

LA COMPLESSA VALUTAZIONE DELLA SONORITÀ AMBIENTALE

LA VALUTAZIONE DEL CONTESTO ACUSTICO DEVE TENERE CONTO DELLA COMPLESSITÀ DATA DALLE DIVERSE TIPOLOGIE DI SORGENTI E DALL'ASPETTO PERCETTIVO. SONO STATI ELABORATI NUMEROSI INDICI PER VALUTARE IL CONTRIBUTO DI UNA SORGENTE SONORA SELETTIVAMENTE IDENTIFICABILE E PER VALUTARNE L'INTRUSIVITÀ.

La disponibilità attuale di strumentazione sempre più performante e in grado di elaborazioni complesse è indubbiamente un valido supporto a una caratterizzazione dettagliata del contesto acustico oggetto di indagine. Se poi si pensa alle ricadute dell'intelligenza artificiale, lo scenario che si configura è stimolante ma, nel contempo, non scevro di criticità. Si rischia, infatti, che l'operatore si affidi a quanto la tecnologia gli offre senza l'indispensabile spirito critico che lo deve sempre accompagnare e che deriva dalla sua sensibilità, acquisita con l'esperienza e la competenza che gli è propria. In altri termini, anche se appare una ovvietà è fondamentale ribadire che "non è lo strumento che fa la misura ma chi lo utilizza".

Nella realtà si è chiamati a descrivere un contesto acustico più o meno complesso, assai frequentemente composto da più sorgenti sonore anche di diversa tipologia, e la strumentazione fornisce attualmente un insieme molto ampio di descrittori del fenomeno sonoro. Sempre più spesso, tuttavia, occorre esaminare anche l'aspetto percettivo indotto da questo fenomeno che coinvolge non solo la funzionalità dell'apparato uditivo, ma anche complessi processi cognitivi che concorrono all'esperienza sensoriale della percezione sonora.

Descrizione del fenomeno sonoro

In generale, il fenomeno sonoro è schematizzabile nelle sue tre principali componenti:

- il contenuto energetico, in base al quale i suoni sono distinguibili in più o meno forti o deboli; tra i parametri descrittivi questa proprietà quello più diffuso, anche nella legislazione, è il livello continuo equivalente L_{Aeq} riferito a specifici periodi temporali (diurno, notturno) al quale si affianca il livello giorno-sera notte L_{den} ; entrambi sono valori medi e, in quanto tali, non sempre correlati con gli effetti extrauditivi (disturbo, qualità del sonno ecc.) prodotti dall'esposizione sonora;
- la distribuzione dell'energia sonora nel dominio della frequenza (spettro a ottave, a 1/3 di ottava, Fft), importante perché la sensibilità uditiva umana dipende dalla frequenza, ridotta alle basse e alle alte frequenze; tra i parametri sintetici che descrivono questa proprietà rientrano il baricentro G dello spettro e la differenza dB(C) - dB(A) tra i valori globali ponderati in frequenza con la curva "C" e la "A" per stimare l'impatto delle basse frequenze
- la struttura temporale, ossia le modalità di variazione nel tempo delle due suddette componenti; tra i parametri che descrivono questa proprietà è frequente l'utilizzo del clima di rumore, ottenuto come differenza $L_{A10} - L_{A90}$ tra i livelli

percentili corrispondenti, o la deviazione standard aritmetica dei livelli sonori.

Queste tre componenti sono sintetizzabili nel sonogramma, infografica di immediata comprensione che, solitamente, riporta in ascisse il tempo, in ordinate la frequenza e mediante una scala cromatica il livello di pressione sonora in dB (*figura 1*).

Alle suddette proprietà possono aggiungersi caratteristiche specifiche, quali la presenza di componenti tonali nello spettro e/o di eventi sonori più o meno impulsivi caratterizzati da un improvviso aumento del livello di pressione sonora fino a un valore massimo per poi decrescere rapidamente. Queste caratteristiche influiscono sensibilmente sugli effetti extrauditivi. In generale, a parità di energia sonora suoni molto variabili nel tempo inducono reazioni più accentuate rispetto a quelle osservate per suoni quasi stazionari. In altri termini, la presenza di eventi sonori transienti, che emergono chiaramente rispetto al rumore di fondo, influisce notevolmente sulla reazione individuale.

Per descrivere questo fenomeno, tipico delle immissioni sonore dei sistemi di trasporto, sono stati proposti numerosi indici, tra i quali l'*Intermittency ratio* (Ir), formulato nel 2015 [1], che esprime in percentuale il contributo al livello continuo equivalente L_{Aeq} degli

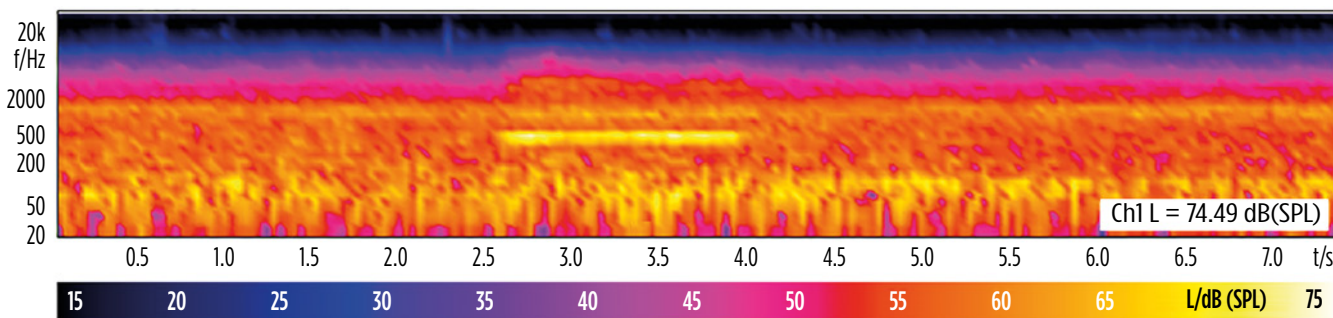


FIG. 1 ESEMPIO DI SONOGRAMMA

In ascissa il tempo T, in ordinata la frequenza F. La scala cromatica rappresenta il livello di pressione sonora L.

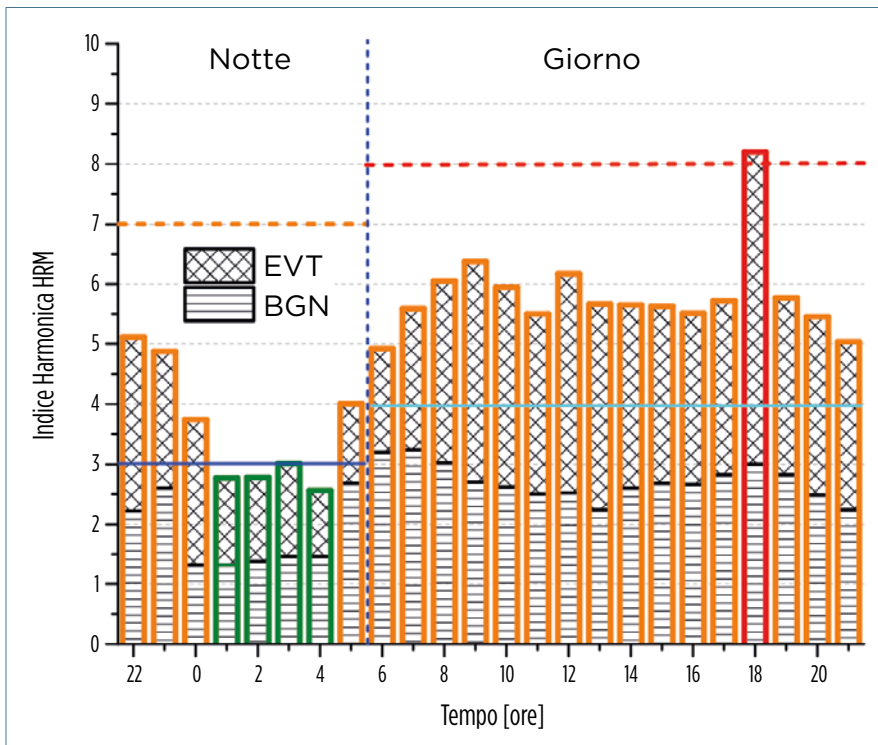


FIG. 2 INDICE HARMONICA
 Esempio di diagramma temporale orario dell'indice Harmonica nelle 24 ore. Il rettangolo in basso rappresenta il background noise Bgn e quello superiore il peak noise Evt; il colore del bordo delle singole barre indica la qualità dell'ambiente sonoro: verde=tranquillo, arancione=rumoroso, rosso=molto rumoroso.

eventi sonori che eccedono un valore soglia. Valori superiori al 50% indicano la presenza di eventi chiaramente distinguibili e molto pronunciati rispetto al livello L_{Aeq} .

Questo indice risulta ben correlato con la componente *peak noise Evt* dell'indice Harmonica (Hrm) [2]. Quest'ultimo è stato proposto per agevolare la comunicazione al pubblico della qualità sonora di un'area, sintetizzandola in un valore su una scala lineare da 0 a 10 ottenuto sommando alla componente legata agli eventi sonori Evt quella che descrive il rumore di fondo Bgn (figura 2). Aree quiete presentano valori $Hrm < 4$, mentre valori crescenti si registrano in aree progressivamente più rumorose.

È da sottolineare che questo indice tiene conto della percezione della rumorosità mediante dati percettivi ottenuti dall'ascolto di registrazioni audio rilevate in contesti urbani a diversa sonorità ambientale. L'applicazione di questo indice nelle aree naturali e quiete, ove gli eventi sonori (Evt) emergono chiaramente dal Bgn, evidenzia un potenziale disturbo, specie se le sorgenti di tali eventi non sono pertinenti con il contesto ambientale.

Nel valutare la sonorità ambientale molto spesso è necessario discriminare il contributo di una sorgente sonora

selettivamente identificabile. In altri termini, occorre confrontare la sonorità rilevata in presenza dell'immissione sonora specifica della sorgente (suono ambientale) con quella in assenza di questa immissione (suono residuo). Il contributo dell'immissione sonora specifica è stimabile con le procedure descritte nella norma Uni 10855:1999 [3]. Per stimare il disturbo indotto da tale immissione sono disponibili il livello differenziale L_d in ambito pubblicitario (Dm Ambiente 16/3/1998) e il criterio comparativo in ambito privatistico (ex art. 884 c.c.), di impiego diffuso nella prassi giurisprudenziale.

A queste metodiche si aggiunge il *detectability level D'L*, formulato per determinare l'entità della intrusività

dell'immissione sonora specifica e calcolato dal rapporto segnale/rumore in ogni banda di 1/3 di ottava tra la stima di questa immissione e il suono residuo misurato [4].

La continua evoluzione dei modelli numerici della percezione sonora offre attualmente numerosi parametri psicoacustici per descrivere un suono, riguardanti la sua intensità soggettiva (*loudness*) e la sua qualità sonora in termini di struttura temporale e di timbro (bilanciamento spettrale e tonalità).

Conclusioni

A completamento di questa rapida sintesi occorre aggiungere i numerosi parametri ecoacustici impiegati nella ecoacustica, disciplina che studia le relazioni tra le popolazioni biologiche e il loro ambiente attraverso l'analisi del paesaggio sonoro (*soundscape*). Solitamente per classificare i suoni in un ecosistema si utilizza la distinzione in:

- geofonia, comprendente i suoni generati da agenti naturali non biologici (vento, pioggia, tuoni, onde del mare e cascate)
- biofonia, l'insieme dei suoni prodotti dagli organismi viventi in un dato habitat (canti di uccelli, insetti e richiami di mammiferi)
- antropofonia, che include tutti i suoni prodotti dalle molteplici attività umane (rumore dei sistemi di trasporto, macchinari, musica ecc.).

Giovanni Brambilla

Associazione italiana di acustica, Aia

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Wunderli J.M., Pieren R., Habermacher M., Vienneau D., Cajochen C., Probst-Hensch N., Röösli M., Brink M., "Intermittency ratio: A metric reflecting short-term temporal variations of transportation noise exposure", *J. Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 1-11, 2015.
- [2] Mietlicki C., Mietlicki F., Ribeiro C., Gaudibert P., Vincent B., "The Harmonica project, new tools to assess environmental noise and better inform the public", *Proc. Forum Acusticum*, 2014, Kraków, Poland, 7-12 Sept. 2014.
- [3] Uni 10855:1999, *Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti*.
- [4] Uni/Ts 11884:2022, *Acustica - Procedure per la misurazione e l'analisi del rumore intrusivo*.