

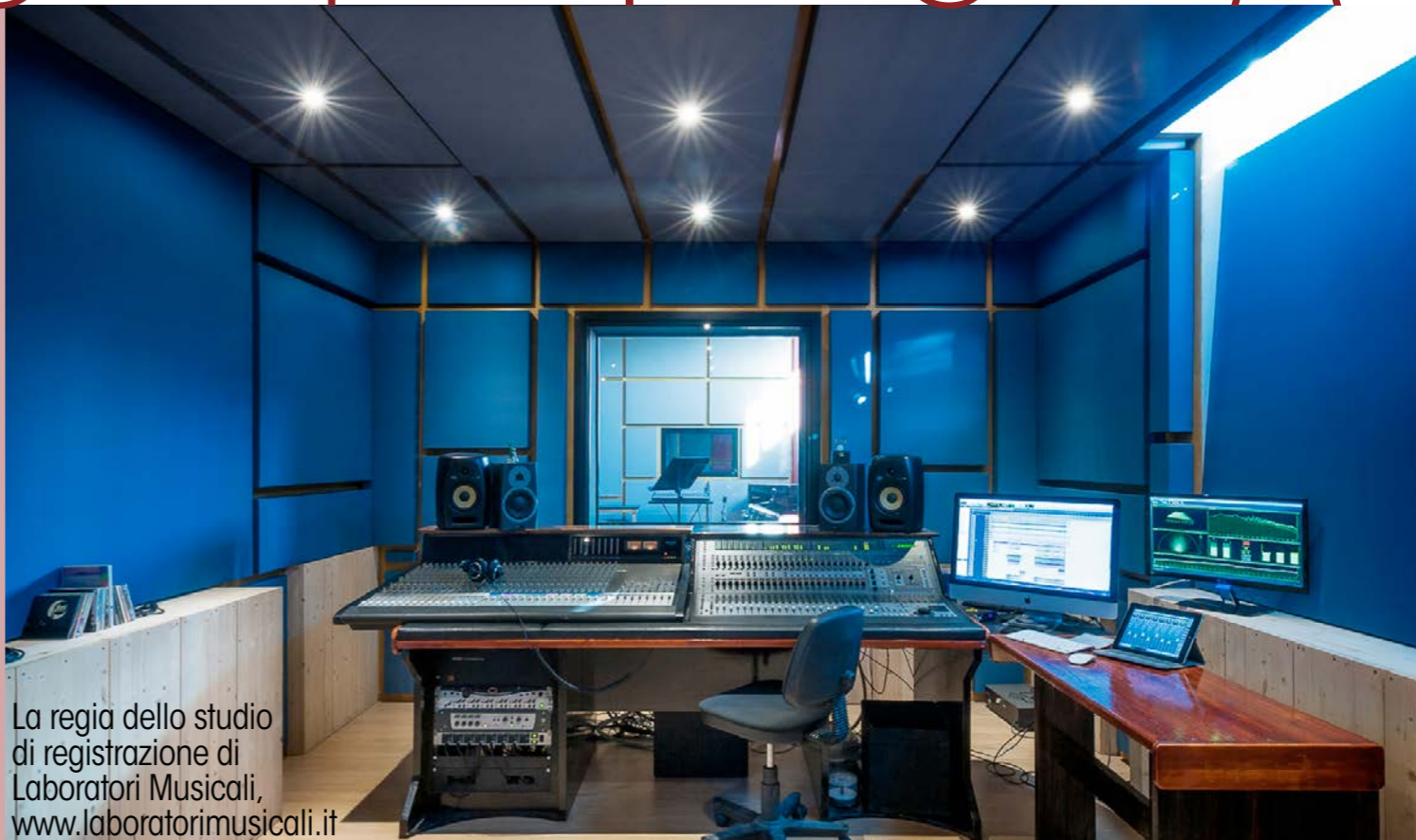
# A C U S T I C A

**In questo speciale vedremo come poter iniziare a conoscere** rapidamente le caratteristiche acustiche dell'ambiente nel quale siamo soliti ascoltare musica, partendo da semplici prove che potranno essere eseguite direttamente con un computer connesso a Internet e un microfono.

## IL PROBLEMA E LA SUA ANALISI

**Gli ambienti utilizzati quotidianamente da fonici e musicisti** (sale prova, studi di registrazione, sale di ascolto/mixaggio e home theatre) presentano spesso superfici inferiori a 30-40 mq e altezze inferiori ai 4 m: con queste caratteristiche geometriche l'influenza dei modi di risonanza, ovvero quelle frequenze che risuonano in essa comportandosi come onde stazionarie, risulta essere dominante. Con questo effetto acustico alcune frequenze

La regia dello studio di registrazione di Laboratori Musicali, [www.laboratorimusicali.it](http://www.laboratorimusicali.it)



# COME SUONA LA MIA STANZA?

L'ACUSTICA DELLE PICCOLE STANZE È UN FENOMENO FISICO COMPLESSO CHE INFLUENZA IN MODO CONSIDEREOLE IL MODO IN CUI ASCOLTIAMO E PERCEPIAMO QUALSIASI MATERIALE MUSICALE RIPRODOTTO O SUONATO AL LORO INTERNO. TUNEYOURSTUDIO È IL NUOVO TOOL GRATUITO PER ANALIZZARE IL COMPORTAMENTO DELLE BASSE FREQUENZE

(quelle la cui lunghezza d'onda risulta essere multipla della distanza tra due pareti) risultano essere amplificate in alcuni punti della stanza e meno percepibili in altri punti dello stesso ambiente. È bene specificare immediatamente che ogni stanza, indipendentemente dalla sua forma geometrica o dal fatto che abbia pareti parallele o meno, presenta i medesimi effetti modali di risonanza: il vantaggio delle stanze a pianta rettangolare sta nel fatto che le frequenze modali risultano facilmente calcolabili! Esistono diversi metodi scientifici per l'analisi della risposta acustica di una stanza, ma tutti partono da quello che è considerato lo strumento principale per l'analisi dell'acustica interna di un ambiente, cioè la sua risposta all'impulso. Questo particolare segnale contiene tutte le informazioni spettrali e temporali dell'ambiente analizzato: tramite la sua elaborazione si possono ottenere informazioni legate alla risposta in frequenza della stanza con la tradizionale analisi mediante FFT (Fast Fourier Transform), all'analisi del tempo di riverbero e dei parametri acustici, fino ad analisi più avanzate e innovative ottenibili grazie ai servizi offerti da TuneYourStudio : fra questi citiamo lo studio della distribuzione dei modi di risonanza, i loro decadimenti temporali, l'analisi statistica del campo sonoro e l'analisi riflessometrica. Tali strumenti sono documentati in una serie di nostri articoli scientifici pubblicati presso l'Audio Engineering Society e scaricabili dal sito e consentono di approfondire nel dettaglio il comportamento acustico della stanza, in particolare nella delicata area delle basse frequenze. Se sono presenti sbilanciamenti nell'area delle basse frequenze, elementi fondamentali di un brano musicale non saranno riprodotti in modo corretto, saranno sporchi o rimbombanti non solo le frequenze fondamentali e le prime armoniche di cassa e basso, ma anche la voce maschile potrà risultare riprodotta in modo non adeguato. Ci saranno problemi nei bassi quando si sposterà l'ascolto su altri impianti e/o in altri ambienti. Infatti, l'analisi FFT descrive solo una parte del fenomeno acustico che si propaga all'interno di un ambiente chiuso. Essa fornisce informazioni utili per quello che riguarda suoni di lunga durata mentre presenta alcuni limiti nella descrizione dell'evoluzione temporale del fenomeno sonoro, in particolare nella descrizione dei transienti di inizio e fine di un suono. L'analisi della risposta in frequenza tramite FFT però rappresenta il punto di partenza per evidenziare da subito le problematiche più macroscopiche nell'acustica di un ambiente.

**“Ogni stanza, indipendentemente dalla sua forma geometrica o dal fatto che abbia pareti parallele o meno, presenta i medesimi effetti modali di risonanza”**

## MISURAZIONE ONLINE DELLA RISPOSTA IN FREQUENZA

**Nel presente tutorial verrà illustrato come ottenere subito una prima risposta in frequenza alle basse frequenze a partire direttamente dal browser, gratuitamente e in pochi minuti.** Il primo step è rappresentato dalla registrazione gratuita al nuovo tool dimostrativo . Eseguito il login sul sito avrete un link diretto verso il tool di analisi. Per effettuare questa misura è necessario disporre di un computer connesso a Internet (al momento non è possibile effettuare la prova da dispositivi mobile quali smartphone e tablet) e di una scheda audio con ingresso microfonico. È necessario collegare all'ingresso della scheda un buon microfono (meglio se a condensatore e con risposta in frequenza il più lineare possibile) e posizionarlo nel punto di ascolto. Il microfono andrà posizionato all'altezza delle proprie orecchie al vertice di quel triangolo equilatero che collega le due casse e il punto di ascolto (il cosiddetto sweet spot), nel centro della vostra testa. Ultimato il setup di misura è

### Step 2

Insert room dimensions

Room Length [m]

4,9

Room Width [m]

3,5

Room Height [m]

2,8

necessario inserire le dimensioni della stanza, per calcolare la posizione dei modi di risonanza dell'ambiente per una stanza regolare a forma di parallelepipedo. Se la stanza non è a parallelepipedo dovrete iniziare inserendo le distanze medie o contattarci per studiare nel dettaglio la vostra particolare situazione. Il metodo di misura utilizzato è quello della Exponential Sine Sweep. Il file riprodotto dal browser è un segnale di ampiezza uniforme che cambia la propria frequenza in maniera logaritmica su tutto lo spettro udibile. Questo segnale, una volta effettuata un'operazione detta convoluzione col suo filtro inverso, dà luogo alla risposta all'impulso dell'ambiente. Cliccando sul tasto Record Sine Sweep viene avviata la riproduzione/registrazione del segnale sweep. Automaticamente, al termine della registrazione, viene scaricato un file .wav nella cartella di download del browser. Cliccando sul tasto di selezione del file, viene avviata automaticamente l'operazione di convoluzione e viene restituito il grafico della risposta in frequenza fino a 400 Hz (nell'esempio di seguito viene riportato il caso di una stanza di uso comune non trattata acusticamente). Le righe verticali rappresentano la posizione teorica dei modi di risonanza: in rosso sono i modi sulla lunghezza in blu i modi sulla larghezza in giallo i modi sull'altezza. Si noti come nella zona fra 50 e 200 Hz la corrispondenza fra posizione teorica dei modi di risonanza assiali e picchi della risposta in frequenza risulti

adeguatamente precisa. Al crescere della frequenza, l'intervento dei modi tangenziali e obliqui rende poi meno precisa tale corrispondenza. Di seguito vi proponiamo due esperimenti che potete eseguire utilizzando questo tool per capire quanto l'acustica di un ambiente sia determinante nella vostra percezione del suono.

## CONTROLLO DELLA SIMMETRIA

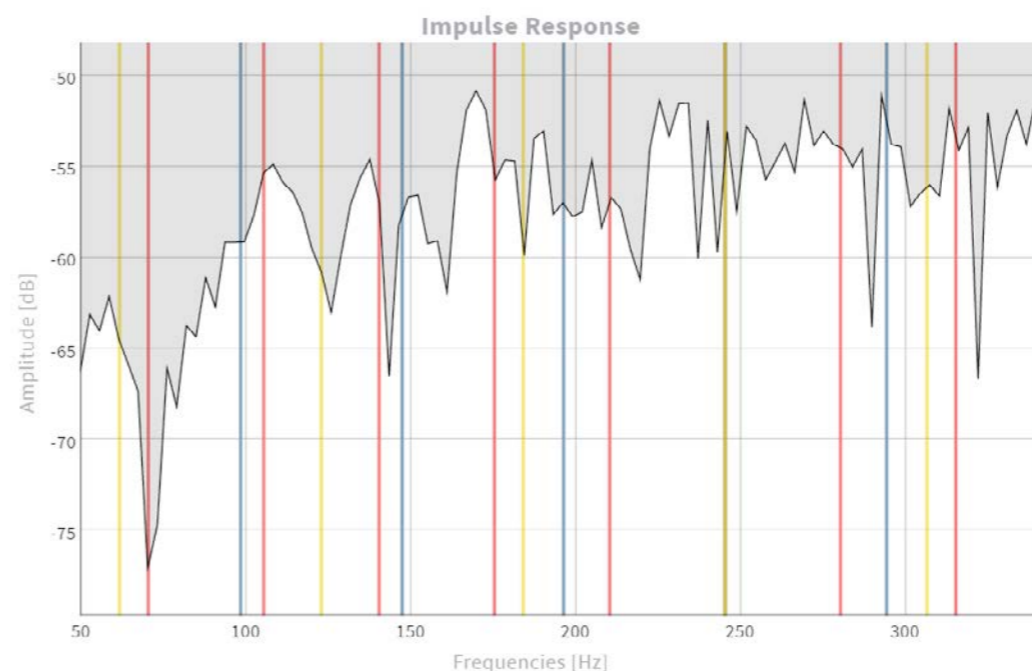
**Partiamo analizzando un aspetto spesso sottovalutato nelle sale regia.** Al fine di costruire una corretta immagine stereofonica è importante mantenere una rigorosa simmetria fra quello che viene visto dal monitor sinistro e quello che invece viene visto dal monitor destro. Provate quindi a confrontare la risposta in frequenza ottenuta dal solo canale destro con quella del solo canale sinistro; per fare ciò vi basterà ripetere la procedura sopra descritta due volte: nella prima ripetizione terrete spento il canale destro e nella seconda il canale sinistro. Se le due risposte in frequenza che avrete ottenuto sono molto simili, allora vorrà dire che la simmetria del vostro ambiente di ascolto è buona per quello che riguarda posizionamento dei monitor e disposizione dell'arredamento. Se invece notate differenze anche nella parte bassa dello spettro, allora è necessario intervenire sul progetto acustico del vostro ambiente di

ascolto: in questo caso il parere di un esperto consente di risparmiare tempo e spese inutili, migliorando drasticamente la risposta acustica della stanza partendo dal riposizionamento corretto della strumentazione a disposizione. Quanto riportato

### Step 3

Click on "Record sine sweep" button

*Be careful: start with low playback volume*



qui sopra per il caso dell'ascolto stereofonico, può chiaramente essere esteso al multicanale, effettuando la prova descritta per i canali principali (almeno destro, sinistro e centrale).

## ANALISI DELLE VARIAZIONI SPAZIALI

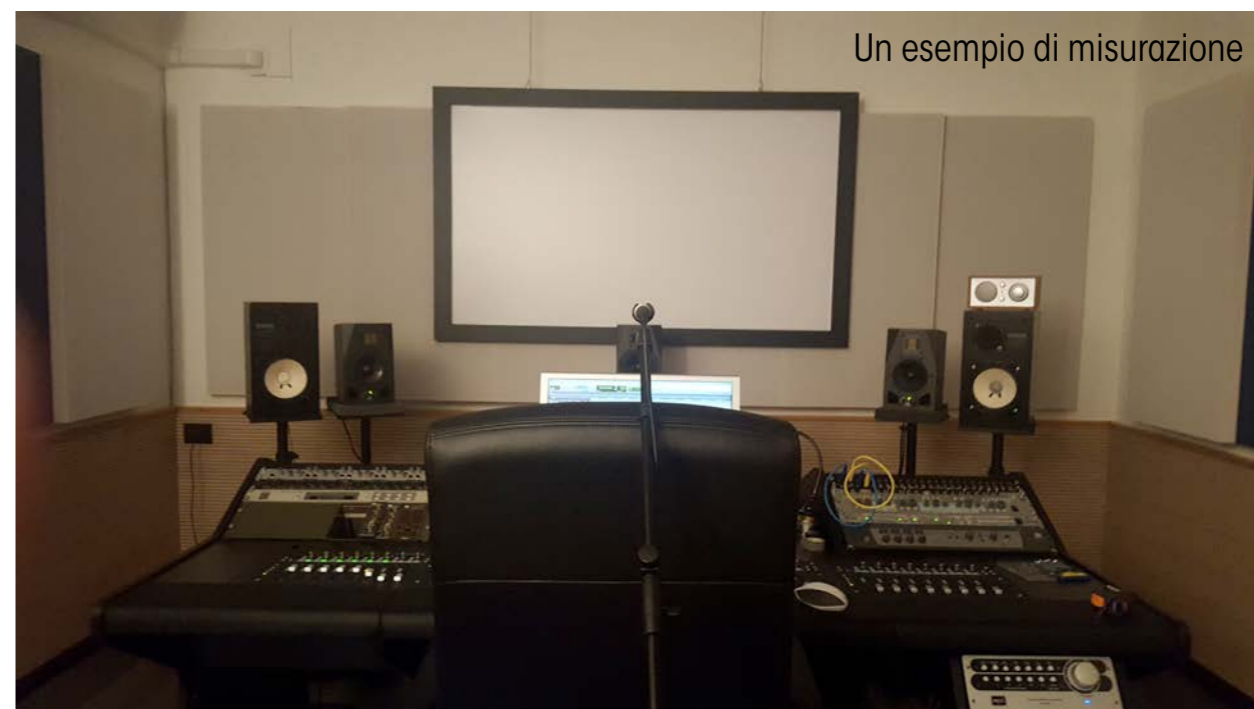
**La seconda prova che vi proponiamo è invece relativa alle variazioni spaziali della risposta in frequenza.** Come accennato in precedenza, i modi di risonanza amplificano alcune frequenze in determinati punti della stanza e ne riducono altre al variare del punto di ascolto. Per verificare sul campo tale affermazione, provate a eseguire due o tre ripetizioni della misura della risposta in frequenza col tool del sito TuneYourStudio spostando il microfono attorno al punto di ascolto. Bastano spostamenti di 20/30 cm del microfono in una qualsiasi direzione per ottenere risposte che presentano grandi differenze. Tale fatto mostra come, nell'eseguire l'analisi acustica di un ambiente, non ci si possa basare solo su una singola risposta misurata in un punto dimostrando anche il falso mito della possibilità di ottenere una risposta acustica perfetta in ogni punto dello spazio. Per tale motivo le analisi proposte da TuneYourStudio prevedono una mediatura in frequenza e fase di diverse risposte all'impulso al fine di ottenere un segnale globalmente simile a quello percepito dalle orecchie umane. Da ciò capiamo anche che gli strumenti di correzione acustica automatica della risposta in frequenza tramite l'equalizzazione dei monitor presentano dei limiti perché si basano su misure puntuali della risposta della stanza.

## CONCLUSIONI

**Le prove che sono state proposte attraverso il tool online per la misura della risposta in frequenza alle basse frequenze, tramite FFT della risposta all'impulso, consentono di effettuare i primi passi nella conoscenza consapevole del comportamento acustico della stanza.** L'acquisizione di questa consapevolezza è fondamentale per poter prendere decisioni adeguate in fase di registrazione e mixaggio. Se conosco quali frequenze vengono amplificate o attenuate dalla mia stanza nel mio punto di ascolto, potrò decidere in modo più appropriato se effettuare un determinato intervento di equalizzazione di un segnale.

**“La stanza è a tutti gli effetti uno strumento e come ogni altro strumento musicale necessita di essere accordata, ottimizzandola per funzionare al meglio delle sue reali possibilità”**

La stanza è a tutti gli effetti uno strumento e come ogni altro strumento musicale necessita di essere accordata, ottimizzandola per funzionare al meglio delle sue reali possibilità. La sua accordatura però necessita di interventi ad-hoc basati sulla sua propria risposta: miglioramenti evidenti si possono ottenere già gratuitamente dalla corretta disposizione della strumentazione poi è sempre necessaria la scelta di mirati interventi di trattamento acustico (bass trap, pannelli diffondenti, riposizionamento dei pannelli fonoassorbenti ecc.) pensati per intervenire sulle frequenze problematiche evidenziate da una analisi acustica avanzata, come quella proposta da TuneYourStudio





# WVELAB PRO<sup>9</sup>

## CREATIVE MASTERING. REINVENTED.

WaveLab is today's leading mastering and audio editing platform, favored by **mastering facilities, music studios, sound designers, journalists and broadcasters**. Its comprehensive set of features, customizability and **outstanding audio quality** are the reasons WaveLab became the **world's most popular professional platform** for audio refinement.

WaveLab Pro 9 reinvents creative mastering once again by providing a **revolutionary new user interface**, full **M/S mastering support** including editing and processing, the superior **MasterRig plug-in suite** as well as **direct exchange with Steinberg DAWs**, such as Cubase, among **many other features**.

[www.steinberg.net/wavelab](http://www.steinberg.net/wavelab)



 **steinberg**  
Creativity First