

# DESCRITTORI DI EVENTI SONORI NELLE AREE DI QUIETE

L'INQUINAMENTO ACUSTICO È ANCORA MOLTO DIFFUSO IN TUTTA EUROPA: UN CITTADINO SU CINQUE È ESPOSTO A LIVELLI RITENUTI DANNOSI PER LA SALUTE UMANA. È QUINDI CENTRALE GARANTIRE LA PRESENZA DI ZONE CHE POSSANO OFFRIRE RISTORO DAGLI EFFETTI NOCIVI DELL'ESPOSIZIONE AL RUMORE E MONITORARLE PER PROTEGGERLE. L'ESEMPIO DI CHAMOIS.

**E**vitare e ridurre il rumore ambientale, allorché i livelli di esposizione possono causare effetti nocivi per la salute umana, nonché tutelare la buona qualità acustica sono i principi ispiratori della direttiva europea per la determinazione e la gestione del rumore ambientale. Le aree di quiete possono svolgere l'essenziale finalità di ristoro dagli effetti nocivi dell'esposizione al rumore.

## La funzione delle aree di quiete

Dall'ultimo rapporto pubblicato dall'Agenzia europea per l'ambiente nel marzo 2021 si evince che l'inquinamento acustico è ancora molto diffuso in tutta Europa e soprattutto nelle aree urbane, dove il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di inquinamento acustico e almeno un cittadino su cinque è esposto a livelli di rumore ritenuti dannosi per la salute umana.

È da sottolineare che il termine "quiete" indica una condizione di tranquillità esterna che permette il riposo del corpo o che dà serenità allo spirito e non necessariamente corrisponde al silenzio. In questa ottica il termine "zone silenziose", ripreso nella normativa italiana, sembra essere fuorviante o comunque non appropriato.

Al conseguimento della condizione di quiete, o "calma", può concorrere la presenza di suoni desiderati, quali quelli naturali dovuti alla biofonia (suoni creati dagli organismi viventi quali insetti, uccelli ecc.) e alla geofonia (suoni dell'ambiente come per esempio il vento o la pioggia). Questi suoni, infatti, risultano molto più accettabili di quelli tecnologici e del rumore antropico.

Uno dei requisiti per le zone silenziose, siano esse esistenti o pianificate, è la loro accessibilità e pubblica fruizione. Per svolgere la loro essenziale finalità di ristoro dagli effetti nocivi dell'esposizione



1



2

al rumore è necessario che all'interno di tali aree, caratterizzate da un'accentuata naturalità, siano impediti aumenti del rumore ambientale al fine di perseguire e conservare la buona qualità acustica. La presenza di tali zone, tra l'altro, è un fattore di valorizzazione del territorio e può contribuire alla promozione di un turismo ecosostenibile.

## Metodo per valutare l'interferenza di eventi sonori in aree di quiete

L'interferenza di singoli eventi sonori è stata valutata analizzando i rilievi fonometrici condotti in alcune aree del Comune di Chamois (AO), noto per l'attenzione verso un turismo a mobilità

FIG. 1  
RILIEVI FONOMETRICI

Esempio di individuazione degli eventi basata sul superamento della soglia K per il descrittore Ir; Chamois centro, inverno.

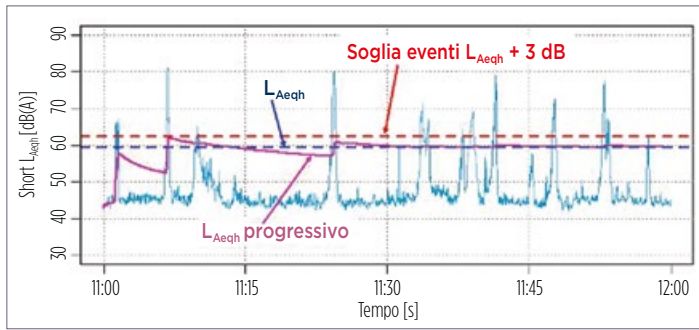
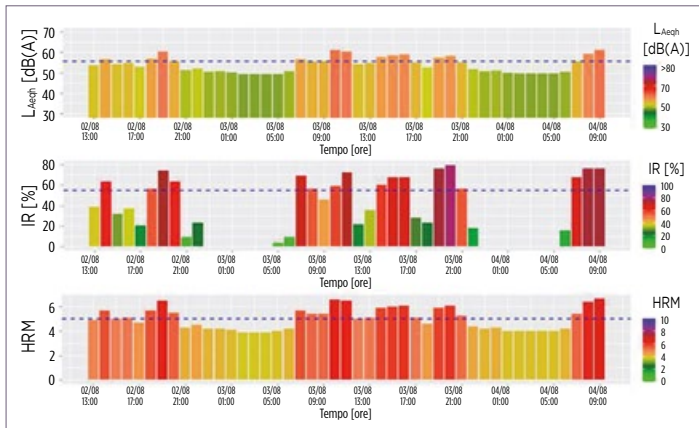


FIG. 2  
RILIEVI FONOMETRICI ORARI

Esempio di confronto tra i valori orari di LAeqh, Ir e indice Hrm, linea tratteggiata blu valore medio; Chamois centro, periodo estivo.



3

dolce, inserito tra i comuni “Perle delle Alpi” e unico comune italiano sulla terraferma in cui non circolano automobili, raggiungibile solo a piedi, in

bicicletta o attraverso la funivia che parte dal fondovalle.

In ambienti rurali, la presenza di eventi sonori improvvisi e chiaramente distinguibili dal rumore di fondo può contribuire sensibilmente al disturbo delle persone. Tra le numerose formulazioni proposte in letteratura per la caratterizzazione di questi eventi,

- 1 Chiesetta del paese di Chamois (AO).
- 2 Villaggio d’inverno.
- 3 Lago di Lod d’estate.

nello studio sono stati considerati i descrittori acustici *Intermittency Ratio* (Ir) e *Harmonica* (Hrm). Entrambi i descrittori analizzano con un diverso approccio il contributo di energia sonora di singoli eventi sonori (auto, aerei, vari rumori antropici ecc.) che emerge dal rumore di fondo in una determinata area.

In particolare l’Ir, espresso in percentuale, con valore compreso tra 0 e 100, quantifica il contributo di energia sonora di tutti gli eventi con livelli di pressione sonora superiori a una determinata soglia rapportandolo all’energia sonora totale espressa in termini di livello continuo equivalente:

$$IR = \frac{10^{0,1L_{Acq,T,events}}}{10^{0,1L_{Acq,T}}} \cdot 100$$

dove il termine  $L_{Acq,T,events}$  è il livello equivalente rapportato al tempo di misura T degli eventi sonori eccedenti la soglia K, definita per il rumore stradale come  $K = L_{Acq,T} + 3 \text{ dB}$  e  $L_{Acq,T}$  è il livello continuo equivalente anch’esso rapportato al tempo T (figura 1).

Analogamente la componente di eventi sonori Evt dell’indice Hrm, calcolata su base oraria, valuta il contributo sonoro degli eventi emergenti dal rumore di fondo mediante la seguente relazione:

$$EVT = 0,25 \left[ L_{Acq,T} - \left[ (L_{A95})_{w,eq} \right] \right]$$

ove  $L_{Acq,T}$  è il livello continuo equivalente orario ( $T = 3600 \text{ s}$ ) e  $[(L_{A95})_{w,eq}]$  è il livello equivalente dei livelli percentili  $(L_{A95})_{[i,j+w]}$  determinati su una finestra temporale mobile di ampiezza  $w = 600 \text{ s}$  e passo  $i = 1 \text{ s}$ . La formulazione dell’indice Hrm che ne deriva è:

$$HRM = BGN + EVT = 0,2 * (L_{A95eq} - 30) + 0,25 * (L_{Acq} - L_{A95eq})$$

dove Bgn è la componente caratterizzante il rumore di fondo.

## Risultati dell’analisi

Per l’importazione delle serie temporali  $L_{Acq,1s}$  acquisite nei rilievi fonometrici, la loro elaborazione e la restituzione anche grafica dei risultati è stato sviluppato uno script in ambiente “R”. In ogni sito e per ogni singola ora si è proceduto al calcolo dei livelli  $L_{Acq}$ ,  $L_{A5}$ ,  $L_{A10}$ ,  $L_{A50}$ ,  $L_{A90}$ ,  $L_{A95}$ , all’identificazione automatica degli eventi basata sul superamento della soglia K, per il calcolo del descrittore IR e alla determinazione dell’indice *Harmonica* mediante le sopra citate relazioni.



La figura 2 mostra che nel centro del paese di Chamois nel periodo notturno (22-06) a livelli medi di rumore ( $L_{Aeq}$ ) intorno ai 50 dB(A) corrispondono valori molto bassi di Ir che denotano l'assenza di eventi sonori chiaramente eccedenti il rumore di fondo e, conseguentemente, anche il contributo del parametro Evt è esiguo nel valore complessivo di Hrm. Diversamente, nel tempo di riferimento Tr diurno (06-22) la presenza di eventi sonori rilevanti, che contribuiscono considerevolmente al valore di  $L_{Aeq}$ , comporta valori maggiori di Ir. Tale situazione è evidenziata anche dall'analisi statistica dei valori orari di Ir riportata in figura 3.

Si è proceduto anche a valutare la correlazione tra i valori orari dei parametri Ir ed Evt (figura 4), in quanto entrambi descrivono la presenza di eventi sonori. Dai dati rilevati sono stati ottenuti valori di correlazione soddisfacenti per una stima in prima approssimazione di Evt. È da sottolineare che il valore percentuale di Ir è un'indicazione cumulativa del contributo degli eventi sonori al valore di  $L_{Aeq}$ , come esplicitato nella relazione.

Si osserva che in aree particolarmente silenziose l'indice Hrm può assumere valori negativi in quanto la sua formulazione originaria, sviluppata in contesti urbani, stabilisce una soglia di 30 dB(A) per il livello  $[(L_{A95})_w]_{eq}$ . Questa particolarità può essere proficua per evidenziare con immediatezza aree di quiete acustica. In alternativa occorre impostare per il livello  $[(L_{A95})_w]_{eq}$  una soglia più bassa, ad esempio 25 dB(A), e, comunque, non inferiore al rumore auto-generato dalla strumentazione utilizzata per i rilievi.

Le analisi evidenziano l'opportunità di valutazioni specifiche per le aree in aperta campagna attraverso lo sviluppo di procedure automatiche per l'individuazione di eventi sonori chiaramente distinguibili dal contesto naturale e che sono presenti nei vari periodi dell'anno a seguito delle diverse attività antropiche e l'inclusione del loro contributo nella descrizione dell'ambiente sonoro, al fine di valutare la percezione e la reazione dell'uomo al loro manifestarsi in contesti rurali e montani.

**Christian Tibone<sup>1</sup>, Giovanni Brambilla<sup>2</sup>, Anna Callegari<sup>3</sup>**

1. Arpa Valle d'Aosta, Saint-Christophe (AO)
2. Cnr-Stems, Sede di Ferrara
3. Arpae Emilia-Romagna

FIG. 3  
ANALISI STATISTICA DEI VALORI

Box plot degli Ir orari a Chamois centro, suddivisi per Tr diurno e notturno e per stagione.

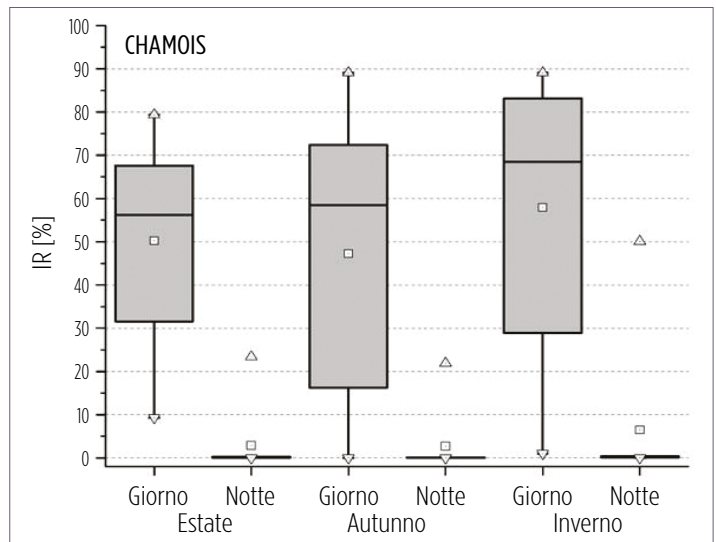
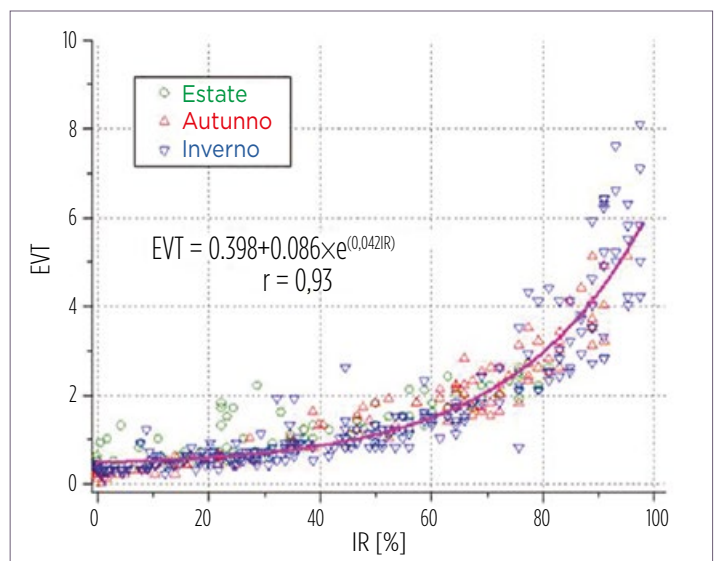


FIG. 4  
CORRELAZIONE TRA VALORI ORARI

Grafico a dispersione dei valori orari di Ir e Evt.



## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Tibone C., Brambilla G., Callegari A., Berlier F., Crea D., Tartin C., Cappio Borlino M., 2022, "Applicazione di descrittori di eventi sonori nelle aree di quiete", *Atti Aia 2022*, Matera, 25-27 maggio.
- Alsina-Pagès R.M., Benocci R., Brambilla G., Zambon G., 2021, "Methods for noise event detection and assessment of the sonic environment by the Harmonica Index", *Applied Sciences*, 11, 8031.
- Tibone C., Brambilla G., 2021, "Raccolta dati e analisi acustiche del paesaggio sonoro in aree alpine", Seminario "Il paesaggio sonoro nella progettazione della città e degli edifici", Dicam Università di Trento, 17 settembre 2021.
- Brambilla G., Callegari A., Tibone C., 2021, "L'individuazione delle zone silenziose in aperta campagna", *Atti Aia 2021*, online 24-28 maggio.
- Tibone C., Masoero M., Berlier F., Tabozzi G., Crea D., Tartin C., Cappio Borlino M., Agnesod G., 2020, "Seasonal Variability of the Acoustic Climate of Ski Resorts in the Aosta Valley Territory", *Environments*, 7, 18.
- Tibone C., Crea D., Tartin C., Berlier F., Agnesod G., Cappio Borlino M., Tabozzi G., Delponte L., 2018, "Approccio alla caratterizzazione delle aree naturali di montagna: 1996-2018", *Atti Aia 2018*, Aosta, 20-22 giugno.
- Wunderli J.M. et al., 2015, "Intermittency ratio: A metric reflecting short-term temporal variations of transportation noise exposure", *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 26, pp. 1-11.
- Mietlicki C., Mietlicki F., Ribeiro C., Gaudibert P., Vincent B., 2014, "The Harmonica project, new tools to assess environmental noise and better inform the public", *Proceedings Forum Acusticum 2014*, Kraków, 7-12 Sept.