

# **ACUSTICA BIOCENTRICA: UN NUOVO PERCORSO PER LA VERIFICA DI IMPATTO ACUSTICO NELLE AREE NATURALI**

Carlo Alessandro Bertetti (1), Silvio Garavoglia (2), Marco Masoero (3)

- 1) Studio Progetto Ambiente Srl, Torino
- 2) MAIRE Engineering SpA, Torino
- 3) Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino

## **1. Introduzione**

La normativa italiana ed europea sul rumore sottolinea la necessità di assumere provvedimenti per la difesa degli ambienti sonori delle aree naturali. Le prescrizioni normative in termini di limiti ammissibili, le mappature sullo stato dei luoghi e le conseguenti azioni di risanamento o di tutela sembrano tuttavia ad oggi esclusivamente basate su una visione antropocentrica dell'ambiente, che mal sia adatta a considerare comportamenti e risposte non umane.

Ciò emerge chiaramente dal tipo di indicatori di rumore utilizzati dal DPCM 14.11.1997 (livelli equivalenti continui di rumore, scala di pesatura A, periodi di riferimento giorno/notte, ecc.) o dalla Direttiva EU 2002/49/CE (livelli equivalenti di rumore Lden, Lnight) nonché dalla assoluta mancanza di riferimenti ai fenomeni di disturbo arrecabili alle componenti biotiche dell'ambiente o all'interferenza e alterazione del paesaggio sonoro naturale. Le sorgenti di suoni naturali biotici e abiotici possono inoltre essere, in certe situazioni, prevalenti sulle sorgenti antropiche.

Prevale in sostanza la visione dell'uomo potenziale fruitore nel tempo libero degli spazi naturali, al quale garantire la possibilità di contemplare la natura, con la minima intrusione di rumori disturbanti, rispetto a quella dell'uomo attento a non modificare gli equilibri naturali preesistenti. I limiti di Classe I, 50 dBA nel periodo diurno e 40 dBA nel periodo notturno, rappresentano ad oggi il "target" di qualità sonora generalmente adottato per le aree naturali dalle classificazioni acustiche del territorio comunale.

Gli animali comunicano tra di loro, "parlano" con i loro simili e con animali di altre specie. Sono segnali di pericolo, grida di sfida, richiami amorosi, ecc. La vita nei boschi è spesso una vita che esalta la fruizione notturna del territorio, con periodi come l'alba o il tramonto in cui i suoni naturali sono al massimo della loro intensità.

Gli animali ascoltano i suoni immessi nell'ambiente naturale con organi che svolgono funzioni uditive o con veri e propri organi timpanici, sensibili ad una ampissima gamma di suoni. Setole sensitive tegumentali possono avere una funzione mista, tattile e uditiva, che rendono ad esempio sensibili i grilli a frequenze dell'ordine di 30 Hz, mentre alcune specie di tettigoniidi possono percepire suoni fino a 90 kHz.

Comprendere meglio il canto e i meccanismi uditivi degli animali può pertanto aiutare a definire nuovi indicatori e nuovi limiti di riferimento per le aree naturali, rispettando la biodiversità.

## **2. L'approccio ecosistemico**

L'integrità sonora è specifica per ogni contesto naturale, che include caratteristiche fisiche, biologiche, sociali e culturali dell'area geografica in questione. Un ambiente naturale indisturbato, lontano da qualunque manifestazione sonora di origine antropica, è sicuramente integro, ma la stessa definizione può essere estesa agli ambienti naturali in cui la presenza antropica assume caratteri storici e forma a pieno titolo una componente del paesaggio sonoro, come pure agli ambienti naturali caratterizzati da un basso rapporto  $R$  "soundscape/noise":

$$(1) \quad R = - 20 \log(\text{soundscape/noise})$$

$R$  rappresenta il rapporto tra le immissioni di rumore all'interno di un'area protetta e il rumore di fondo. Questo indicatore è utilizzato dal WHO (World Health Organization) nelle "Guidelines for Community Noise" per indicare l'impatto sulla tranquillità delle aree protette.

Una perdita di integrità ecologica non corrisponde necessariamente ad un disturbo per la comunità biotica residente. Le immissioni sonore determinano una perdita di integrità solo nel caso in cui l'ecosistema è incapace di mantenere la propria organizzazione di fronte ai cambiamenti delle condizioni ambientali.

## **3. Le attività di monitoraggio per il Parco del Ticino**

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale predisposto dal Consorzio CAV-TO-MI per la linea ferroviaria A.C. Torino-Milano sono in fase di svolgimento specifici rilievi finalizzati alla comprensione del paesaggio sonoro dell'area Parco del Ticino potenzialmente interferita dalle attività di costruzione dell'infrastruttura e dal futuro esercizio ferroviario.

I sopralluoghi all'area di studio alla presenza del gruppo di lavoro incaricato di analizzare gli aspetti naturalistici hanno permesso di individuare otto punti di monitoraggio. In sette punti rappresentativi di differenti paesaggi sonori sono state svolte misure assistite di breve periodo, in un punto all'interno di un bosco è stata installata una postazione fissa di lungo periodo. I punti sono contenuti all'interno di un corridoio di 1 km dal tracciato ferroviario in progetto e ricadono in aree classificate in Classe I.

La caratterizzazione ante operam ha riguardato due periodi dell'anno: la prima campagna di misure è stata svolta in periodo estivo nel mese di luglio, la seconda campagna in periodo pre-autunnale nei mesi di settembre-ottobre, in condizioni meteorologiche e di emissioni antropiche paragonabili. Le attività di monitoraggio svolte nel 2003 hanno avuto due obiettivi primari:

- isolare le componenti di rumore antropico che compongono il paesaggio sonoro locale, verificando il rapporto  $R$  "soundscape/noise"
- verificare la significatività e la dinamica dei suoni di origine naturale rispetto ai suoni di origine antropica

La postazione fissa di monitoraggio destinata alla caratterizzazione acustica delle aree boschive dense (RUC-BT-01) è rappresentata da un analizzatore real time L&D824 con autonomia di funzionamento settimanale. Questo aspetto è determinante stante la

necessità di non alterare con frequenti visite al luogo le condizioni standard di fruizione del bosco da parte della componente biotica.

La postazione di monitoraggio è stata localizzata all'interno di un'area boschiva con copertura a 360° rispetto al territorio circostante a circa 450 m dal tracciato dell'autostrada A4 Torino-Milano e 250 m dall'alveo del Fiume Ticino. Il microfono è stato installato su stativo telescopico a 4.5 m di altezza dal piano campagna locale al di sotto delle chiome degli alberi. Il sottobosco e la massa foliare presente conferiscono all'ambiente caratteristiche di elevata fonoassorbente nei confronti dei rumori di origine antropica. La struttura non organizzata del bosco in termini di sesto d'impianto rende inoltre l'attenuazione al rumore non sensibile ad allineamenti preferenziali rispetto ai tronchi degli alberi. In questa postazione è stato memorizzato ogni 60" il decorso temporale in multispettri.

Le misure assistite sono state svolte con analizzatore real time L&D2900, con memorizzazione ogni 1" e tempi di misura di 600" all'interno di tre differenti periodi di osservazione:

- alba, dal sorgere del sole alle prime ore della mattina
- mezzodi, dalla seconda parte della mattinata a metà pomeriggio
- tramonto, da metà pomeriggio al calare della notte

annotando durante il decorso temporale della misura gli eventi di rumore antropici e naturali soggettivamente rilevabili.

#### **4. Risultati**

Le misure assistite svolte in sette punti di monitoraggio hanno permesso di isolare dal fondo ambientale i principali segnali acustici di origine antropica e, in particolare, i sorvoli degli aerei in fase di atterraggio su Malpensa, il traffico sulla viabilità interna all'area Parco e sulla viabilità locale, i lavori agricoli e altre sorgenti sporadiche quali ad esempio spari, cani, ecc. Il mascheramento degli eventi di rumore ha inoltre consentito di isolare il fondo ambientale determinato dall'autostrada Torino-Milano, dalle sorgenti abiotiche (il ruscellamento delle acque) e biotiche (uccelli, cicale, ...) presenti nell'area.

Le componenti di rumore che determinano il paesaggio sonoro locale hanno rapporti di forza ampiamente variabili (Figura 1). In particolare i sorvoli degli aerei, che rappresentano una sorgente ricorrente in tutti i punti di controllo, contribuiscono energeticamente per una percentuale del 2-63%. Altre sorgenti quali i lavori nei campi (56%) o la presenza di allevamenti di cani (41%) riguardano solo alcuni punti di controllo e sono meno frequenti. La viabilità locale non determina contributi rilevanti (2-6%) anche in conseguenza delle basse velocità di percorrenza.

Il rapporto segnale/rumore, indice correlato al potenziale di intrusione della sorgente di rumore nel contesto naturale dell'area, è massimo per le attività agricole e per i transiti sulla viabilità locale mentre assume valori ampiamente variabili per i sorvoli aerei, minimi nei punti di controllo distanti dalle rotte di sorvolo e più vicini all'autostrada A4, massimi viceversa nei punti di controllo più vicini ai tracciati delle rotte e distanti dall'autostrada A4.

Nella postazione fissa installata nel bosco i risultati delle due campagne di monitoraggio (Tabelle 1 e 2) testimoniano in primo luogo livelli di rumore diurni uguali, pari a 50.6 dBA, mentre una significativa variazione è stata riscontrata nel periodo notturno (53.7 dBA rilevati nella 1.a campagna, 48.3 dBA nella seconda campagna). Considerando i limiti di Classe I applicabili alle aree a parco, si constata un

lieve esubero diurno rispetto al limite di 50 dBA e, viceversa, un sostanziale disallineamento rispetto ai limiti di legge nel periodo notturno (40 BA).

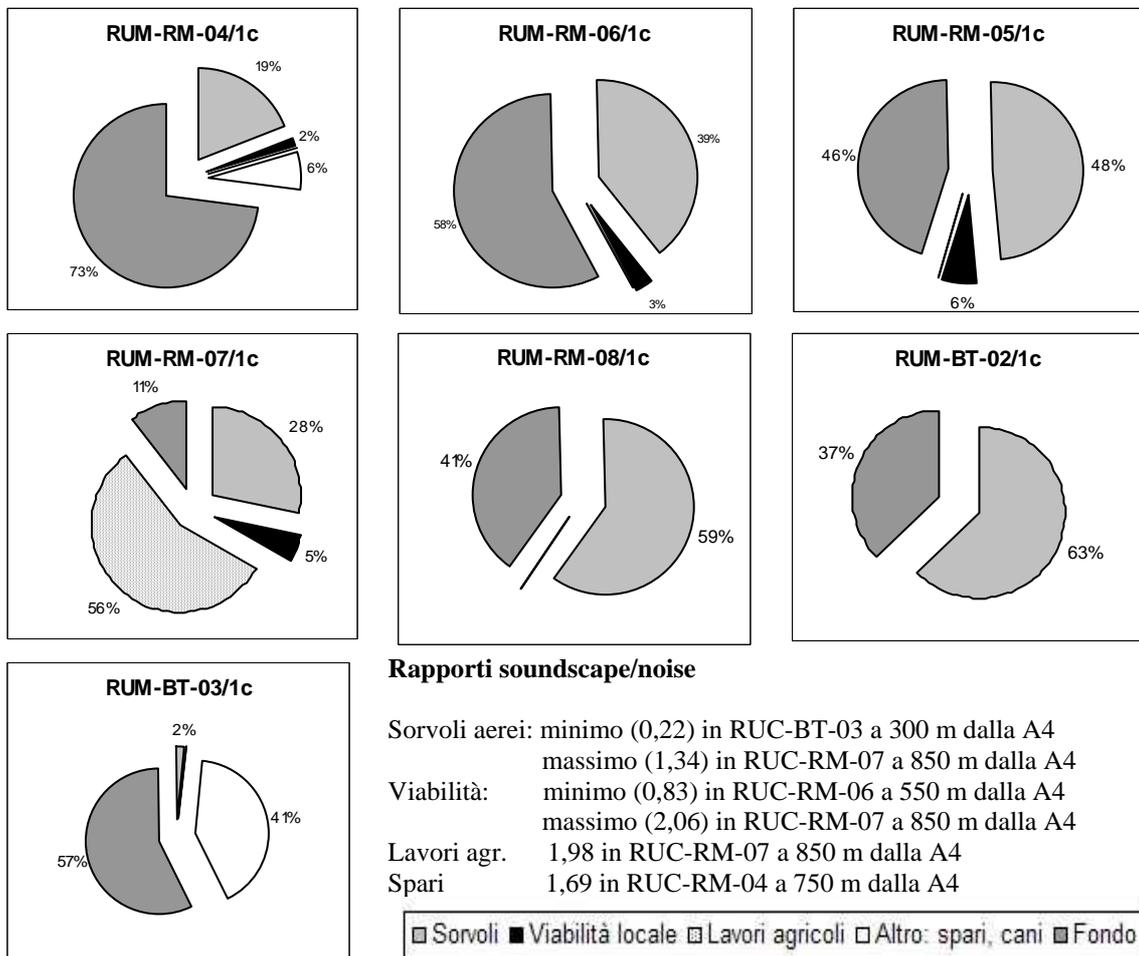


Figura 1 – Prima campagna a.o. – Contributi energetici % al paesaggio sonoro locale.

Tabella 1 – Livelli diurni e notturni Campagna 22 luglio – 28 luglio

PERIODO	LUN	MAR	MER	GIO	VEN	SAB	DOM	SETT
Leq(6-22) dBA	48.8	49.5	50.4	51.6	51.9	49.4	51.3	<b>50.6</b>
Leq(22-6) dBA	58.0	58.6	47.3	45.8	49.3	45.4	46.9	<b>53.7</b>

Tabella 2 – Livelli diurni e notturni campagna 8 settembre – 14 settembre

PERIODO	LUN	MAR	MER	GIO	VEN	SAB	DOM	SETT
Leq(6-22) dBA	49.0	50.5	50.1	51.0	51.0	50.9	51.2	<b>50.6</b>
Leq(22-6) dBA	45.6	43.9	48.1	50.0	47.7	50.2	49.0	<b>48.3</b>

Il decorso settimanale fa emergere che ad una sostanzialmente bassa variabilità dei livelli di rumore giornalieri diurni (2.2-2.8 dBA) si contrappone una significativa variabilità dei livelli giornalieri notturni (6.1-13.2 dBA). Il periodo notturno è inoltre spesso accompagnato da una significativa crescita dei livelli di rumore rispetto al fondo di zona non attribuibile a sorgenti di rumore antropiche ma bensì alla vita biotica del bosco. Nel caso in esame è stato rilevato un aumento di 5 dBA dei livelli notturni totalmente attribuibile alle emissioni biotiche.

I livelli di fondo presenti nell'area, pari a 41-42 dBA, indicano che nell'area di studio sussistono condizioni acustiche ideali per l'avifauna [1-5]. Al fine di verificare la presenza di componenti biotiche nel paesaggio sonoro del bosco è stata svolta un'analisi in lineare del decorso temporale delle misure nel campo di frequenze comprese tra 31.5 Hz e 16.000 Hz. La Figura 2 documenta il decorso temporale settimanale dei Leq(1') in dBA, dBLin e di alcune frequenze caratteristiche rilevato nella campagna di monitoraggio svolta nel mese di luglio.

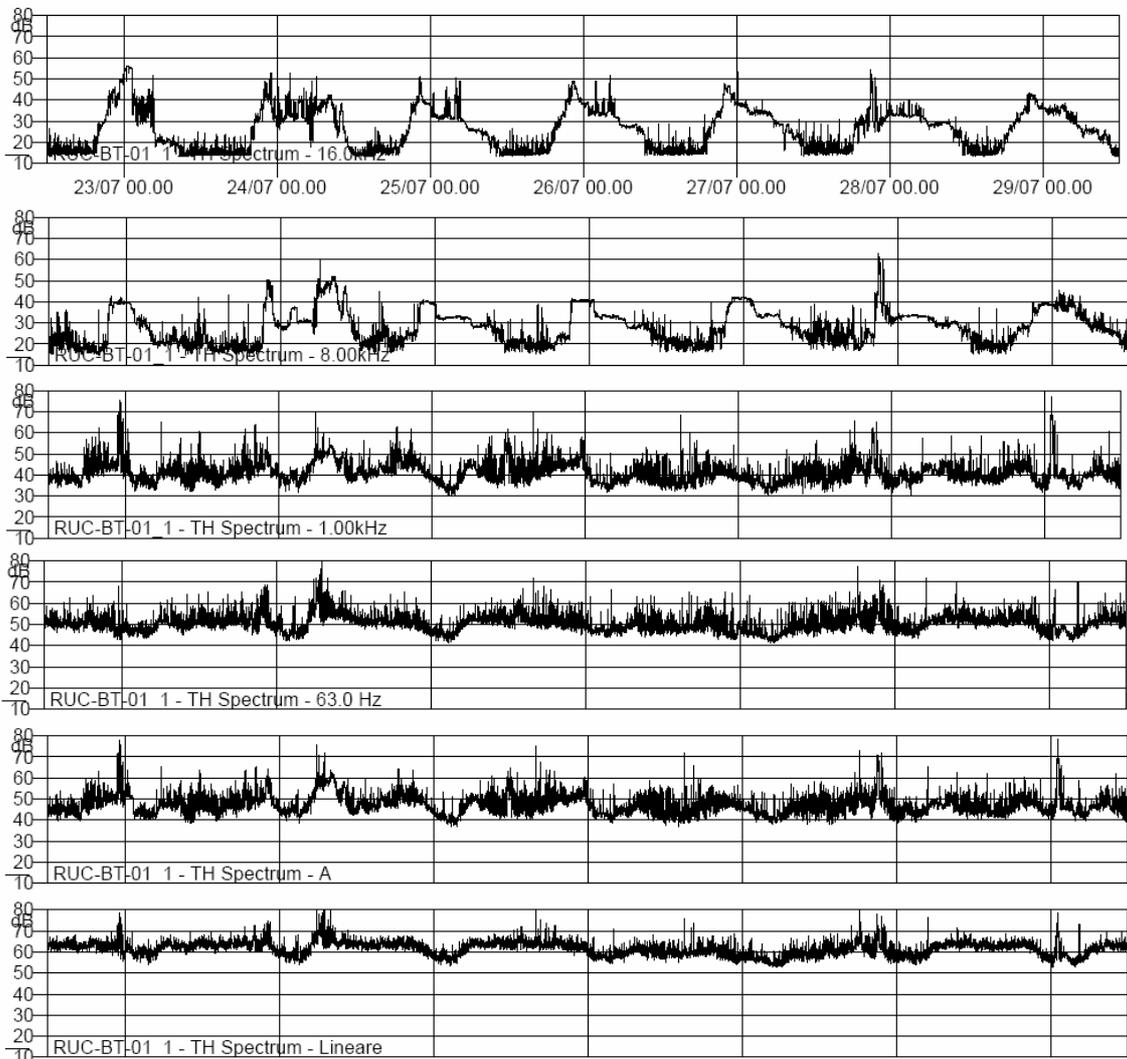


Figura 2 – Decorso temporale della misura Leq(dBLin), Leq(dBA), 63Hz, 1 kHz, 8 kHz, 16 kHz

Si può osservare che le basse frequenze (tipicamente determinate da sorgenti antropiche e dal traffico stradale) subiscono una riduzione nel periodo notturno (in accordo alle variazioni di traffico autostradale) e sono viceversa caratterizzate da livelli fortemente variabili nel periodo diurno in relazione alla variabilità delle sorgenti.

Oltre i 4 kHz i livelli diurni sono molto bassi ed emerge il carico emissivo biotico, con inizio tipicamente collocato dopo le ore 21:00 e termine entro le ore 6:00, con ritardi o anticipazioni dipendenti dalla frequenza. La prima campagna di misura dimostra una vita sonora del bosco intensa e sistematica, con evidente presenza di avifauna, sottolineata ad esempio dall'innalzamento selettivo delle frequenze 2 kHz e 4 kHz (fagiani), e componenti a 8 kHz e 16 kHz massime nel periodo notturno e praticamente assenti nel periodo diurno. Nella seconda campagna, viceversa, la vita biotica notturna è stata molto meno intensa.

## 5. Conclusioni

Le prime campagne di monitoraggio svolte nell'area Parco del Ticino documentano che le attività agricole e i transiti sulla viabilità locale rappresentano sorgenti di rumore antropiche da controllare, essendo caratterizzate da elevati rapporti segnale/rumore. I sorvoli aerei sono nel complesso la sorgente energeticamente più significativa ma meno problematica in termini di interferenze sul paesaggio sonoro.

All'interno delle aree boschive le sorgenti naturali possono avere una frequenza e una intensità al di fuori del campo dell'udibile tale da risultare determinanti nella formazione dei livelli ambientali, in particolare nel periodo notturno estivo. Questo aspetto impone una riflessione sia sull'applicabilità dei limiti di Classe I alle aree naturali sia sugli indicatori di controllo.

I limiti di legge indicati dal DPCM 14.11.1997 per le aree naturali protette, riferibili alla Classe I (50/40 dBA), espressi con indicatori idonei ad apprezzare il "gradimento" del clima sonoro di un ambiente naturale da parte dell'uomo, sono sicuramente non esaustivi rispetto alle problematiche di interazione con la componente biotica residente o fruitrice dell'area naturale.

## 6. Bibliografia

1. R. Reijnen, R. Foppen, G. Veenbaas (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation*, 6, 567-581
2. R. Reijnen, R. Foppen, H. Meeuwsen (1995). The effects of traffic on the density of breeding birds in dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation*, 75, 255-260
3. F.D. Meunier, C. Verheyden, P. Jouventin (1999). Bird communities of highway verges: influence of adjacent habitat and roadside management. *Acta Oecologica* 20 (1) 1-13
4. F. Duretto, C. Varaldi, B. Giordanengo. Hypothesis of acoustic characterization of a "life place", *Atti Euronoise 2003*
5. I.F. Spellerberg (1998). Ecological effects of roads and traffic: a literature review, *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7, 317-333