

NORMALE TOLLERABILITÀ, VERSO UNA MIGLIORE VALUTAZIONE

IL CRITERIO COMPARATIVO SPESSO UTILIZZATO IN SEDE GIUDIZIARIA HA DIFETTI CHE NE INFICIANO LA VALIDITÀ. LA RECENTE SPECIFICA TECNICA UNI/TS 11844 PRESENTA UN CRITERIO AGGIORNATO E SCIENTIFICAMENTE FONDATA PER LA VALUTAZIONE DEL RUMORE INTRUSIVO, CHE PUÒ COSTITUIRE UNO DEGLI ELEMENTI PER VALUTARE LA NORMALE TOLLERABILITÀ.

In Italia, per dirimere contenziosi riguardanti l'immissione di rumore in una proprietà privata si fa riferimento all'art. 844 del codice civile: "Il proprietario di un fondo non può impedire le immissioni di fumo o di calore, le esalazioni, i rumori, gli scuotimenti e simili propagazioni derivanti dal fondo del vicino, se non superano la normale tollerabilità, avuto anche riguardo alla condizione dei luoghi". Tuttavia non esiste la definizione esatta di "normale tollerabilità". Si tratta infatti di un termine ampio e volutamente indefinito per indicare una moltitudine di fenomeni e atteggiamenti che dipendono dai soggetti coinvolti, dalla loro situazione fisica e psicologica, dal contesto sociale e culturale in cui vivono ecc. Insomma, si tratta di una di quelle categorie inclusive e per ciò stesso vaghe come il "comune senso del pudore". Come si evolve e cambia il "comune senso del pudore" così si evolve e cambia la "normale tollerabilità". Quindi in sede giudiziaria i consulenti tecnici si trovano nella paradossale situazione di dovere presentare una qualche misura in assenza di una chiara definizione del misurando, che per di più è mutevole nel tempo. In mancanza di meglio, diversi decenni fa è stato proposto

il cosiddetto criterio comparativo, che poi si è imposto in sede giudiziaria nonostante le critiche della grande maggioranza dei ricercatori in acustica. Perciò la recentissima pubblicazione della specifica tecnica UNI/TS 11844 [1] è stata vista da molti come la possibilità di superare finalmente il criterio comparativo. A parere dello scrivente, la contrapposizione pura e semplice dei due metodi non risolve il problema della corretta valutazione con riferimento all'art. 844 c.c., che va invece trattato con l'insieme dei metodi disponibili. Nel seguito si cercherà di evidenziare le ragioni di questo giudizio.

Sul criterio comparativo

Il criterio comparativo confronta la differenza aritmetica tra i valori di due descrittori diversi tra loro con il valore limite di 3 dB(A). Il primo descrittore è associato al livello di rumore ambientale e di solito è un livello equivalente ponderato "A" ($L_{Aeq,T}$) - ma a volte è usato anche il livello massimo con costante di tempo Fast ($L_{AF,max}$). Il secondo descrittore è associato al rumore di fondo ed è sempre il livello percentile L_{A95} ponderato "A". Se la differenza aritmetica tra questi due valori è maggiore di 3 dB(A) la normale

tollerabilità sarebbe superata. È evidente che il criterio ha gravi difetti di base che ne inficiano la validità.

Tra gli altri:

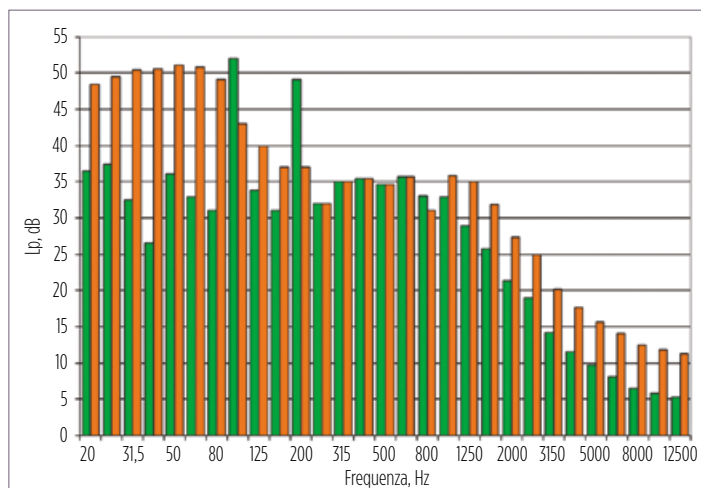
- a) il criterio non ha base tecnico-normativa. I suoi sostenitori affermano di rintracciarne l'origine nella vecchia raccomandazione ISO/R 1996 del 1971, ma omettono di ricordare che questa è stata ritirata da decenni e sostituita dalla ISO 1996, che è stata a sua volta aggiornata al progresso tecnico fino all'edizione corrente, divisa in tre parti (ISO 1996-1:2016, ISO 1996-2:2017 e ISO/PAS 1996-3:2022)
- b) il criterio impone una scelta rigida dei descrittori, che invece dovrebbero essere scelti dal tecnico rilevatore sulla base di considerazioni tecniche relative al caso specifico in esame (cfr. la UNI 10855). Per esempio, la scelta del livello L_{A95} per rappresentare il rumore di fondo non è l'unica possibile; infatti per il medesimo scopo si usa anche il livello percentile L_{A90} ; più in generale bisognerebbe valutare attentamente l'intera storia temporale del fenomeno indagato, nel tempo di misura, prima di scegliere il percentile più adatto a rappresentare il rumore di fondo, come insegna la UNI 10855
- c) il criterio confronta in modo non corretto grandezze diverse. Non si può confrontare una media energetica - il livello equivalente $L_{Aeq,T}$ - con un valore derivato dal conteggio delle occorrenze statistiche - il livello L_{A95} - che non è una media. È come confrontare mele con banane
- d) il criterio impone un valore limite unico e arbitrario per casi molto diversi tra loro. Gli studi di psicoacustica degli ultimi 50 anni dimostrano che la tollerabilità al rumore dipende simultaneamente del valore globale dell'energia sonora alle diverse frequenze del suono, della durata del fenomeno, della diversa sensibilità uditiva alle varie frequenze del suono, della diversa

FIG. 1
CONFRONTO TRA
SPETTRI SONORI

Due spettri sonori molto diversi tra loro che hanno lo stesso valore globale di 43 dB(A). Lo spettro 1 ha due componenti tonali a 100 Hz e 200 Hz, mentre lo spettro 2 non ha queste componenti ma è più carico in bassa frequenza.

■ Spettro 1
 $L_pA=43$ dB (A)

■ Spettro 2
 $L_pA=43$ dB (A)



propensione delle persone ad accettare o meno una specifica tipologia di sorgente sonora, del periodo della giornata (diurno o notturno), del contemporaneo svolgimento di una specifica attività, del contesto sociale, culturale ed economico ecc. [3] Per esempio, la *figura 1* presenta due spettri sonori molto diversi tra loro che tuttavia hanno lo stesso valore globale in dB(A). Inoltre, è noto che un aumento del livello di pressione sonora di 3 dB(A) è appena percepibile da una persona con l'udito sano; per ottenere un raddoppio della sensazione uditiva bisogna aumentare il livello sonoro di 10 dB(A) circa

e) il criterio scarta a priori metodi affidabili e disponibili, come per esempio quelli esposti nella UNI 10855 [2] o i classici parametri psicoacustici (*loudness, sharpness, roughness, fluctuation strength* ecc.) [3].

Si potrebbe continuare, ma tanto basta per capire che il criterio comparativo è semplicistico e inadeguato; addirittura rischia di essere fuorviante in molti casi concreti.

Sulla UNI/TS 11844

La UNI/TS 11844 introduce un metodo operativo per determinare quando una specifica sorgente sonora presenta caratteristiche di intrusività rispetto al contesto dovuto a tutte le altre sorgenti. Nell'ambito della *signal detection theory* [4] ciò significa che il "segnale s" rappresentato dalla sorgente specifica è individuabile nel contesto di altri non di interesse (il "rumore di fondo n"). La decisione del soggetto ricettore (percepisco la sorgente specifica: sì o no) dipende dalle distribuzioni di probabilità della risposta sensoriale al rumore n e al segnale più rumore s+n. Quest'ultima ha la stessa forma di quella del rumore n, ma è spostata verso valori maggiori a causa dell'aggiunta della sorgente specifica (*figura 2*). Lo spostamento dipende dalla capacità discriminante del ricettore, d'. Gli studi pionieristici di Fidell et al. hanno specificato questa teoria generale nell'ambito psicoacustico arrivando a definire il *detectability level* D'L [5]. Questo parametro stima l'intrusività sulla base del rapporto dell'energia del rumore intrusivo rispetto al rumore di fondo in ogni singola banda di frequenza del suono (v. *scheda tecnica*). Si tratta quindi di un confronto tra spettri sonori in funzione della frequenza. A valori crescenti di D'L corrisponde un'intrusività progressivamente crescente.

In appendice alla norma è riportata un'analisi dell'intervallo di variabilità dei valori di D'L relativamente ad alcuni casi tra quelli riscontrabili in situazioni reali. In certi casi questa elaborazione deve essere integrata da ulteriori criteri. Per esempio, è noto che la presenza di componenti tonali ed eventi impulsivi nel rumore intrusivo può influire sulla percezione della intrusività e del disturbo indotto. Allo scopo, in altre appendici della UNI/TS 11844 sono descritte alcune procedure per l'identificazione delle componenti tonali e di eventi impulsivi.

Conclusioni

Si è visto che il criterio comparativo, anomalo rispetto al progresso scientifico degli ultimi 50 anni, è semplicistico e inadeguato. Per dare risposte significative alle esigenze giudiziarie esistono altri criteri con serie basi scientifiche, riportati nelle norme tecniche che sono continuamente aggiornate allo stato dell'arte. La UNI/TS 11844 [1] presenta un criterio aggiornato e scientificamente fondato per la valutazione del rumore intrusivo, che può costituire uno degli elementi per valutare la normale tollerabilità, assieme alla UNI 10855 [2], ai classici parametri psicoacustici (*loudness, sharpness, roughness, fluctuation strength* ecc.) [3] e a quant'altro ritenuto necessario dal tecnico acustico incaricato. L'importante è capire che non esiste una risposta unica a problemi diversi; il tecnico deve essere lasciato libero di valutare, per ogni caso specifico, i metodi da impiegare nella descrizione del fenomeno acustico, al fine di fornire all'autorità competente gli elementi necessari a prendere la decisione corretta.

Massimo Garai

Professore ordinario, docente di Acustica applicata, Università di Bologna
Presidente della commissione Acustica e vibrazioni di UNI

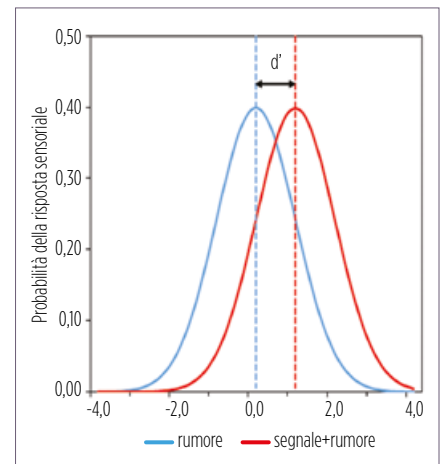


FIG. 2 SIGNAL DETECTION
Distribuzioni della risposta sensoriale al solo rumore di fondo e al rumore + segnale specifico e individuazione della detectability d'.

SCHEDA TECNICA

Si riportano di seguito i tre passi essenziali per determinare il *detectability level* D'L secondo UNI/TS 11844.

1) Per ciascuna i-esima banda (bisognerebbe usare le bande critiche, o bark [3], ma è ammesso usare le comuni bande di un terzo di ottava [1]) con ampiezza BW_i, si determina il valore di *detectability* con la relazione:

$$d'_i = 0,4 \sqrt{BW_i} \frac{10^{L_{si}/10}}{10^{L_{ri}/10}}$$

dove L_{si} è livello di pressione sonora, in dB, stimato nella i-esima banda per la sorgente specifica sotto indagine e L_{ri} è il corrispondente livello di rumore residuo, in dB.

2) Il valore cumulativo d'_c che tiene conto dei contributi di tutte le N bande è dato dalla relazione:

$$d'_c = \sqrt{d'^2_1 + d'^2_2 + \dots + d'^2_N}$$

3) Il *detectability level* si ottiene passando in scala logaritmica:

$$D'L = 10 \log_{10}(d'_c)$$

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] UNI/TS 11844:2022, *Procedure per la misurazione e l'analisi del rumore intrusivo*.
- [2] UNI 10855:1999, *Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti*.
- [3] H. Fastl, E. Zwicker, 2007, *Psychoacoustics - Facts and Models*, Springer.
- [4] N.A. McMillan, C.D. Creelman, 2005, *Detection theory - A user's guide*, Lawrence Erlbaum Associates, 2nd ed.
- [5] S. Fidell, S. Teffeteller, R. Horonjeff, D.M. Green, 1979, "Predicting annoyance from detectability of low-level sounds", *J. Acoust. Soc. Am.* 66(5), 1427-1434.