

AES al Top Audio 2001: intervento di Fabrizio Calabrese su

Parametri acustici rilevabili strumentalmente, rapportati alla percezione all'ascolto.

Due percorsi sostanzialmente difforni sono praticabili nell'affrontare il problema della correlazione tra i parametri acustici tecnicamente rilevabili e la loro corrispondente sensazione di ascolto.

Un primo approccio è quello di considerare -uno alla volta- tutti i parametri tecnici rilevabili affidabilmente e con un serio retroterra fisico-matematico, evidenziando quelli meglio correlati con ciascuna delle categorie descrittive delle percezioni all'ascolto.

Un secondo approccio -che di seguito viene favorito- è quello di procedere logicamente, correlando dapprima il tipo di sensazione con il contesto fisico in cui essa si determina e solo successivamente individuando il parametro tecnico eventualmente discriminante ed il modo migliore per rilevarlo.

L'Acustica Ambientale è una disciplina recente (1898 !), che sin dai suoi primi sviluppi ha incontrato le maggiori difficoltà proprio nel rilevamento tecnico dei parametri importanti: W.C.Sabine rilevava il Tempo di Riverbero con un semplice cronometro e con l'ausilio del solo suo udito... eppure, con questi semplici mezzi, egli è riuscito a gettare le basi matematiche di una disciplina e ad applicarle con estremo successo nella progettazione della Boston Symphony Hall.

In tempi recenti sono divenuti disponibili analizzatori di Time Delay Spectrometry, FFT bicanali e sistemi MLS, tutti in grado di rilevare la risposta impulsiva complessa dell'insieme sorgente-ambiente e di ricavare da questa -mediante elaborazione numerica- una serie impressionante di dati e di parametri.

Oggi la possibilità di rilevare il Tempo di Riverbero nei primissimi istanti del decadimento, oltre che a campo diffuso regolarmente instaurato, è data per scontata quanto il poter individuare lo spettro ed il livello energetico relativo dell'arrivo diretto di energia dalla sorgente o delle prime riflessioni, isolandoli dall'energia del campo riverberato.

Il problema che si presenta a chi voglia perseguire il primo tipo di approccio al problema della correlazione misure-ascolto è proprio quello di disporre di fin troppi parametri misurabili: con i sistemi di misura più avanzati sono possibili elaborazioni grafiche tanto sofisticate quanto specifiche del particolare set di misura, e quindi tali da prestarsi assai poco ad essere condivise e validate da più esperti.

Chi dispone di questi strumenti da tempo e li ha utilizzati continuamente (chi scrive dal 1986) può tentare di sistematizzare la gran mole di dati disponibili, correlandola con le proprie sensazioni di ascolto: esattamente questo è stato fatto come fase preliminare a questo intervento, con un risultato assai sorprendente.

Mentre infatti per l'acustica dei grandi spazi (chiese, auditori, palasport) esiste una correlazione netta e relativamente semplice tra la sensazione all'ascolto ed un numero di parametri tecnici facilmente ed affidabilmente rilevabili con i più moderni sistemi di misura, per i piccoli ambienti (domestici e regie di Studio) la situazione è assai più ambigua.

Accade infatti che, disponendo uno accanto all'altro i risultati di rilievi anche sofisticatissimi ma di ambienti e diffusori dalle prestazioni grossolanamente differenti all'ascolto, i parametri tecnici appaiono sorprendentemente simili e, soprattutto, assai poco diagnostici.

La necessità del secondo percorso

Proviamo invece a far precedere la sessione di misura da una semplice osservazione del contesto fisico in cui essa avviene.

In un piccolo ambiente si ascolta solitamente musica riprodotta da diffusori e solo assai raramente strumenti dal vivo: dunque le caratteristiche di emissione della sorgente sono individuabili e misurabili separatamente (all'aperto o in camera anecoica, p.es.).

A differenza dei grandi ambienti, dove le prime riflessioni ed il campo riverberato si instaurano in tempi ben separabili dalla risoluzione degli strumenti di misura, nei piccoli ambienti è tecnicamente assai difficile "vedere" separati, sullo schermo dell'analizzatore, l'arrivo diretto di energia dal diffusore in prova e le prime riflessioni provenienti dalle pareti vicine, specie alle frequenze medio-basse e basse.

Tutti i sistemi di misura avanzati si scontrano, infatti, con un limite fisico che lega la risoluzione nel dominio della frequenza con la possibilità di separare temporalmente i contributi di varie emissioni: un utilizzatore poco esperto di questi strumenti arriva facilmente a trarre conclusioni erranee e spesso fuorvianti.

Un caso valga per esempio: se tentiamo di misurare il Tempo di Riverbero in un piccolo ambiente ed a frequenze inferiori a 250 Hz, sarà facile riscontrare valori ridottissimi, come se le pareti dell'ambiente fossero caratterizzate da un elevatissimo coefficiente d'assorbimento.

Se però si esamina la risposta in frequenza (ad alta risoluzione) al variare della posizione di misura, si scoprirà che sono frequentissimi buchi profondi, causati dall'interazione in controfase tra l'emissione diretta dal diffusore e la riflessione proveniente da qualche parete.

Perché il buco sia profondo è necessario che le due energie siano di entità praticamente identica, il che postula la presenza di pareti assolutamente riflettenti... Così è in pratica.

Dunque lo strumento di misura "vede" un ambiente potenzialmente assai diverso da quello che vedono i nostri occhi (o lo stesso strumento, impiegato più convenzionalmente): ma cosa si ascolta in questi casi ?

Se la risposta di un piccolo ambiente appare tormentata da avvallamenti profondi alle basse frequenze, la sensazione all'ascolto è regolarmente desolante, essendo quella di un ambiente opprimente, sbilanciato timbricamente, dove qualsiasi immagine stereo è compromessa e schiacciata sui diffusori.

Dunque, anche disponendo della strumentazione in grado di rilevare il Tempo di Riverbero alle basse frequenze, ci troviamo dinanzi a risultati tecnici contraddittori e correlati all'opposto con le sensazioni d'ascolto.

L'approccio logico

Gli appassionati e cultori di hi-fi sanno, per esperienza diretta, che è possibile ottenere livelli qualitativi di tutto rispetto nella riproduzione domestica di materiale registrato. Gli stessi appassionati non mancano di osservare che i loro ambienti d'ascolto sono nella pratica totalità dei casi non trattati, a differenza

degli studi di registrazione dove il materiale musicale che essi ascoltano viene composto, trattato, corretto e valutato.

Visto dall'altra parte, cioè dai fonici che operano negli Studi di registrazione, il problema del trattamento acustico ottimale appare tutt'altro che risolto, tant'è che la maggioranza di loro non nega affatto di preferire l'ascolto di piccoli monitor "nearfield", appoggiati al bordo del mixer, in luogo dei potenti sistemi di diffusori monitor principali. Altri ancora sono inspiegabilmente restii a far ascoltare alcuna registrazione con i monitor principali, se non a colleghi ben preparati al tipo di esperienza.

Dunque il paradosso è che vi è assai maggiore concordanza nel ritenere potenzialmente accettabili le prestazioni all'ascolto di sistemi diffusore-ambiente domestici che non per gli analoghi professionali: se però affrontiamo lo stesso confronto dal punto di vista dei rilevamenti strumentali il risultato sarà esattamente l'opposto.

Esaminiamo il contesto fisico: in un ambiente domestico i nostri diffusori opereranno in presenza di numerose pareti riflettenti, di pochi arredi assorbenti, di altri arredi diffondenti. La loro risposta alle basse frequenze sarà -di solito- assai più limitata di quanto sostengano le specifiche delle case costruttrici, e soprattutto sarà assai difficile che i diffusori domestici possano emettere basse frequenze ad alti livelli di pressione sonora. Con i livelli d'ascolto tradizionali (80-85 dB"A" Leq in media) siamo anche piuttosto vicini al livello del rumore di fondo, che in ambienti cittadini può essere anche assai consistente (30-40 dB"A" Leq), con una netta prevalenza di basse frequenze (che la curva di pesatura "A" filtra pesantemente...).

Dunque il riverbero degli ambienti domestici alle basse frequenze è in primo luogo ben poco attivato dalle emissioni dei diffusori, ed è quindi precocemente mascherato dal rumore di fondo incombente: due buoni motivi per cui sia raramente percepito come nocivo all'ascolto.

Poco dopo l'arrivo dell'energia diretta dal diffusore, ad un ascoltatore domestico pervengono di solito moltissime riflessioni comprese nell'intervallo critico di 15-20 millisecondi, entro il quale le riflessioni vengono percepite come integrate energeticamente con l'emissione primaria, ma con tutte le addizioni e cancellazioni che i mutevoli rapporti di fase possono creare.

Se però le riflessioni sono tante e ben sfalsate nel tempo, allora il buco nella risposta causato da una riflessione che perviene in controfase con l'arrivo diretto dal diffusore ha elevate probabilità di essere "riempito" dal picco di risposta causato dall'addizione in fase di un'altra riflessione, di percorso differente.

Gli appassionati di hi-fi hanno poi una risorsa tutta loro per risolvere con eleganza estrema alcuni dei più spinosi problemi di acustica ambientale: essi possono impiegare diffusori ad emissione dipolare. Questi, se posti ad una certa distanza dalla parete di fondo e se ascoltati ad una certa distanza dall'altra parete (opposta), sono la soluzione ideale ad ogni problema di risonanze nella gamma delle basse frequenze, anche in assenza di qualsiasi trattamento acustico.

I rilievi di risposta all'impulso di un sistema diffusore-ambiente domestico confermano in pieno il quadro di prestazioni sopra delineato: le riflessioni sono molte e fitte, come i risultati delle loro interferenze sulla risposta in frequenza rilevabile nella posizione di ascolto.

I difetti degli ambienti domestici

Basta elevare di poco il livello d'ascolto per perdere il mascheramento del riverbero da parte del rumore di fondo: sia alle misure che all'ascolto la gamma bassa della

maggior parte dei sistemi diffusore-ambiente di tipo domestico è aperta a serissime obiezioni.

Una in particolare. Negli anni 1970-75 venne affrontato con molto rigore il problema dell'interazione tra l'emissione di diffusori domestici convenzionali, a forma di parallelepipedo, e la riflessione prodotta dalle pareti o dagli spigoli immediatamente adiacenti: da Allison a Ballagh ad Adams, le pagine dell'AES Journal hanno contenuto analisi impietose dell'inconsistenza timbrica dei diffusori convenzionali. Ebbene oggi tutto questo sembra dimenticato, scomparso dalla stampa tecnica come dai commenti ai rilievi ed all'ascolto critico.

Che la situazione sia critica lo evidenzia facilmente la considerazione che, portando da due a cinque i canali di riproduzione, si eleva corrispondentemente la difficoltà a posizionare i diffusori in rapporto alle pareti ed agli spigoli dell'ambiente, in modo di ottenere almeno una risposta consistente alle basse frequenze tra i vari canali, se non lineare e corretta. La soluzione tutt'ora imperante sembra quella di impiegare sistemi satellite dalla risposta tagliata in basso, affidando ad un subwoofer unico la gamma critica (salvo poi a posizionarlo incautamente...).

La soluzione dei dipoli, isodinamici o elettrostatici, diventa veramente poco praticabile se le vie da implementare sono cinque invece che due, sia per l'ingombro esorbitante che per l'interazione reciproca tra i diffusori.

Va detto che uno dei vantaggi fondamentali di questi sistemi era proprio quello di essere sorgenti assai estese dimensionalmente: in ambienti poveri di arredi diffondenti o troppo simmetrici una sorgente estesa è in grado di creare emissioni provenienti da settori di spazio diversi, diversamente riflesse dalle pareti e dunque in grado di pervenire sfalsate nel tempo all'ascoltatore, con le minori conseguenze in termini di colorazione per interferenza di fase.

I problemi dinamici

Pochissimi appassionati di hi-fi sono in grado di accettare l'amara pillola dei risultati dei rilievi di distorsione eventualmente effettuati sui loro diffusori: a meno - infatti - di operare rilievi a livelli di pressione sonora centinaia o migliaia di volte inferiori a quelli dei picchi da riprodurre, è facile imbattersi in percentuali di distorsione a due cifre (per non parlare di quello che accade sotto 70-80 Hz).

Un errore tipico è quello di esaminare le prestazioni in termini di distorsione dei diffusori sulla base delle misurazioni effettuate a livelli di 90-100 deciBel: questi sono livelli medi, superati anche di 20 dB nei picchi, che si vorrebbe riprodotti indistorti. Pochi esperti considererebbero normale valutare la distorsione di un amplificatore da 400 Watt rilevandola a 4 watt...

A complicare la situazione si aggiunge l'andamento spettrale tipico delle incisioni ad elevato contenuto energetico: i livelli sia medi che di picco sono frequentemente più elevati di 8-10 dB nella gamma delle basse frequenze, da 35 a 200 Hz, mentre decrescono di 6 dB per ottava sopra 2 KHz.

La valutazione dell'acustica degli studi di registrazione

Abbiamo già ricordato la diffusa insoddisfazione espressa dai fonici in merito alla sensazione di ascolto, specie nel caso dei sistemi di monitor principali, nelle regie di Studi acusticamente trattate in maniera tradizionale, cioè con elevato coefficiente di assorbimento medio alle frequenze medie ed alte.

Eppure queste sale sono lo strumento di lavoro per la massima parte degli stessi fonici, e peraltro sono anche piuttosto costose da "arredare", acusticamente.

L'apparente paradosso si spiega nella estrema inconsistenza delle prestazioni degli ambienti domestici, specie verso le basse frequenze: riascoltando lo stesso brano musicale, con gli stessi diffusori ma in un ambiente diverso, accade infatti di riscontrare un equilibrio assai diverso, specie per quanto riguarda la gamma bassa. Il fonico che volesse bilanciare l'incisione, eventualmente innalzando il livello di missaggio di qualche sezione strumentale (specie le tastiere, che non hanno riferimento naturale), si troverebbe facilmente a constatare che il risultato del suo lavoro suona "diverso" in ogni altro ambiente eccetto il suo.

Dunque il trattamento acustico tradizionale degli Studi -assai assorbente- non è affatto un vezzo, una nota di "arredamento", come potrebbe suggerire un'analisi superficiale, ma una vera necessità operativa, del tutto condivisibile da eventuali appassionati di hi-fi in cerca della perfezione.

Quello che è ben difficile che dei veri appassionati possano condividere è una serie di imperdonabili superficialità in cui si imbattono progettisti e consulenti che disegnano e realizzano Studi di registrazione: alcune di esse emergono bene ai risultati delle misure anche più tradizionali, altre richiedono un poco di interpretazione.

Qui l'approccio logico diverrà veramente prezioso, come pure il procedere per punti.

1)- La necessità di essere circondati da pareti assai assorbenti risiede soltanto nel bisogno di evitare le interferenze (specie quelle distruttive, da controfase) tra l'emissione diretta dai diffusori monitor e le riflessioni provenienti da pareti inevitabilmente vicine: che poi il Tempo di Riverbero divenga così breve da essere difficilmente misurabile è semplicemente una conseguenza secondaria e non certo un obiettivo di progetto...

2)- Il Tempo di Riverbero, come parametro di valutazione, ha assolutamente poco significato anche perché correla assai poco con la sensazione -specie qualitativa- di ascolto. Mentre negli ambienti domestici uno più riverberante può suonare notevolmente peggio di quello un poco più assorbente, nel caso delle regie di Studi di registrazione è spesso vero il contrario, mentre non mancano casi di ambienti con esattamente le stesse prestazioni misurabili mediante questo parametro e con tipo di ascolto e livello qualitativo incredibilmente diversi.

3)- Qualche volta il "progettista" acustico di uno Studio è più un arredatore che un vero esperto di acustica: così non è poi tanto raro trovare stanze con avvallamenti di 15-20 dB nella risposta alle basse frequenze proprio nella zona dove ascolta il fonico (e solo lì...).

4)- Molti fonici e produttori sono soliti realizzare per conto proprio -progettazione inclusa- i loro Studi, ispirandosi a piene mani a realizzazioni simili: tipicamente indovinano la giusta quantità di materiali fonoassorbenti per la gamma delle frequenze medie ed alte, ma la gamma bassa è quella di cui al punto "3".

5)- Il fatto che in Studio siano disponibili numerosi equalizzatori induce spesso ad impiegarne una coppia per linearizzare la risposta dei diffusori monitor, ovviamente per una sola e ristretta area d'ascolto. Il fatto non sarebbe di per sé così negativo se non ci si mettessero due o tre meccanismi ad annullarne ogni vantaggio: esaminiamoli in ordine ai tre punti successivi.

6)- Se un avvallamento nella risposta è causato da una riflessione in controfase con l'emissione diretta dei monitor, allora non ha nessun senso aggiungere altrettanta energia sia all'emissione diretta che alla riflessione: esse continueranno ad elidersi fino a che altre riflessioni riempiranno il "buco". Nulla di strano che l'immagine stereo e la risposta fedele ai transienti diventino un ricordo del passato...

7)- Un intervento di equalizzazione di vasta entità ed inteso a correggere non tanto i difetti di risposta del diffusore monitor quanto quelli creati dal rapporto tra questo e l'ambiente ha anche l'interessante implicazione di dipendere -nella sua efficacia e costanza nel tempo- dal preciso rispetto della geometria d'ascolto: ebbene immaginate quale possa mai essere questo rispetto in ambienti in cui ascolta a volte un solo tecnico o un gruppo di musicisti, magari con le tastiere montate sui soliti trespoli e con l'immane rack effetti su rotelle che vaga per la stanza...

8)- Un terzo problema delle equalizzazioni è quello di sacrificare assai la dinamica della catena di riproduzione in cui sono inserite: questo a volte non è un problema, se si è previsto in anticipo un certo margine a disposizione in tal senso. Ma questa è l'eccezione e non la regola.

9)- Chi postula la necessità di ambienti d'ascolto assai assorbenti dimentica spesso che almeno il pavimento, le finestre, le porte, la superficie di lamiera del mixer, sono tutti elementi imprescindibili per uno Studio di registrazione. L'effetto di essi all'ascolto è praticamente moltiplicato proprio dalla relativa assenza di altre riflessioni: peraltro ogni oggetto riflettente è anche un ottimo diffrattore a frequenze la cui lunghezza d'onda è paragonabile alle sue dimensioni e se non intervengono altri e fitti contributi (a mediare la situazione) vi è ben la possibilità che i risultati sulla risposta e sull'ascolto siano tutt'altro che trascurabili.

10)- Sino a qualche anno fa (ed ancora oggi, nei migliori Studi) era praticamente obbligatorio affidare il progetto acustico della sala d'ascolto allo stesso progettista del sistema di diffusori di monitoraggio: nell'allinearne la risposta egli doveva necessariamente tener conto delle caratteristiche dell'ambiente proprio in rapporto al tipo di emissione. Alcuni tipi di diffusori -per esempio i dipoli- presentano vantaggi evidenti nell'interfacciamento anche con ambienti assai poco ottimali; altri tipi, per esempio i subwoofers, variano le loro prestazioni in misura notevolissima in seguito a cambiamenti di posizione visivamente trascurabili.

Il punto fondamentale

Dunque i parametri acustici importanti nel concorrere a determinare le prestazioni all'ascolto di un sistema ambiente-diffusori sono assai numerosi e riscontrabili solo a seguito di un'analisi logica ed assai dettagliata del contesto fisico in cui si opera.

Le tradizionali misure di Tempo di Riverbero rivestono un significato davvero minimo in ambienti le cui dimensioni ridotte rendono percettibili le riflessioni assai più sotto forma di anomalie nella risposta che non come vere e proprie "code" sonore.

Ogni misura di risposta risente di una elevata specificità delle posizioni relative di diffusori, microfono di misura, oggetti nella stanza: ogni equalizzazione condotta in seguito non può che condividere la stessa specificità.

I rilievi strumentali sono di importanza fondamentale per chi progetta trattamenti acustici di ambienti e sistemi di diffusori: il problema è nello scambio di informazioni tra esperti che operano con sistemi di misura differenti, anche soltanto per la grafica di presentazione dei risultati. Nulla può sostituire una vasta casistica personale, affiancata da altrettante prove di ascolto.

I rilievi strumentali sono -di converso- del tutto inutili se lo scopo è semplicemente quello di valutare le prestazioni all'ascolto di un ambiente di piccole dimensioni: per gli spazi più vasti la situazione è assai differente e migliore.

Chiunque disponga del retroterra culturale indispensabile per interpretare i

complessi risultati di un set di rilievi elettroacustici condotti su un ambiente d'ascolto è sicuramente in grado di arrivare alle stesse conclusioni (o meglio) semplicemente osservando con attenzione il contesto fisico.

Misurazioni "mirate" alle prestazioni di particolari diffusori, di elementi fonoassorbenti, possono coadiuvare in modo eccellente l'analisi logica del contesto.

Spesso la confidenza dell'operatore con una particolare tecnica di misura (o con un singolo apparato) è assai più preziosa della stessa sofisticazione tecnica dell'apparato.

Come per ogni altra disciplina dello scibile umano, la vera padronanza culturale si ha solo in presenza della capacità -dimostrata- di produrre dei risultati consistenti, tali quali erano previsti (in questo caso la stessa sensazione all'ascolto) da elementi costitutivi diversi (nel nostro caso da ambienti di forma e proporzioni differenti).

3 settembre 2001

Fabrizio Calabrese