

IL PAESAGGIO SONORO DEL BOSCO VETUSTO DI COL NERO

Gianni Pavan¹, Pamela Priori², Dino Scaravelli³

1 - Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente - Università di Pavia, Pavia - gianni.pavan@unipv.it

2 - Museo Ornitologico "F. Foschi" e STERNA - Via Pedriali 12, 47121 Forlì - pamela.priori@gmail.com

3 - IUCN Bat Specialist Group - c/o Dipartimento di Medicina Veterinaria - Università di Bologna, Ozzano Emilia (BO) - dino.scaravelli@unibo.it

Gli ambienti naturali che ci circondano vengono generalmente apprezzati e giudicati per il paesaggio che percepiamo visivamente. Ma vi è un'altra componente dell'ambiente naturale che spesso trascuriamo, il paesaggio sonoro (Schafer, 1985; Krause, 2002; Pavan, 2012). Si tratta dell'insieme di suoni e rumori che nascono dall'ambiente fisico, dalla comunità di animali che lo abitano e anche dalla presenza e attività dell'uomo. Il paesaggio sonoro è una espressione dell'ambiente che possiamo considerare sul piano estetico, ad esempio per il piacere che proviamo nell'ascoltare i suoni e i rumori della natura, ma che ha anche un grande valore scientifico per la comprensione dei fenomeni che vi si sviluppano sia a breve che a lungo termine (Farina, 2014).

I suoni prodotti dagli animali, come il canto degli uccelli o il gracidiare delle rane, un tempo considerati espressione della "forza vitale" o più poeticamente espressione della "gioia di vivere", sono riconosciuti come funzionali allo svolgimento di molteplici funzioni vitali, quali l'accoppiamento e la riproduzione, il coordinamento dei comportamenti individuali e sociali, la caccia e la ricerca del cibo. La bioacustica studia i suoni prodotti dagli animali per comunicare e, nei pipistrelli e nei cetacei, per ecolocalizzare ostacoli e prede (Griffin, 1958). Studia anche come gli animali recepiscono e interpretano i suoni e i rumori dell'ambiente e anche come reagiscono al rumore e al disturbo prodotto dalle attività umane (Pavan, 2015).

L'ecoacustica è una nuova disciplina che studia l'insieme dei suoni e rumori, prodotti dalla natura e dall'uomo, che compongono il paesaggio sonoro o ambiente acustico. Si tratta di suoni biologici (biofonia), più propriamente oggetto della bioacustica, di rumori generati da fenomeni naturali (pioggia, vento, tuoni, ecc.) che formano la geofonia e anche di suoni e rumori prodotti dall'uomo (antropofonia) che in alcune situazioni possono avere effetti negativi e pertanto essere considerati come "inquinamento acustico".

La bioacustica e l'ecoacustica sono discipline emergenti e in rapido sviluppo nelle

scienze della biodiversità e della conservazione: dal riconoscimento e monitoraggio delle singole specie fino allo studio del paesaggio sonoro, forniscono nuove informazioni e strumenti per la scienza, la conservazione e l'educazione (Laiolo, 2010; Obrist et al., 2010; Favaretto et al., 2011; Pijanovsky et al., 2011; Pavan, 2015; Pavan et al., 2015). L'ecoacustica deriva dalla relazione fra bioacustica ed ecologia; studia i suoni naturali biologici e di origine antropica e il loro rapporto con l'ambiente fisico in un ampio intervallo di scale di studio, sia spaziali che temporali, a livello individuale, comunitario e di popolazione. L'ecoacustica considera tutti gli ecosistemi terrestri e acquatici estendendo il campo di applicazione della bioacustica e dell'acustica e fornendo nuovi strumenti per il monitoraggio, la gestione e la conservazione dell'ambiente.

Lo studio e la conservazione dei paesaggi sonori ha molteplici implicazioni, sia per la conservazione dell'ambiente naturale e delle sue funzioni, sia per offrire al visitatore attento e consapevole il ristoro dato dal silenzio e da un ambiente ricco di stimoli con le continue variazioni dei suoni naturali. Attraverso le loro manifestazioni sonore il visitatore percepisce la vita degli animali che lo circondano, anche quando non visibili, e la ricchezza e biodiversità dell'ambiente naturale. I sentieri naturalistici possono anche essere percorsi di ascolto (Pavan & Pinoli, 2007) e contribuire alla formazione di una più ampia consapevolezza della ricchezza, diversità, e complessità degli ambienti naturali, ma anche della loro vulnerabilità di fronte al rumore prodotto dall'uomo.

La Riserva Naturale di Somadida, e in particolare il bosco vetusto di Col Nero nelle sue parti più elevate e meno accessibili, è un esempio di ambiente naturale in cui paesaggio visivo e paesaggio sonoro si fondono per dare una completa percezione di ambiente naturale.

Per le sue caratteristiche peculiari, si è avviato nella riserva un progetto di ricerca sul paesaggio sonoro estendendolo alle frequenze ultrasoniche che, non percepibili dall'uomo, sono usate dai pipistrelli per volare nella completa oscurità e cacciare le loro prede, perlopiù insetti in volo, durante le ore notturne. Il programma di ricerca nasce dal progetto SABIOD (Scaled Acoustic Biodiversity) delle Università di Pavia e di Tolone (Francia) per lo studio del paesaggio sonoro in ambienti naturali a diverso grado di integrità e di tutela, dalle riserve naturali integrali alle aree più soggette ad attività antropiche (Pavan et al., 2015). Il progetto è anche collegato al tema delle "quiet areas" (EEA, 2016) e all'importanza del silenzio, inteso come assenza del rumore delle attività umane, soprattutto dovute ai trasporti (traffico stradale, ferroviario e aereo), che ha un impatto negativo sulla salute umana (EEA, 2014), sugli animali e sugli ecosistemi (Frstrup et al., 2012; McGregor et al., 2013; Pavan, 2015).



Collocazione dei registratori SM4 e SM4BAT su un larice della foresta vetusta nella parte alta della Riserva di Somadida.

Nel bosco vetusto di Col Nero, a oltre 1800 metri di quota sono stati collocati, nel periodo di luglio-agosto, due registratori acustici automatici, uno programmato per registrare il paesaggio sonoro udibile con una cadenza di 10 minuti di registrazione ogni mezz'ora e uno invece programmato per registrare le emissioni ultrasoniche dei pipistrelli nelle ore notturne.

I pipistrelli, o meglio Chiroteri, hanno una grande importanza per gli equilibri biologici e sono ottimi indicatori di integrità ambientale. La loro presenza testimonia la complessità e il livello di conservazione degli ambienti che abitano; questi mammiferi sono in pericolo per le molteplici pressioni dovute alle attività umane proprio nei loro ecosistemi, sia naturali che variamente antropizzati, come aree urbane, periurbane, e agricole.

Per volare e catturare le prede nell'oscurità usano l'ecolocalizzazione, un sofisticato sistema di orientamento basato sull'emissione di brevi segnali ultrasonori e sulla capacità di percepire gli echi di ritorno che permette all'animale di valutare la distanza dall'oggetto colpito dall'ultrasuono oltre che ad avere informazioni sul suo movimento, dimensioni e caratteristiche (Griffin, 1958). Tutte le informazioni sonore sono captate ed elaborate da specifiche unità del sistema nervoso centrale per

la creazione di un'immagine “sonora” molto dettagliata dell'ambiente circostante e delle possibili prede (Schnitzler & Kalko, 2001).

Le specie forestali e montane sono tra le meno conosciute, sia in termini di distribuzione altitudinale sia come presenza e diversità di specie, anche nel panorama europeo. La collocazione di un registratore a loro dedicato ha fornito dati sorprendenti, ancora in elaborazione, che indicano una diversità e una attività inattesa, molto superiore alle aspettative. Le figure 1 e 2 mostrano sequenze di ecolocalizzazione di alcune delle specie registrate nel bosco vetusto. L'analisi esclusivamente acustica non sempre consente una accurata identificazione di tutte le specie registrate (Russo & Jones, 2002; Obrist et al., 2004) e solo la verifica diretta dei siti di rifugio o la cattura temporanea di esemplari consente la certezza di riconoscimento, soprattutto delle specie con caratteristiche acustiche e spettrografiche meno studiate in letteratura.

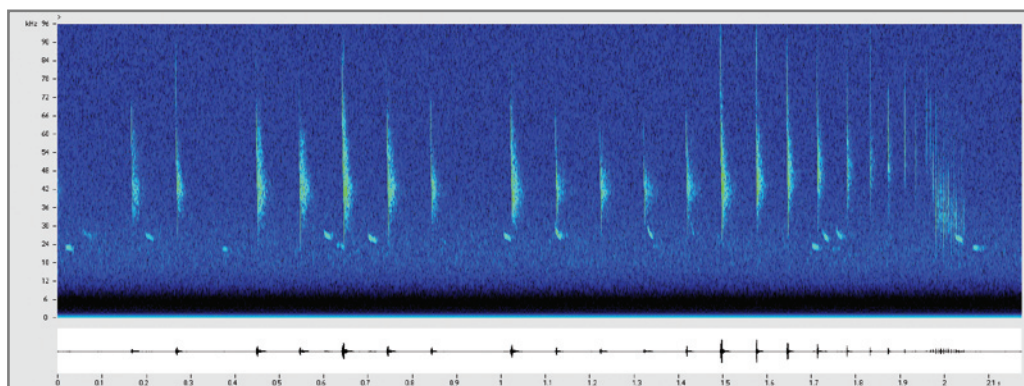


Fig. 1 - Spettrogramma di una sequenza di caccia di un Vespertilio di Bechstein (*Myotis bechsteini*) con feeding buzz finale e, a frequenza più bassa, segnali di ecolocalizzazione di due esemplari di nottola minore (*Nyctalus leisleri*). Registrazione effettuata con registratore WildlifeAcoustics SM4BAT-FS; asse x 2.1 secondi, asse y 0-96 kHz.

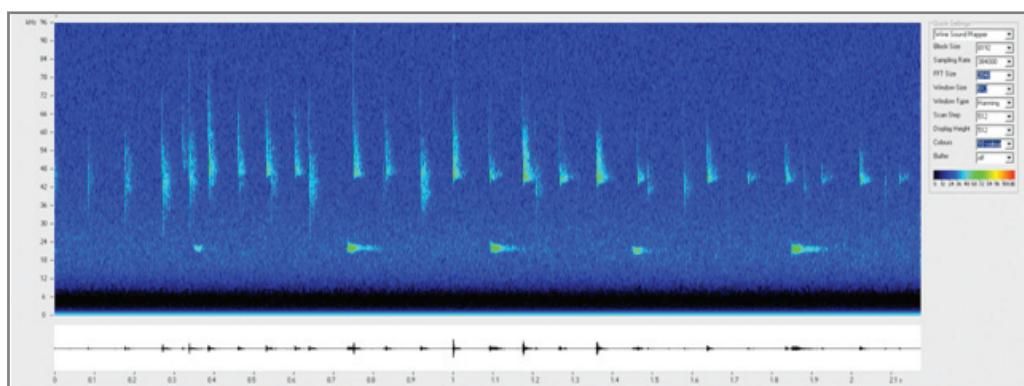


Fig. 2 - Spettrogramma di sequenze di ecolocalizzazione di tre diverse specie, pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), con frequenza base intorno a 48 kHz, vespertilio di Bechstein (*Myotis bechsteini*), con frequenza base intorno a 30 kHz, e nottola (*Nyctalus noctula*) con frequenza a circa 24 kHz. Registrazione effettuata con registratore WildlifeAcoustics SM4BAT-FS; asse x 2.1 secondi, asse y 0-96 kHz.

Tuttavia, il metodo acustico fornisce una prima prova della loro presenza e, con l'analisi delle bande di frequenze usate, che si estende da circa 20 kHz a oltre 100 kHz, una preliminare stima di diversità specifica.



Nottola (*Nyctalus noctula*), una delle specie registrate, caratteristica per la banda di frequenza utilizzata che si colloca tra 22 e 24 kHz.

L'analisi del paesaggio sonoro udibile fornisce un diverso quadro dell'ambiente acustico, mostrando la presenza di diverse specie di uccelli canori. Lo studio delle registrazioni, che richiede l'ascolto dei canti e l'analisi delle immagini spettrografiche che mostrano la struttura dei suoni, è ancora in corso ma già consente di avere una visione della ricchezza di specie presenti.

L'analisi delle registrazioni viene effettuata a diversi livelli, dapprima una visione generale del paesaggio sonoro giornaliero con spettrogrammi compatti, che rappresentano 24 ore e che costituiscono una sorta di "indice" attraverso il quale si cercano "pattern sonori" ripetitivi e riconoscibili (Pavan et al., 2015), e poi l'analisi su periodi di 10 minuti che successivamente vengono analizzati in frammenti temporali di pochi secondi. Un diverso approccio fornisce invece "indici" di ricchezza, di diversità sonora e di rumore antropico, prescindendo dal riconoscimento delle specie ma fornendo invece dei valori che consentono di valutare la qualità ambientale della area studiata (Sueur et al., 2008).

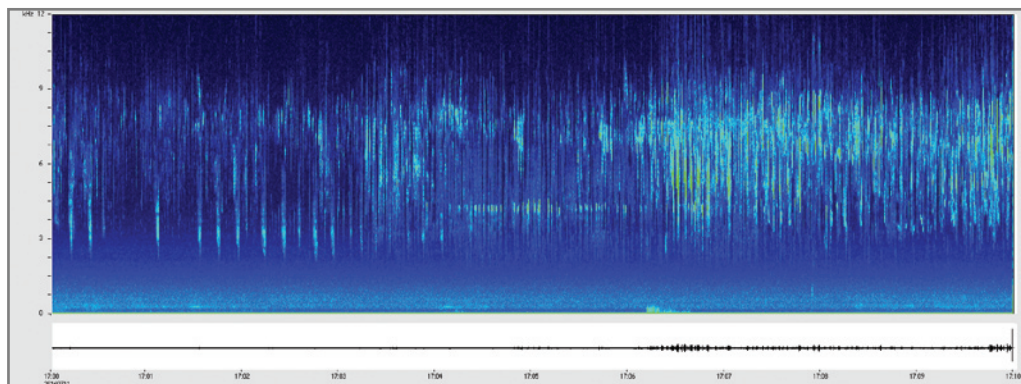


Fig. 3 – Spettrogramma compatto di 10 minuti di registrazione effettuata il giorno 11-07-2016 alle ore 17. Registrazione effettuata con WildlifeAcoustics SM4; asse x 10 minuti, asse y 0-12 kHz.

La figura 3 mostra i suoni registrati in 10 minuti, e, pur non consentendo la visione dei suoni nel dettaglio, evidenzia la diversità di bande di frequenza e la durata delle vocalizzazioni; le figure successive mostrano invece analisi ad alta risoluzione che consentono di evidenziare e riconoscere le strutture acustiche delle varie specie. Il riconoscimento delle specie, che richiede il supporto di esperti ornitologi, viene anche verificato attraverso la consultazione delle fonoteche zoologiche, archivi sonori internazionali che conservano e catalogano le registrazioni delle varie specie animali fornite da studiosi di tutto il mondo.

Fra le molte specie registrate a Col Nero, le immagini spettrografiche (Fig. 4 - 7) mostrano la presenza di specie diffuse, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), il lui piccolo (*Phylloscopus collybita*), la nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*), ma anche del raro picchio nero (*Dryocopus martius*), specie di interesse comunitario, elencata nell'Allegato 1 della Direttiva "Uccelli" 2009/147/CE (Foto 3).

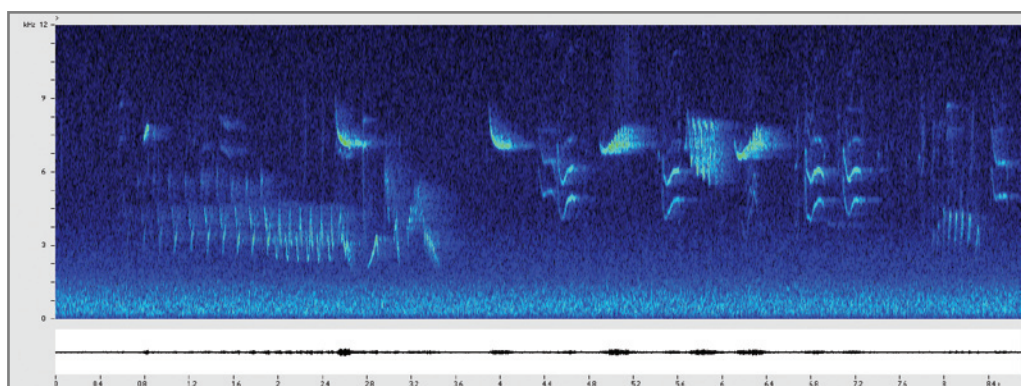


Fig. 4 – Spettrogramma ad alta risoluzione di una frazione della registrazione rappresentata in figura precedente, che mostra diverse strutture acustiche tra cui, a sinistra, da 0.6 a 3.6 secondi, il tipico canto del fringuello (*Fringilla coelebs*); asse x 8.4 secondi, asse y 0-12 kHz.

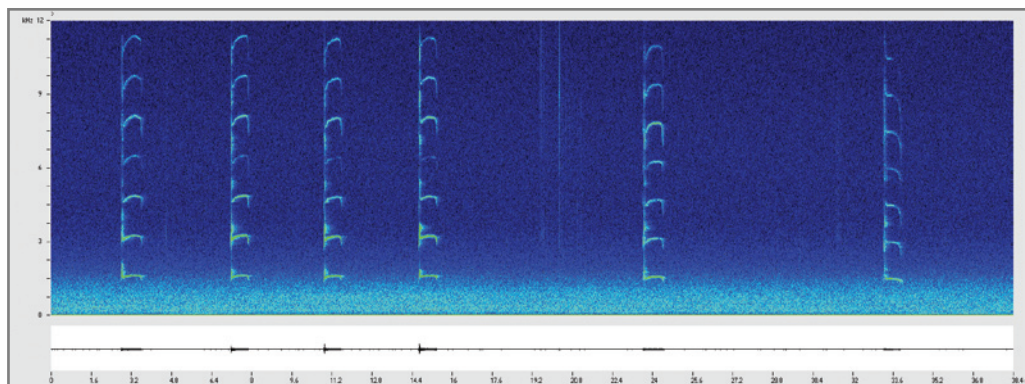


Fig. 5 - Spettrogramma delle vocalizzazioni di picchio nero (*Dryocopus martius*); asse x 38.4 secondi, asse y 0-12 kHz.

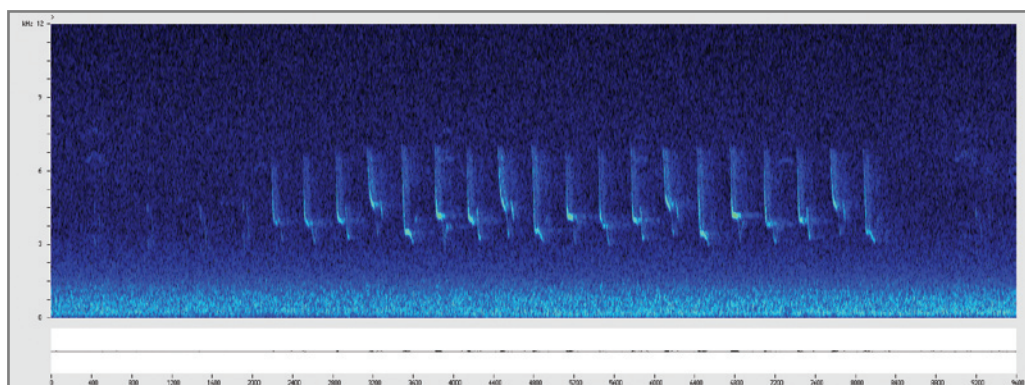


Fig. 6 - Spettrogramma delle vocalizzazioni di lui piccolo (*Phylloscopus collybita*); asse x 9.6 secondi, asse y 0-12 kHz.

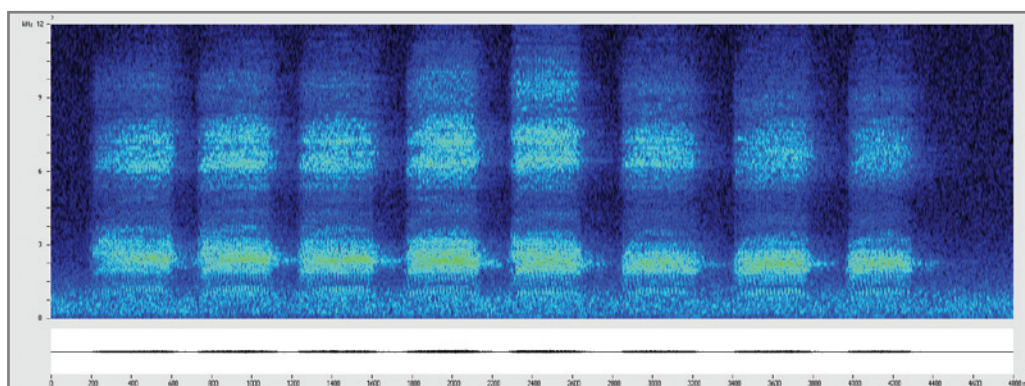


Fig. 7 - Spettrogramma delle vocalizzazioni di nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*); asse x 4.8 secondi, asse y 0-12 kHz.

Il programma di studio proseguirà con l'installazione di nuovi registratori a inizio primavera per registrare le manifestazioni canore dell'avifauna nel pieno della stagione riproduttiva e quindi per meglio caratterizzare la biodiversità del sito ed evidenziare i ritmi stagionali delle specie identificate.



Foto 3 - Picchio nero (*Dryocopus martius*).

BIBLIOGRAFIA

- EEA, 2014. Noise in Europe. European Environmental Agency, Report 10/2014: 1-68
- EEA, 2016. Quiet areas in Europe. The environment unaffected by noise pollution. European Environmental Agency, Report 14/2016: 1-80
- Farina A., 2014. Soundscape Ecology. Principle, Patterns, Methods and Applications, Springer
- Favaretto A., Salogni G., Pavan G., De Battisti R., 2011. Sistemi automatici di registrazione: nuove metodologie bioacustiche applicate a indagini ornitologiche in alcuni siti della Rete Natura 2000 del Veneto. Risultati e prospettive, Atti Conv. Faunisti Veneti 2010, «Bollettino del Museo di Storia Naturale di Venezia», 61: 118-123
- Fristrup K.M., Mennitt D., 2012. Bioacoustical monitoring in terrestrial environments, Acoustics Today, 8-3: 16-24
- Griffin D.R., 1958. Listening in the dark, Yale University Press
- Krause B., 2002. Wild soundscapes: Discovering the voice of the natural world, Wilderness Press, Birmingham
- Laiolo P., 2010. The emerging significance of bioacoustics in animal species conservation, Biological Conservation, 143: 1635-1645

- McGregor P.K., Horn A.G., Marty L., Leonard M.L., Thomsen F., 2013. Anthropogenic Noise and Conservation, in "Animal Communication and Noise", Brumm H. Editor, Springer: 409-444
- Obrist M.K., Boesch R., Flückiger P.F., 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia*, 68 (4): 307-322
- Obrist M.K., Pavan G., Sueur J., Riede K., Llusia D. and Márquez R., 2010. Bioacoustic approaches in biodiversity inventories. In: *Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories*, Abc Taxa, 8: 68-99
- Pavan G., 2012. Paesaggi sonori terrestri e marini. In: "Filogenesi e ontogenesi della musica", a cura di Avanzini G., Longo T., Majno M., Malavasi S., Martinelli D., pp. 45-54. Franco Angeli Editore
- Pavan G., 2015. Bioacustica e Ecologia acustica. Cap. 18. Pp. 803-828. In: Renato Spagnolo (a cura di), "ACUSTICA. Fondamenti e applicazioni", UTET Università: 1-1582
- Pavan G., Favaretto A., Bovelacci B., Scaravelli D., Macchio S., Glotin H., 2015. Bioacoustics and Ecoacoustics applied to environmental monitoring and management. *Rivista Italiana di Acustica*, 39: 68-74
- Pavan G., Pinoli G., 2007. Paesaggi Sonori. Suoni e rumori nella foresta della Valsolda. ERSAF Itinerari Tematici, 7: 1-38
- Pijanowski B.C., Villanueva-Rivera L.J., Dumyahn S.L., Farina A., Krause B.L., Napoletano B.M., Gage S.H., Pieretti N., 2011. Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape, *BioScience*, 61-3: 203-216
- Russo D., Jones G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool.*, 258: 91-103
- Schafer R.M., 1985. Il paesaggio sonoro (The tuning of the World, 1977), Unicopli, Milano
- Schnitzler H.-U., Kalko E.K.V., 2001. Echolocation by insect-eating bats. *Bioscience*, 51: 557-569
- Sueur J., Pavoine S., Hamerlynck O., Duvail S., 2008. Rapid acoustic survey for biodiversity appraisal, «PloSONE», 3, e4065

Siti web

- Cibra, Università di Pavia (<http://www.unipv.it/cibra>)
- Fonoteca Zoologica della British Library (<http://sounds.bl.uk/Environment>)
- Fonoteca Zoologica di Berlino (<http://www.tierstimmenarchiv.de>)
- Fonoteca Zoologica Xeno Canto (<http://www.xeno-canto.org>)
- Fonoteca Zoologica Cornell University (<http://macaulaylibrary.org>)
- Fonoteca Zoologica di Madrid (<http://www.fonozoo.com>)
- World Forum for Acoustic Ecology (<http://wfae.proscenia.net>)
- Nature sound map (<http://www.naturesoundmap.com>)
- Global soundscapes (<http://globalsoundscapes.org>)
- Wild Echoes (<http://www.wildechoes.org>)
- Martyn Stewart (<http://www.naturesound.org>)
- Bernie Krause (<http://www.wildsanctuary.com>)

