

a cura del Dr. Marco Fringuellino*

Il tempo di riverberazione

La percezione acustica, nelle stanze destinate all'ascolto della musica o della voce, è correlata a proprietà fisiche del campo sonoro che possono essere descritte da parametri quantitativamente definiti e misurabili, che rappresentano degli indici descrittivi della qualità sonora del locale. Naturalmente nell'acustica degli ambienti le misure non sono necessarie solamente per accrescere le conoscenze circa i fattori che governano le qualità acustiche percepibili soggettivamente, ma sono anche un indispensabile strumento di descrizione oggettiva, di previsione e di verifica delle prestazioni attese, di ausilio nelle

del tempo di riverberazione nei grandi ambienti. Essa definisce le modalità in cui la misura debba essere effettuata, specificando che si deve effettuare una regressione lineare della curva di decadimento, nel segmento compreso fra un livello di 5 dB inferiore al livello iniziale, fino ad un livello di 35 dB in meno. In altre parole, il tempo di riverberazione è ottenuto estrapolando su 60 dB la retta di regressione lineare ottenuta sul decadimento tra -5 dB e -35 dB rispetto al livello in condizioni stazionarie. Tale decadimento può essere misurato sia direttamente rilevando l'andamento del livello di pressione sonora dopo l'effettiva

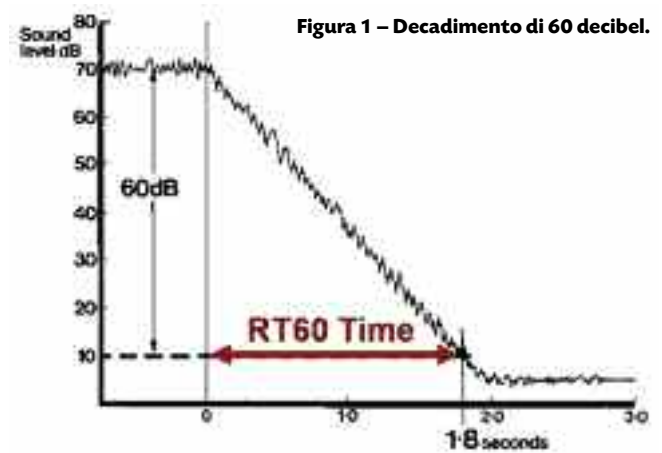


Figura 1 – Decadimento di 60 decibel.

nota anche come «metodo di Schroeder». In realtà, esiste un terzo metodo molto semplice e comodo (in passato anche molto usato), consistente nell'analizzare direttamente il decadimento dell'impulso sonoro prodotto da una sorgente impulsiva, come un colpo di pistola a salve o un semplice battito di mani. Tuttavia la norma in questione non lo contempla, per la scarsa accuratezza che esso offre. E' bene ricordare che il tempo di riverberazione dipende dal punto in cui si effettua la misura, ed è un evento statistico: dunque è necessario effettuare una serie di rilevamenti in punti diversi dell'ambiente e poi mediare fra loro i risultati. E'

evidente dall'analisi delle misure, che il T60 è fortemente dipendente dalla frequenza, ossia che, nel medesimo ambiente, frequenze diverse presentano un tempo di riverberazione differente, come visibile dalla **figura 2** che riporta i decadimenti, misurati per banda, in un normale salotto di casa. La scoperta dell'equazione che regola il tempo di riverberazione nei grandi ambienti, dovuta a W.C. Sabine, è stata la pietra miliare della moderna acustica architettonica. Nel [HYPERLINK "http://it.wikipedia.org/wiki/1895"](http://it.wikipedia.org/wiki/1895) 1895 si presentò il problema di migliorare l'acustica della Fogg Lecture Hall, facente parte del [HYPERLINK "http://it.wikipedia.org/wiki/Fo"](http://it.wikipedia.org/wiki/Fo)

Sala prove realizzata dalla azienda S.M.



fasi di progettazione. Uno di questi indici descrittivi, al quale l'essere umano è particolarmente sensibile, è il cosiddetto tempo di riverberazione T60, misurato in secondi. Per una coppia sorgente-ricevitore, è definito come il tempo necessario affinché il livello di pressione sonora presente nell'ambiente decada di 60 dB, a partire dall'istante in cui è disattivata la sorgente che sosteneva il precedente regime stazionario (come visibile in **figura 1**). Dal punto di vista normativo, il riferimento attualmente più pertinente è la norma ISO 3382, che riguarda proprio la misura

interruzione di una sorgente sonora stazionaria attiva nell'ambiente, con un rumore casuale a banda larga (tipicamente un rumore rosa per analisi in terzi di ottava, sia derivato indirettamente dall'integrazione all'indietro della risposta all'impulso al quadrato; procedura, quest'ultima,

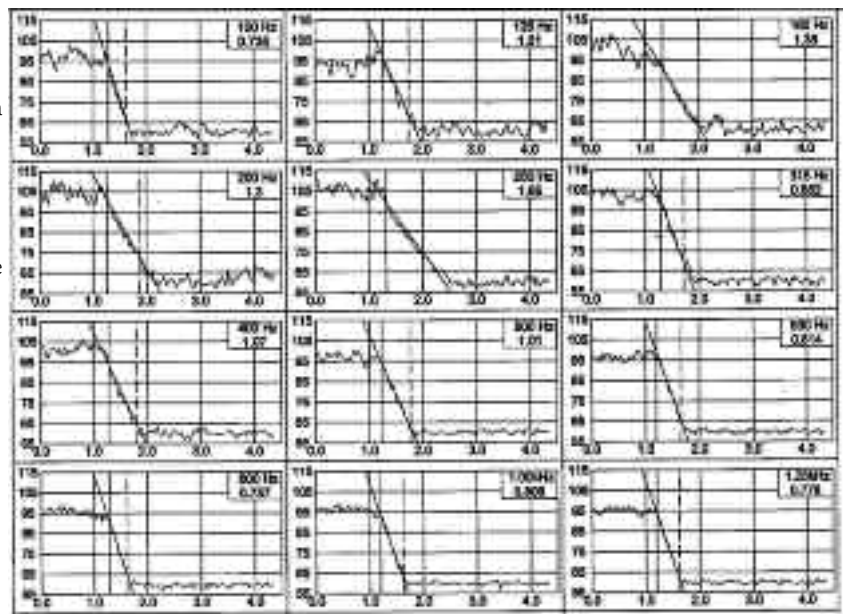


Figura 2 – Decadimento per bande misurato in un salotto.

gg_Art_Museum" \o "Fogg Art Museum" Fogg Art Museum di Harvard. L'arduo incarico passò di mano in mano finché non capitò al giovane professore di [HYPERLINK](#) "http://it.wikipedia.org/wiki/Fisica" \o "Fisica" fisica W.C. Sabine risolvere il problema. Egli affrontò la questione dal punto di vista sperimentale, cercando di determinare cos'è che rendeva la Fogg Lecture Hall differente da altre strutture acusticamente accettabili, in particolare il [HYPERLINK](#) "http://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Sanders_Theater&action=edit&redlink=1" \o "Sanders Theater (pagina inesistente)" Sanders Theater, considerato acusticamente eccellente. Per lungo tempo, Sabine ed il suo gruppo di assistenti spostarono materiali fra le due strutture, misurando poi il tempo di decadimento con un cronometro, utilizzando una canna d' [HYPERLINK](#)

"http://it.wikipedia.org/wiki/Organo_%28musica%29" \o "Organo (musica)" organo come sorgente. In particolare furono spostati centinaia di cuscini dalle poltrone imbottite del [HYPERLINK](#) "http://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Sanders_Theater&action=edit&redlink=1" \o

sale. Scoprì così l'equazione del tempo di [HYPERLINK](#) "http://it.wikipedia.org/wiki/Riverbero" \o "Riverbero" riverberazione (detta in suo onore equazione di Sabine), riportata in **figura 3**, dove T è il tempo, V è il volume della stanza in metri cubi, ed A è l'area di assorbimento del [HYPERLINK](#)

inversamente proporzionale all'area degli elementi fonoassorbenti inseriti nella stanza. Ciò permette di controllare a livello progettuale il tempo di riverberazione, in particolare di ridurlo nel caso sia troppo elevato per il tipo di evento che viene svolto nella sala, mediante l'introduzione di opportuni materiali fonoassorbenti, scelti, sia come tipologia sia come area necessaria, a seconda delle frequenze che si vogliono controllare. La **foto in apertura** mostra una sala prove per gruppi musicali, realizzata dalla azienda S.M. di Lissone, in cui sono visibili vari tipi di pannelli fonoassorbenti per il controllo del tempo di riverberazione.

$$T = 0,161 \frac{V}{A}$$

Figura 3 – Equazione di Sabine.

"Sanders Theater (pagina inesistente)" Sanders Theater alla Fogg Lecture Hall, il tutto durante la notte, per poi rimettere tutto al proprio posto all'alba, prima dell'apertura delle

"http://it.wikipedia.org/wiki/Suono" \o "Suono" suono in metri quadri. Ciò ha permesso di capire che il tempo di riverberazione è direttamente proporzionale al volume della sala ed

* *Dott. Marco Fringuellino*
m.fringuellino@smcontract.it
Musicista ed Esperto di Acustica
Consulente della S.M. di Pino
Stillitano
www.S-M.it