

Seminario
LE SCIENZE DELL'ACUSTICA
A SERVIZIO DELL'ALIMENTAZIONE E DELL'AMBIENTE
Dai sistemi di protezione alle tecnologie innovative per l'agricoltura e la pesca

Auditorium Cascina Triulza, EXPO
Milano, Venerdì 25 settembre 2015

Il contributo del soundscape alla tutela e valorizzazione del paesaggio rurale

Giovanni Brambilla

Istituto di Acustica e Sensoristica "O.M. Corbino", CNR, Roma

Il paesaggio è un sistema dinamico che collega i singoli beni naturali e culturali in esso presenti, diventando esso stesso un patrimonio da salvaguardare. La sua connotazione non dipende solo dall'impatto visivo, come invece è opinione diffusa, ma anche dalle altre stimolazioni sensoriali, in primis quella uditiva che, in tale contesto, si concretizza nel concetto di paesaggio sonoro (soundscape). La conoscenza degli elementi caratteristici di quest'ultimo (tonica, segnali e impronte sonore) è premessa indispensabile non solo per la sua tutela e conservazione, ma anche per una trasformazione del paesaggio che non stravolga la sua identità sociale, storica, naturale e culturale.

In questo ambito il paesaggio rurale assume una rilevanza particolare per la sua attitudine alla promozione della salute, grazie all'opportunità offerta di interrompere, pur se temporaneamente, l'assedio sonoro cui si è esposti dalla vita quotidiana urbana. Nel contempo è realizzabile una valorizzazione economica sostenibile ed eco-compatibile del territorio, anche mediante la qualificazione della domanda turistica e il suo orientamento verso modelli di utilizzo più attenti alle specificità delle realtà locali.

Alcuni fondamenti dell'approccio del paesaggio sonoro, che coinvolge non solo l'acustica ma anche altre discipline, sono illustrati anche con l'ausilio di esperienze sul campo.

Il monitoraggio dell'avifauna presente in un parco urbano per mezzo del soundscape

Giovanni Zambon, Alessandro Bisceglie, Emilio Padoa Schioppa, Claudia Canedoli

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio (DISAT), Università di Milano-Bicocca

I parchi urbani sono caratterizzati da un numero elevato e molto variegato di sorgenti acustiche. Oltre ai tipici rumori antropici, derivanti dalla contiguità con sorgenti urbane, vi sono quelli generati dalla fauna locale in particolare dagli uccelli. Ciò che rappresenta l'impronta acustica di un ambiente viene rappresentato dal soundscape, dal cui studio è possibile ottenere informazioni preziose soprattutto in ambienti complessi come i parchi urbani.

Nella primavera del 2015 abbiamo iniziato una campagna di monitoraggio acustico presso il Parco Nord di Milano finalizzata a studiare gli schemi di aggregazione delle specie di uccelli presenti in funzione della loro posizione rispetto alle sorgenti di rumore presenti. L'analisi del soundscape è stata svolta per mezzo di un indice recentemente introdotto per l'analisi della complessità acustica (ACI), applicato a registrazioni audio digitali, che consente di valutare lo stato ecosistemico della fauna aviaria. All'interno del parco sono stati selezionati 20 punti di monitoraggio corrispondenti ai nodi di una griglia con passo pari a circa 50 m. I monitoraggi avranno la durata di 3-4 giorni e verranno effettuati a settimane alterne per un periodo di alcuni mesi. In occasione dell'evento di EXPO verrà descritta la procedura d'indagine e saranno presentati i primi risultati.

I parchi eolici: la complessa interazione tra natura, uomo e tecnologia

Massimiliano Masullo, Luigi Maffei

Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale "L. Vanvitelli", Seconda Università degli Studi di Napoli, Aversa (CE)

Sin dall'introduzione dei primi mulini che utilizzavano l'energia dal vento, l'uomo ha sviluppato ingegnosi macchinari che lo aiutassero a irrigare aree coltivate e macinare i prodotti della terra. È per questa straordinaria utilità nel nutrire la terra e l'uomo che queste macchine hanno avuto un ruolo fondamentale nella società preindustriale. Questo ruolo è profondamente cambiato quando la necessità di utilizzare l'energia prodotta dal vento lontano dai luoghi di generazione ne ha mutato la funzione originaria trasformandole nelle attuali turbine eoliche.

Oggi, grazie alle diverse politiche d'incentivazione verso le fonti di energia rinnovabili adottate in molti paesi industrializzati, gli impianti eolici sono sempre più diffusi, specialmente in aree rurali laddove le condizioni di ventosità rendono vantaggiosi gli investimenti.

Per queste aree, con bassa densità abitativa, ma caratterizzate da un elevato valore naturale dell'ambiente e della vita della popolazione locale, diverse ricerche hanno approfondito le relazioni tra il funzionamento di impianti eolici e l'impatto prodotto sull'ambiente e sull'uomo.

In questo articolo di rassegna si riportano i risultati delle principali ricerche scientifiche sull'argomento, con particolare attenzione ai complessi aspetti acustici e visivi.

La riduzione dell'impatto acustico dei parchi eolici sul territorio

Gianni Cesini, Valter Lori, Renato Ricci, Fabio Serpilli

Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche, Università Politecnica delle Marche, Ancona

Le politiche sul cambiamento climatico hanno spinto i governi in tutto il mondo a promuovere un forte incremento dell'uso della energia eolica, che rappresenta oggi una delle fonti energetiche in più rapido sviluppo per la produzione di elettricità.

Il rumore prodotto dalle turbine eoliche rappresenta uno dei maggiori ostacoli alla accettazione da parte dei territori interessati dalla installazione degli impianti e quindi all'aumento dell'uso della risorsa eolica.

Per limitare l'impatto del rumore su popolazione e fauna l'industria dell'eolico ha sviluppato soluzioni tecnologiche, sia dal punto di vista meccanico che fluidodinamico, che rendono le turbine attuali meno rumorose che in passato. Nonostante questo il rumore prodotto e il prevedibile impatto sono criteri fondamentali per la localizzazione dei parchi eolici.

Nel presente lavoro vengono preliminarmente passate in rassegna alcune soluzioni per ottenere riduzioni della rumorosità delle turbine, mediante miglioramenti nella conoscenza dei complessi fenomeni che sono alla base delle loro emissioni acustiche.

Viene inoltre affrontato il problema di una valutazione previsionale dell'impatto acustico più rispondente a quella che sarà la situazione reale ad opera realizzata. Tale valutazione si articola in più fasi, da quella preliminare ai fini autorizzativi, per poi passare all'impatto acustico del cantiere ed in ultimo la valutazione della situazione post operam per il confronto finale con i limiti di zona.

In questo lavoro vengono percorse tutte queste fasi approfondendo per ciascuna le possibili criticità, a partire dalle informazioni da acquisire in fase autorizzativa e dalla importanza della certificazione del sito e della macchina, sino alle problematiche legate alle misure acustiche in contesti complessi sia dal punto di vista geomorfologico che meteorologico.

L'utilizzo dei sensori di vibrazione per il monitoraggio delle frane e la salvaguardia del territorio

Massimo Arattano, Velio Coviello, Marta Chiarle, Laura Turconi

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI), CNR, Torino

Sensori di vibrazione del terreno quali geofoni e sismometri, possono essere utilmente impiegati per il monitoraggio delle frane e la mitigazione del rischio che esse comportano. Sono tuttavia necessari ancora parecchi sforzi per esplorare tutte le loro possibili applicazioni. Recentemente, ad esempio, sono state condotte delle ricerche sul M.te Cervino, tramite l'utilizzo di una rete microsismica, per investigare la degradazione del permafrost ed i suoi effetti sui crolli in roccia. Una serie di geofoni installati nell'intorno della Capanna Carrel ha rilevato per diversi anni la presenza di emissioni acustiche (EA) e la loro relazione con le variazioni di temperatura. L'individuazione delle aree sorgente di tali emissioni ha rivelato le zone acusticamente attive che potrebbero esser sede di distacchi di roccia. Questa informazione potrebbe consentire di dare l'allarme in presenza di particolari condizioni di temperatura. I geofoni vengono anche utilizzati per l'allertamento in caso di colata detritica, un particolare tipo di frana che si verifica in ambiente montano. I sistemi di allarme per frana possono contribuire alla salvaguardia del territorio, evitando l'utilizzo di aree agricole per la realizzazione di invasive misure di protezione quali valli, bacini di deposito, etc.. In questo lavoro le tematiche sopra indicate saranno illustrate e discusse in dettaglio.

Uccelli e rumore antropogenico: applicazioni ed implicazioni per la loro conservazione e gestione

Natale Emilio Baldaccini

Dipartimento di Biologia, Università di Pisa

L'incremento delle attività umane causa un innalzamento dei livelli di rumore ambientale, specialmente nel campo delle basse frequenze. Tutto ciò ha un impatto negativo sulle comunità di uccelli inducendo condizioni di stress ovvero di interferenza con la comunicazione acustica in generale. Tra le varie funzioni dei segnali acustici degli uccelli, due sono centrali per la loro vita di relazione, ossia la territorialità e la riproduzione. Entrambe queste funzioni sono compromesse se l'efficienza comunicativa è diminuita da alti livelli di rumore, con una diretta conseguenza sulla fitness della specie. Molti uccelli risultano essere meno abbondanti in vicinanza di autostrade ed il loro successo riproduttivo si riduce in aree ad alta rumorosità. In queste ultime, uccelli sia urbani che rurali innalzano la frequenza dei loro segnali acustici (effetto Lombard), facendo sì che essi non siano mascherati e non correttamente uditi dai conspecifici. Vengono qui presentate evidenze su come e in che misura i rumori ambientali giochino un ruolo nel declino delle densità specifiche e della biodiversità; egualmente come i rumori costituiscano nuove pressioni selettive a cui gli uccelli cercano di reagire in funzione della loro plasticità comportamentale, spesso determinante ai fini del successo riproduttivo in ambienti rumorosi.

Per un ambiente marino silenzioso: il ruolo degli osservatori acustici passivi

Michael Taroudakis

Department of Mathematics and Applied Mathematics, University of Crete

Il suono è largamente utilizzato negli osservatori marini come metodo alternativo per acquisire informazioni sui dati ambientali relativi alla zona di mare sotto esame.

È ben noto il fatto che, in virtù della sua attitudine a propagarsi con limitata perdita di energia anche su lunghe distanze, il suono si comporta nell'acqua del mare come le onde elettromagnetiche nell'aria.

L'idea iniziale di utilizzare sorgenti sonore artificiali per inviare segnali nell'ambiente marino ha portato alla nascita della tomografia acustica degli oceani e allo sviluppo di numerosi metodi alternativi che sfruttano misurazioni acustiche allo scopo di acquisire dati ambientali.

È peraltro auspicabile pervenire alla riduzione del rumore originato da sorgenti non naturali per conseguire il risultato di un ambiente marino più silenzioso.

Sta quindi sempre più ponendosi all'attenzione degli scienziati l'idea di utilizzare misurazioni di segnali dovuti a sorgenti acustiche di natura estemporanea o anche di rumore ambientale per analisi con procedimento a ritroso.

La finalità di questa presentazione è di esporre una rassegna di metodi recentemente proposti per utilizzare gli osservatori marini in modalità passiva, di ascolto dell'ambiente sonoro e di determinazione dei parametri essenziali dello stesso ambiente grazie ad un appropriato impiego delle registrazioni acustiche.

La bioacustica marina per lo studio e la conservazione dei cetacei: iniziative in Italia per l'implementazione della Direttiva europea sulla Marine Strategy

Gaetano Licitra (1), Giuseppe Marsico (2), Gianni Pavan (3), Giorgio Riccobene (4)

1) ARPAT, Dipartimento di Lucca, Lucca

2) ISPRA, Roma

3) Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, Università di Pavia, Pavia

4) INFN Sezione di Catania, Catania

I cetacei hanno sviluppato specifici adattamenti per sfruttare il suono come strumento di comunicazione e di visione subacquea, ma ora si trovano ad affrontare un ambiente alterato dall'inquinamento acustico dovuto ad attività umane. Queste utilizzano sorgenti puntuali di alta potenza come sonar, esplosioni e airgun, o producono emissioni costanti e diffuse, come con il traffico navale con un impatto significativo sul benessere dei singoli individui e un effetto negativo a livello di popolazione.

ISPRA con la collaborazione di esperti di enti di ricerca ha fornito supporto al MATTM per l'implementazione della direttiva sulla marine strategy, raccogliendo i dati acustici presenti in Italia, nonché per definire le criticità esistenti e le sottoregioni in cui svolgere il piano nazionale di monitoraggio

Tra le attività di ricerca svolte e in corso, saranno presentati i risultati del progetto transfrontaliero Gionha per la ricostruzione modellistica del rumore sottomarino nell'alto tirreno e gli osservatori sottomarini multidisciplinari, realizzati dall'INFN in collaborazione con altri enti di ricerca nazionali al largo di Catania e di Capo Passero, che rappresentano la più grande installazione di sensori acustici nelle profondità del Mediterraneo. Essi hanno permesso l'identificazione e lo studio di cetacei (balenottera comune, capodoglio) e la misura del rumore di fondo, sia diffuso che derivante da singole navi in transito.

Stima con metodi acustici di masse biologiche marine: discernimento delle specie e gestione delle riserve di pesce

Víctor Espinosa (1), Lucio Calise (2), Vicent D. Estruch (1), Patricia Ordoñez (1), Isabel Pérez-Arjona (1), Vicent Puig (1), Ester Soliveres (1)

1) Institut d'investigació per a la gestió integrada de zones costaneres (IGIC), Universitat Politècnica de València

2) Zunibal S.L., Derio

L'Acustica è alla base di molte importanti tecnologie per le telecomunicazioni sottomarine, così come per l'individuazione di oggetti e l'identificazione di materiale acquatico.

Negli anni '50 vennero introdotti ecoscandagli a ultrasuoni per individuare e quantificare banchi di pesce; il successivo sviluppo dell'elettronica e dell'informatica hanno spinto la tecnica a ecoscandaglio a diventare il metodo standard per la stima delle riserve di pesce: il sistema ad integrazione d'energia e la possibilità per gli ecoscandagli a fasci separati di localizzare il singolo pesce hanno consentito di caratterizzare la quantità di energia scatterata da singoli esemplari e di applicare quindi i principi di sovrapposizione alla stima della consistenza di interi banchi di pesci (materiale biologico).

Le tecniche di misura a frequenze multiple rappresentano la chiave per discernere le diverse specie e aprono la strada a politiche di pesca sostenibile. Lo sviluppo di sistemi a banda larga, di sonar multifascio e il miglioramento delle tecniche di elaborazione del segnale costituiscono le sfide attuali per la ricerca applicata e di base.

Parallelamente, sistemi più semplici e con buon rapporto costo/efficienza come le boe satellitari, che sfruttano tecniche innovative di elaborazione real time del segnale, possono offrire informazioni chiave per il monitoraggio dell'ecosistema marino o per la pesca mirata a specie selezionate.

La possibilità di controlli acustici nell'ambito dell'acquacoltura è una questione ancora aperta, rimanendo da investigare problemi fondamentali: la necessità di misurazioni a corto raggio e l'alta densità di pesci limita l'accuratezza della stima della biomassa complessiva; già oggi, però, l'acustica offre importanti strumenti per la gestione della produzione.

L'acustica passiva ha introdotto un nuovo approccio negli studi mirati all'industria ittica, basato sulla rilevazione dei suoni prodotti da pesci quali tonni o aringhe, ed è stata proposta nell'ambito dell'acquacoltura per il controllo della nutrizione.

Rischi da vibrazioni e rumore sui trattori agricoli

Alessandro Peretti (1), Francesco Bonomini (2), Domenico Pessina (3), Davide Giordano (3), Marco Gibin (3), Claudio Colosio (4), Ninfa Monica Mucci (4), Michele Nuccio (4) Anita Pa-squa di Bisceglie (5)

- 1) Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro, Università di Padova
- 2) Ingegnere, Padova
- 3) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Milano
- 4) Dipartimento di Scienze della Salute, Università di Milano
- 5) Medico del lavoro, Padova

Commentata la diffusione dei trattori agricoli in Italia e svolta una rassegna degli effetti delle vibrazioni e del rumore sui trattoristi, sono riportati i valori delle accelerazioni e i livelli del rumore riscontrati nel nostro Paese, nonché i livelli di esposizione degli operatori. Individuati i parametri che determinano vibrazioni e rumore, sono illustrati gli interventi in grado di contenere questi fattori di rischio.

Sono infine riportati i risultati di una ricerca su tre trattori agricoli: i rilievi delle vibrazioni triassiali sul piano e sul basamento del sedile e le misure del rumore in prossimità di ambedue gli orecchi dell'operatore sono stati eseguiti durante l'aratura, l'erpicoltura e la traslazione su strada sterrata e asfaltata, a diverse velocità di avanzamento e a differenti valori di pressione di gonfiaggio degli pneumatici.

Rischi da rumore sui battelli da pesca

Alessandro Peretti (1), Pietro Nataletti (2), Paolo Bonfiglio (3), Anita Pasqua di Bisceglie (4)

- 1) Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro, Università di Padova
- 2) Dipartimento di Igiene del Lavoro, INAIL, Monteporzio Catone, Roma
- 3) Dipartimento di Ingegneria, Università di Ferrara
- 4) Medico del lavoro, Padova

Commentata la diffusione dei pescherecci in Italia e svolta una rassegna degli effetti del rumore sugli addetti alla pesca, è illustrata una ricerca su cinque pescherecci del Porto di Chioggia, durante la navigazione e le attività di pesca. Nelle aree in cui operano gli addetti, i livelli sonori determinati essenzialmente dal motore sono dell'ordine di 90 dB(A); anche negli ambienti destinati al riposo, il rumore è significativo. Considerando i tempi di lavoro, i livelli di esposizione sono compresi tra 80 e 90 dB(A). Al fine di individuare gli interventi in grado di ridurre il rischio, sugli stessi pescherecci attraccati in porto sono stati rilevati i tempi di riverberazione, l'isolamento acustico dei diversi ambienti e le vibrazioni prodotte dal motore. Mediante un modello di calcolo sono stati stimati i livelli sonori a seguito di un trattamento fonoassorbente.

L'utilizzo della vegetazione per il controllo del rumore

Jian Kang

School of Architecture, University of Sheffield

La ricerca qui presentata si propone l'obiettivo di determinare su base sistematica le caratteristiche acustiche essenziali della vegetazione, coefficienti di assorbimento e di diffusione inclusi, con riguardo a contesti urbani, e di dimostrarne l'efficacia nelle applicazioni relative a facciate e coperture verdi.

Si è potuto rilevare che i più elevati coefficienti di assorbimento e di diffusione della vegetazione fuori terra oggetto di studio sono rispettivamente 0.49 a 5000 Hz e 0.43 a 2500 Hz. Si è anche constatato che una parete verde posata su sostrato altamente poroso mantiene un coefficiente di assorbimento relativamente elevato, pari a circa 0.6, anche quando è quasi completamente inzuppata.

I risultati ottenuti evidenziano che, per gli alberi, la riverberazione è proporzionale alle dimensioni della chioma, che è il fattore più importante. Il massimo tempo di riverberazione T20 rilevato è stato di 0.28 a 4000 Hz. Schiere di tetti verdi a basso profilo, disposti ai lati delle strade, si dimostrano efficaci nella riduzione del rumore.

Utilizzando le caratteristiche acustiche essenziali della vegetazione sopra descritte, sono state altresì condotte simulazioni a computer, mirate a studiare la riduzione del rumore da traffico veicolare in corrispondenza di strade, piazze, corti. È stata analizzata l'attenuazione per assorbimento dei raggi riflessi e diffratti (sopra i tetti), e si è anche posta particolare attenzione all'importanza del posizionamento della vegetazione, in rapporto alla disposizione dei ricettori.

Materiali acustici fonoisolanti e fonoassorbenti di origine vegetale

Francesco Asdrubali (1), Samuele Schiavoni (1), Francesco D'Alessandro (2)

1) Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Perugia

2) Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, Università degli Studi di Perugia

Il valore stimato del mercato mondiale dei materiali isolanti è pari a 84 miliardi di dollari per una produzione di 37 milioni di tonnellate (dati 2012) ed è in crescita con un tasso annuo dell'8%. Una quota superiore al 90% di tale mercato è costituita da materiali sintetici a base petrolchimica e lane minerali, materiali dotati di eccellenti prestazioni termoacustiche e prezzi concorrenziali. Esistono, però, alcuni svantaggi, soprattutto dal punto di vista ambientale: i processi produttivi sono fortemente energivori, richiedono elevate quantità di materie prime non rinnovabili e sono responsabili di emissioni di gas climalteranti. I materiali acustici di origine vegetale possono rappresentare delle valide alternative sia dal punto di vista prestazionale che ambientale, ma al momento attuale un esiguo numero di essi è già abbastanza maturo tecnologicamente da essere commercializzato. La presente memoria presenta uno stato dell'arte su questa famiglia di materiali, fornendo le caratteristiche di fonoisolamento/assorbimento a partire dai materiali più diffusi e promettenti (fibre di legno, kenaf, canapa, sughero, etc..) fino a quelli meno convenzionali (cotone, canna lacustre, riso, etc..). Tali prodotti sono realizzati a partire dagli scarti delle coltivazioni e delle aziende di trasformazione: ciò comporta un impatto ambientale basso o addirittura positivo, nel caso in cui i materiali siano disponibili localmente e non vadano in conflitto con colture per scopo alimentare.

Controllo e trattamento dei prodotti alimentari mediante ultrasuoni

Rugiada Cuccaro, Simona Lago, P. Alberto Giuliano Albo, Renato Spagnolo

INRiM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, Torino

Il cibo è per l'uomo non solo fonte di sopravvivenza, ma anche di benessere fisico e mentale. Da ciò, il desiderio di usufruire di alimenti sani, ricchi di nutrienti, naturali, sicuri, buoni al gusto e visivamente accattivanti. In questo specifico contesto gli ultrasuoni trovano numerose possibilità d'impiego. Le loro applicazioni in ambito industriale ed in particolare nel settore alimentare sono molteplici, sebbene esse siano più comunemente associate all'ambito biomedico. Le onde ultrasonore, infatti, consentono di valutare le proprietà fisico-chimiche dei prodotti alimentari, prima, durante e dopo il processo di lavorazione industriale, di modificare le caratteristiche fisiche o chimiche delle materie prime per migliorare il prodotto finale, di incrementare l'efficienza dei processi produttivi.

Distinguendo tra ultrasuoni a bassa e ad alta intensità, in questa comunicazione è presentata una rassegna delle principali applicazioni degli ultrasuoni nell'industria alimentare, al fine di evidenziarne le potenzialità e individuarne gli aspetti più innovativi e promettenti per il futuro.

Il ruolo del suono nella percezione del cibo

Massimiliano Zampini

CIMEC, Centro Mente e Cervello, Università di Trento

Il consumo di cibo e di bevande è forse l'esperienza multisensoriale per eccellenza. Il piacere del cibo proviene dalla combinazione tra *gusto e olfatto*, ma anche da come il cibo appare *visivamente*, si sente *tattilmente* (per esempio, la sua consistenza, temperatura, ecc) o *uditivamente* (in particolare per i cibi 'croccanti' come le mele, le carote, le patatine, ecc.) quando lo mangiamo. La mia presentazione si concentrerà sull'importante ruolo che hanno gli indizi uditivi sulla nostra percezione di una varietà di cibi e bevande. In particolare, dimostrerò come si possano ottenere effetti sorprendenti semplicemente cambiando il suono che si produce mentre si mangia o si beve. Ed ancora, come il comportamento delle persone rispetto al cibo possa essere influenzato anche da suoni che non sono direttamente legati al cibo stesso (per esempio, la musica di sottofondo in un ristorante o in un negozio). Complessivamente, le evidenze emerse dagli studi che presenterò dimostrano che quello che le persone sentono uditivamente (siano essi suoni collegati o non collegati al cibo) può modificare radicalmente la percezione di cibi e bevande.