

IL SILENZIO E I SUONI DELLA NATURA

Gianni Pavan

Il suono è una variazione di pressione in un mezzo - aereo, liquido o solido - generata da qualche oggetto che vibra, anche solo per l'agitazione termica di atomi e molecole, ma non può esistere senza un mezzo di trasmissione. Il silenzio totale è pertanto solo nel vuoto dello spazio interplanetario a temperature prossime allo zero assoluto.

Nella realtà quotidiana il suono è un fenomeno fisico che evoca una percezione sensoriale che può essere diversa in ogni specie animale e, pertanto, anche il “*silenzio*” è da intendersi come differente nelle varie specie. Il silenzio, per gli esseri viventi, non è l'assenza di suono ma la “*non percezione*” di suono, una non percezione comunque sempre soggettiva. Al di sotto di un certo livello di soglia e al di fuori di una certa gamma di frequenze, diversi per ciascuna specie, e anche per ciascun individuo, il suono non genera una percezione.

Gli ambienti naturali non sono silenziosi e si caratterizzano non solo per ciò che percepiamo visivamente, il “*paesaggio*” come lo intendiamo correntemente, ma anche per i suoni caratteristici che lo completano, generati dai fenomeni naturali quali il vento, lo stormire delle foglie, lo scorrere delle acque, le voci degli animali che vi abitano. Questo insieme costituisce il *paesaggio sonoro* (1) che non solo ci trasmette piacevoli sensazioni, avvolgendoci con suoni continuamente mutevoli, peculiari e riconoscibili, ma rappresenta le caratteristiche, la biodiversità e la ricchezza degli ecosistemi che ci circondano. Il silenzio, pur nella sua variabile e soggettiva interpretazione, rappresenta il substrato necessario per qualsiasi forma di comunicazione, e nella nostra biosfera il “*silenzio*”, inteso come mancanza di qualsiasi forma di evento acustico, in realtà non esiste.

IL SILENZIO E I SUONI DELLA NATURA

L'intreccio dei suoni che ci circondano e compongono il paesaggio sonoro è studiato dalla *bioacustica* (2) e dalla *ecoacustica* (3). L'ecoacustica, nuova disciplina che coniuga bioacustica ed ecologia (4), riconosce e distingue la *biofonia*, generata dagli esseri viventi, dalla *geofonia*, creata dai fenomeni fisici naturali e dalla *antropofonia*, generata dall'uomo. I suoni prodotti dall'uomo possono integrarsi al paesaggio sonoro arricchendolo di componenti informative, ma possono anche interferire con esso e diventare *inquinamento acustico*, con effetti negativi sia sull'uomo che sulla fauna e sugli ecosistemi. Con la rivoluzione industriale l'antropofonia aggiunge una nuova componente sonora rappresentata dal rumore delle macchine, chiamata *tecnofonia* (5), che può diventare invasiva, può danneggiare l'apparato uditivo, può avere un impatto negativo sugli ecosistemi, sia acquatici che terrestri, e per questo viene considerata come una forma di inquinamento fisico.

Il paesaggio sonoro è relativo alla percezione umana, che è limitata e diversa rispetto alle altre specie animali. Si intende invece ambiente acustico l'insieme di suoni e rumori che si estendono anche oltre la percezione dell'uomo, comprendendo quindi anche infrasuoni e ultrasuoni.

SUONO E SILENZIO, NEGLI ANIMALI E NELL'UOMO

Il "silenzio" è argomento complesso e soggettivo. Il silenzio in senso fisico è assenza completa di qualsiasi evento acustico, per mancanza di una sorgente o per mancanza di un mezzo attraverso il quale possa propagarsi. Nel vuoto, infatti, il suono non viaggia, perciò non può esistere.

Nella *biosfera* abbiamo invece un ambiente variegato attraverso il quale il suono può propagarsi, in aria, in acqua, nel suolo, nel legno degli alberi. Nella percezione umana, il silenzio si contrappone generalmente al suono e al rumore che sono entrambi altamente soggettivi. Innanzitutto, anche il rumore è suono, ma suono "sgradito", non voluto, che provoca reazioni di disagio e avversione. La distinzione fra suono e rumore è indefinita e soggettiva, ma anche solo pensando al suono ci troviamo di fronte a qualcosa di ambiguo, non perfettamente definito.

Il suono, in realtà, è una sensazione generata dal cervello di un organismo animale, che riceve

impulsi elettrici generati dallo specifico apparato uditivo, che rileva le variazioni di pressione del mezzo in cui è immerso, generalmente aria o acqua. Ma non tutti percepiscono e traducono in sensazione sonora le variazioni di pressione che ricevono e, come ipotizza il neurobiologo vegetale Stefano Mancuso (6), anche le piante sembrano sensibili ai suoni, o perlomeno alle “vibrazioni” ad essi associate. Alcune piante, ancora non sappiamo come, “sentono” il ronzio degli insetti impollinatori e i loro fiori si predispongono ad accoglierli (7).

In bioacustica ed ecoacustica si intendono “suoni” tutti gli eventi che una specie può udire, a prescindere dai limiti umani di percezione. Negli organismi dotati di apparati sensoriali idonei, sono tradotte in sensazioni sonore solo le variazioni di pressione la cui ampiezza sia superiore alla soglia di sensibilità, che abbiano una frequenza entro un certo intervallo e che siano di durata sufficiente a stimolare l'apparato ricettivo.

Questi limiti definiscono la finestra uditiva di ogni singola specie; nell'uomo si percepiscono variazioni di pressione che siano almeno di 20 microPascal, che si ripetano con una frequenza tra circa 50 e 16.000 cicli al secondo (Hz) e che abbiano una durata superiore ad alcuni millesecodi. Altre specie possono percepire gli *infrasuoni* e/o gli *ultrasuoni*, cioè “suoni” con frequenze rispettivamente inferiori e superiori a quelle percepibili dall'uomo, e anche percepire eventi acustici di poche decine di microsecondi.

Tutto questo significa che suono e silenzio dipendono anche dal ricevitore: quello che per noi umani è silenzio può essere invece suono o rumore per altre specie. Un caso emblematico è quello degli ultrasuoni dei pipistrelli, che noi non percepiamo, ma che sono alla base dell'*ecolocalizzazione* (8), che è la capacità, alternativa alla visione, di individuare oggetti e ostacoli emettendo brevi impulsi acustici ultrasonori e ascoltando gli echi riflessi da ciò che incontrano. La nostra incapacità di percepirli impedì a Spallanzani, nel '700, di comprendere come i pipistrelli potessero orientarsi, volare, cacciare, evitare ostacoli, nella completa oscurità. A conclusione dei suoi studi scrisse che queste formidabili capacità rappresentavano un “sesto senso” molto probabilmente legato all'udito. Arrivò a questa conclusione dopo esperimenti nei quali aveva anche accecato i pipistrelli credendo potessero avere una vista straordinaria, ma solo quando colò della cera nei condotti uditivi i pipistrelli perdevano la loro capacità di volo notturno. Solo negli anni '40 del secolo scorso Donald Griffin, un ricercatore statunitense, scoprì che i pipistrelli emettono ultrasuoni quando sono in volo, e così portò a termine gli studi iniziati nel '700 da Spallanzani.

A differenza dei pipistrelli, gli elefanti producono infrasuoni, che usano per comunicare su grandi distanze grazie alla capacità delle onde sonore a bassa frequenza di propagarsi anche per decine di chilometri (9). Questi infrasuoni furono scoperti a inizio del '900 in uno zoo americano dove gli addetti alle gabbie provavano spesso disagio e un senso di nausea incomprensibili. Studiando il fenomeno si scoprì che pur non essendo percepibili dall'uomo con l'udito, gli infrasuoni comunque lo colpiscono fisicamente in modo extra-uditivo o forse anche interferiscono in qualche modo con il labirinto, una parte del sistema uditivo sensibile al movimento e che è responsabile del nostro equilibrio.

Con questo si scoprì che esiste un continuum di percezione fra le frequenze “udibili” e quelle percepibili fisicamente. Le frequenze più basse, sotto i 15 Hz, possono far vibrare i nostri organi interni e generare un senso di forte disagio. Allo stesso modo è sempre più riconosciuto il danno che le vibrazioni di certi macchinari possono causare agli operatori ad esse addetti; anche i conduttori di grandi mezzi meccanici, quali camion, trattori e ruspe, soffrono per le vibrazioni dei loro veicoli.

Le vibrazioni a bassa frequenza generate da questi mezzi si propagano molto efficientemente nell'aria e possono influenzare l'ambiente acustico di aree anche molto estese. I motori di automobili e veicoli pesanti generano frequenze sotto i 30 Hz che possono essere trasmesse e percepite fisicamente, con senso di disagio, anche all'interno degli edifici adiacenti.

Le conoscenze sugli infrasuoni e sui relativi effetti sono tuttavia scarse, e anche le tecniche di misura dei livelli sonori sono spesso insoddisfacenti in quanto generalmente basate sulla curva di pesatura “A”, che attenua infrasuoni e ultrasuoni poiché non ritenuti udibili, ma non considerando che al di sotto di una certa frequenza la percezione passa gradualmente da uditiva a extra-uditiva. Queste problematiche emergono anche nella valutazione degli effetti delle centrali eoliche (10), il cui rumore misurato con la pesatura “A” (Fig.1) risulta accettabile rispetto alla normativa vigente, ma senza considerarne la componente infrasonica, che può scendere a pochi Hz o anche meno, inducendo diversi effetti nella popolazione non ancora ben caratterizzati (11).

Noi uomini consideriamo il silenzio come la percezione soggettiva di mancanza di suono o di rumore. Ma questa percezione può essere molto variabile e relativa al contesto in cui ci si trova poiché il nostro sistema uditivo si adatta continuamente all'ambiente acustico in cui è immerso. Se passiamo da un ambiente rumoroso a uno meno rumoroso abbiamo prima una sensazione

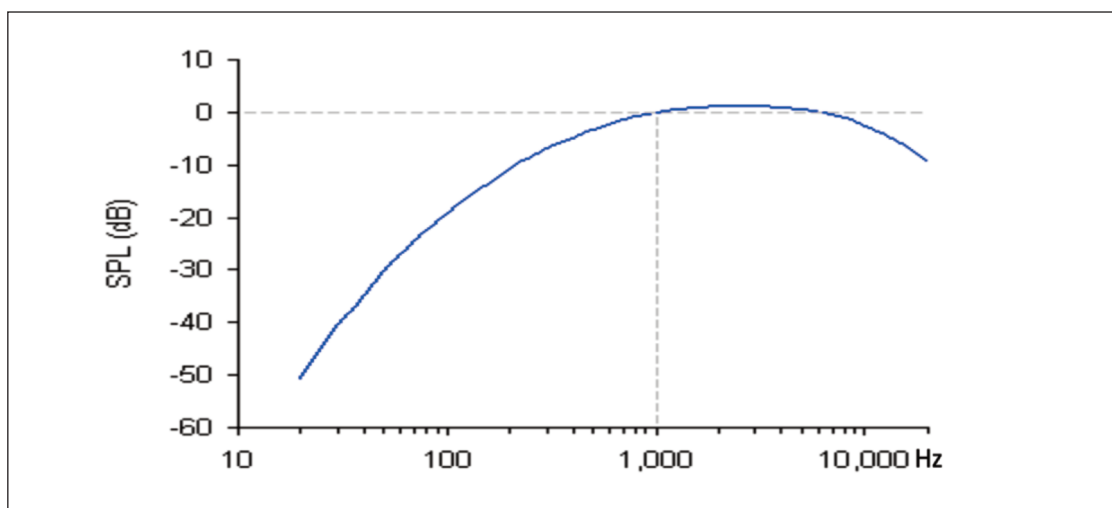


Figura 1. Curva di pesatura A. È evidente la sottostima dei livelli delle frequenze inferiori a 1kHz.

di silenzio, ma poi il nostro udito si riadatta ai nuovi livelli e incominciamo a sentire nuovi suoni e rumori. Se passiamo da una strada trafficata a una biblioteca abbiamo immediatamente la percezione di silenzio, ma poi ci abituiamo e incominciamo a sentirne i rumori di fondo. E se davvero siamo in un ambiente silenziosissimo, come potrebbe essere una camera isolata acusticamente e anecoica ¹, incominciamo a sentire disagio, la mancanza di stimoli sonori ci disturba, incominciamo a sentire i nostri rumori fisiologici interni e addirittura il “rumore di fondo” del nostro apparato sensoriale. Frequentando un luogo di campagna o un bosco abbiamo spesso la percezione del silenzio, ma sentiamo anche il fine fruscio delle foglie mosse dal vento, il gorgoglio delle acque, anche di piccoli rivoli, i cinguettii di uccelli lontani, mille suoni e rumori che animano il paesaggio che ci circonda e scopriamo anche che la nostra presenza è percepibile a decine di metri di distanza. Al contrario, in una strada trafficata abbiamo difficoltà a sentire qualcuno che parla anche a pochi metri di distanza.

La biosfera è percorsa costantemente da suoni e rumori di varia origine (biologica, fisica e antropica), con intensità e frequenza variabili, e il silenzio assoluto non esiste nella nostra realtà,

¹ Camera anecoica: ambiente sperimentale ove sono ridotte al minimo le riflessioni dei segnali acustici. Le pareti sono ricoperte da piramidi o cunei di materiale plastico spugnoso che assorbono il suono evitando le riflessioni, esternamente sono ricoperte da una schermatura acustica per evitare l'intrusione dei suoni che potrebbero interferire sulle misurazioni acustiche.

ma solo nel vuoto dove manca il mezzo che possa propagare il suono. Tuttavia, in campagna o in un bosco, anche animato dal cinguettio degli uccelli, abbiamo la sensazione di silenzio, o anche di “profondo silenzio” dovuta alla mancanza del costante rumore di fondo a bassa frequenza generato dal traffico stradale.

SUONI, RUMORI E SILENZI NELLA COMPOSIZIONE DEL PAESAGGIO SONORO

Gli ambienti naturali vengono generalmente apprezzati e giudicati per il paesaggio che si percepisce visivamente, ma spesso trascuriamo un'altra componente dell'ambiente, il paesaggio sonoro, che pur percepiamo costantemente, ma senza una piena consapevolezza del suo significato. Il concetto di “*paesaggio sonoro*” (*soundscape*, inteso come percezione soggettiva), o “*ambiente acustico*” (inteso invece come percezione oggettiva con idonei strumenti), nato in ambito perlopiù musicale e antropologico (12), si è ampiamente sviluppato anche in ambito ecologico e zoologico negli ultimi venti anni (13-14).

Il paesaggio sonoro è l'insieme di suoni e rumori che nascono dall'ambiente fisico, dalla comunità di animali che lo abitano e anche dalla presenza e dalle attività dell'uomo. Il paesaggio sonoro è quindi una espressione dell'ambiente che possiamo considerare sia sul piano estetico, per il semplice piacere che proviamo nell'ascoltarne i suoni e i rumori, sia sul piano della possibilità di riconoscere luoghi e situazioni e comprendere i fenomeni che vi si sviluppano sia a breve che a lungo termine (1, 15-16), addirittura riconoscendo una “identità” acustica di determinati luoghi e situazioni, ad esempio con il riconoscimento di caratteristici “*soundmark*”. In una definizione più recente, si riconosce che ogni biotopo ha una sua propria identità acustica (*sonotopo*) (13).

Negli animali, l'uso del suono, come il canto degli uccelli o il gracidare delle rane, e l'udito sono riconosciuti come funzionali allo svolgimento di molteplici attività vitali, quali l'accoppiamento e la riproduzione, il coordinamento dei comportamenti individuali e sociali, la caccia e la ricerca del cibo, la percezione dell'ambiente circostante e dei pericoli. La bioacustica studia i suoni prodotti dagli animali per comunicare e, nei pipistrelli e nei cetacei, per ecolocalizzare ostacoli e prede, ma studia anche come gli animali recepiscono e interpretano i suoni e i rumori dell'ambiente e come reagiscono al rumore e al disturbo prodotto

dalle attività umane (4, 17-19). Il paesaggio sonoro non è solo pertinenza dell'estetica, ma ha molteplici valenze, etiche, culturali, ricreative, scientifiche, e infine anche applicative considerando che i suoni e i rumori di un ambiente consentono l'identificazione e il riconoscimento delle specie che ne compongono la biofonia.

Benché il concetto di paesaggio sonoro si sia sviluppato dopo il 1970 (12), già negli anni '60 del secolo scorso Rachel Carson, nel libro "Silent Spring" (14), esprime la sua preoccupazione per l'uso massiccio di prodotti chimici e pesticidi in agricoltura e per il loro impatto sulla fauna e sulla microfauna del suolo. Nel suo libro preconizzava un mondo con primavere silenziose, senza i canti di uccelli, rane e insetti, uccisi dalle sostanze chimiche prodotte dalle industrie e utilizzati in agricoltura intensiva, o scomparsi a causa della drammatica trasformazione dei loro habitat imposta dallo sviluppo agricolo industriale e urbano. La Carson è stata la prima a considerare i suoni della natura come espressione di integrità degli ecosistemi, e la loro mancanza come espressione di profonda alterazione.

Riconoscendo il paesaggio sonoro come espressione della struttura e diversità ambientale, i suoni diventano quindi uno strumento di studio e monitoraggio dell'ecosistema. L'ecoacustica, nuova disciplina che nasce dal connubio fra bioacustica ed ecologia, studia i suoni naturali e di origine antropica e il loro rapporto con l'ambiente fisico e biologico in un ampio intervallo di scale di studio, sia spaziali che temporali, a livello individuale, comunitario e di popolazione, sia in ambiente terrestre che acquatico. L'ecoacustica considera suoni e rumori in una ampia gamma di frequenze, dagli infrasuoni agli ultrasuoni, anche non percepibili dall'uomo. Si tratta di suoni biologici (biofonia), più propriamente oggetto della bioacustica, di rumori generati da fenomeni naturali (pioggia, acqua corrente, vento, tuoni, ecc.) che formano la geofonia, e anche di suoni e rumori prodotti dall'uomo nelle sue molteplici attività (antropofonia e tecnofonia).

LA TECNOFONIA E IL RUMORE INVASIVO

Con la rivoluzione industriale l'antropofonia aggiunge una nuova componente sonora, chiamata tecnofonia, rappresentata dal rumore delle macchine, che può diventare invasiva e avere un impatto negativo sia sugli ecosistemi acquatici e terrestri sia sull'uomo, tanto da essere considerata "inquinamento acustico" (4-5, 17-22).

Questa forma di inquinamento nasce con la rivoluzione industriale, con le macchine mosse da motori rotativi che per loro natura producono rumori e vibrazioni pressoché continue. Si manifesta con danni all'udito dei lavoratori, patologia (*tecnocacusia*) riconosciuta come malattia professionale caratteristica di certi ambiti lavorativi, e per ridurre tali effetti si sono sviluppati metodi per il controllo e la riduzione del rumore emesso dalle macchine e sistemi di protezione individuale come tappi auricolari e cuffie di protezione. Ma laddove il rumore sfugge al controllo e pervade l'ambiente esterno diventa un fenomeno difficilmente controllabile, che può avere un impatto su aree estese, colpendo una gran parte della comunità; gli ambienti urbani sono molto rumorosi anche a causa dei nostri stessi comportamenti, ad esempio nei locali pubblici si rilevano alti livelli di rumore, e la combinazione cumulativa determina problemi all'udito (*sociocacusia*), ma anche stress e conseguentemente, nel tempo, varie forme di disturbi cerebro e cardiovascolari (22-24).

La tecnofonia è principalmente generata dai sistemi di trasporto (strade, ferrovie, aerei e, in mare, le navi) e da attività industriali che generano rumore continuo, con componenti a bassa frequenza che si propagano su lunghe distanze, soprattutto in ambiente acquatico. Una grande percentuale della popolazione europea subisce il rumore delle infrastrutture di trasporto (*Fig. 2*), e anche una grande percentuale di aree naturali protette è esposta a tali rumori (24, 25). Il rumore non conosce confini. Anche lontano dalle aree urbane e industriali questi tipi di rumore possono essere presenti e invasivi. I voli aerei (*Fig. 2*) sono una fonte di rumore pressoché ubiquitaria, soprattutto sulle principali rotte; nelle vicinanze degli aeroporti i corridoi di decollo e atterraggio sono distribuiti per minimizzare il disturbo sulle aree urbane e spesso si concentrano sulle aree non urbanizzate, in alcuni casi aree agricole, ma in altri casi aree di alto pregio naturalistico che si trovano investite dal rumore aereo con effetti ancora poco studiati. E quindi, le aree silenziose sono sempre più rare e preziose (25-26), meritevoli di specifiche forme di valorizzazione e di tutela.

Nelle aree urbane e periurbane la tecnofonia invade anche parchi pubblici e giardini privati, che invece vorremmo quieti. Il rumore antropico ha effetti anche sulla vita degli animali, generando varie forme di disturbo e riducendo le potenzialità di comunicazione e di percezione dell'ambiente. Vi sono specie che abbandonano le aree troppo rumorose e altre che tentano di compensare l'effetto del rumore innalzando il livello e la frequenza delle loro vocalizzazioni (20).

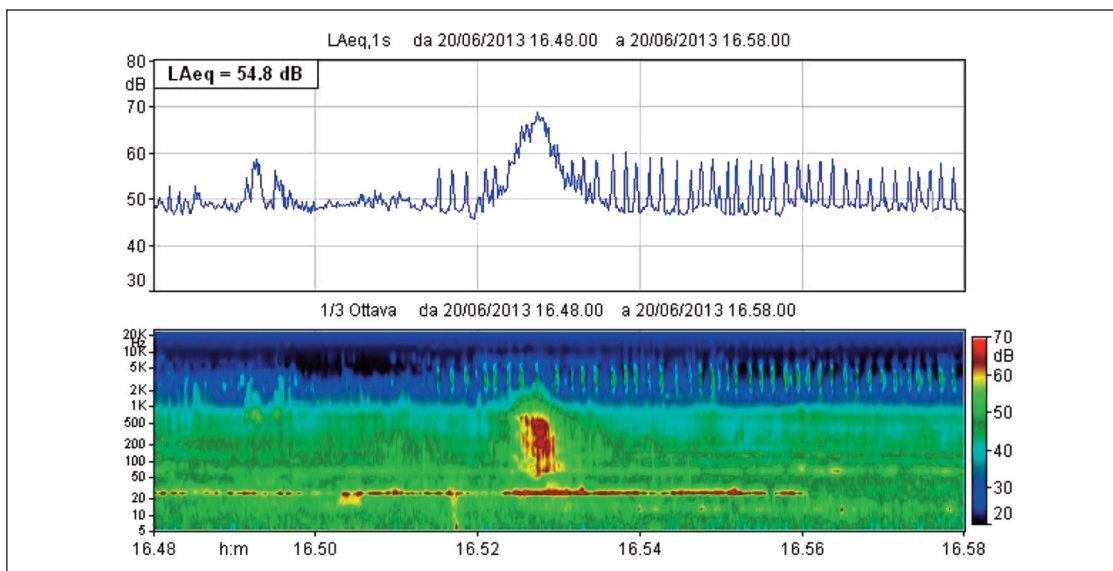
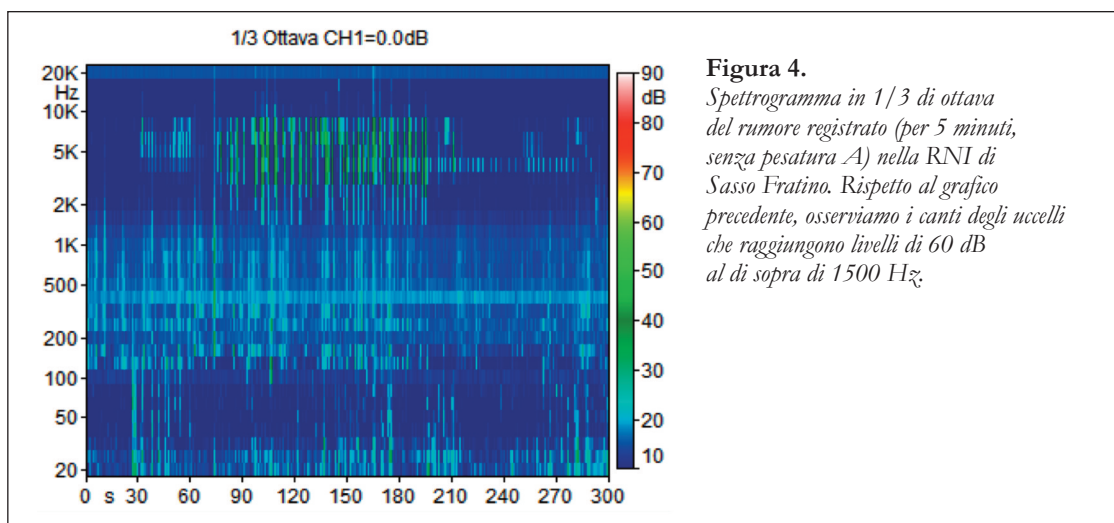
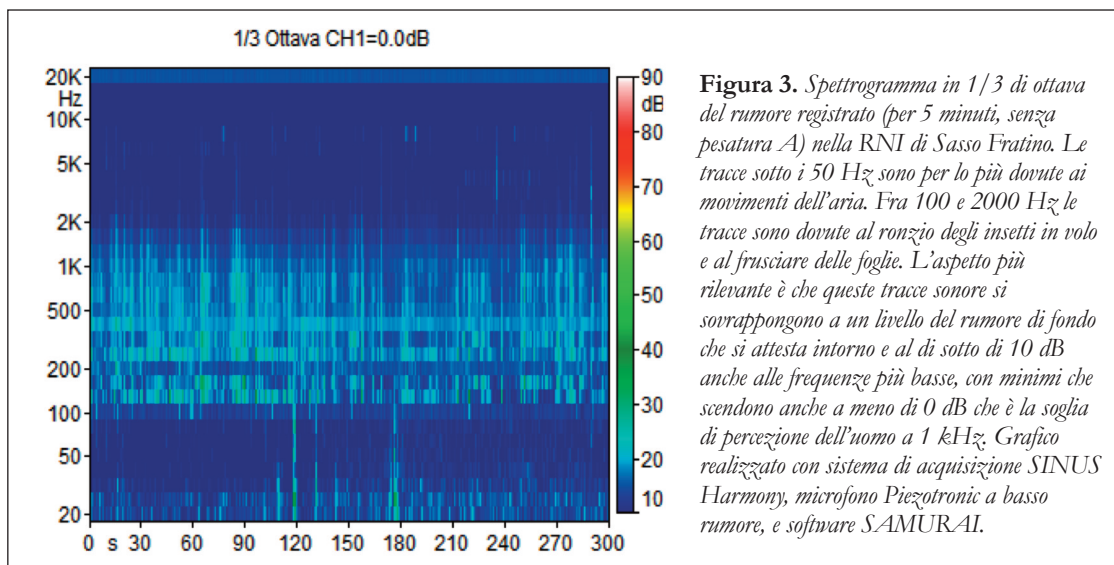


Figura 2. Grafico del livello sonoro (L_{Aeq}) con pesatura A (in alto). Spettrogramma in 1/3 di ottava che mostra la composizione in frequenza di quanto registrato (senza pesatura A): sono evidenti il rumore quasi continuo di un motore tra i 20 e i 50 Hz, il sorvolo di un aereo a metà grafico, e i canti degli uccelli nella banda tra 2000 e 8000 Hz. Il sottofondo costante fino a 1000 Hz è generato in prevalenza dal traffico stradale nell'area attorno al punto di registrazione (grafico cortesemente fornito da A. Armani).

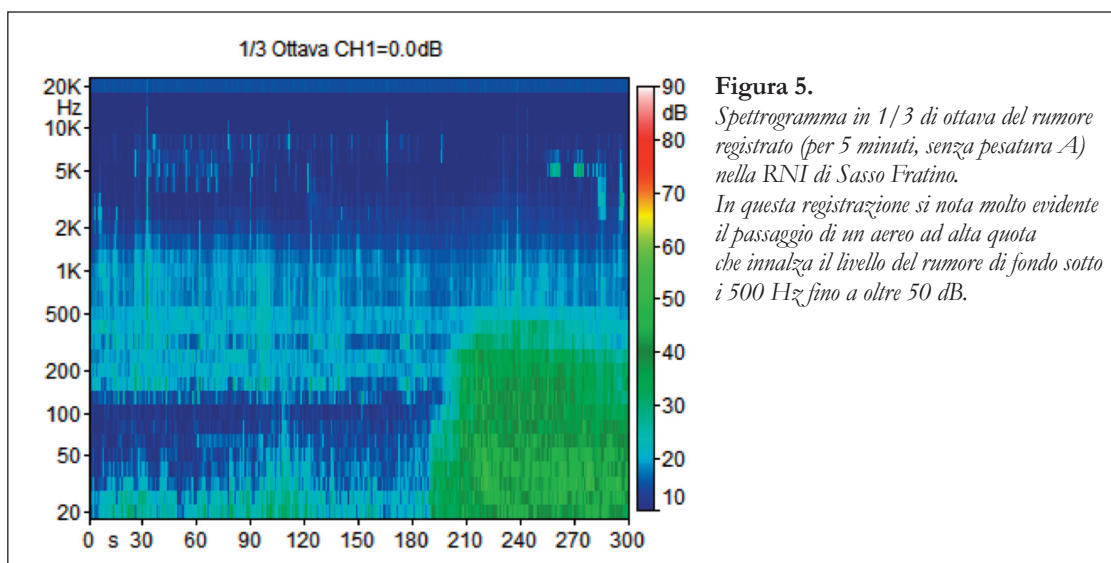
La Comunità Europea riconosce il danno provocato dal rumore prevalentemente dovuto ai sistemi di trasporto (24) e attribuisce valore alle aree a basso rumore definite “Quiet Areas”, meritevoli di attenzione e di tutela (24). Gli effetti del rumore sono cumulativi, si esprimono attraverso anni e decenni di esposizione; da disturbo e stress si passa a ipertensione e a tutti i danni che questa comporta. Nei rapporti della European Environmental Agency, grazie a studi epidemiologici estesi su ampi periodi e dimensioni di popolazione, si parla di oltre 10.000 morti premature all'anno e quasi un milione di casi di patologie, essenzialmente cardiovascolari e cerebrali, indotte dal rumore (22-25). Il problema è anche preso ampiamente in considerazione dalla World Health Organization (25).

IL SILENZIO IN ECOACUSTICA

In ecoacustica ciò che chiamiamo silenzio può avere diverse connotazioni, ed è sempre necessario definirlo con precisione. Se i suoni sono espressione di vita, il silenzio tombale è invece espressione di mancanza di vita e assume una connotazione profondamente negativa.



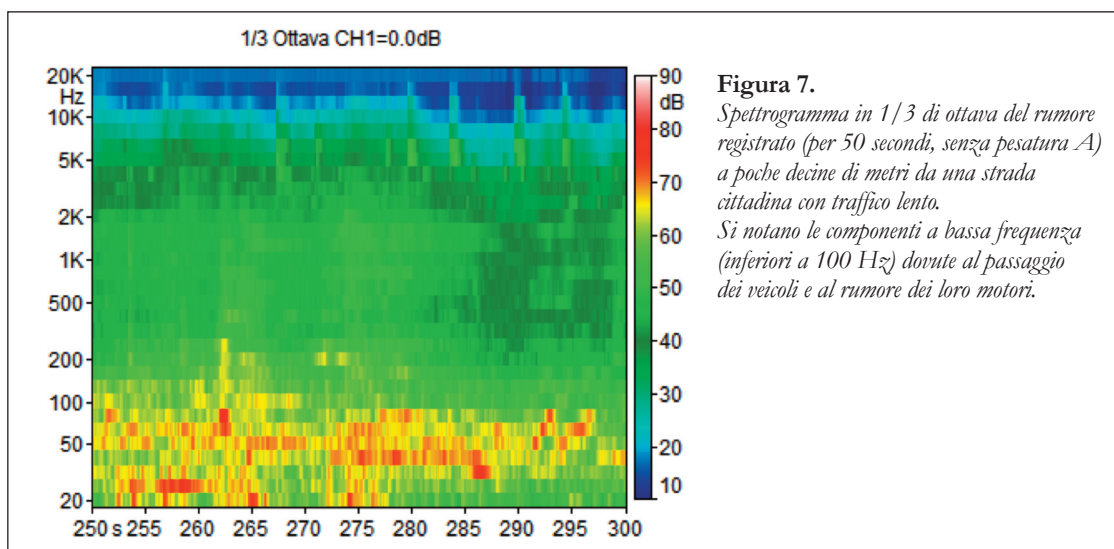
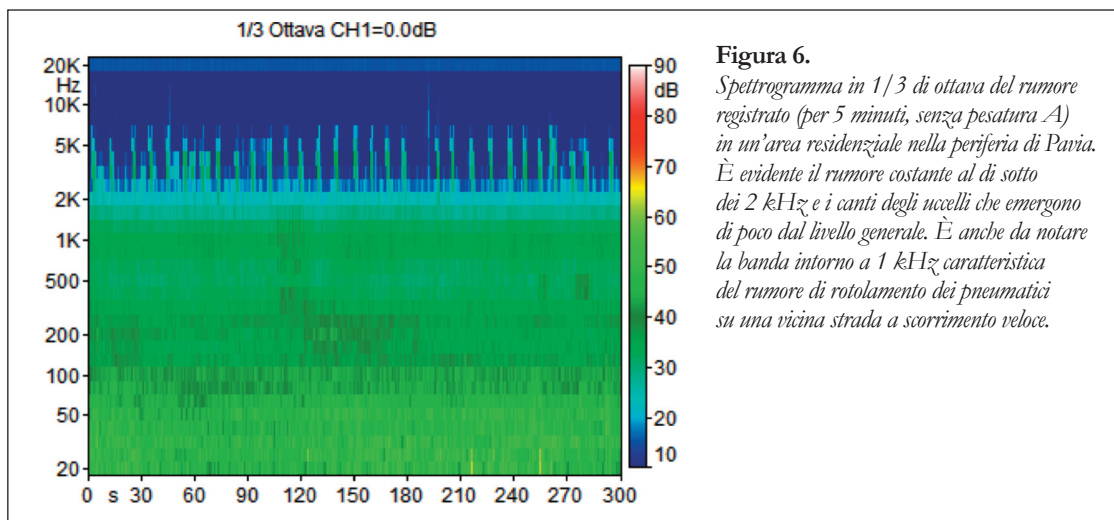
Viceversa, il silenzio inteso come mancanza di disturbo sonoro prominente, in particolare la mancanza di tecnofonia, usualmente rappresentata dal rumore continuo del traffico stradale, anche lontano, viene sentito positivamente; in un ambiente naturale il “silenzio”, senza tecnofonia e in mancanza di una prominente biofonia, si rivela in realtà come una tessitura di piccoli rumori e suoni, continuamente variabili, che rappresentano l'ambiente circostante, lo stormire delle foglie mosse dal vento, il rumore di un ruscello, i ronzii degli insetti in volo, i cinguettii di uccelli vicini e lontani.



Possiamo dire che il silenzio è come una tela bianca sulla quale si dipingono i suoni.

Nel corso delle ricerche che conduciamo con la collaborazione del reparto Tutela della Biodiversità dei Carabinieri, in precedenza Corpo Forestale dello Stato (CFS), nella Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino (28), costituita dal CFS nel 1959, successivamente insignita del Diploma Europeo per la Conservazione della Natura e recentemente riconosciuta dall'UNESCO come foresta vetusta, si studia il paesaggio sonoro scoprendo che il rumore ambientale di fondo, sul quale si ergono le componenti di biofonia e geofonia, alle basse frequenze sotto i 200 Hz è prossimo e talvolta inferiore a zero dB SPL (18) (soglia di percezione dell'uomo a 1 kHz), grazie alla totale assenza di tecnofonia (Fig. 3 e 4). In queste condizioni, anche un sorvolo aereo mostra un significativo contrasto acustico con le bande inferiori a 500 Hz, che salgono a 40-50 dB SPL, *Sound Pressure Level* (non pesati). Per contro, nei nostri ambienti antropizzati, invasi dal rumore del traffico stradale pressoché continuo (Fig. 5 e 6), il rumore si mantiene costantemente a livelli di 40-70 dB SPL (non pesati con la curva A) nelle bande fino a oltre 2 kHz, in prossimità di traffico veicolare si arriva a oltre 80-90 dB nelle bande di frequenza inferiori a 100 Hz (Fig. 7).

Ma la biofonia spesso irrompe con i trilli degli ortotteri, con i suoni delle cicale, con il gracidiare di rane e rospi nel periodo riproduttivo, con il canto primaverile degli uccelli, con i possenti brami dei cervi nella stagione riproduttiva alle soglie dell'autunno. In questi casi la natura è tutt'altro



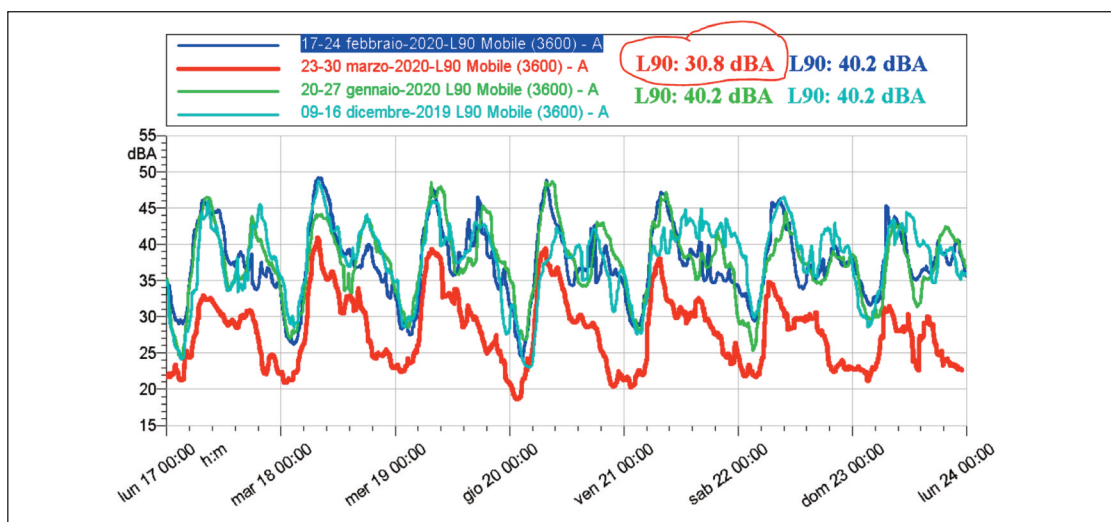
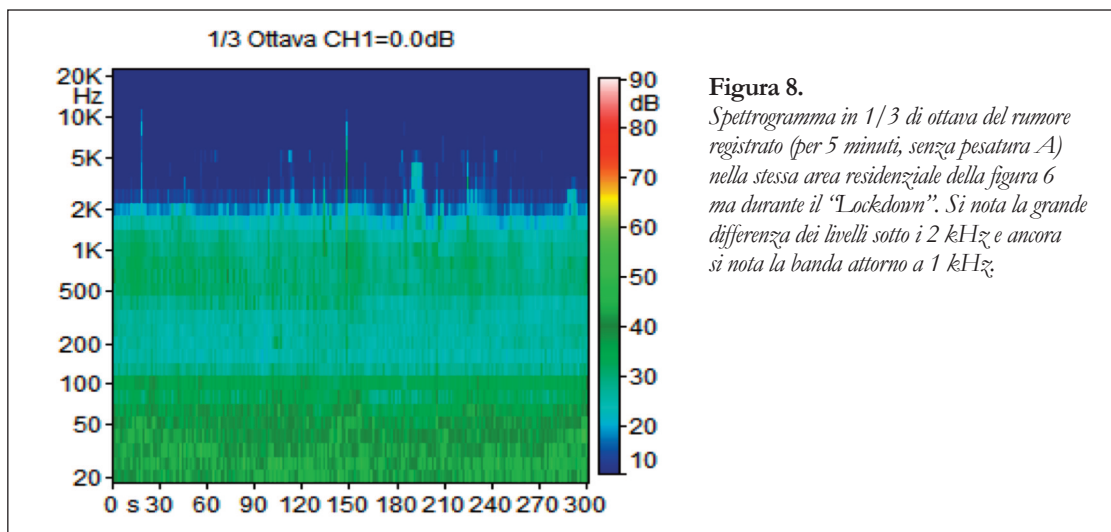
che silenzio, è la continua vigorosa affermazione della vita e della biodiversità. E non possiamo chiamare tali suoni rumore perché non ci disturbano, anzi, ci allietano e completano la nostra percezione dell'ambiente aggiungendo al panorama visivo quello sonoro, che ha una sua particolare importanza. Al contrario, il rumore della tecnofonia disturba, allontana, limita la comunicazione (mascheramento), provoca stress con i conseguenti danni che portano a numerose patologie degli apparati cerebro e cardiovascolari. Tutto è dimostrato da ampi studi sull'uomo ed è evidente anche sugli animali e sull'ambiente naturale. In alcuni casi gli impatti sull'ambiente

naturale sono anche più drammatici perché per molte specie animali il suono è il principale sistema di comunicazione e di percezione dell'ambiente. In particolare, in ambiente acquatico, suono e rumore si propagano a grande velocità e su grandi distanze, con un impatto significativo sui cetacei, ma anche sui pesci e sugli invertebrati, che si contattano per vivere e riprodursi solo grazie al suono, e che usano l'ecolocalizzazione per sopperire all'impossibilità di vedere nelle acque profonde o nelle acque torbide.

Dal silenzio e dalla quiete emergono suoni e rumori, piacevoli o spiacevoli che siano, come nella musica l'alternarsi di *pianissimo* e di *fortissimo*. Il silenzio è la base necessaria da cui si elevano i messaggi sonori degli animali e dell'uomo. La "quiete" viene riconosciuta come positiva anche dalla Comunità Europea, che riconosce nella "quietness" un valore necessario per il ben vivere e per la nostra salute (25). Il silenzio, la quiete e i suoni della natura sono infatti universalmente considerati fondamentali per il nostro benessere e per la nostra salute, fisica e mentale, tanto da essere riconosciuti anche come terapeutici (29). Attualmente, invece, la nostra società impone ritmi sempre più veloci e alienanti immersi in rumori assordanti di svariata natura, disconnessi dai ritmi naturali del ciclo giorno/notte, che risulta essere sempre più alterato anche dalla luce artificiale (inquinamento luminoso). Tali condizioni influiscono negativamente sui cicli biologici di uomini, animali e piante impedendo perfino di vedere e ammirare il cielo notturno con le stelle e gli astri della Via Lattea (30).

Riavvicinarsi alla natura e all'uso di tutti i nostri sensi, vista, olfatto, udito, tatto, ci induce a percepire con pienezza il quieto trascorrere del tempo, in antitesi con l'affanno quotidiano della vita, come ci è imposta dalla società contemporanea.

Avvicinarsi alla natura e ai suoi ritmi, ai suoi suoni, rumori e silenzi, ha anche un valore terapeutico ormai riconosciuto universalmente. Sapendo che il rumore ha un forte impatto negativo sulla salute umana, la riscoperta e la valorizzazione del silenzio e della tranquillità dei paesaggi naturali sono indicazione del desiderio di una migliore qualità di vita. Si incomincia infatti a parlare di terapia del silenzio e anche di turismo del silenzio, con la ricerca di luoghi incontaminati, selvaggi, senza segni né visivi né acustici di presenza umana. In molti parchi e riserve naturali si stanno sperimentando percorsi di ascolto che sono sempre più richiesti e apprezzati (31): apposite guide portano i visitatori al rispetto del silenzio, affinché possano percepire e apprezzare i molteplici messaggi sonori della natura. Si realizzano percorsi sia diurni che notturni per ascoltare i canti degli uccelli, i poderosi bramiti dei cervi che si odono su Alpi e sugli Appennini tra set-



tembre e ottobre nella stagione dell'accoppiamento; con appositi strumenti (*bat detector*) si possono anche sentire i segnali ultrasonori di ecolocalizzazione che i pipistrelli emettono per orientarsi o individuare le prede nell'oscurità.

Non dobbiamo quindi dimenticare i benefici che il silenzio, reso vivo dai suoni della natura, ci può offrire per far riposare un udito e un cervello sempre più affaticati e oppressi dalla

tecnofonia, ma anche da nostri comportamenti non rispettosi del “silenzio”.

Nel periodo del “*Lockdown*” per contenere la diffusione del coronavirus, nei mesi di Marzo e Aprile 2020 la mancanza dei voli aerei (ridotti del 95%) e la forte riduzione del traffico stradale hanno evidenziato una conseguente forte riduzione del rumore a bassa frequenza (*Fig. 8-9*), dando modo a molte persone di tornare ad apprezzare gli ambienti esterni dei propri giardini e terrazzi e ascoltare i canti degli uccelli e i suoni della quotidianità provenienti dall’esterno.

BIBLIOGRAFIA

1. Pavan G.
Paesaggi sonori terrestri e marini.
In: Avanzini G., Longo T., Majno M., Malavasi S., Martinelli D. (*a cura di*).
Filogenesi e ontogenesi della musica,
Pp 45-54.
Franco Angeli Editore, Milano 2012.
2. Hopp SI, Owren MJ, Evans CS. (*eds.*).
Animal acoustic communication: sound analysis and research methods. P. 436.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998.
3. Farina A, Gage S.H.
Ecoacoustics. The ecological role of sound.
Wiley, Oboken, 2017.
4. Pavan G.
Bioacustica e Ecologia acustica.
In: Renato Spagnolo (*a cura di*)
Acustica. Fondamenti e applicazioni, Cap. 18.
Pp 803-28.
UTET Università, Torino 2015.
5. Pavan G.
I suoni naturali dell’antropocene.
Bollettino Ingegneri. 2018; Anno LXVI (1):
15-7
6. Mancuso S, Viola A.
Verde brillante.
Giunti Editore. Firenze, 2013.
7. Veits M, et al.
Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration.
Ecology Letters, 22(1), 2019.
8. Surlykke A, Paul E, Nachtigall PE, Fay RR, Popper AN.
Biosonar. P. 312.
Springer Verlag, Berlin, 2014.
9. Langbauer JR.
Elephant communication.
Zoo Biology 2000; 19: 425-445.
10. Zajamšek B, Hansen K, Doolan C, Hansen CH.
Characterisation of windfarm infrasound and low-frequency noise.
Journal of Sound and Vibration. 2016;
370:176-90.
11. Salt A, Lichtenhan J.T.
How Does Wind Turbine Noise Affect People?
Acoustics Today. 2014 Winter: 20-8.
12. Schafer R.M.,
The soundscape. Our sonic environment and the tuning of the World.
Destiny Books, Rochester (VT), 1977.
13. Farina A.
Soundscape Ecology.
Springer, Dordrecht. 2014.
14. Carson R.
Silent Spring
Houghton Mifflin, Boston, 1962.

15. Krause B.
Wild soundscapes: Discovering the voice of the natural world.
Wilderness Press, Birmingham, 2002.
16. Pijanowski BC, Villanueva-Rivera LJ, Dumyahn SL, Farina A, Krause B, Napoletano BM, Gage SH, Pieretti N.
Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape.
BioScience- 2011; 61(3):203-216.
17. Rosa P, Koper N.
Integrating multiple disciplines to understand effects of anthropogenic noise on animal communication.
Ecosphere. 2018 Feb; 9(2):e02127.
18. Pavan G.
Il rumore negli ambienti naturali. Misura e interpretazione.
Atti 43° Convegno AIA. CN43071. Alghero, 2016.
19. Pavan G.
Fundamentals of Soundscape Conservation.
In: Farina A. & Gage SH. (eds) "Ecoacoustics. The ecological role of sound", Pp 235-258. Wiley. Hoboken, 2017.
20. Dumyahn SL, Pijanowski BC.
Soundscape conservation.
Landscape Ecology. 2011;26: 1327-44.
21. Barber JR, Burdett CL, Reed SE, Warner KA, Formichella C, Crooks KR, Theobald DM, Fristrup KM.
Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: estimating the scale of ecological consequences.
Landscape Ecology. 2011;26: 1281-95.
22. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, Stansfeld S.
Auditory and non-auditory effects of noise on health.
Lancet. 2014; 383:1325-32.
23. Bernardi L, Porta C, Sleight P.
Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence.
Heart. 2006; 92: 445-52.
24. European Environment Agency
Noise in Europe.
Report No 10/2014.Copenhagen, 2014.
25. European Environment Agency
Quiet areas in Europe. The environment unaffected by noise pollution.
Report No 14/2016. Copenhagen, 2016.
26. World Health Organization, Europe Office
Environmental Noise Guidelines for the European Region.
Copenhagen: 1-160, 2018.
27. Hempton G, Grossmann J.
One square inch of silence.
Free Press, New York, 2009.
28. Righini R, Pavan G.
First assessment of the soundscape of the Integral Nature Reserve "Sasso Fratino" in the Central Apennine, Italy.
Biodiversity Journal. 2019 doi: 10.1080/14888386.2019.1696229
29. Cerwén G, Pedersen E, Pálsdóttir AM.
The Role of Soundscape in Nature-Based Rehabilitation: a patient perspective.
Int. J. Environ. Res. Public Health. 2016; 13:1229.
30. Falchi F, Cinzano P, Duriscoe D, Christopher Kyba CM, Elvidge CD, Baugh K, Portnov BA, Nataliya A, Rybnikova NA, Furgoni R.
The new world atlas of artificial night sky brightness.
Science Advances. 2016; 2 (6):e1600377.
31. Pavan G, Pinoli G.
Paesaggi Sonori. Suoni e rumori nella foresta della Valsolda.
ERSAF Itinerari Tematici. 2007; 7:1-38.