

Correzione di ambienti particolari

Home theatre, call center, capannoni industriali, gallerie, canali di condizionamento, situazioni tipiche risolvibili con la corretta applicazione dei principi del fonoassorbimento

Elena Del Monte

Per l'isolamento termico

Home theatre, gallerie, canali di condizionamento, call center, aree condominiali, ambienti industriali di medio livello di disturbo: non è infrequente, nella pratica professionale, dover affrontare la corretta gestione del problema acustico derivato dalle caratteristiche dei contesti e dalle funzioni che in essi vengono svolte.

Il principio progettuale dal quale partire è quello del fonoassorbimento, ossia quello della limitazione della riflessione delle onde sonore.

Sarebbe, però, un errore assumere una regola, un sistema comune ai diversi casi, perché le specificità sono tali da non consentire una simile generalizzazione.

Questo articolo non prende in considerazione i casi più complessi che richiedono una disciplina acustica specifica, in particolare quello degli ambienti industriali che implicano l'organizzazione di cuffie, box insonorizzanti, compartimentazione acustica.

In acustica edilizia alla categoria degli interventi passivi appartengono tutte le operazioni che, attraverso l'impiego di opportuni materiali e tecniche, hanno lo scopo di ostacolare, o comunque modificare, la propagazione dell'energia sonora e la sua ricezione. Alcuni interventi sono molto diffusi (ancorché con risultati discutibili), in primis la correzione negli open space degli uffici. Altri sono meno noti, con letteratura ed esempi più limitati, ma molto spesso riscontrabili nella pratica professionale (home theatre, ambienti industriali di medio livello di disturbo, gallerie, canali di condizionamento, aree condominiali).

In questo tipo di intervento, con modalità diverse, la legge fisica che governa i fenomeni è quella del fonoassorbimento che, brevemente, sintetizziamo nel box della pagina a fianco.

Si tratta, quindi, di gestire dei numeri e delle semplici regole riferiti ai più comuni materiali e prodotti.

Per definire progettualmente l'involucro, con le sue prestazioni di fonoassorbimento, c'è il solito problema generale delle costruzioni, della messa in opera precisa e puntuale che, nel particolare caso della correzione acustica, diventa assolutamente primario. Come spesso segnaliamo nelle pagine di Modulo, una messa in opera affrettata può mettere in crisi il sistema, la qualità dei dettagli è la qualità acustica. Ma passiamo ora in rassegna i vari casi.

Home theatre

La correzione acustica e quindi l'impiego di materiali fonoassorbenti anche nel caso di ambienti di comuni abitazioni all'interno dei quali si desidera ascoltare correttamente impianti Hi-Fi o Home theatre.

Questo aspetto è spesso trascurato per cui, anche in presenza di impianti di ottima qualità, in grado cioè di riprodurre i suoni con grande fedeltà, l'ascolto può risultare sgradevole a causa dell'eccessiva riverberazione dell'ambiente.

Ricordiamo per inciso la necessità di ricorrere, per questo tipo di locali, ad un adeguato isolamento acustico se si vuole evitare il disturbo ai vicini di un elevato livello sonoro di ascolto ricco soprattutto di basse frequenze (suoni gravi).

Da un punto di vista teorico, la correzione

acustica degli ambienti destinati all'ascolto di impianti Hi-Fi e Home theatre è analoga a quella in genere seguita per i locali da spettacolo e cioè scelta del tempo di riverberazione ottimale, scelta dei tipi di materiale fonoassorbenti, calcolo delle quantità necessarie degli stessi in funzione dei tempi di riverberazione da ottenere ed infine loro posizionamento sulle superfici a vista.

Si tratta di interventi in locali pubblici destinati ad ospitare spettacoli di varietà natura (teatrali, cinematografici, sale conferenze, sale riunioni, ecc.).

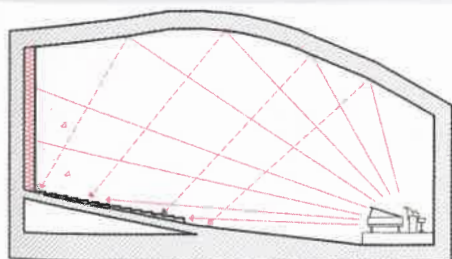
Un caso particolare è quello rappresentato dalla correzione acustica delle sale di registrazione o di ripresa televisiva.

La correzione acustica di un locale verte:



Home theatre

L'home theatre sta diffondendo presso il grande pubblico tecnologie ed apparecchiature a grande prestazione acustica. Le riviste specializzate danno grande spazio alle attrezzature, al loro posizionamento, ecc., ma quasi non vien fatto cenno all'acustica dell'involucro che rischia, se non controllata, di vanificare le qualità sonore delle apparecchiature.



A sinistra, correzione acustica di un locale per pubblico spettacolo (cinema, teatri, sale per conferenze, ecc.).

Assorbimento acustico

Quando un'onda sonora incontra una parete, una parte della sua energia attraversa la parete stessa - viene dissipata al suo interno - ed una parte viene invece riflessa.

Il fonoassorbimento ha il compito di ridurre gli effetti della riflessione delle onde sonore.

Fatta questa premessa, diremo che l'assorbimento acustico è quella proprietà dei materiali di trasformare in calore una parte dell'energia che li colpisce.

La grandezza che definisce in tal senso le proprietà di un materiale fonoassorbente è il fattore di assorbimento acustico che rappresenta il rapporto tra l'energia sonora assorbita e l'energia sonora incidente.

I materiali fonoassorbenti, possono essere divisi in tre categorie:

- materiali porosi;
- pannelli flessibili;
- strutture risananti.

SOLUZIONE 1

Display al plasma
PIONEER PDP-435HDE
€ 6.650,00



PIONEER ITALIA
Tel. 02/4991 - www.pioneer.it

Lettoce DVD
PIONEER DV-668AV-S
€ 1.100,00



Amplificatore integrato
PIONEER VSX-AX5AI-S
€ 1.700,00



Canali anteriori
JAMO D-450
€ 3.350,00 cp.



JAMO ITALIA
Tel. 02/58325549
www.jamo.com

Canale centrale
JAMO D-8CEN
€ 760,00



Canali posteriori
JAMO D-400
€ 2.500,00 cp.



Subwoofer
JAMO D-4SUB
€ 849,00



- sulla scelta della durata ottimale del tempo di riverberazione, in funzione del suo volume e della sua destinazione d'uso;
- sulla scelta e sulla quantità dei materiali fonoassorbenti che devono essere applicati;
- sul loro corretto posizionamento sulle pareti, sulla copertura e, in genere, sulle superfici che delimitano l'ambiente.

Riduzione del livello sonoro in ambienti con macchine rumorose (call center)

C'è un tipo di ambiente di particolare disturbo acustico che potremmo collocare in quell'area progettuale che genericamente si potrebbe definire di buon impegno progettuale, senza ricorrere a criteri fortemente specialistici.

Escludendo, quindi, gli ambienti industriali con una complessa disciplina acustica da gestire (cuffie, box

insonorizzanti, compartimentazione acustica), ma comprendendo per esempio i call center che rappresentano l'exasperazione (acustica) dell'open space, oppure ambienti con qualche fonte di rumore abbastanza disturbante.

Del tutto analogo, per esempio, è il problema delle piscine, assimilabili al call center

(nel senso che non c'è un rumore di picco), ma con delle tipicità dovute ai grandi volumi in gioco e all'umidità ambientale che rende opportuno l'uso di materiali idroresistenti.

I rumori prodotti dalle fonti disturbanti (operatori telefonici, macchine) in funzione raggiungono il punto di ricezione in due modi:

- quelli provenienti direttamente dalla sorgente e che danno luogo al livello sonoro diretto L_d ;

- quelli che arrivano al punto di ricezione, dopo aver subito riflessioni semplici o multiple sulle pareti del locale e che danno luogo al livello sonoro diffuso L_r .

Il livello sonoro globale L_g è l'effetto risultante dei due livelli sonori L_d e L_r .

È possibile ridurre l'entità delle riflessioni sulle pareti, e quindi il livello sonoro L_r diffuso, rivestendo tutte le superfici disponibili con materiali fonoassorbenti.

Il trattamento fonoassorbente negli ambienti che ospitano situazioni rumorose offre i seguenti vantaggi:

- riduce il livello sonoro riflesso e quindi anche quello globale, ma soltanto lontano dalla sorgente;

- elimina le onde riflesse, il che dà poi la possibilità di intervenire con altri strumenti, ad es. gli schermi, che possono aumentare considerevolmente il comfort acustico del locale agendo anche sulle onde dirette. Da notare come, anche in questo caso, viene utilizzato il fonoassorbimento, trattando con opportuni materiali la superficie dello schermo rivolta verso la sorgente sonora.

Va poi tenuto presente che in un locale riverberante, cioè senza trattamento fonoassorbente, le onde sonore riflesse dal soffitto, oltrepassando lo schermo, ne annullano l'efficacia.

Da segnalare che il livello sonoro riflesso può essere ridotto anche sospendendo nel locale disturbato degli elementi fonoassorbenti, denominati in acustica "baffles".

La tecnica di impiegare materiali fonoassorbenti e schermi è molto utilizzata anche nei call center.

Si tratta in questi ambienti di realizzare una buona separazione acustica tra le varie postazioni lavorative, evitando interferenze al parlato, ma permettendo però ai vari operatori, una volta in piedi, di potere vede-

Isolamento termico ed acustico degli impianti di climatizzazione

Per l'isolamento termico ed acustico delle condotte degli impianti di climatizzazione si può fare ricorso al rivestimento interno delle stesse con speciali feltri in fibra di vetro rivestiti su di una faccia con, ad esempio, velo di vetro nero rinforzato.

Da notare che il velo di vetro non influisce sul coefficiente di assorbimento acustico del prodotto ed ha solo lo scopo di evitare l'erosione delle fibre da parte dell'aria che scorre nella condotta, con una limitazione della velocità massima di circa 12 m/s.

Il fissaggio alla condotta, di norma metallica, dipende dalla velocità dell'aria. La parte rivestita deve essere rivolta verso l'interno del canale e quella nuda va invece fissata alla lamiera.

Per velocità dell'aria sino a 7,5 m/s si fa ricorso a speciali collanti e, per i canali più grandi, anche a qualche fissaggio meccanico, mentre per velocità superiori a 7,5 m/s l'incollaggio ed il fissaggio meccanico, opportunamente studiato, risultano indispensabili.

La formula che permette di calcolare l'attenuazione unitaria ΔN (dB/m) per metro di condotta prodotta da questo tipo di trattamento è la seguente:

$$\Delta N = 1,05 P/S \alpha^{1,4} \text{ (dB/m)}$$

dove:

P = perimetro della sezione della condotta (m)

S = superficie della sezione della condotta (m²)

α = rapporto tra l'energia assorbita dalla superficie trattata e quella incidente.

Per una condotta di lunghezza L (m) l'attenuazione Δ (dB) risulta quindi:

$$\Delta = \Delta N * L$$

Esempio:

impiegando un feltro in lana di vetro, spessore 25 mm, rivestito superficialmente con velo di vetro nero, posto all'interno di un canale da 0,6 * 0,25 m, lungo 10 m, l'attenuazione totale Δ , alla frequenza di 1000 Hz, risulta di

$$\Delta = 1,05 * (1,7/0,15) * 0,57^{1,4} * 10 = 54 \text{ dB}$$

Agli stessi risultati si arriva realizzando le condotte dell'impianto di climatizzazione direttamente con speciali pannelli in lana di vetro rivestiti all'esterno con lamina di alluminio avente funzione di barriera al vapore.

re, al di sopra degli schermi, l'intero locale.

Il risultato acustico finale è legato a vari fattori e principalmente all'impiego di:

- un controsoffitto fonoassorbente, molto efficace alle frequenze che interessano la voce umana, posto alla quota più bassa possibile;

- una moquette, od altro materiale, con un buon assorbimento acustico;

- schermi acustici, di adeguata altezza, trattati sulle superfici a vista con materiali fonoassorbenti.

Barriere e gallerie autostradali e ferroviarie

Le barriere acustiche impiegate ai bordi di strade e ferrovie hanno il compito di ridurre la trasmissione delle onde sonore dirette emesse dai veicoli.

Le barriere devono però anche evitare, con

un efficace trattamento fonoassorbente della superficie rivolta verso le sorgenti sonore, le riflessioni delle onde sonore che, in caso contrario, potrebbero, dopo una o più riflessioni, scavalcare la barriera.

Anche all'interno delle gallerie il rivestimento delle superfici interne con materiali ad elevato assorbimento acustico, ha non solo il compito di ridurre le riflessioni sulle pareti, e quindi il livello sonoro globale interno, ma anche quello di attenuare il rumore prodotto dai veicoli che esce dalla galleria.

In sostanza il trattamento con materiali fonoassorbenti trasforma la galleria in un condotto, simile a quelli dell'aria condizionata, all'interno del quale l'assenza di riflessioni sulle pareti riduce la propagazione del suono.

Miglioramento dell'isolamento acustico tra due ambienti

L'isolamento acustico D tra due ambienti è dato dall'espressione:

$$D = L_1 - L_2 = R + 10 \log A/S - a \quad (1) \text{ [dB]}$$

Dove:

L_1 è il livello sonoro nell'ambiente di emissione.

L_2 è il livello sonoro nell'ambiente di ricezione.

R è il potere fonoisolante del divisorio (dB).

S è l'area della superficie della parete divisoria. a rappresenta le perdite dovute alle trasmissioni di fiancheggiamento

Ed infine A rappresenta l'assorbimento acustico del locale di ricezione dovuto al trattamento delle superfici che delimitano lo stesso.

La formula 1 ci dice che, rivestendo le pareti dell'ambiente di ricezione con materiali fonoassorbenti, migliora indirettamente l'isolamento acustico D rispetto all'ambiente disturbante.

Call center e ambienti particolari

Per ambienti con un livello sonoro medio superiore al "normale" open space, per esempio un call center che ha un'alta densità di fonti disturbanti (gli operatori telefonici), oppure per ambienti industriali rumorosi, ma non tali da richiedere interventi altamente specialistici, la soluzione a baffles verticali permette una buona prestazione di fonoassorbimento. Infatti la superficie fonoassorbente è superiore a quella del controsoffitto piano e può essere "modulata" a seconda delle necessità.

In basso a sinistra, schermo acustico in un locale con trattamento fonoassorbente e senza trattamento fonoassorbente (per cortesia BPB).

Impianti di condizionamento dell'aria

Negli impianti di condizionamento dell'aria i problemi da risolvere sono sia quello di evitare la propagazione del rumore prodotto dai ventilatori sia quello di trasferimento dei suoni da un ambiente all'altro attraverso le condotte che trasportano l'aria della climatizzazione.

Per evitare gli inconvenienti suddetti si può fare ricorso a tecniche varie.

Un primo esempio è l'inserimento nella rete delle condotte di un apparecchio denominato "plenum" rivestito all'interno con materiali fonoassorbenti.

L'effetto del plenum sull'energia sonora in arrivo può essere paragonato a quello di un piccolo ambiente attraversato dal

suono che proviene da una bocchetta e che prosegue nel condotto installato sulla parete opposta.

E' di fondamentale importanza trattare con materiali fonoassorbenti le superfici interne per evitare riflessioni multiple all'interno del plenum. Per evitare la trasmissione dei rumori prodotti da un ambiente



all'altro si può fare ricorso:

- al rivestimento delle condotte in lamiera con opportuni materiali fonoassorbenti trattati superficialmente per evitare l'erosione dell'aria, tecnica seguita all'estero;
- alla realizzazione delle condotte direttamente con speciali pannelli in lana di vetro rivestiti all'esterno con lamina di alluminio avente funzione di barriera al vapore. Questa tecnica è molto seguita all'estero, ad esempio in Spagna;
- ai silenziatori acustici, il più diffuso dei quali è quello così detto a setti.

All'interno dei silenziatori i setti sono costituiti da materiale fonoassorbente, opportunamente trattato sempre per evitare l'erosione dell'aria.

I silenziatori a setti sono disponibili sul mercato in vari formati ma possono, in casi particolari, essere realizzati su misura in modo da potere essere installati anche al di sopra di controsoffitti di ridotta altezza, aumentando, in corrispondenza del silenziatore, considerevolmente la larghezza del condotto per potere inserire i setti mantenendo però la sezione libera di passaggio dell'aria.

Una variante al tema dei silenziatori, intesi come componenti già pronti per l'installazione nell'impianto, è quella di fare ricorso ai soli setti fonoassorbenti da collocare nel condotto.

Nonostante la loro semplicità, sono normalmente di difficile esecuzione, nel senso che non è agevole installare il materiale fonoassorbente al centro di un condotto percorso da un flusso d'aria se non nel caso che quest'ultimo sia di grandi dimensioni.

Anche le marmitte delle auto sono in sostanza dei silenziatori che sfruttano l'effetto fonoassorbente del trattamento posto al loro interno.

Conclusione

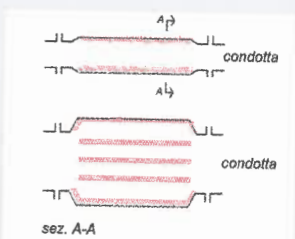
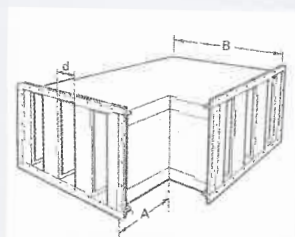
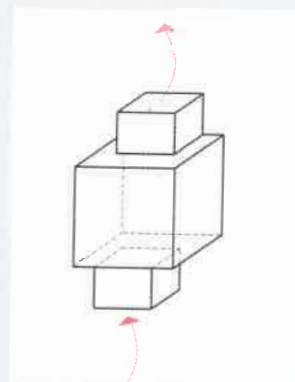
In quanto precede sono state passate in rassegna le principali applicazioni pratiche dei trattamenti fonoassorbenti che dimostrano la grande utilità di ricorrere a questa tecnica il cui scopo è quello di limitare le riflessioni delle onde sonore.

Gli aspetti teorici del fonoassorbimento sono particolarmente complessi e per la loro trattazione si rimanda alla specifica



Impianto di condizionamento

Se si volesse suddividere l'open space in due ambienti contigui separati da pareti mobili, il canale dell'aria condizionata crea un ineliminabile ponte acustico che bypassa la parete acusticamente molto isolante. E' assolutamente necessario, allora, prevedere il silenziatore nel canale stesso. Nella foto in alto, un tipico caso di intervento nell'esistente. Si tratta di un problema difficilmente risolvibile a meno di una attenta predisposizione in fase progettuale di strutture a sezione variabile (sul modello delle marmitte d'auto e dei silenziatori delle armi) in grado di correggere la trasmissione del rumore che utilizza il canale come sede ideale di diffusione. Sopra, geometria di un plenum. Al centro, silenziatore a "setti fonoassorbenti". In basso a destra, silenziatore di altezza molto contenuta per inserimento al di sopra dei controsoffitti.



letteratura tecnica.

Va sottolineato che tra i non addetti ai lavori si confondono i due concetti di fonoisolamento e fonoassorbimento e ciò porta ad errori gravi di progettazione degli ambienti sotto il profilo acustico.

Le molteplici, anche se non esaurienti, applicazioni illustrate ci auguriamo possano richiamare l'attenzione sul controllo del fenomeno fisico della riflessione delle onde sonore in genere, sulle conseguenze che ne derivano ed infine sui relativi rimedi.

Bibliografia

Ian Sharland Manuale di acustica applicata - L'attenuazione del rumore Ed. Woods Italiana.
Renato Spagnolo Manuale di acustica ed. UTET.
Guida all'isolamento acustico ITALGIPS - BPB.
Le lane minerali e... l'acustica edito da FIVRA.