

AMBIENTI CHIUSI

Effetto delle pareti. Nel caso di una sorgente interna all'ambiente chiuso entro il quale si trova anche l'osservatore, il livello sonoro all'osservatore ha una componente diretta che si attenua con la distanza dalla sorgente. Però all'incontro con le pareti una porzione d dell'energia sonora emessa si dissipa in calore, una porzione t si trasmette attraverso le pareti e una porzione r viene riflessa verso l'ambiente medesimo. Naturalmente $d+t+r=1$. La porzione a di energia che non viene riflessa si definisce come assorbimento "apparente", ed è in effetti la somma di quanto dissipato e di quanto trasmesso. Si ha quindi $a=d+t=1-r$. Poiché oltre a variare con la frequenza, il coefficiente a dipende dall'angolo d'incidenza del suono sulla parete, se ne assume un valore medio. Per diversi materiali e per differenti frequenze di centro banda i valori del coefficiente di assorbimento a sono riportati nella tabella A. Il prodotto $A=aS$ della superficie S della parete per il relativo coefficiente di assorbimento a misura in m^2 di "finestra aperta" il potere fonoassorbente della parete stessa. Una stima dei coefficienti medi globali per ambienti tipici è desunta da ISO 3746 nella tabella B.

Ambiente semiriverberante. In un punto qualsiasi di un ambiente definito "semiriverberante" il livello sonoro L_p risulta, come indicativamente illustrato nella figura C, dalla componente diretta e da quella riflessa dalle pareti:

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

dove L_w è il livello di potenza della sorgente, Q il suo eventuale coefficiente di direzionalità (= 1 per diffusione sferica uniforme), r è la distanza in m dalla sorgente ed $R = Sa_m/(1-a_m)$ è la costante di ambiente in m^2 . Se $S = \sum S_i$ è la superficie somma delle pareti (compresi soffitto e pavimento) si ha: $a_m = \sum S_i a_i / S$ che è il coefficiente di assorbimento medio ponderato. La componente diretta non si può attenuare che adottando schermature attorno alla sorgente o allontanandosi dalla medesima. La distanza dalla sorgente alla quale si equivalgono il suono diretto e quello diffuso (4 m nell'esempio) vale sperimentalmente $0,5 \sqrt{A}$ (m), dove A (m^2) è l'assorbimento acustico complessivo dell'ambiente.

Ambiente riverberante. Se le pareti sono molto riflettenti (piccolo assorbimento, piccolo R) la componente riflessa è prevalente, salvo le immediate vicinanze della sorgente. Si è nel caso di ambiente "riverberante" ed è $L_p = L_w + 10 \log(4/R)$. Ove si voglia modificare L_p occorre intervenire su R variando l'assorbimento delle pareti. Si ottiene così una variazione di livello sonoro fra prima (1) e dopo (2) l'intervento, che è pari a $L_{p1} - L_{p2} = 10 \log(R_2/R_1)$. Per un'attenuazione di 6 dB, ad esempio, occorre quadruplicare la costante di ambiente R . In linea generale si ricorre a materiali porosi (lana di vetro o di roccia, feltro morbido) per attenuare le alte frequenze e a materiali a membrana (pannelli di legno) per quelle più basse. I risuonatori acustici (cavità a collo stretto) sono accordabili su frequenze determinate. Infine i pannelli assorbenti perforati (combinazione dei risuonatori con gli assorbenti porosi) possono in un certo senso essere accordati variando il diametro dei fori, lo spessore dei materiali e quello della intercapedine ecc. Naturalmente la parete sulla quale è più facile intervenire è il soffitto, sia perché è meno esposto ai danni meccanici, sia perché crea riflessioni multiple specialmente in ambienti bassi ed estesi.

A Coefficienti a di assorbimento acustico

| | Frequenza (Hz) | | |
|------------------------------------|----------------|------|------|
| | 125 | 500 | 2000 |
| <i>Materiali usuali</i> | | | |
| Muratura grezza di mattoni | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| Muratura grezza di calcestruzzo | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| Muratura intonacata | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| Marmo o piastrelle | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Legno compensato con intercapedine | 0,25 | 0,20 | 0,10 |
| Pavimento a marmette o battuto | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Pavimento a parquet | 0,05 | 0,06 | 0,10 |
| Pavimento in linoleum | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Pavimento in gomma | 0,05 | 0,06 | 0,08 |
| Pavimento in moquette | 0,10 | 0,20 | 0,45 |
| Tappeto pesante | 0,05 | 0,15 | 0,60 |
| Tendaggio pesante | 0,50 | 0,70 | 0,90 |
| Finestra vetrata ordinaria | 0,25 | 0,15 | 0,10 |
| Porta in legno massello | 0,15 | 0,05 | 0,10 |
| Porta in ferro | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| Soffitto sospeso in gesso | 0,20 | 0,10 | 0,05 |
| Soffitto sospeso in legno | 0,20 | 0,15 | 0,10 |
| <i>Materiali speciali (*)</i> | | | |
| Lana di vetro 2,5 cm | 0,25 | 0,60 | 0,80 |
| Lana di roccia 2,5 cm | 0,10 | 0,40 | 0,65 |
| Intonaco vermiculite 1 cm | 0,25 | 0,55 | 0,70 |
| Intonaco lana minerale 2 cm | 0,10 | 0,50 | 0,90 |
| Sughero 2 cm | 0,15 | 0,40 | 0,55 |

(*) Esistono parecchi materiali speciali nelle più diverse forme le cui caratteristiche sono fornite dai fabbricanti

B (da ISO 3746) Coefficienti di assorbimento a medi globali per tipi di ambiente (valori orientativi)

| Tipo di ambiente | Valore di a |
|--|---------------|
| Stanza quasi vuota, pareti lisce calcestr., mattoni | 0,05 |
| Stanza parzialmente vuota, pareti come sopra | 0,10 |
| Stanza regolare ammobiliata, locale industr. rettangolare | 0,15 |
| Stanza irregolare ammobiliata, locale industr. irregolare | 0,20 |
| Stanza, tappeti, mobilio; loc. industr. poco insonorizzato | 0,25 |
| Locale con materiale fonoassorbente su soffitto e pareti | 0,35 |
| Come sopra, ma con largo uso di fonoassorbenti | 0,50 |

A posteriori il valore di a viene stimato misurando il tempo di riverberazione (vedi nel seguito) T (s) attraverso la relazione $a=0,16 V/(T S)$ dove V (m^3) è il volume dell'ambiente e S (m^2) è la sua superficie complessiva (pareti+soffitto+pavimento)

C Esempio di ambiente semiriverberante

