

## LA PASSEGGIATA SONORA AD ALGHERO

### THE SOUNDWALK AT ALGHERO

Giovanni Brambilla \* (1), Massimiliano Masullo (2), Aniello Pascale (2), Francesco Sorrentino (2)

- 1) ex CNR-Istituto di Acustica e Sensoristica "O.M. Corbino", Roma
- 2) Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale - Seconda Università degli Studi di Napoli

\* Indirizzo dell'autore di riferimento - Corresponding author's address:

Via Rimini 14, 00182 Roma, Italia

e-mail: giovanni.brambilla@idasc.cnr.it

(Ricevuto il 01/08/2016, accettato il 29/09/2016)

### RIASSUNTO

Nel presente articolo viene descritta la metodologia impiegata per la passeggiata sonora organizzata ad Alghero in occasione del seminario didattico AIA "L'approccio del soundscape nella tutela e nel recupero dell'ambiente urbano", svolto il 24-25 maggio 2016, prima del 43° Convegno Nazionale AIA. Nei dieci siti scelti lungo il percorso della passeggiata sonora è stata eseguita la registrazione binaurale dell'ambiente sonoro, contemporaneamente alla raccolta delle valutazioni soggettive dei partecipanti, espresse su apposito questionario. Vengono illustrati anche alcuni risultati preliminari.

### ABSTRACT

The paper describes the methodology used for the soundwalk organized at Alghero during the AIA teaching seminar "L'approccio del soundscape nella tutela e nel recupero dell'ambiente urbano" held on 24-25<sup>th</sup> May 2016, immediately before the 43<sup>rd</sup> AIA National Congress. In the ten sites selected along the soundwalk path, binaural recording of the sonic environment was performed at the same time of collection of subjective appraisals of participants given on a specific questionnaire. Some of the preliminary results are reported too.

Parole chiave: ambiente sonoro, passeggiata sonora, paesaggio sonoro.

Keywords: sonic environment, soundwalk, soundscape.

## 1. Introduzione

Nell'ambito delle proprie finalità statutarie, l'AIA ha organizzato il seminario didattico "L'approccio del soundscape nella tutela e nel recupero dell'ambiente urbano", svolto ad Alghero il 24-25 Maggio 2016, immediatamente prima del 43° convegno nazionale. Nel programma, oltre alla didattica frontale dedicata ad illustrare i molteplici aspetti dell'approccio del soundscape, era inserita anche una esperienza sul campo al fine di fare applicare ai partecipanti i concetti e le metodologie illustrate dai docenti (Francesco Asdrubali, Giovanni Brambilla, Luigi Maffei, Paola Rizzi). Tale esperienza consisteva in una passeggiata sonora da svolgere secondo un percorso predefinito, lungo il quale erano stati individuati 10 siti ove ai partecipanti era richiesto di esprimere alcune valutazioni sull'ambiente sonoro e visivo percepito.

Alla esperienza hanno partecipato:

- Coordinatore: Giovanni Brambilla
- Collaboratori e tutors: Massimiliano Masullo, Aniello Pascale, Francesca Pedrielli, Paola Rizzi, Francesco Sorrentino
- Partecipanti:  
Gruppo 1: Francesco Asdrubali, Michele Delogu, Angelo De Sole, Pasqualino Dunaitis, Enrico Ledda, Aniello Pascale, Francesco Sanna, Fulvio Serio, Mauro Soro, Martina Sotgiu (solo siti 1 e 2);  
Gruppo 2: Elena Bo, Giulia Calosso, Valentina Canini, Fiorella Cravero, Sonja Di Blasio, Claudia Genestreti, Francesca Pedrielli, Alessia Quaia, Daniela Valente.

La passeggiata si è svolta il 24 Maggio dalle ore 17:30 alle 19:30, comprendendo anche le istruzioni sulle modalità di svolgimento date ai partecipanti prima della passeggiata sonora stessa.

## 2. Metodologia della passeggiata sonora

La passeggiata sonora (soundwalk) è una delle metodologie più diffuse per la valutazione individuale "in situ" degli attributi dell'ambiente sonoro ai quali il partecipante è esposto durante la passeggiata stessa [1,2]. Solitamente si svolge predisponendo gruppi di partecipanti che, seguendo percorsi prestabiliti che attraversano siti di interesse per l'analisi, si fermano per valutare l'ambiente che li circonda ed esprimere, individualmente, le loro opinioni mediante un questionario appositamente predisposto. In questo modo vengono raccolte le valutazioni soggettive dei partecipanti da mettere in relazione con i parametri acustici dell'ambiente sonoro. Questi ultimi, solitamente, sono ricavati a posteriori analizzando, con opportuni software, le registrazioni binaurali eseguite contemporaneamente alle valutazioni espresse dai partecipanti nei vari siti. Per la registrazione lo sperimentatore indossa una cuffia dotata di due microfoni posti all'ingresso delle due orecchie, collegati agli ingressi di un registratore digitale. La contemporaneità tra registrazioni e sondaggio è importante per una corretta associazione dei responsi soggettivi alla esposizione sonora dei partecipanti.

### 2.1 Il percorso

Il percorso prescelto si sviluppava nel centro storico di Alghero con inizio e termine al Dipartimento di Architettura, Design, Urbanistica (DADU) dell'Università degli Studi di Sassari nell'ex Ospedale di Santa Chiara, sede del 43° convegno nazionale AIA. Lungo i 1600 m del percorso sono stati individuati 10 siti con caratteristiche tali da comprendere un'ampia varietà di configurazioni ambientali e sonore (Fig. 1).



Figura 1 - Percorso prescelto per la passeggiata sonora con i 10 siti di valutazione  
- Soundwalk path with the 10 sites for subjective appraisal.

Come indicato nell'introduzione, i partecipanti alla passeggiata sonora sono stati divisi in due gruppi che hanno percorso l'itinerario in senso orario (gruppo 1) e antiorario (gruppo 2) con inizio e fine riportati nella figura 1. In questo modo si riduce:

- l'influenza sui responsi soggettivi dovuta all'ordine di presentazione delle configurazioni ambientali e sonore da valutare, che dovrebbe essere il più casuale possibile;
- la limitazione che i partecipanti non ricordino compiutamente le varie configurazioni ambientali e sonore nella sequenza predisposta;
- la limitazione che i criteri di valutazione adottati dai partecipanti possano cambiare durante la passeggiata, ovvero che una valutazione possa dipendere da quelle precedenti.

Nelle figure 2 e 3 sono mostrati i 10 siti prescelti lungo il percorso. Ai partecipanti era stato fornito un web link in modo da avere a disposizione sul proprio smartphone la mappa del percorso riportata in figura 1. Ogni gruppo aveva almeno un tutor per eventuali chiarimenti e domande lungo la passeggiata.

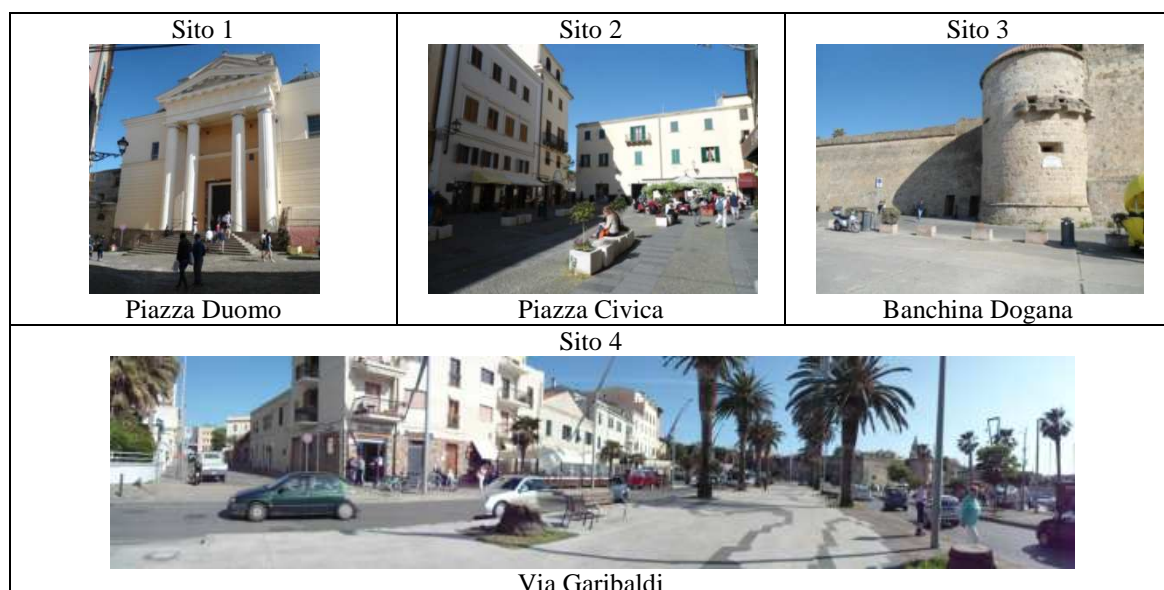


Figura 2 - Siti oggetto di valutazione (da 1 a 5) - Sites under evaluation (from 1 to 5).



Figura 3 - Siti oggetto di valutazione (da 6 a 10) - Sites under evaluation (from 6 to 10).

## 2.2 Il questionario

Per la raccolta dei responsi soggettivi in ciascun sito è stato impiegato un apposito questionario che i singoli partecipanti dovevano compilare in ogni sua parte. Il questionario era disponibile in versione cartacea e su smartphone tramite l'applicazione "Google Forms". I vantaggi di questa applicazione sono molteplici, tra i quali:

- il risparmio di carta;
- la creazione del questionario con diversi strumenti di controllo, come ad esempio, evitare una risposta multipla quando ne è richiesta una singola oppure l'assenza di risposta quando questa è obbligatoria;
- il questionario è compilato agevolmente tramite smartphone ed inviato al termine della sua compilazione;
- raccolta automatica dei dati in formato Excel per la successiva elaborazione, con risparmio di tempo nella trasposizione dei dati dal formato cartaceo a quello elettronico e, ancor più importante, evitare errori di trascrizione.

Il questionario era articolato in 6 sezioni. Nella prima il partecipante indicava il gruppo di appartenenza, le proprie generalità, il sito in esame e l'orario di compilazione del questionario. La seconda sezione riguardava la tipologia dei suoni percepiti, distinti in suoni del traffico (veicoli, moto, clacson, aeroplani, etc.), suoni tecnologici (musica, industrie, sirene, costruzioni, impianti, movimento merci, etc.), suoni prodotti dall'uomo (vocio, risate, bambini, passi, bar, ristoranti, etc.) e suoni naturali (vento, fruscio di foglie, uccelli, acqua corrente, onde del mare, etc.). L'indicazione sulla percezione dei suoni era fornita su una scala a 5 intervalli con valore 1 corrispondente a "per nulla percepito" e valore 5 a "percepito moltissimo". Nella terza sezione al partecipante veniva richiesto di valutare la qualità del paesaggio sonoro e la sua congruenza al luogo mediante una scala a 11 valori con valore 0 corrispondente

rispettivamente a “qualità pessima” e “per nulla appropriato” e valore 10 a “qualità ottima” e “del tutto appropriato”. Nella quarta sezione venivano proposti otto attributi per il paesaggio sonoro (*piacevole, caotico, stimolante, noioso, riposante, disturbante, vivace, monotono*) per ciascuno dei quali il partecipante doveva esprimere il proprio grado di accordo mediante una scala Likert a 5 intervalli da “del tutto in disaccordo” a “totalmente d'accordo” con valore centrale neutro corrispondente a “incerto”. La quinta sezione era dedicata alla valutazione della qualità del paesaggio espressa su una scala a 11 valori con valore 0 corrispondente a “qualità pessima” e valore 10 a “qualità ottima”. L'ultima sezione riguardava un'autovalutazione sull'influenza dell'aspetto visivo sul giudizio espresso sulla qualità del paesaggio sonoro, espressa su una scala a 11 valori con valore 0 corrispondente a “per nulla influente” e valore 10 a “del tutto influente”.

### 2.3 I dati acustici

Le registrazioni binaurali, della durata di 2 minuti per ciascun sito, sono state eseguite mediante cuffia microfonica BHS II indossata da uno dei referenti dei due gruppi e collegata al registratore digitale SQobold della HEAD acoustics (Fig. 4). Per motivi logistici è stato possibile eseguire le registrazioni in contemporanea con le sole valutazioni soggettive del gruppo 1.



Figura 4 - Strumentazione impiegata per le registrazioni binaurali, (a destra) lo SQobold-Head Acoustics - Instrumentation used for the binaural recordings, (on the right side) SQobold-Head Acoustics.

Successivamente le registrazioni sono state analizzate con il software ArtemiS della HEAD acoustics al fine di determinare i valori dei parametri acustici elencati nella tabella 1 per ciascun canale corrispondente ai due microfoni. Il software forniva anche il sonogramma delle registrazioni. In aggiunta ai sopra elencati parametri è stato calcolato anche il clima di rumore, in termini di differenza  $L_{A10} - L_{A90}$ , e il centro di gravità  $G$  dello spettro a 1/3 di ottava, calcolato mediante la seguente relazione [3]:

$$(1) \quad G = \frac{\sum_i [10^{L_i/10} \cdot B_i]}{\sum_i [10^{L_i/10}]}$$



dove  $L_i$  è il livello di pressione sonora in dB (non ponderato) nella  $i$ -esima banda di terzo d'ottava con larghezza  $B_i$  nell'intervallo di frequenza 80÷8000 Hz.

Tab. 1 - Parametri acustici determinati dalle registrazioni binaurali – Acoustic parameters determined from the binaural recordings.

Livello continuo equivalente $L_{Aeq}$	[dB(A)]
Livelli sonori percentili $L_{A5}, L_{A10}, L_{A50}, L_{A90}, L_{A95}, L_{Amax}, L_{Amin}$	[dB(A)]
Loudness $N$ e suoi percentili $N_5, N_{10}, N_{50}, N_{90}, N_{95}, N_{max}, N_{min}$	[sone]
Sharpness $S$ e suoi percentili $S_5, S_{10}, S_{50}, S_{90}, S_{95}, S_{max}, S_{min}$	[acum]
Roughness $R$ e suoi percentili $N_5, N_{10}, N_{50}, N_{90}, N_{95}, N_{max}, N_{min}$	[asper]
Fluctuation Strength $F$ e suoi percentili $F_5, F_{10}, F_{50}, F_{90}, F_{95}, F_{max}, F_{min}$	[vacil]
Spettro a 1/3 di ottava $L_{eq}$	[dB]

## 2.4 Osservazioni dei partecipanti

La mattina successiva alla passeggiata è stato avviato un dibattito con i partecipanti presenti, risultati appartenere prevalentemente al gruppo 2, per raccogliere le loro osservazioni e commenti sui singoli siti al fine di migliorarne la fruibilità e tutelarne gli aspetti positivi. Le risposte sono state abbastanza articolate e una indicazione può essere tratta dalla figura 5 che illustra la ricorrenza dei termini espressi per tutti i siti.



Figura 5 - Ricorrenza dei termini espressi per tutti i siti da alcuni partecipanti alla passeggiata sonora - Word cloud for all sites from the discussion with some participants of the soundwalk.

## 3. Metodologia della passeggiata sonora: risultati preliminari

In questa sezione vengono illustrati alcuni risultati preliminari dei dati acquisiti, limitatamente ad una loro statistica descrittiva in quanto analisi inferenziali e modellistiche esulano dalle finalità di questa nota.

### 3.1 Analisi dei dati acustici

L'ambiente sonoro dei vari siti è risultato abbastanza diversificato con valori di  $L_{Aeq}$  compresi tra 53 e 75 dB(A) distinguibili in tre gruppi (Fig. 6). Un primo gruppo comprendente i siti 4 (Via Garibaldi) e 6 (Porta Terra) che superano i 65 dB(A).

Un secondo, con livelli compresi tra 55 e 65 dB(A), costituito dai 5 siti: Piazza Municipio (sito 7), Bastioni Marco Polo (sito 9), Banchina Dogana (sito 3), Piazza Civica (sito 2) e Giardini Mannu (sito 5). Un terzo, dai siti 1 (Piazza Duomo), 8 (Piazza Teatro) e 10 (Bastioni Pigafetta) con valori di  $L_{Aeq}$  compresi tra 50 e 55 dB(A).

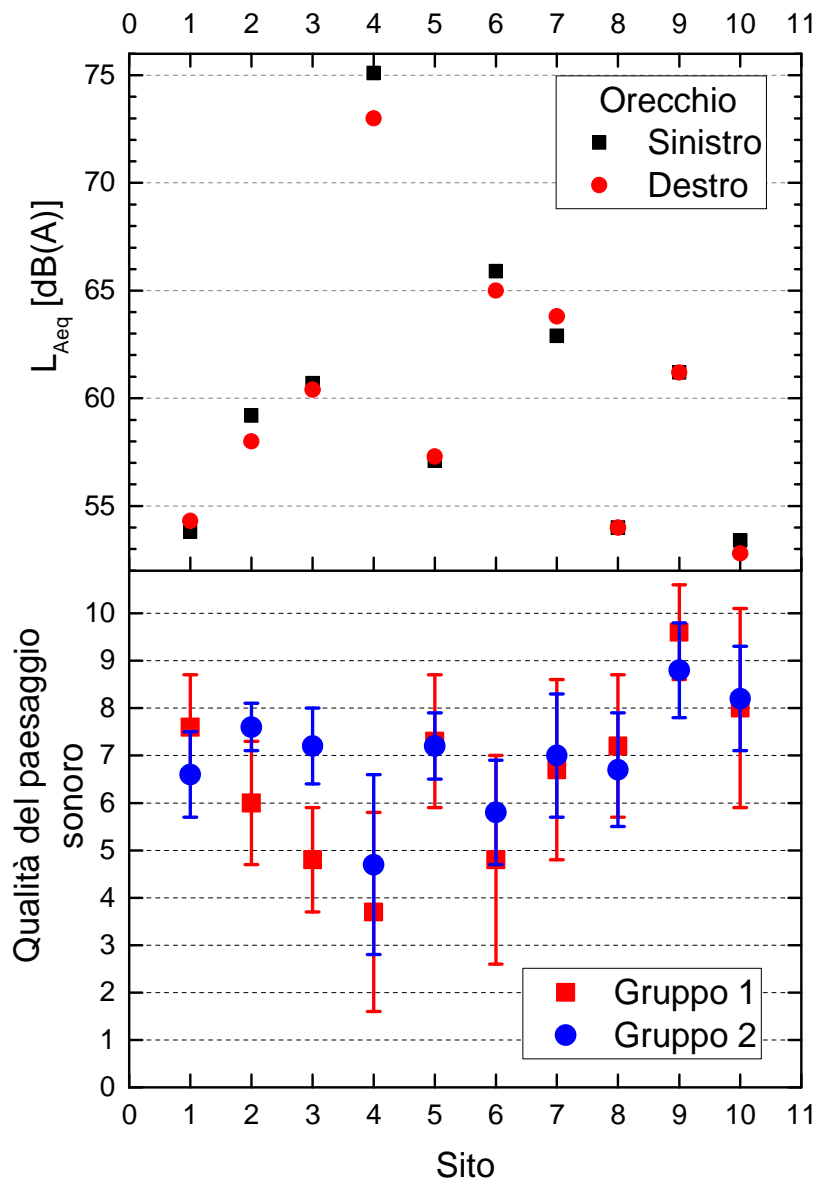


Figura 6 - Livelli equivalenti  $L_{Aeq}$  rilevati nei 10 siti e valori medi della qualità del paesaggio sonoro percepita -  $L_{Aeq}$  equivalent levels measured in the 10 sites and average values of the perceived soundscape quality.

Il correlogramma  $r_s$  di Spearman, riportato nella figura 7, evidenzia una buona correlazione tra i livelli  $L_{Aeq}$  ed altri parametri acustici, con l'eccezione della Fluctuation Strength (F), del clima di rumore  $L_{A10} - L_{A90}$  e del logaritmo del centro di gravità dello spettro G. Questa indicazione può essere confermata dall'analisi delle componenti principali.

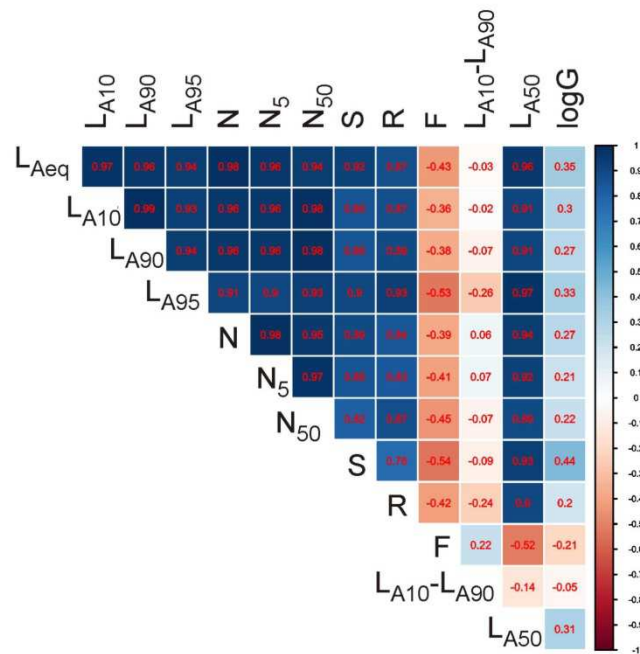


Figura 7 - Correlogramma di Spearman per i dati acustici – Spearman’s correlogram for the acoustic data.

### 3.2 Analisi dei responsi soggettivi

Nella figura 5 sono riportati i valori medi dei responsi soggettivi espressi sulla qualità del paesaggio sonoro percepita e il loro scarto tipo per i vari siti e i due gruppi. Il test non parametrico di Kruskal-Wallis ha evidenziato differenze statisticamente significative tra le risposte dei due gruppi al livello di confidenza del 95% solo per i siti 1 (Piazza Duomo), 2 (Piazza Civica), 3 (Banchina Dogana) e 9 (Bastioni Marco Polo). Queste differenze è verosimile che derivino, da un lato dal possibile cambiamento nel tempo dell’ambiente sonoro (le valutazioni espresse dai due gruppi nei siti in questione differivano di più di 40 minuti tra loro), dall’altro dall’opposto ordine di presentazione dei siti per i due gruppi (i siti 1, 2 e 3 erano all’inizio della passeggiata per il gruppo 1 e alla fine per il gruppo 2 e il sito 9 era alla fine della passeggiata per il gruppo 1 e all’inizio per il gruppo 2).

Nella figura 8 il valore medio espresso da tutti i soggetti sulla qualità del paesaggio sonoro e il corrispondente scarto tipo sono riportati per i vari siti in funzione del livello  $L_{Aeq}$ , calcolato come media tra orecchio destro e sinistro.

Si osserva che il sito 9 (Bastioni Marco Polo) ha ricevuto il punteggio medio più elevato (9.2) nonostante il suo livello  $L_{Aeq}$  di circa 61 dB(A) sia di ben 8 dB superiore a quello rilevato nel sito 10 (Bastioni Pigafetta) ove la qualità del paesaggio sonoro percepita è inferiore di un punto (8.2). Ad eccezione dei due siti più rumorosi (6 e 4), in tutti i rimanenti sei siti, a fronte di una variabilità di  $L_{Aeq}$  di circa 9 dB, si osserva una contenuta variazione (circa una unità tra 6 e 7) per la valutazione della qualità del paesaggio sonoro percepita. Queste osservazioni confermano che detta valutazione non dipende solo dall’ambiente sonoro e dai suoi descrittori acustici, bensì da numerosi altri fattori non acustici, tra i quali l’aspetto visivo [4]. Ne consegue la necessità di un approccio olistico che tenga conto anche delle caratteristiche individuali del fruitore come indicato in alcuni modelli teorici recentemente proposti in letteratura [5].



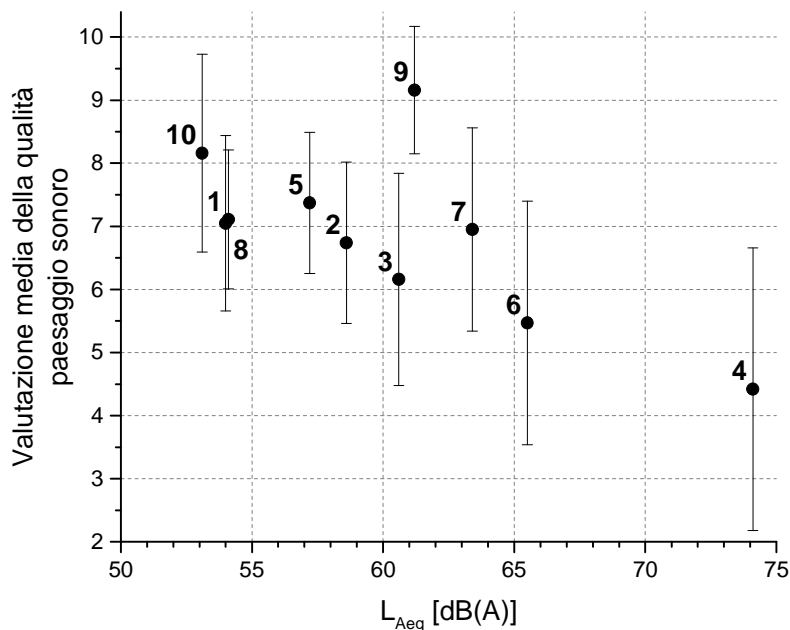


Figura 8 - Valutazione media della qualità del paesaggio sonoro percepita da tutti i soggetti in funzione del livello  $L_{Aeq}$  medio tra le due orecchie - Average appraisal of the perceived soundscape quality by all subjects as function of the  $L_{Aeq}$  level averaged between the two ears.

In merito agli otto prescelti attributi del paesaggio sonoro, per ciascun sito è stata calcolata la percentuale di soggetti che avevano espresso accordo sulla presenza dell'attributo indicato (punteggi 4 e 5 sulla scala Likert). Sui valori ottenuti si è proceduto all'analisi cluster gerarchica con il metodo di Ward [6], condotta sulla matrice delle distanze euclidee tra i dati, che ha individuato un raggruppamento dei 10 siti in tre gruppi, come illustrato dal dendrogramma riportato in figura 9. Appare evidente il processo di agglomerazione dei siti nei seguenti gruppi:

- cluster 2 (delimitato dalle linee rosse) che comprende i siti con predominante rumore da traffico stradale (4-Via Garibaldi e 6-Porta Terra);
- cluster 3 (delimitato dalle linee verdi), al quale sono associati i siti pedonali (9-Bastioni Marco Polo e 10-Bastioni Marco Polo);
- cluster 1 (delimitato dalle linee blu) che comprende i 6 siti rimanenti.

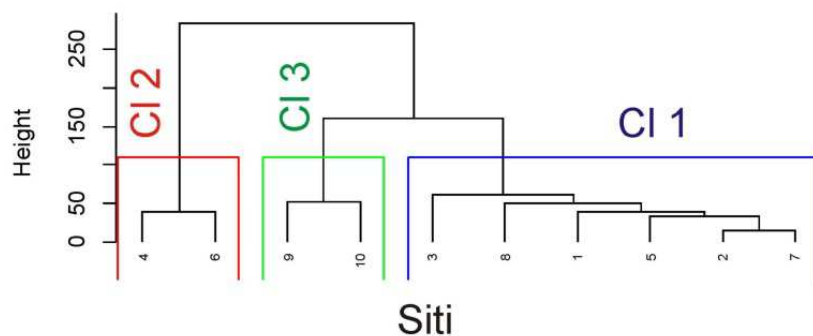


Figura 9 - Dendrogramma dell'analisi cluster gerarchica con il metodo di Ward - Dendrogram of hierarchical cluster analysis by Ward method.

I valori medi delle percentuali sopra indicate per ciascun attributo e cluster sono riportati nel diagramma in figura 10. Si osserva che nel cluster 2 (poligono rosso) sono predominanti attributi negativi, contrariamente a quanto si registra per il cluster 3 (poligono verde) per il quale prevalgono attributi positivi. Il cluster 1 (poligono blu) si colloca in una posizione intermedia. È interessante notare che l'attributo "vivace" è il meno discriminante tra i tre cluster.

Nella figura 11 sono riportate le percentuali dei soggetti che hanno percepito distintamente (punteggi 4 e 5 sulla scala Likert) le quattro tipologie di suoni indicate nel questionario (suoni del traffico, suoni tecnologici, suoni prodotti dall'uomo e dalla natura). Si osserva che nel cluster 2 (poligono rosso) sono predominanti i suoni del traffico, diversamente da quanto si registra per il cluster 3 (poligono verde) per il quale prevalgono i suoni della natura. Nel cluster 1 (poligono blu) i suoni prodotti dall'uomo sono nettamente prevalenti.

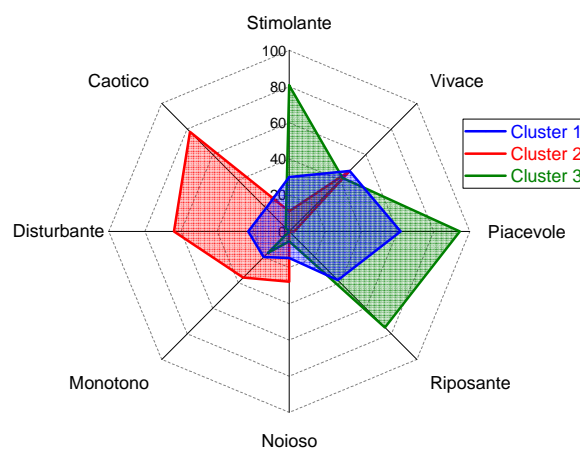


Figura 10 - Distribuzione dei responsi soggettivi sulla presenza nel paesaggio sonoro degli 8 attributi proposti per i vari cluster - Distribution of subjective responses on the presence in the soundscape of the 8 proposed features as function of the clusters.

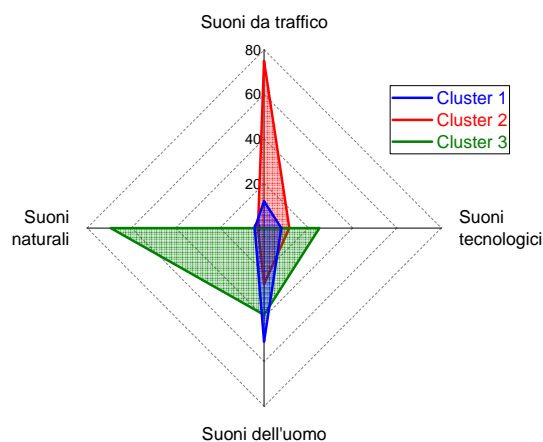


Figura 11 - Suoni maggiormente percepiti nei vari cluster - Sounds most frequently perceived in each cluster.

## **Conclusioni**

La passeggiata sonora ha permesso di consolidare la metodologia di valutazione del paesaggio sonoro già utilizzata in precedenti indagini sia in contesti urbani [7,8] che nei parchi cittadini [9,10]. Un ulteriore sviluppo è stata la disponibilità del percorso della passeggiata e la compilazione del questionario mediante smartphone, con evidenti vantaggi nella gestione della passeggiata e nella raccolta dei dati. I risultati preliminari sono interessanti e stimolano ad ulteriori approfondimenti di analisi.

## **Conclusions**

The soundwalk has enabled to reinforce the appraisal procedure of soundscape already applied in previous surveys performed in urban context [7, 8] and in city parks [9, 10]. A further improvement was the availability of the soundwalk path and the questionnaire filling by smartphone, with clear benefits in the soundwalk management and in the data collection. The preliminary results are interesting and encourage further more detailed analyses.

## **Bibliografia**

- [1] Adams, M., Bruce, N. (2008). Soundwalking as methodology for understanding soundscapes. *Proc. Institute of Acoustics*, 30, pp. 552-558.
- [2] Jeon, J.Y., Hong, J.Y., Lee, P.J. (2013). Soundwalk approach to identify urban soundscapes individually. *J. Acoust. Soc. Am.*, 134, pp. 803-812.
- [3] Raimbault, M., Lavandier, C., Bérengier, M. (2003). Ambient sound assessment of urban environments: field studies of two French cities. *Applied Acoustics*, 64, pp. 1241-1256.
- [4] Preis, A., Hafke-Dys, H., Szychowska, M., Kociński, J., Felcyne, J. (2016). Audio-visual interaction of environmental noise. *Noise Control Eng. J.*, 64, pp. 34-43.
- [5] Botteldooren, D. et al. (2015). From Sonic Environment to Soundscape. Chap. 2 in "Soundscape and the Built Environment". CRC Press Taylor & Francis, pp. 17-41.
- [6] Ward, J.H. (1963). Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58, pp. 236-244.
- [7] Brambilla, G., Maffei L., Di Gabriele M., Gallo V. (2013). Merging physical parameters and laboratory subjective ratings for the soundscape assessment of urban squares. *J. Acoust. Soc. Am.*, 134 (1), pt. 2, pp.782-790.
- [8] Brambilla, G.; Maffei, L. (2009). L'approccio del Soundscape nell'acustica ambientale: recenti studi e applicazioni in Italia. *Rivista italiana di acustica*, Vol.33(3), pp.9-21.
- [9] Brambilla, G., Gallo, V., Zambon, G. (2013). The Soundscape Quality in Some Urban Parks in Milan, Italy. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 10, pp. 2348-2369.
- [10] Brambilla, G., Gallo, V., Asdrubali, F., D'Alessandro, F. (2013). The perceived quality of soundscape in three urban parks in Rome, *J. Acoust. Soc. Am.*, 134 Pt. 2, pp. 832-839.