

Indagine acustica di zone silenziose e rumore antropico di lungo raggio

Alessandro Conte, Michele Balzano

Provincia di Genova L.go F. Cattanei, 3 Genova 16147 ufficio.rumore@provincia.genova.it

OGGETTO E OBIETTIVI

L'applicazione del D. Lgs 194/2005 presuppone, fra l'altro, la caratterizzazione acustica delle "zone silenziose", sia interne sia esterne ad agglomerati urbani, in una logica di tutela e di risanamento. Peraltro si tratta di un tema attuale, che anche in Italia è oggetto di vari studi per quanto riguarda sia le tecniche di monitoraggio e l'impatto sulla fauna (Duretto et al., 2003; Masoero e Bertetti, 2007) sia la fruizione umana di tali zone (Brambilla et al., 2007).

La Provincia di Genova sta realizzando un progetto di caratterizzazione acustica di aree silenziose "campione", con l'obiettivo contestuale di sviluppare metodi di valutazione della qualità acustica e dell'impatto antropico in un'ottica più generale. Il progetto, iniziato nel 2004 avvalendosi della collaborazione del Corpo Forestale dello Stato, ha finora riguardato: (a) due zone naturali parzialmente comprese nel Parco del Beigua (incluso nella Rete Globale dei Geoparchi dell'UNESCO); (b) tre parchi urbani in comune di Genova. Sono stati realizzati numerosi rilievi fonometrici (anche su tempo pari o superiore alle 24 ore) e alcune simulazioni modellistiche.

Una sintesi della prima fase (anni 2004 ÷ 2005) era stata oggetto di una precedente memoria (Conte e Stragapede, 2006). In questo lavoro si riporta un aggiornamento di quanto già svolto, focalizzando l'attenzione su due aree ritenute di particolare interesse: (1) parco urbano del Rio S. Pietro (Genova): una stretta valletta a sviluppo perpendicolare all'Aurelia e alla linea di costa, incuneata nell'abitato di Cornigliano, quartiere ad alta densità abitativa e con insediamenti produttivi e infrastrutture primarie di trasporto; (2) Valle del torrente Gargassa (Campoligure e Rossiglione): un territorio di montagna appenninica con un ambiente naturale intatto, per largo tratto parallela alla valle Stura, antropizzata e attraversata dall'autostrada.

METODOLOGIA DEI RILIEVI FONOMETRICI

La strumentazione utilizzata è costituita da: Bruel & Kjaer mod. 2238, Larson Davis mod. 2900, Larson Davis mod. 824. Per ogni area sono stati effettuati rilievi fonometrici in diverse posizioni e di diversa tipologia. Sono stati misurati il Leq, i livelli massimi e minimi ed alcuni livelli percentili; si è proceduto a misurare anche multispettri con tecnica "4-DENA" (4 *Dimensions Environmental Noise Analysis*), che consente l'esame dell'evoluzione temporale del Leq e della statistica in banda del segnale sonoro (Cerniglia, 1997), consistendo di acquisizioni automatiche e consecutive di rilievi di Leq e Ln in banda di frequenza.

Tutte le misure qui considerate sono state effettuate in diverse giornate, in orari mattutino e pomeridiano, nei mesi da maggio a ottobre e negli anni 2005, 2006 e 2007; le misure 4-DENA sono state per lo più di tipo orario (con tempo base di singola acquisizione pari a 1').

PARCO URBANO DI RIO SAN PIETRO

Le principali sorgenti sonore antropiche sono costituite da sorvoli, traffico veicolare e attività produttive; questi ultimi due casi possono essere considerati come fonti di propagazione a "medio-lungo raggio".

In termini di Leq (dBA) le misure orarie hanno fornito valori che dai 74 dBA a bordo strada di Via Cornigliano (Aurelia), scendono significativamente all'interno del parco: da circa 51 dBA nella parte boscata più in basso (dove è importante anche il contributo sonoro degli uccelli) a 48 dBA in posizione di quota intermedia e, in testata alla valle, intorno ai 46 dBA. In Figura 1 si riportano, in forma di sonogramma, i rilievi multispettrali di Leq e L99 (1/3 di ottava, Tm 1') per diverse postazioni all'interno del parco (ponderazione lineare, dB). Dall'esame dei grafici emergono due fasce di frequenza principali: una ai valori alti (fenomeni sonori connessi ad uccelli ed insetti) e l'altra ai valori bassi (rumore d'area e di lungo raggio).

La distribuzione frequenziale dei livelli rende conto, nelle diverse postazioni, delle rispettive esposizioni al rumore antropico proveniente dall'esterno del parco, che risulta maggiore alla testata della valle, meno schermata rispetto al complesso urbano ed al tracciato autostradale.

Sempre in Figura 1 si riportano i sonogrammi relativi a via Cornigliano (Aurelia): in questo caso la qualità spettrale è dominata, anche in termini di persistenza, dal rumore stradale: si ha, in altri termini, una perdita di diversità acustica, ovvero un mascheramento degli altri fenomeni ("omogeneizzazione" dei sonogrammi).

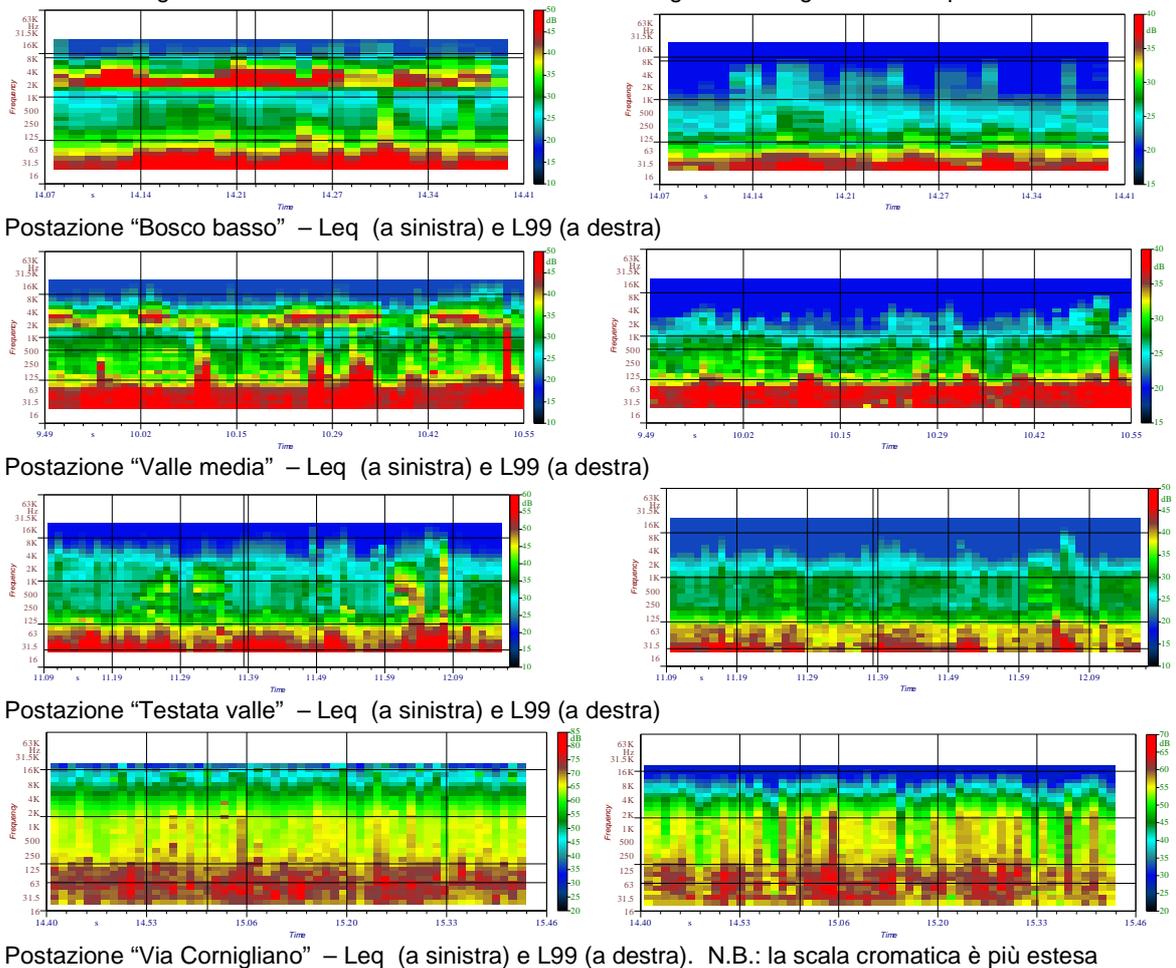
VAL GARGASSA

Per il monitoraggio fonometrico sono state scelte aree di monitoraggio lungo l'asta della vallata, dalla valletta delle sorgenti, in prossimità del crinale di separazione dalla Valle Stura, a posizioni intermedie in una sorta di canyon e, quindi in tratti boschivi vicino a cascate. All'interno di ogni area di monitoraggio sono state effettuate più misure in diverse postazioni; in alcuni casi le misure sono state ripetute nel 2005 e nel 2006.

I dati fonometrici evidenziano i livelli minori in corrispondenza delle sorgenti (“Valletta Pavaglione”) con Leq per lo più compresi nell’intervallo 33 ÷ 42 dBA; in presenza di attività significative della fauna (uccelli ed insetti) i livelli aumentano sino a circa 51 dBA. Lungo il corso del Gargassa il livello Leq dBA risulta mediamente maggiore (44 ÷ 50 dBA) , in ragione della portata d’acqua più significativa, con alcuni valori anche maggiori (fino a 62 dBA) in corrispondenza di cascatelle e decisamente inferiori all’interno del bosco (37 ÷ 38 dBA). Avvicinandosi al tratto terminale del torrente i livelli risentono parzialmente di attività antropiche presso non lontane cascate (38 ÷ 57 dBA).

In Figura 2 si riportano, in forma di sonogramma, i rilievi multispettrali di Leq e L99 (1/3 di ottava, Tm 1’) per alcune delle postazioni all’interno della Val Gargassa, a partire dalle sorgenti (ponderazione lineare, dB). I sonogrammi relativi alla Valletta evidenziano la persistenza temporale, all’interno del tempo di misura complessivo, delle componenti di bassa frequenza, invece sostanzialmente assenti in altre postazioni (ad es. Canyon) che di fatto risultano completamente schermati rispetto alle, pur residuali, immissioni sonore antropiche (prevalentemente rumore autostradale) dalla Valle Stura.

Figura 1 – Parco Urbano Rio S. Pietro e Via Cornigliano: sonogrammi di Leq e L99

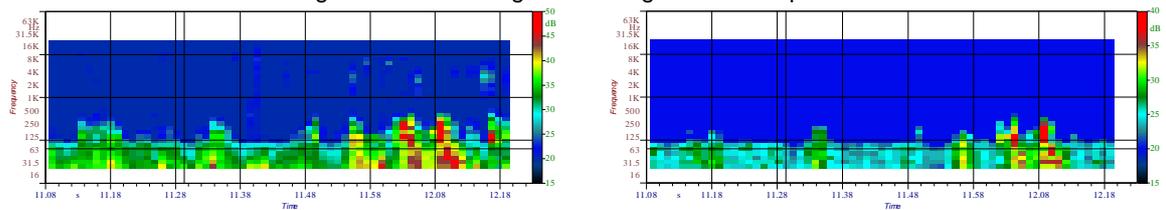


IMPATTO DEL RUMORE AUTOSTRADALE A LUNGO RAGGIO

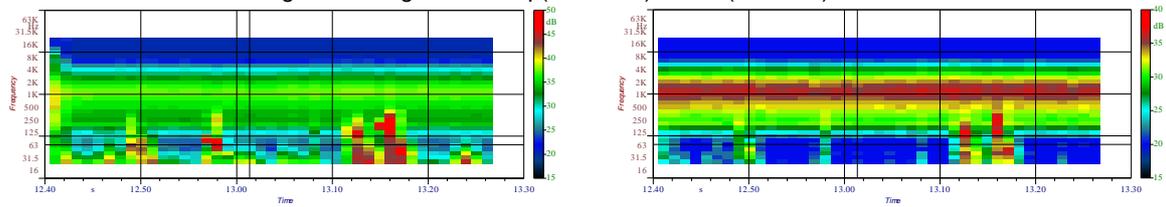
Da un punto di vista teorico, considerando le attenuazioni atmosferica e per effetto suolo, ci si attenderebbe che a lungo raggio “sopravvivano” soprattutto le componenti di frequenza medio-bassa. Dal confronto con i dati rilevati lungo il pendio che dall’autostrada sale verso il M. Pavaglione (Loc. Greppie) e quindi scende, oltre il crinale, verso le sorgenti del Gargassa, si ottiene effettivamente un profilo di Leq, sia complessivo sia in banda, che conferma l’ipotesi di base (v. Figura 3 parte di sinistra, le componenti di alta frequenza presenti in alcuni spettri sono dovute ad emissioni animali). Le componenti di bassa frequenza possono essere, almeno in parte, ricondotte alle emissioni autostradali. Uno studio incrociato modelli – misure, a suo tempo svolto, porta a ritenere plausibile che quanto osservato a bassa frequenza contenga una testimonianza della radiazione sonora autostradale di lungo raggio (Conte e Stragapede, 2006), che, ormai irrisconoscibile soggettivamente nella sua origine autostradale, contribuisce alla rumorosità generica di area. E’ interessante osservare, infine, la differenza di “forma” fra lo spettro “autostradale” e gli altri tre.

In termini di Leq complessivo ponderato A, in prossimità dell'infrastruttura si è rilevato circa 73 dBA e salendo il crinale il livello si abbassa sino a 35 dBA, per scendere a 33 dBA nel fondo della Valletta (eliminando nel calcolo i livelli dovuti alla fauna). In Figura 3, parte destra, si riporta, inoltre, un confronto fra un tipico spettro autostradale (rilevato) e lo stesso spettro a varie distanze dall'autostrada calcolato nell'ipotesi di terreno piano, con dei livelli acustici (media e variabilità) associati ad un capriolo e a uccellini (Conte e Stragapede, 2006): il grafico illustra in modo diretto la relativa prevalenza fra i livelli autostradale e "animale", nelle situazioni simulate; va osservato, comunque, che affinché un suono sia riconoscibile non è sufficiente che sia superiore al segnale disturbante; in particolare, per valutare correttamente l'impatto acustico sulla fauna occorre valutare il rapporto segnale/rumore in funzione della specie animale, rapportando tale indice sul territorio onde delineare l'impatto sullo spazio "attivo" del segnale, importante per l'utilizzo effettivo dell'ambiente da parte della specie (v. l'interessante lavoro di Masoero e Bertetti, 2007).

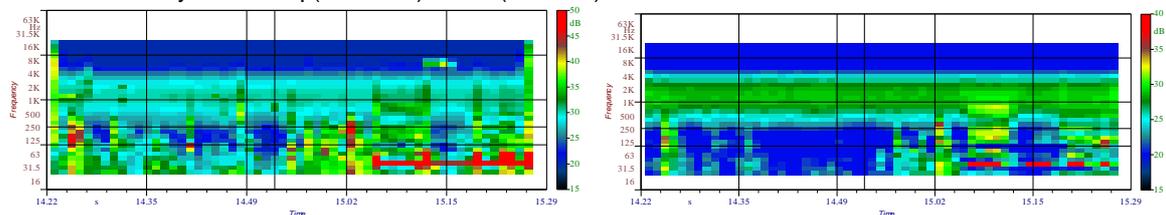
Figura 2 – Valle Gargassa: sonogrammi di Leq e L99



Postazione "Valletta Pavaglione" sorgenti – Leq (a sinistra) e L99 (a destra)

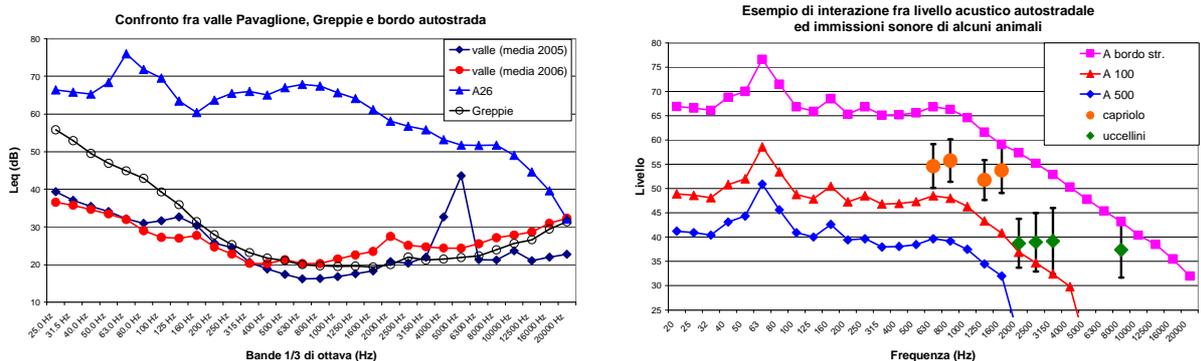


Postazione "canyon" – Leq (a sinistra) e L99 (a destra)



Postazione "Cascina Gargassino" – Leq (a sinistra) e L99 (a destra)

Figura 3 – Spettri acustici a confronto (ponderazione lineare)



Spettri in prossimità di autostrada e in posizioni distanti (a sinistra), spettri autostradali e segnali animali (a destra)

APPLICAZIONE DI INDICATORI DI CLIMA E IMPATTO ACUSTICO

ARPA Piemonte (Duretto et al. 2003) ha messo a punto un interessante metodo per la caratterizzazione acustica dei biotopi, che introduce un descrittore specifico definito come $\Delta L_{Aeq} = \overline{L_{AeqN}} - \overline{L_{AeqA}}$ ¹.

¹ Dove $\overline{L_{AeqN}}$ è la media dei livelli esclusivamente naturali e $\overline{L_{AeqA}}$ è la media dei livelli di origine antropica.

Nel contesto di questo progetto, oltre ad applicare l'indicatore di cui sopra, ne sono stati introdotti altri due: $\Delta L(\text{lin})_{\text{eq}}$ (ovvero l'indice non ponderato) e $\Delta L(\text{lin})_{\text{eq}\omega}$, analoga quantità calcolata per specifici "corridoi" di frequenza (più ampi delle bande di 1/3 di ottava, ritenute troppo dispersive). La determinazione dei corridoi ha tenuto conto delle caratteristiche spettrali delle emissioni impattanti, del fondo naturale e delle emissioni animali. In base a quanto fin qui osservato sul campo, lo spettro è stato suddiviso in cinque corridoi: bassissime frequenze: 20÷63 Hz; basse frequenze: 80÷200 Hz; medie frequenze: 250÷1 600 Hz; alte frequenze: 2÷4 kHz; altissime frequenze: 5÷20 kHz. Si rimanda al precedente studio (Conte e Stragapede, 2006) per i dettagli e per l'analisi delle criticità inerenti il metodo di calcolo degli indicatori. In quanto segue si riporta una sintetica tabella riportante i risultati di una applicazione al caso studiato.

Tabella 1 – Applicazione di indicatori al caso della "Valletta Pavaglione"

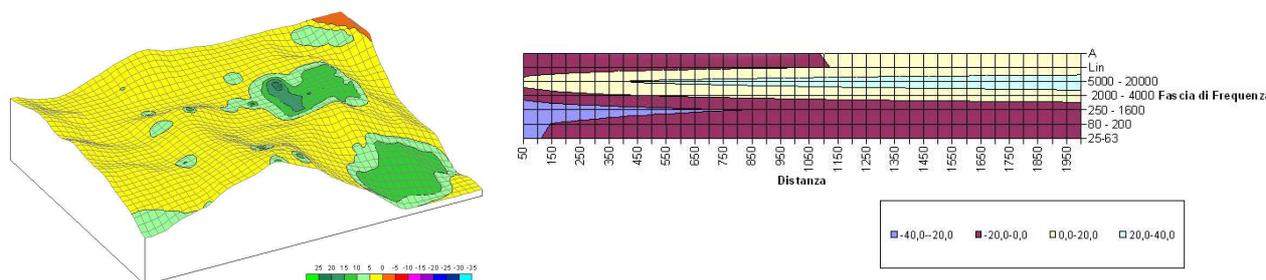
Indicatori globali in frequenza		$\Delta L(\text{lin})_{\text{eq}\omega}$ per corridoi di frequenza				
ΔL_{Aeq}	$\Delta L(\text{lin})_{\text{eq}}$	bassissime	basse	medie	alte	altissime
20,7	9,9	-2,7	5,2	0,3	38,5	27,1

Quanto riportato in tabella mostra le potenzialità dell'analisi in termini di corridoio di frequenza, che in questo caso evidenzia un possibile impatto alle bassissime frequenze, una influenza alle medie frequenze ed una situazione imperturbata alle alte ed altissime frequenze.

L'insieme degli indicatori consente un'analisi generale: l'indicatore ΔL_{Aeq} è utile per analizzare il disturbo indotto sui fruitori umani di un parco, l'analisi in corridoi di frequenza quantifica la qualità acustica in termini spettrali e può essere correlata alla valutazione dei rapporti critici segnale / rumore (Masoero e Bertetti, 2007) per le specie animali, onde verificare ad un livello preliminare la presenza di possibili criticità.

Può essere utile determinare, e rappresentare, la variazione spaziale degli indicatori differenziali; in Figura 4 si riportano due esempi di rappresentazione che ne illustrano le potenziali utilità applicative.

Figura 4 – Variazione spaziale di indicatori differenziali: possibili rappresentazioni



Simulazione di $\Delta L(\text{lin})_{\text{eq}}$ per Valletta Pavaglione (a destra) ed esempio di rappresentazione complessiva (a sinistra)

La figura di destra (realizzata graficamente con Surfer 6.0 © Golden Software) rappresenta l'andamento spaziale di un indicatore per il caso della Valletta Pavaglione; a sinistra si riporta uno schema dove, in funzione della distanza da una sorgente antropica, si rappresentano i valori di tutti gli indicatori. Entrambe le rappresentazioni consentono, in funzione di opportuni valori di riferimento, una valutazione dell'estensione spaziale degli impatti e l'individuazione delle zone a maggiore o minore qualità acustica, in relazione sia alla fruizione umana sia alla vita selvatica della fauna.

Bibliografia

- Cerniglia Andrea, *4-DENA, un nuovo potente mezzo di indagine acustica*, 1997, L'Ambiente, anno IV n. 3, pagg. 28-29
- Conte Alessandro e Stragapede Franca, *Il rumore nelle aree silenziose: un'indagine sperimentale in Provincia di Genova*, 2006, Atti 6° Convegno Nazionale CIRIAF – Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici, Perugia, pagg. 101-106
- Duretto Flavio, Varaldi Claudio e Giordanengo Barbara, *Ipotesi di caratterizzazione acustica di un biotopo*, 2003, Atti Convegno Nazionale ISE, Torino, pagg. 169-172
- Brambilla Giovanni, Maffei Luigi e Zambon Giovanni, *L'ambiente sonoro nei parchi urbani e le reazioni dei fruitori*, 2007, Atti 7° Convegno Nazionale CIRIAF – Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici, Perugia, pagg. 165-168
- Masoero Marco e Bertetti Carlo Alessandro, *Clima acustico delle aree naturali: accettabilità dei limiti di legge ai fini della tutela dell'avifauna presente nel Parco del Ticino*, 2007, Atti 34° Convegno Nazionale AIA – Associazione Italiana di Acustica, Firenze