

**Nota tecnica su una possibile semplificazione
delle modalita' di rilievo della trasmissione
di energia acustica tra locali dotati di impianto
di amplificazione audio ed abitazioni adiacenti.**

di Fabrizio Calabrese

Consigliere nazionale dell'Audio Engineering Society

Attualmente il corso più comunemente seguito dalle vertenze tra privati soggetti ad immissioni acustiche da parte di locali dotati di impianti di amplificazione audio e da questi disturbati è il seguente:

- 1)- Fase iniziale di esposti a Vigili Urbani, Polizia e CC, con frequenti richieste di intervento, di limitato esito ma di notevole impegno in termini di tempo distolto dalle normali attività degli stessi Corpi.
- 2)- Successivo intervento di legali, con sviluppo di vertenze penali o civili il cui elemento cardine è una Consulenza Tecnica di Ufficio che raramente produce alcuna evidenza certa, vista la necessità di informare la controparte in occasione di ogni accesso, caso in cui ovviamente l'entità del livello di immissione può essere contenuta con grande facilità in via del tutto temporanea.
- 3)- Appresi tempi e costi della precedente fase, ed in condizioni di immissione sostanzialmente inalterate, il disturbato solitamente procede nel contestare la liceità di nulla-osta, licenze ed autorizzazioni comunque concesse dalle competenti Autorità, soprattutto da che la Legge Quadro n.447/95 ed i suoi DPCM applicativi individuano un contesto di tutela del cittadino apparentemente ben strutturato, sebbene complesso.
Ne conseguono spesso numerose sollecitazioni, richieste di intervento, di documentazione (Lg.241), sempre assai onerose in termini di tempo e risorse di personale per gli uffici coinvolti.
Il fatto che anche rilievi ASL sfavorevoli al locale disturbante raramente vadano oltre una sanzione amministrativa induce i privati a reiterare richieste di sopralluoghi e perizie di notevole costo per la collettività e non sempre motivati.

Esiste una possibilità concreta di semplificazione ed alleggerimento degli impegni per le Autorità coinvolte in questi casi e di riduzione estrema dei costi per la collettività di questo tipo di vertenze: il tutto nel perfetto rispetto ed in applicazione della Legge n.447/95 e dei DPCM 14-11-97 e 16-3-98.

Quanto al DPCM 18-9-97, di tanto contestata e complessa applicazione, esso diviene elemento relativamente marginale nel contesto qui avanti esposto.

Premessa

Una emissione acustica è caratterizzata da un livello di percettibilità e dunque di fastidio correlato in modo complesso sia all'effettivo livello energetico della emissione che al suo spettro, cioè al

bilanciamento della componenti definite "alti, medi e bassi" in funzione della frequenza di vibrazione.

Per questo un singolo valore (per esempio il livello energetico medio) ha un significato assai relativo: la vigente normativa prevede a ragione- una curva di pesatura "A" che attenua il contributo delle basse frequenze, poco udibili ai bassi livelli e meno fastidiose e lesive agli alti livelli.

Un primo problema tecnico lo crea proprio la presenza di questa curva di pesatura: quando tra l'impianto audio del locale e l'abitazione del disturbato siano presenti muri o altri ostacoli, allora le componenti a frequenze alte e medie subiscono una attenuazione assai maggiore rispetto a quella subita dalle basse frequenze (come anche avviene, all'aperto, per la propagazione in presenza di movimenti atmosferici o di asperità).

La presenza di una curva di pesatura rende necessario conoscere il bilanciamento delle varie componenti spettrali per poter formulare delle serie previsioni del livello di immissione a distanza ed attraverso ostacoli solidi.

Altri e simili problemi di analisi rendono comunque assai complesso il compito di valutare e prevedere i livelli di immissione acustica: la vigente normativa giustamente accentra la sua attenzione sulla valutazione preventiva, nel tentativo di ricondurre comunque la quale ad un solo valore numerico si allarga il margine di incertezza ed il potenziale di conflittualità tra le parti.

La tecnica delle Funzioni di Trasferimento

La tecnologia moderna mette a disposizione a costi contenuti la possibilità di rilevare un tipo di grandezza di importanza fondamentale e di estrema ripetitività: la Funzione di Trasferimento.

Dato un qualsiasi tipo di segnale elettrico o acustico (voce, musica registrata...) ed un sistema di amplificazione che lo riproduca in un ambiente, sarà possibile misurare con precisione ed affidabilità la corrispondenza tra il segnale inviato ed il livello di pressione sonora rilevato in un punto rappresentativo dell'ambiente sonorizzato: questa è in breve una Funzione di Trasferimento.

Con lo stesso impianto audio sarà possibile ripetere la misura, questa volta rilevando il valore del livello di pressione sonora in corrispondenza dell'abitazione adiacente il locale eventualmente soggetta alle immissioni.

Dal confronto tra le due Funzioni di Trasferimento emergerà un preciso valore di differenza tra i livelli di pressione sonora nel locale e presso l'abitazione adiacente: questo sarà variabile in funzione delle frequenze (alte, medie e basse) ma assai ripetibile nel tempo e pieno di indicazioni di grande importanza diagnostica.

In pratica

Esistono differenti tipi di strumentazione e modalità di misura per rilevare le Funzioni di Trasferimento complesse (se ne accennerà più avanti): il punto importante, al momento, è che il costo di questi strumenti è ormai pari o inferiore a quello dei comuni fonometri integratori dotati di possibilità di effettuare analisi spettrale, come previsto dal DPCM 16-3-98.

E' del tutto lecito formulare l'ipotesi che in occasione di ogni rilascio o rinnovo di licenza di

intrattenimento musicale sia richiesta (come per la legge 447/95) la presentazione di una Relazione di Impatto Acustico che includa i rilievi delle Funzioni di Trasferimento complesse sia entro il locale (la parte sonorizzata) che presso l'abitazione più prossima e potenzialmente disturbata: il costo del rilievo sarebbe simile o inferiore a quello di un rilievo convenzionale e verrebbe sostenuto dal locale (come attualmente è per il costo dei rilievi tradizionali).

Si può prevedere un costo inferiore per un motivo assai preciso: le Funzioni di Trasferimento complesse possono essere rilevate a locale vuoto, oppure in presenza di pubblico ma senza che questo ne sia consapevole, e comunque in orari diversi da quelli di normale operazione del locale quindi di giorno).

Questo è possibile perché, praticamente tutte le tecniche di misura disponibili incorporano la possibilità di separare ed attenuare il contributo del rumore di fondo presente al momento della misura (che comunque potrà essere rilevato separatamente e tenuto bene in conto in ossequio al criterio differenziale).

Diversamente, per rilevare quanto effettivamente pervenga dall'impianto audio del locale alla più vicina abitazione, occorrerebbe (con la tecnica tradizionale) effettuare un rilievo a livelli di pressione elevatissimi entro il locale, in modo di essere sicuri di non falsare i risultati delle misure con il rumore di fondo assai variabile solitamente causato p.es. dal traffico: spesso con ciò si rischia il danneggiamento degli impianti e le misure sono alquanto criticabili per la probabile non linearità della risposta, specie alle più basse frequenze, in queste condizioni.

Per rilevare la vera entità delle immissioni verso le abitazioni più vicine ad un locale, ma senza operare l'impianto audio a livelli superiori a quelli di normale uso, occorre (con le tecniche convenzionali) effettuare il rilievo in orari in cui il rumore di fondo è particolarmente contenuto, e dunque a tarda notte, con tutti gli aggravii di costo che questo comporta.

Le stesse difficoltà tecniche che si presentano al Tecnico Competente incaricato di redigere la relazione di Impatto Acustico sono parimenti presenti in occasione di ogni Consulenza Tecnica di Ufficio o di ogni rilievo di controllo da parte delle ASL (o dell'ARPA/PMP).

Dalle Funzioni di Trasferimento ai livelli di immissione

Una volta rilevate le Funzioni di Trasferimento sia nel locale (media nell'area sonorizzata) che presso l'abitazione più vicina (di solito in camera da letto) occorre seguire un minimo di interpretazione e trasposizione dei dati.

Innanzitutto occorre individuare la differenza tra i livelli nel locale e presso l'abitazione, e questo per ciascuna banda di frequenze (per esempio per ottave o terzi di ottava).

Il valore di questa differenza verrà sottratto al livello spettrale previsto entro il locale, tenendo conto della differenza tra i vari generi musicali (spiegata più avanti): si otterrà lo spettro della immissione in corrispondenza dell'abitazione disturbata.

A questo spettro sarà facile applicare la curva di pesatura "A" e calcolare un singolo valore della somma, da confrontare con il valore del Rumore Residuo (rilevato) nel caso dei locali al chiuso o di questo ed anche dei Valori Limite Assoluti di Immissione per i locali all'aperto (vedi DPCM 14-11-97).

In tutta questa procedura di calcolo, che è assai più semplice di quanto possa apparire, l'unico dato in

qualche modo soggetto ad interpretazione è quello dello spettro del segnale entro il locale, a riguardo del quale tuttavia occorre tener conto che:

a)- Esclusa la musica da discoteca (che prevede basse frequenze a livelli più elevati di 8-10 dB) quasi ogni altro genere musicale comporta spettri relativamente lineari da 50 Hz a 2000 Hz e decrescenti al di sopra di questa frequenza.

b)- Il livello complessivo in pista da ballo è attualmente limitato a 95 dB"A" Leq (cioè medi) e questo valore è considerato comunque insufficiente dalla pratica totalità degli operatori di settore, sia per le discoteche che per le esecuzioni musicali dal vivo: dunque valore minimo e massimo in pratica corrispondono.

c)- Per i cinema esistono standard assai precisi: 103 dB"C" Slow (quasi una media, ma solo per le scene più impegnative) per le sale con impianti digitali; 95 dB"C" Slow per le sale con impianti analogici (Dolby SR).

d)- Per la musica di sottofondo occorre comunque superare il livello della conversazione del pubblico (75-78 dB"A" Leq), possibilmente di almeno 10 dB.

Ecco dunque semplificato il compito di prevedere e valutare con efficacia il livello potenziale e pratico di immissione acustica da parte dell'impianto audio di un locale e nei confronti di un'abitazione adiacente: in pratica un solo rilievo di due Funzioni di Trasferimento ed una serie di calcoli facilmente verificabile sia dalle Autorità preposte al rilascio di nulla-osta e licenze che dalle ASL.

Il Tecnico Competente incaricato di rilevare le Funzioni di Trasferimento e di relazionare in proposito potrà subire una verifica con eguale procedura: la ripetibilità dei risultati tra più rilievi consiglia fortemente di alterare i dati.

Per la cronaca, gli strumenti più avanzati che consentono la misurazione delle Funzioni di Trasferimento complesse forniscono grafici in cui è chiaramente visibile la distribuzione degli arrivi di Energia Acustica in funzione del Tempo di propagazione: questo conferisce ad ogni rilievo una "impronta" particolare dettata dalle distanze tra le pareti riflettenti, tra i punti di misura ed i diffusori dell'impianto audio. Essa non è duplicabile se non ripetendo le medesime posizioni di misura, e questo dunque facilita assolutamente la verifica di eventuali dati falsi.

Dinanzi ad una documentazione precisa quale una Relazione di Impatto Acustico compilata secondo i suggerimenti appena formulati, l'eventuale privato disturbato può valutare -mediante una perizia di parte di costo limitato- la probabilità di un reale superamento dei limiti di immissione. Quando infatti la differenza tra le Funzioni di Trasferimento rilevate nel locale e presso l'abitazione è ridotta ed altrettanto ridotto è il Rumore Residuo, allora è verosimile che il locale sia tenuto ad operare l'impianto audio a livelli incompatibilmente bassi rispetto alle necessità di intrattenimento e dunque ad infrangere i limiti, pena la sofferenza per l'attività.

In pratica un rilievo del Rumore Residuo è possibile mediante un intervento sia di un consulente privato che della ASL competente: entrambi i tecnici potranno valutare, dalla Relazione di Impatto Acustico (visionata grazie alla legge 241) se i livelli permessi entro il locale possono essere congrui e dunque rispettati, ovvero se è imperativo procedere con una insonorizzazione.

La nuova Relazione di Impatto Acustico, depositata successivamente ai lavori di insonorizzazione, dovrà evidenziarne l'efficacia (inevitabilmente, dato che essa viene rilevata praticamente).

L'obiezione che le Funzioni di Trasferimento non sono rilevabili con la comune strumentazione di misura è priva di fondamento: il tutto richiede un minimo di impegno, nella scelta di orari di misura con minimo rumore di fondo ed operando l'impianto piuttosto a fondo. In pratica l'unico problema sta nel separare il contributo del rumore di fondo dalla immissione soggetta al rilievo.

A confronto con la situazione attuale

La differenza fondamentale tra la nuova procedura e quella tradizionale sta nel fatto che quest'ultima prevede la scelta arbitraria del segnale con cui effettuare il rilievo: il disco o il brano musicale impiegati sono solitamente ignoti a chi debba poi verificare la pregnanza dei rilievi. Anche la regolazione della risposta dell'impianto audio non è contemplata nelle indicazioni procedurali.

La presenza della curva di pesatura "A" nelle disposizioni di legge ed il contributo di attenuazione variabile da parte di ostacoli e muri interposti fa sì che il valore di immissione rilevato presso una eventuale abitazione disturbata sia variabile in funzione dello spettro del segnale di prova: è fin troppo facile scegliere brani appositamente scelti per il ridotto contenuto di basse frequenze oppure alterare l'equalizzazione dell'impianto per la sola occasione dei rilievi.

CTU e rilievi ASL incappano facilmente in questo tipo di problematiche, che ne causano una estenuante ripetizione: il costo di un consulente di parte per tutti i reiterati rilievi può non essere sostenibile dalla maggior parte dei privati soggetti alle immissioni, la tutela della cui salute viene così pregiudicata dalla procedura tecnica.

Apparati e tecniche di misura

Atteso che il rilievo delle Funzioni di Trasferimento complesse è soluzione moderna ed efficace ad un numero di problematiche legali e sociali, ecco di seguito elencate alcune delle fondamentali tecniche di misura per le quali esistono appositi sistemi di misura:

1)- Gli analizzatori di FFT bicanali consentono in massima parte il rilievo del Cross-Spettro tra il segnale in ingresso all'impianto audio (p.es. l'uscita del mixer) e quello ripreso dal microfono di misura (una prima volta in pista da ballo, una seconda presso l'abitazione più vicina).

La misurazione si può eseguire a locale pieno senza che il pubblico se ne accorga (l'equalizzazione per i concerti di L.Pavarotti è effettuata così) oppure a locale vuoto, ma in questo caso potendo simulare il contributo dell'assorbimento da parte del pubblico con una opportuna finestratura temporale.

La ripetizione di decine di rilievi (ciascuno della durata di frazioni di secondo) abbassa il contributo del rumore di fondo, permettendo di operare le misure anche di giorno e senza sollecitare inutilmente l'impianto audio.

2)- Gli analizzatori MLS (Maximum Length Sequences) operano inviando all'impianto audio un segnale di prova, costituito da una sequenza ordinata di impulsi digitali (una specie di rumore rosa): il segnale ripreso dal microfono di misura in pista da ballo viene convoluto con il segnale di prova e se ne ottiene una prima Funzione di Trasferimento (la risposta all'impulso, che analizzata in FFT dà la risposta in frequenza del sistema).

Una seconda Funzione di Trasferimento può essere rilevata presso l'abitazione più vicina e confrontata

con la precedente: ancora una volta la ripetizione della procedura (da due a oltre 100 volte) abbassa il contributo del rumore di fondo presente al momento della misura, rendendolo ininfluenza.

3)- Gli analizzatori di Time Delay Spectrometry utilizzano, come segnale di prova, toni puri di frequenza rapidamente variabile rispetto al tempo: un filtro sintonizzato sullo stesso tono reietta il rumore di fondo presente al momento della misura (anche di 20 deciBel) ed il processamento in tempo reale dei dati acquisiti rende disponibili sia la risposta all'impulso che la risposta in frequenza. Il particolare tipo di segnale impiegato immette una grande quantità di energia al momento della misura ed eccita facilmente le risonanze delle strutture, permettendo di evidenziare i percorsi di trasmissione con facilità e ripetibilità.

4)- Semplici analizzatori di spettro a due canali possono essere impiegati nella modalità di acquisizione della differenza tra due spettri: in questo caso sarà anche possibile operare contemporaneamente con due microfoni di misura, uno nel locale ed uno presso l'abitazione, ma andrà perduta la possibilità di reiettare il contributo del rumore di fondo presente.

Quest'ultima tecnica di misura richiede una maggiore attenzione nella raccolta dei dati, ma permette comunque di evidenziare il caso in cui lo spettro del segnale inviato all'impianto audio sia artatamente filtrato alle basse frequenze, avendo l'accortezza di registrare anche i singoli spettri di segnale per le due posizioni di misura.

Compatibilità con le normative vigenti

Nessuno dei passaggi occorrenti a definire il livello di potenziale immissione acustica mediante il confronto tra due Funzioni di Trasferimento è in contrasto con la vigente normativa.

Gli apparati sopra citati sono nella totalità digitali e dunque facilmente stabili e calibrati ben oltre un fonometro integratore di Classe "1"; all'occorrenza possono essere certificati presso i S.I.T.

E' possibile effettuare un rilievo contemporaneo con due canali di un registratore digitale DAT da analizzare successivamente (come dal DPCM 16-3-98).

L'analisi della eventuale presenza di componenti tonali (e tonali di bassa frequenza) è resa facile e sicura ben oltre quanto possibile con la tecnica tradizionale, aperta a facili obiezioni.

L'analisi e la presenza di componenti impulsive può essere possibile anche operando i rilievi a locale vuoto e con forte riverbero: la tecnica attualmente impiegata risente di questa condizione di misura al punto di falsare spesso il risultato.

La mancanza di ambiguità, per esempio per la scelta del brano musicale di prova o dell'orario di misura (e la conseguente presenza di rumore di fondo), responsabilizza il Tecnico Competente alla compilazione di Relazioni di Impatto Acustico più veritiere e aderenti alla realtà: il locale viene peraltro tempestivamente informato della sussistenza di un potenziale di immissione acustica verso una abitazione vicina.

Il confronto tra rilievi effettuati prima e dopo eventuali interventi di insonorizzazione ne permette di valutare con estrema precisione la validità pratica, fornendo ai gestori e proprietari di locali la possibilità di comparare risultati e costi, rivolgendo la loro attenzione verso soluzioni di maggiore efficacia e calmierandone i costi.

La riduzione del potenziale di conflittualità

I rilievi di Funzioni di Trasferimento sono ripetibili e significativi: se in prima istanza il dato iniziale non è stato falsato non vi possono essere che marginali differenze di interpretazione dei dati tra periti di parte, ASL e CTU.

La verifica dell'incongruità del dato iniziale è semplice e può comportare serie sanzioni in caso di dolo.

La scelta del tipo di spettro di segnale musicale impiegato nel locale è relativamente semplice: in pratica da una parte si pongono le discoteche (con la loro maggiore emissione di basse frequenze) e dall'altra la pratica totalità degli altri locali.

La determinazione del livello di operazione è attualmente facilitata, per le discoteche e per i locali con musica dal vivo, dalla convergenza tra i valori massimi consentiti dalla legge e quelli ritenuti dagli operatori come i minimi praticabili per venire incontro alle richieste degli avventori. Per i cinema è il tipo di formato di lettura (digitale o analogico) ad individuare il dimensionamento degli impianti audio ed il loro livello massimo di operazione. Nel cinema è pressoché, impossibile variare la taratura del livello di uscita dell'impianto audio senza danneggiare l'equilibrio della resa delle voci (che a livello troppo basso sono inintelligibili).

Una volta diffusa una tecnica di misura ripetibile ed affidabile come quella accennata e -soprattutto- una volta incorporata la stessa in tutte le Relazioni di Impatto Acustico, sarà disponibile una massa di dati statistici tale da indirizzare facilmente gestori e proprietari di locali verso la scelta degli opportuni mezzi di insonorizzazione, ovvero nella scelta delle localizzazioni più consone con questo tipo di attività.

Discoteche all'aperto ed al chiuso non differiscono che per la maggiore attenzione richiesta dalle prime, per le quali va più spesso tenuto il dovuto conto dei Valori Limite Assoluti di Immissione: per i locali all'aperto la nuova tecnica consente misurazioni non falsate dalla presenza del traffico nelle posizioni di misura solitamente più accessibili ai Tecnici Competenti (a livello strada).

Roma 14 gennaio 1999

Fabrizio Calabrese

12/22/98