradizionali condotti di ventilazione. Per tale motivo, sono stati realizzati due cavedi in cartongesso sopra le pareti divisorie longitudinali, utilizzati per canalizzare l'aria di immissione, che poteva così essere distribuita nei singoli uffici.

Inoltre, risulta semplice aggiungere o rimuovere le bocchette di immissione in un secondo momento. Con la ventilazione diffusa, gli utenti non vengono disturbati dalla ventilazione, nemmeno durante il raffreddamento. La ventilazione è invisibile e silenziosa, ma l'effetto dell'aria fresca è chiaramente percepibile.

SCUOLA

HERSTEDØSTER, ALBERTSLUND

Tra il 2019-2021, dieci aule della scuola Herstedøster sono state ristrutturate. Il sistema di ventilazione esistente utilizzava quattro bocchette di ventilazione in un soffitto in legno e griglie di estrazione in due lucernari. L'obiettivo della ristrutturazione era migliorare l'acustica e la luminosità delle aule.

Durante i lavori, la ventilazione è stata modificata con un sistema di ventilazione diffusa, combinato con un controsoffitto a pannelli Ecophon, tipo A, da 600x600 mm, e il 50% di Extra Bass (sistema per le basse frequenze) per garantire una buona acustica. Poiché il soffitto in legno originale non era completamente ermetico, è stato installato un foglio ignifugo sotto il soffitto per evitare la dispersione dell'aria nel sottotetto. Le bocchette di ventilazione originali sono state mantenute, ma ora l'aria viene immessa nel vuoto sopra il controsoffitto sospeso.

Il risultato è stato un miglioramento significativo del clima interno nelle aule, facilitando l'apprendimento per studenti bilingue e con difficoltà uditive.



SCUOLA

REALSKOLE DI ROSKILDE

20 aule sono state ristrutturate durante l'estate e l'autunno del 2023. Inizialmente, l'obiettivo era migliorare la ventilazione, ma visto che si trattava già di un progetto di ristrutturazione, i costi aggiuntivi per migliorare anche l'acustica e l'illuminazione sono risultati relativamente bassi. Ciò risulta particolarmente significativo se si considera l'importante impatto che un ambiente interno ottimale può avere su studenti e insegnanti.

In tutte le aule è stata installato un sistema a ventilazione diffusa combinato con un controsoffitto Ecophon con bordo E, 600x600 mm. In metà delle aule, la ventilazione diffusa è collegata al sistema di ventilazione centrale, mentre nell'altra metà è connessa a impianti di ventilazione indipendenti per ciascuna aula. Con la ventilazione diffusa, la posizione dell'immissione d'aria nel plenum sopra il controsoffitto non è così rilevante, consentendo una maggiore flessibilità nell'installazione dei sistemi di ventilazione in ogni aula, in modo da ottimizzare la posizione delle griglie di aria fresca e di estrazione. In questo progetto, le prese e gli scarichi sono stati posizionati in una finestra, dove due vetri sono stati sostituiti da griglie.

Nell'area dedicata al doposcuola, è stato installato un sistema per le basse frequenze Extra Bass sopra l'intero controsoffitto per garantire un'acustica di alta qualità, funzionando perfettamente anche con la ventilazione diffusa.



ISTRUZIONI DI MONTAGGIO



PREPARAZIONE PRIMA DEL MONTAGGIO

Prima del montaggio del controsoffitto sospeso, dopo l'installazione delle varie tecnologie, è essenziale assicurarsi che lo spazio sopra il soffitto sospeso sia sigillato. Questo può essere inizialmente verificato mediante un'ispezione visiva. In particolare, è necessario controllare accuratamente le giunzioni tra parete e soffitto, così come le aperture per cavi, tubi e condotti, e sigillarle o riempirle se necessario.

È importante anche verificare che non ci siano materiali o superfici indesiderate sopra il controsoffitto sospeso in un ambiente finito. Ad esempio, isolamenti esposti, superfici molto ruvide o simili da cui possono facilmente staccarsi particelle.

In caso di dubbio, durante una ristrutturazione, se il locale è sigillato correttamente, si può effettuare un test di tenuta dell'aria (blower door test).

I requisiti di tenuta per il locale non sono così severi come quelli per le pareti esterne e il tetto dell'edificio, poiché la pressione del sistema di ventilazione diffusa è normalmente inferiore a 10 Pa. Inoltre, è necessario valutare quale impatto potrebbe avere una eventuale perdita di tenuta sul funzionamento della ventilazione diffusa e sul consumo energetico dell'edificio. Una perdita di tenuta verso un corridoio è generalmente meno critica rispetto a una perdita verso un sottotetto non riscaldato.

Nel caso della ventilazione diffusa, lo spazio sopra il controsoffitto è parte integrante del sistema di ventilazione. Pertanto, è necessario pulire e aspirare il locale prima del montaggio del controsoffitto, per evitare che polvere e sporizia finiscano nello spazio sopra il soffitto sospeso.

MONTAGGIO

I componenti di ventilazione vengono installati secondo le indicazioni del progetto, nel paragrafo seguente, ma né la posizione dell'aria immessa sopra il soffitto sospeso né le espulsioni sono particolarmente critiche per la funzione della ventilazione diffusa. Come per tutti i sistemi di ventilazione, è necessaria particolare attenzione per la riduzione del rumore proveniente dall'impianto di ventilazione. Anche se si potrebbe pensare che un controsoffitto acustico possa attenuare il rumore dell'aria immessa, la funzione del controsoffitto acustico è quella di regolare l'acustica della stanza e non di ridurre il rumore proveniente dalle installazioni.

Il controsoffitto sospeso standard deve essere montato secondo le istruzioni di installazione di Ecophon. Tuttavia, è necessario prestare particolare attenzione ai punti con fori più grandi, ad esempio per il passaggio di tubi o simili. Se il muro fosse irregolare, potrebbe essere necessario sigillare lo spazio tra il battiscopa e il muro per garantire una tenuta adeguata. Il soffitto sospeso non deve essere totalmente sigillato, ma piuttosto leggermente permeabile su tutta l'area, in modo che l'aria passi uniformemente. In questo contesto, è importante prestare particolare attenzione a lampade, proiettori e simili, dove potrebbero esserci aperture verso lo spazio sopra il controsoffitto sospeso, che non sono immediatamente visibili. Potrebbero essere previsti rivestimenti per la suddivisione o barriere anti-fumo sopra il soffitto. Ecophon può fornire soluzioni per questo.

Il controsoffitto acustico può essere montato normalmente senza considerazioni particolari. Non è necessario sigillare i bordi o utilizzare pannelli acustici con bordi verniciati.

CONTROLLO DEL MONTAGGIO

Durante l'installazione e la preparazione per il sistema a ventilazione diffusa, possono essere seguiti alcuni controlli, quali:

- **Controllo visivo della tenuta dello spazio sopra il controsoffitto sospeso, con particolare attenzione alle giunzioni tra pareti e soffitto, nonché alle aperture per cavi, tubi e condotti.**
- **Controllo visivo della presenza di polvere e sporizia sopra il controsoffitto sospeso**
- **Controllo visivo di eventuali grandi perdite di tenuta nel controsoffitto sospeso - se le aperture sembrano ben rifinite, sono generalmente anche sufficientemente sigillate.**
- **Nessuna operazione aggiuntiva rispetto al montaggio normale di un controsoffitto acustico.**

Dopo l'attivazione del sistema di ventilazione, è possibile verificare le perdite utilizzando una telecamera termica, soffiando aria fredda sopra il controsoffitto.

GUIDA ALLA PROGETTAZIONE DELLA VENTILAZIONE DIFFUSA

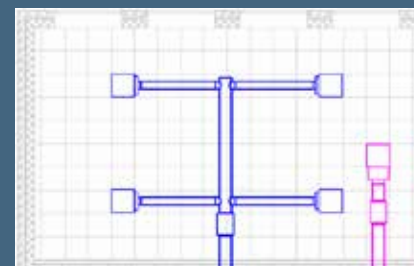


FIGURA 1A
Locale con ventilazione convenzionale



FIGURA 1B
Locale con ventilazione diffusa

PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI VENTILAZIONE

18 Con la ventilazione diffusa, l'aria viene immessa nello spazio sopra il controsoffitto sospeso senza la necessità di apparecchi di immissione o griglie. Ad esempio, in una stanza di 70 m² con una richiesta di 900 m³/h, l'immissione avviene semplicemente tramite un condotto Ø315 che termina nello spazio sopra il controsoffitto sospeso con un silenziatore e senza ulteriori componenti. In un sistema convenzionale, sarebbero necessari 4-6 apparecchi e un lavoro di canalizzazione equivalente nello spazio per garantire una buona distribuzione dell'aria immessa sotto il controsoffitto (Figura 1a).

La ventilazione diffusa è compatibile con tutte le forme di impianti di ventilazione, poiché l'unica differenza rispetto alla ventilazione convenzionale è il metodo di immissione dell'aria nella stanza e quanto l'aria di immissione deve essere condizionata.

Poiché l'aria di immissione raggiunge la temperatura della stanza mentre attraversa

il controsoffitto sospeso, non è necessario preriscaldarla in inverno.

Tuttavia, è utile utilizzare l'energia dell'aria di estrazione per riscaldare l'aria fresca attraverso uno scambiatore di calore.

Numerosi studi ed esperienze pratiche hanno dimostrato che l'aria sotto i 5°C può essere immessa senza creare disagio, a condizione che le fonti di calore possano compensare la perdita di calore. Nei sistemi convenzionali, l'aria viene solitamente riscaldata fino a circa 21°C per evitare il rischio di correnti d'aria. Questo significa che la stanza riceve anche calore, anche se la temperatura è già troppo alta.

Con la ventilazione diffusa, l'aria può essere immessa, ad esempio, a una temperatura inferiore ai 19°C tutto l'anno (equivalente all'assenza di una superficie di riscaldamento nel sistema di ventilazione), in modo che le fonti di calore in ogni stanza controllino la temperatura.

Poiché la resistenza al flusso attraverso il controsoffitto è molto inferiore (3-6 Pa) rispetto a un normale terminale di ventilazione (30-60 Pa), è possibile ridurre la pressione totale nel condotto di immissione se tutti gli ambienti dotati di ventilazione diffusa. Questo ridurrà la velocità del ventilatore di immissione e, di conseguenza, il consumo di energia elettrica.

In un impianto di ventilazione convenzionale, i terminali di immissione devono essere posizionati con molta precisione per garantire una buona distribuzione dell'aria sotto il controsoffitto. Questo spesso contrasta con i corpi illuminanti, che devono anch'essi essere posizionati con precisione per assicurare una buona distribuzione della luce nell'ambiente. Tale aspetto è completamente eliminato con la ventilazione diffusa, poiché non ci sono terminali di immissione nel soffitto.

Inoltre, i terminali di immissione nel controsoffitto e i condotti di ventilazione nello spazio sopra il controsoffitto riducono l'area disponibile per l'attenuazione acustica. Tale problematica tra ventilazione e buona attenuazione acustica è eliminata con la ventilazione diffusa: entrambi gli aspetti possono essere ottimizzati indipendentemente l'uno dall'altro.

- Nessuna necessità di terminali di immissione nel soffitto
- Nessuna necessità di riscaldare l'aria di immissione
- Pressione ridotta nel condotto di immissione
- Nessun conflitto di installazione con i corpi illuminanti
- Nessun compromesso tra ventilazione e buona acustica

ARIA DI ESTRAZIONE

Non ci sono molte differenze tra la ventilazione diffusa e la ventilazione per miscelazione convenzionale quando si tratta di aria di estrazione. La principale differenza è che, con la ventilazione convenzionale, la posizione dei terminali di estrazione può entrare in conflitto con l'apporto d'aria se non è correttamente posizionata. Anche con la ventilazione diffusa, le correnti di calore ascendenti attorno alle fonti di calore in una stanza (ad es. persone) spingono l'aria fresca sotto il controsoffitto da parte.

La velocità dell'aria in queste correnti di calore è così alta che un terminale di estrazione non sarà in grado di assorbire il flusso d'aria e fermare la "pompa di calore".

Ciò significa che la posizione dei terminali di estrazione non influisce molto sulla miscelazione dell'aria. Le eccezioni sono i locali allungati con un basso ricambio d'aria (corridoi), dove i terminali di estrazione e di immissione non dovrebbero essere posizionati alla stessa estremità.

- **I terminali di estrazione possono essere collocati quasi ovunque nel soffitto e nelle pareti.**
- **Nei corridoi, l'immissione e l'estrazione non dovrebbero essere collocati allo stesso estremo del locale.**

RAFFREDDAMENTO

La ventilazione diffusa funziona molto bene con il raffreddamento. È anche possibile collocare direttamente le unità di raffreddamento nel vano sopra il controsoffitto sospeso per controllare la temperatura del locale sottostante. È importante considerare il rischio di condensa.

Durante l'estate, l'aria esterna ha una umidità relativamente alta, e se non viene raffreddata per rimuovere l'acqua dall'aria prima di entrare nel vano sopra il controsoffitto sospeso, l'umidità nell'aria può condensarsi sopra o vicino a un'unità di raffreddamento nel vano.

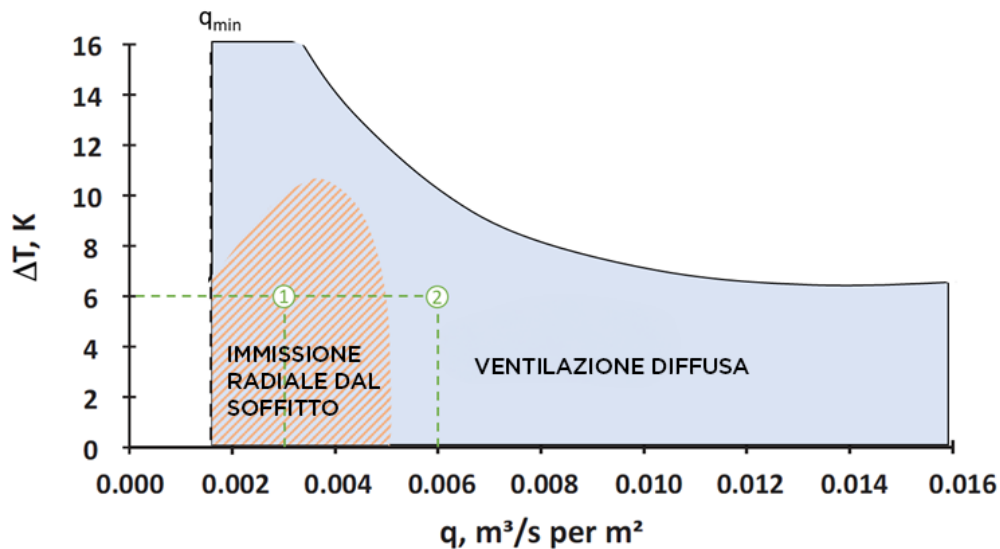
Per valutare il rischio di un discomfort nel locale a causa della ventilazione, si può utilizzare un diagramma con la quantità d'aria su un asse e la differenza di temperatura tra l'aria immessa e la temperatura dell'ambiente sull'altro asse.

Esperimenti pratici e simulazioni hanno portato al diagramma in figura 2, che illustra quanto la ventilazione diffusa sia superiore come principio per l'immissione di aria fresca. Il metodo tradizionale con terminali di immissione sotto il controsoffitto è qui denominato "Immissione radiale nel soffitto".

- **La ventilazione diffusa risulta particolarmente adatta per il raffreddamento.**
- **Le unità di raffreddamento possono essere collocate direttamente nel vano sopra il controsoffitto sospeso come complemento.**
- **Come per tutti i sistemi di raffreddamento, è necessario considerare il rischio di condensa.**

20

FIGURA 2: GRAFICO DI PROGETTAZIONE Q-T PER IL COMFORT NELLA VENTILAZIONE



21

ESEMPI NEL DIAGRAMMA DI DESIGN:

1. **Ufficio di 100 m² e una portata d'aria di 1.100 m³/h (25-30 persone)** - cioè, $q = 0,003 \text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$. Immissione dell'aria a 17°C e temperatura ambiente a 23°C - cioè, $\Delta T = 6 \text{ K}$. Né con la ventilazione diffusa né con immissione tradizionale ci sarà rischio di disagio.
2. **Sala riunioni di 20 m² e una portata d'aria di 430 m³/h (10-12 persone)** - cioè, $q = 0,006 \text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$. Immissione dell'aria a 17°C e temperatura ambiente a 23°C - cioè, $\Delta T = 6 \text{ K}$.

Con ventilazione diffusa non ci sarà rischio di disagio, mentre con immissione tradizionale ci sarà.

DESIGN DELLO SPAZIO SOPRA IL CONTROSOFFITTO

Quando si progetta lo spazio sopra il controsoffitto sospeso per la ventilazione diffusa una volta che l'aria di immissione è entrata nello spazio, deve essere permesso che si diffonda in tutto lo spazio prima di passare attraverso il controsoffitto sospeso e scendere nell'ambiente sottostante.

TENUTA DELLO SPAZIO

Il primo aspetto da garantire è che lo spazio sopra il controsoffitto sospeso sia sufficientemente sigillato per garantire che l'aria di immissione fluisca verso la stanza sottostante e non si disperda altrove. La stanza deve, in ogni caso, essere sigillata per ridurre il rischio di diffusione del fumo nell'edificio in caso di incendio, per ridurre la trasmissione del rumore tra stanze e per ridurre le perdite di calore se la stanza è esposta all'esterno o in zone non isolate dell'edificio. Ciò può sembrare uno svantaggio della ventilazione diffusa, ma questo controllo della qualità della tenuta contribuisce a migliorare le prestazioni complessive dell'edificio - deve essere sigillato, indipendentemente dal tipo di ventilazione utilizzato.

- **Se la tenuta della stanza è sufficiente per impedire la trasmissione del rumore e la diffusione del fumo, è sufficientemente sigillata per la ventilazione diffusa.**

SOSTITUZIONE DELL'ARIA ENERGETICAMENTE EFFICIENTE

È difficile fornire una risposta unica per il design dello spazio sopra il controsoffitto sospeso, ma ci sono alcune regole generali da seguire. Con un sistema che utilizza un volume d'aria variabile (VAV), il flusso d'aria cambierà nel corso della giornata in base al carico della stanza.

Per garantire un'efficacia effettiva nella stanza con un flusso d'aria variabile, è importante considerare il tempo di risposta del sistema: quanto tempo impiega l'aria a spostarsi dall'immissione fino all'estremità più lontana dello spazio sopra il controsoffitto sospeso e a scendere nella stanza? L'esperienza ha dimostrato che, se la distanza viene mantenuta sotto i 10 metri dall'immissione fino all'estremità più lontana, il sistema reagirà abbastanza rapidamente. Questo corrisponde a un'area fino a 100 m², se l'immissione è posizionata a un'estremità. L'area può essere aumentata con più immissioni nello spazio. Normalmente, la stanza sottostante sarà comunque suddivisa in zone per compensare l'uso non uniforme. Questo può essere fatto con una fascia verticale che va dal pavimento al controsoffitto sospeso.

L'altezza dello spazio è un aspetto importante da considerare. Un'altezza ridotta garantisce un tempo di risposta più rapido - la possibilità di un'altezza ridotta è addirittura una delle caratteristiche principali della ventilazione diffusa. Quanto basso può essere lo spazio dipenderà dal volume d'aria da immettere, e nella pratica sia la dimensione del canale sia lo spazio necessario per il montaggio del soffitto sospeso imporranno delle limitazioni.

È anche possibile utilizzare la ventilazione diffusa con soffitti inclinati. I flussi d'aria verso l'alto causati dalle persone garantiranno comunque la miscelazione dell'aria. Tuttavia, potrebbe esserci un rischio di corrente d'aria vicino al pavimento in stanze alte, dove i flussi d'aria possono accelerare ulteriormente, come accade anche con la ventilazione tradizionale. Se l'altezza della stanza è inferiore a 4,5 metri, normalmente non ci saranno problemi di corrente d'aria vicino al pavimento. Con altezze di stanza superiori o stanze in diretta connessione con un cortile interno, è necessario considerare misure per evitare disagi dovuti alle correnti d'aria.

- **La distanza tra l'immissione e l'estremità più lontana dello spazio non dovrebbe superare i 10 m.**
- **Per ambienti di grandi dimensioni, lo spazio viene solitamente suddiviso con fasce fisiche dal pavimento al controsoffitto sospeso.**
- **L'altezza dello spazio sopra il controsoffitto sospeso influisce sul tempo di risposta del sistema.**
- **La ventilazione diffusa può essere utilizzata anche con soffitti inclinati.**
- **In ambienti con un'altezza del soffitto di 4,5 m, di solito non ci sono rischi di correnti d'aria vicino al pavimento.**

ISOLAMENTO DEL SOLAIO

Quando si utilizza la ventilazione diffusa per il raffreddamento, lo spazio sopra il soffitto sospeso funge da prima camera per il trasferimento del calore. È importante considerare se il raffreddamento dello spazio possa avere effetti collaterali imprevisti, come il raffreddamento del pavimento soprastante e se la stanza superiore necessita effettivamente di raffreddamento.

L'esperienza ha dimostrato che l'isolamento del solaio garantisce un tempo di risposta più breve per il sistema di raffreddamento, poiché il raffreddamento raggiunge la stanza più rapidamente. Tuttavia, l'isolamento del solaio limita anche la capacità del solaio di essere parte della massa termica, che può essere utilizzata per raffreddare preventivamente l'edificio, ad esempio, utilizzando aria esterna fredda durante la notte.

- **L'isolamento del solaio riduce il tempo di risposta del sistema di raffreddamento, ma diminuisce l'effetto di raffreddamento notturno.**

- **Con un solaio non isolato, parte dell'effetto di raffreddamento sarà destinato a raffreddare il piano superiore.**

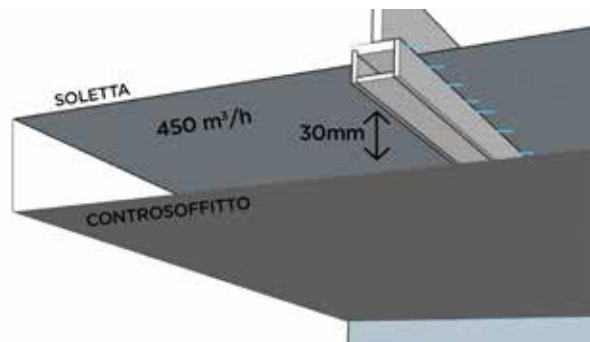
INSTALLAZIONI NELLO SPAZIO SOPRA IL CONTROSOFFITTO

Lo spazio al di sopra del controsoffitto sospeso è solitamente occupato da vari componenti impiantistici che occupano parte dello spazio disponibile. Con la ventilazione diffusa, la maggior parte dei componenti di ventilazione può essere omessa. La domanda successiva è fino a che punto gli altri componenti possono interferire con la ventilazione diffusa. In generale, non ci sono problemi: l'aria di immissione passa attraverso lo spazio con una velocità bassa e, se ci sono ostacoli, la turbolenza risultante non causa correnti d'aria o problemi simili.

Risulta importante considerare se le altre installazioni bloccano completamente lo spazio sopra il controsoffitto sospeso, impedendo all'aria di raggiungere l'altra estremità dello spazio. La regola pratica da seguire è "Fattore 10". La capacità dell'aria di superare gli ostacoli nello spazio deve essere 10 volte più semplice rispetto al passaggio attraverso il controsoffitto. Ciò significa che se la resistenza alla pressione attraverso il soffitto è di 5 Pa, la resistenza al passaggio attraverso gli ostacoli deve essere inferiore a 0,5 Pa - calcolata in base al flusso d'aria che passa attraverso l'ostacolo e l'area libera attorno all'ostacolo. L'esperienza mostra che lo spazio deve essere effettivamente bloccato prima che si verifichino problemi.

- **La resistenza alla pressione dell'aria che passa attraverso gli ostacoli nello spazio sopra il controsoffitto deve essere mantenuta sotto circa 0,5 Pa.**

ESEMPIO: Locale di 40m con una larghezza di 4m



Nel vano sopra il soffitto, c'è una trave di larghezza 150 mm che attraversa lo spazio e lascia uno spazio di 30 mm tra la parte inferiore della trave e la parte superiore delle lastre del soffitto.

Il volume d'aria totale per la stanza è di 900 m³/h, che viene immesso nello spazio da un lato della trave, il che significa che devono passare 450 m³/h sotto la trave. La perdita di pressione viene calcolata come per un condotto rettangolare con dimensioni LxBxH di 150x4000x30 mm. La velocità dell'aria sotto la trave sarà quindi di 1 m/s e la perdita di pressione sarà di 0,2 Pa (il numero di Reynolds è impostato a 500).

RISCHIO DI CONDENZA

Poiché lo spazio sopra il controsoffitto sospeso fa parte del sistema di ventilazione, è importante considerare se l'aria immessa possa causare problemi nello spazio stesso. Il principale rischio è il rischio di condensa. La condensa deriva dall'aria con un'elevata umidità relativa che si raffredda al di sotto o vicino al punto di rugiada. Per un periodo prolungato, l'umidità relativa nello spazio dovrebbe essere mantenuta al di sotto del 75% per evitare il rischio di muffa.

Ciò significa anche che per brevi periodi si può avere un'umidità più alta, purché l'umidità scenda rapidamente a un valore ben al di sotto del limite. È importante ricordare che la temperatura nello spazio è approssimativamente la media tra la temperatura dell'aria immessa e la temperatura dell'aria nella stanza. La temperatura dell'aria esterna immessa direttamente sopra il controsoffitto sospeso può essere molto bassa, poiché l'umidità assoluta è contemporaneamente bassa.

- L'umidità relativa nello spazio sopra il controsoffitto sospeso dovrebbe essere mantenuta al di sotto del 75%.
- La temperatura nello spazio sopra il controsoffitto sospeso è solitamente la media tra la temperatura dell'aria immessa e la temperatura dell'aria della stanza.

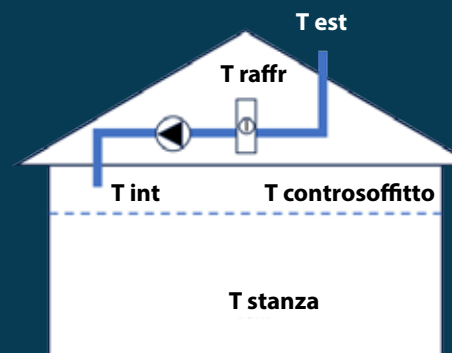


FIGURA 3A
Raffreddamento dell'aria di immissione

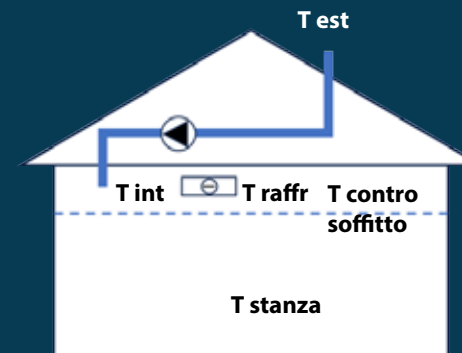


FIGURA 3B
Raffreddamento diretto nel vano tecnico

In questo esempio, l'aria esterna viene raffreddata direttamente prima di essere immessa sopra il controsoffitto sospeso. Questo significa che una parte dell'umidità dell'aria viene persa come condensa sulla superficie di raffreddamento, e quindi normalmente non c'è rischio di condensa.

In questo esempio, la superficie di raffreddamento si trova nel vano sopra il controsoffitto sospeso - ad esempio, sotto forma di un fancoil. Questo significa che l'umidità dell'aria esterna non viene rimossa prima di entrare nel vano, e quindi c'è il rischio di condensa sopra il controsoffitto. Se si utilizza questo metodo, è importante monitorare l'umidità relativa nel vano sopra il controsoffitto sospeso e regolare di conseguenza il raffreddamento. Inoltre, si potrebbe ventilare durante la notte per asciugare il vano mentre l'edificio viene raffreddato, preparandosi al carico termico del giorno successivo. Il vantaggio di questo metodo, tuttavia, è che il volume d'aria può essere regolato in base alle esigenze di ventilazione, che generalmente saranno minori rispetto a quelle necessarie se l'aria dovesse anche garantire un adeguato raffreddamento dell'ambiente.

	TUBI	RAFFREDDAMENTO	DIFFUSORE	SOFFITTO	CONDOTTO
3A	200°C / 90%RF	160°C / 98%RF	170°C / 90%RF	200°C / 75%RF	230°C / 63%RF
3B	200°C / 90%RF	160°C / 98%RF	170°C / 90%RF	200°C / 75%RF	230°C / 63%RF

DESIGN DEL CONTROSOFFITTO SOSPESO

Il controsoffitto sospeso è fondamentale affinché la ventilazione diffusa funzioni correttamente. È importante considerare principalmente due aspetti:

- **L'aria di immissione deve creare una pressione uniforme e costante nel vano sopra il controsoffitto sospeso.**
- **L'aria di immissione deve passare uniformemente attraverso il controsoffitto.**

È ovvio che, se manca un pannello nel controsoffitto, tutta l'aria passerà attraverso quella grande apertura. Allo stesso modo, fessure o aperture minori nel controsoffitto possono consentire un passaggio d'aria maggiore e aumentare il rischio di correnti d'aria o altri effetti indesiderati nel locale. Fondamentalmente, il controsoffitto deve essere uniformemente sigillato per garantire un flusso d'aria uniforme.

Si consiglia di garantire una chiusura ermetica tra parete e controsoffitto e di prestare attenzione a cavi, tubi e altri elementi che attraversano il controsoffitto per evitare un eccessivo passaggio d'aria attraverso queste aperture.

Nel controsoffitto Ecophon, la maggior parte dell'aria passa tra i profili e pannelli. Questo tipo di controsoffitto è ideale per la ventilazione diffusa, poiché i profili creano un modello di flusso d'aria uniforme. La Figura 4 illustra che la caduta di pressione attraverso il controsoffitto varia leggermente, a seconda del tipo di bordo del pannello e della sua posizione nel sistema di binari. La caduta di pressione aumenta leggermente quando si aggiunge l'Extra Bass (pannello fonoassorbente aggiuntivo avvolto in plastica) sopra il controsoffitto. Tuttavia, è importante notare che anche con il 50% di Extra Bass, la caduta di pressione rimane

sotto i 5 Pa per un flusso d'aria standard (4 l/s per m², corrispondente a 1000 m³/h in una stanza di 70 m²). Questo implica che non c'è compromesso tra qualità dell'aria e acustica con la ventilazione diffusa: entrambi gli aspetti possono essere ottimizzati.

Un controsoffitto sospeso contiene diversi componenti che possono influenzare l'efficacia della ventilazione diffusa, come ad esempio apparecchi di illuminazione, sensori, proiettori, ecc. Come descritto in precedenza, il soffitto deve essere uniformemente sigillato/impermeabile, e questo vale anche per i componenti tecnici installati nel controsoffitto. In particolare, gli apparecchi di illuminazione devono essere considerati, poiché spesso hanno fori opzionali per i cavi, e devono essere chiusi/sigillati, altrimenti più aria passerà attraverso l'apparecchio di illuminazione. Allo stesso modo, un proiettore parzialmente nascosto nel controsoffitto deve essere installato in una scatola chiusa.

Perché il rilevatore di fumo funzioni correttamente in caso di incendio, il flusso d'aria della stanza verso il rilevatore non deve essere bloccato dall'aria fresca immessa, che "spazza" l'aria della stanza lontano dal rilevatore. Questo (normalmente) non è un problema con la ventilazione diffusa, poiché l'aria immessa entra nella stanza con una velocità molto bassa e si distribuisce su tutta la superficie. Questo significa che qualsiasi flusso d'aria nella stanza proveniente da fonti di calore spingerà l'aria immessa da parte. Inoltre, il fumo di un incendio è caldo e quindi ha una velocità dell'aria ancora più alta. L'unico aspetto a cui prestare attenzione sono le aperture/fessure non intenzionali nel controsoffitto sopra o vicino al rilevatore di fumo - per esempio, fori per i cavi all'interno del rilevatore stesso.

ACUSTICA

I controsoffitti Ecophon sospesi vengono installati per migliorare l'acustica della stanza. Il controsoffitto attutirà anche il rumore della ventilazione, ma dovrebbero essere utilizzati anche degli smorzatori di suono nel sistema di condotti. La combinazione di questi fattori, insieme alla bassa velocità di immissione dell'aria, fa sì che la ventilazione diffusa sia nota per essere un sistema molto silenzioso.

- **L'aria di immissione deve creare una pressione uniforme e costante nel vano sopra il controsoffitto sospeso.**
- **L'aria di immissione deve passare uniformemente attraverso il controsoffitto.**

-
- **La caduta di pressione attraverso il soffitto sospeso è <5 Pa.**
 - **Aperture maggiori nel soffitto e nelle installazioni aumenteranno il rischio di correnti d'aria.**
 - **I rilevatori di fumo possono generalmente essere installati senza problemi in un soffitto sospeso con ventilazione diffusa.**
 - **Il suono deve sempre essere attenuato alla sorgente, anche se il soffitto acustico è parte del sistema di ventilazione.**
 - **Ecophon ha testato pannelli acustici con e senza sigillatura dei bordi in sistemi con griglie a vista (bordo A). L'emissione di particelle è ben al di sotto dei limiti; quindi, entrambi i tipi possono essere utilizzati.**
-

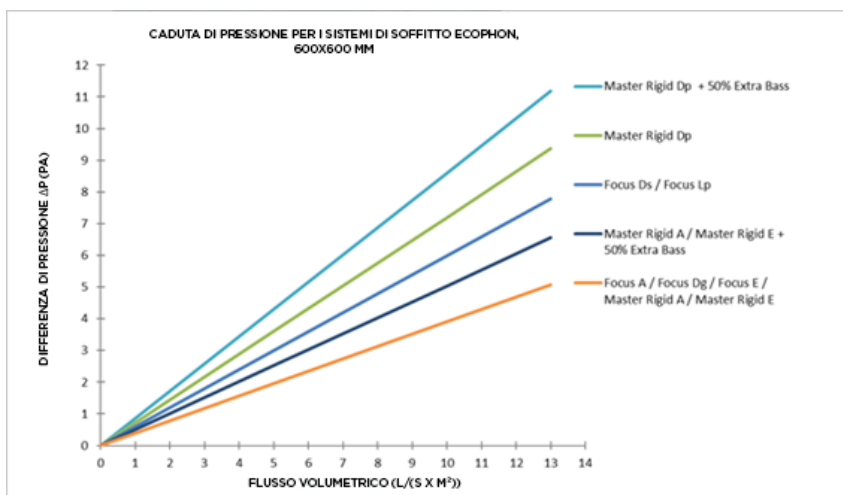


RENDIMENTO OTTIMALE DELLA VENTILAZIONE DIFFUSA

La resistenza al flusso nei diversi sistemi di controsoffitti sospesi Ecophon dipende da una serie di fattori, come il design dei bordi, le dimensioni dei pannelli e, eventualmente, l'uso di Ecophon Extra Bass.

Il diagramma mostra l'intervallo di caduta di pressione misurato per diversi flussi in laboratori e installazioni reali. Come si può vedere, le cadute di pressione sono basse, anche ai livelli più elevati, ben al di sotto della precisione utilizzata nella progettazione e gestione degli impianti di ventilazione installati. Si raccomanda di utilizzare una caduta di pressione media nella progettazione.

La tabella mostra le cadute di pressione misurate a diversi livelli di flusso per vari sistemi di controsoffitti sospesi. Se sono necessari valori intermedi o flussi superiori a $6 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m}^2)$, è possibile effettuare una interpolazione/estrapolazione lineare.



VALORI SELEZIONATI DA MISURAZIONI DELLA CADUTA DI PRESSIONE NEI SISTEMI DI CONTROSOFFITTI ECOPHON

	FOCUS A, DG & E MASTER RIGID A & E GEDINA A & E ADVANTAGE A & E	MASTER RIGID A & E + 50% EXTRA BASS	FOCUS DS & LP	MASTER RIGID DP	MASTER RIGID DP + 50% EXTRA BASS
2	5,1	4,0	3,3	2,8	2,3
4	10,2	8,0	6,7	5,6	4,7
6	15,3	11,9	10	8,3	7
8	20,4	15,9	13,3	11,1	9,3
10	25,5	19,8	16,6	13,9	11,6

ASPETTI IGIENICI

Nel vano sopra un controsoffitto sospeso può accumularsi molta sporcizia, e la preoccupazione per la polvere in relazione alla ventilazione diffusa è comprensibile. La domanda è: da dove proviene la polvere? La maggior parte della polvere o dello sporco deriva dal periodo di installazione, specialmente se il controsoffitto è stato installato durante una fase in cui vi erano lavorazioni che producevano polveri. È consigliabile aspirare la stanza prima di montare il controsoffitto e rimuovere tutta la polvere generata dopo l'installazione. Sebbene questo possa sembrare uno svantaggio della ventilazione diffusa, la sporcizia e la polvere sopra un controsoffitto sospeso sono comunque un problema, e quindi la ventilazione diffusa rappresenta un modo per migliorare la qualità complessiva dell'edificio.

Con la ventilazione diffusa, la velocità dell'aria attraverso il controsoffitto è così bassa che non viene trasportata polvere o fibre. Pertanto, eventuali problemi di polvere sopra il controsoffitto non peggiorano con la ventilazione diffusa. Se la polvere è pericolosa in qualche modo, è un problema indipendentemente dal principio di ventilazione utilizzato.

- La sporcizia e la polvere sopra il controsoffitto sospeso devono essere evitate indipendentemente dal principio di ventilazione.

COLLAUDO E MANUTENZIONE

Con la ventilazione diffusa, il controsoffitto sospeso fa parte del sistema di ventilazione e dovrebbe quindi essere incluso nel processo di collaudo. L'unico problema è che la velocità dell'aria attraverso il controsoffitto è bassa e difficile da misurare con strumenti di misurazione comuni. Inoltre, il flusso d'aria si distribuisce su tutta la superficie del controsoffitto, il che significa che non

possono essere utilizzati metodi di misurazione convenzionali. È possibile misurare il flusso nella canalizzazione di immissione, ad esempio se è installato un regolatore di flusso o un misuratore di portata.

In alcuni edifici, non è garantito che tutta l'aria raggiunga il locale, poiché parte dell'aria potrebbe essere dispersa altrove dal vano sopra il controsoffitto sospeso. In questi casi è necessaria una ulteriore modalità per valutare l'efficacia della ventilazione. Come accennato in precedenza, la miscelazione dell'aria dipende dalle fonti di calore nel locale; quindi, queste devono essere presenti anche per misurare l'efficacia della ventilazione. Il metodo più semplice è utilizzare sensori che monitorano il livello di CO2 e utilizzare il locale come previsto.

Se il numero di persone nel locale è noto, il ricambio d'aria può essere calcolato in base all'evoluzione del livello di CO2 nel tempo.

- Misura la quantità d'aria nella canalizzazione di immissione e di estrazione.
- Misura il livello di CO2 quando il locale è in uso per valutare l'efficacia della ventilazione.
- In alternativa, si può immettere CO2, invece di lasciarla provenire dall'uso del locale.

MANUTENZIONE E ISPEZIONE

Il monitoraggio del livello di CO2 è anche il miglior metodo per il controllo annuale del sistema di ventilazione. Questo non solo rivelerà se il ricambio d'aria è insufficiente, ma anche se è eccessivo. Durante l'ispezione annuale, si consiglia inoltre di esaminare la superficie del soffitto per verificare che tutto sia in ordine e di sostituire eventuali pannelli danneggiati, poiché potrebbero creare aperture più grandi nel soffitto, che possono causare correnti d'aria.

In condizioni normali, non è necessario pulire il vano sopra il soffitto sospeso, ma se c'è polvere sulla parte superiore del soffitto sospeso, è facile aspirarla. Inoltre, è importante identificare la fonte della polvere.

- **Monitora il livello di CO2 nel tempo per valutare l'efficacia della ventilazione e regola la quantità d'aria.**
- **Ispezione visiva del controsoffitto sospeso e sostituzione dei pannelli danneggiati.**
- **Ispezione visiva del vano sopra il controsoffitto sospeso.**

**CONTATTA IL TUO
RAPPRESENTANTE
ECOPHON PER
UNA CONSULENZA
PROFESSIONALE
SULLA VENTILAZIONE
DIFFUSA PER IL TUO
PROSSIMO PROGETTO.**





Ecophon è il leader nella fornitura di soluzioni acustiche per interni che trasformano le prestazioni lavorative e la qualità della vita. Crediamo fermamente nell'effetto significativo che il suono può avere nella nostra quotidianità e siamo appassionati difensori dell'importanza dell'acustica nell'ambiente per il benessere delle persone. Indipendentemente dallo spazio, dall'attività o dalle esigenze, siamo qui per garantire che il suono faccia la differenza. Creare un impatto sonoro sulle persone è il principio che guida ogni nostra azione. In qualità di membri del Gruppo Saint-Gobain, contribuiamo a fare la nostra parte per rendere il mondo un luogo migliore in cui vivere.

Saint-Gobain Ecophon AB

Box 500, SE-265 03 Hyllinge, Sweden

Phone: +46 (0)42 17 99 00

Fax: +46 (0)42 22 55 55

www.ecophon.com

SE556142516501 • Based in Åstorp

Saint-Gobain Italia S.p.A.

Via Giovanni Bensi 8 20152 Milano (MI)

Tel +39 02 61115205

Fax +39 02 61115208

www.ecophon.it