

REAL TIME NOISE MONITORING: UN APPROCCIO INNOVATIVO AL MONITORAGGIO ACUSTICO AMBIENTALE

Andrea Cerniglia (1), Giovanni Brambilla (2), Patrizio Verardi (2)

1) 01 dB Italia, Milano

2) Istituto di Acustica "O.M. Corbino", CNR, Roma

Sommario

Mediante il sistema di monitoraggio descritto, che invia in continuo ad un server web i dati acustici rilevati sul territorio, è possibile pubblicare in tempo reale su Internet sia i livelli di rumore rilevati, sia le mappe acustiche aggiornate in funzione dei parametri acquisiti.

La quantità di dati acquisibili nel tempo, in ragione di uno spettro in banda di 1/3 di ottava al secondo, consente un'analisi dettagliata del clima acustico, che può essere correlata anche con altri parametri, quali le condizioni meteorologiche e i flussi di traffico.

La pubblicazione automatizzata dei dati su Internet, inoltre, è un valido strumento di informazione del pubblico, in linea con quanto previsto dal D.Lgs. n. 194/2005 di recepimento della direttiva 2002/49/CE in materia di eco-informazione.

1. Introduzione

La crescente esigenza di informazioni acustiche sempre più dettagliate e su periodi lunghi, unita alla necessità della gestione delle stesse in modo rapido ed efficiente, ha portato alla realizzazione di sistemi capaci di raccogliere i dati acustici provenienti da diverse unità di acquisizione dislocate sul territorio, e di renderli immediatamente disponibili su un server web, consultabili, quindi, in tempo reale da qualsiasi postazione remota dotata di un normale browser web. Uno di questi sistemi è stato installato presso l'Istituto di Acustica "O.M. Corbino" (IA) del CNR, affiancandolo ad una unità di acquisizione dei dati meteorologici e ad una telecamera che consente anche lo streaming audio e video. Il sistema di monitoraggio acustico e dei dati meteorologici è stato predisposto per un rilevamento in continuo di almeno un anno al fine di acquisire i dati necessari per valutare sul lungo periodo la variabilità dei livelli sonori e delle condizioni meteorologiche e determinare l'influenza di queste sulla propagazione sonora e sul valore annuo di L_{den} e L_{night} . I dati acustici rilevati dal sistema installato sono consultabili in tempo reale su pagina web all'indirizzo <http://www.citynoise.net/idac/> e sono corredati dalla mappa acustica relativa al territorio

circostante l'installazione: tale mappa viene generata e pubblicata automaticamente ad intervalli regolari, sulla base del livello continuo equivalente ottenuto dall'unità di rilievo acustico, il quale può ragionevolmente essere rappresentativo della rumorosità emessa dalla sorgente principale presente nelle vicinanze della postazione, costituita dall'autostrada E45/A1 situata a circa 240 m (Fig. 1) e il cui rumore immesso non risulta schermato da ostacoli alla propagazione sonora. La figura 2 mostra la pagina web relativa all'installazione presso il CNR-IA.



Figura 1 – Ubicazione dell'autostrada rispetto al sistema di monitoraggio installato presso il CNR-IA

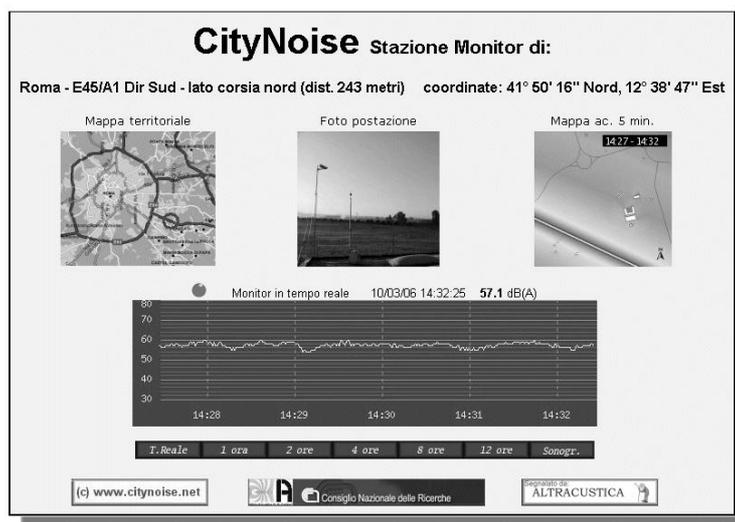


Figura 2 – Pagina web pubblica relativa al sistema installato presso il CNR-IA
In alto a destra è visibile la mappa acustica generata automaticamente dal sistema

2. Descrizione generale del sistema

Il sistema in oggetto può essere essenzialmente suddiviso in due parti: l'unità di acquisizione installata in campo e l'unità di raccolta dati allocata in una sala computer centralizzata. Alla prima unità è devoluto il compito dell'acquisizione dei parametri acustici e del loro invio al server di raccolta, mentre la seconda unità è preposta alla ricezione dei dati, alla loro memorizzazione ed alla pubblicazione degli stessi in tempo reale su una pagina web pubblica o protetta. L'unità di acquisizione dati è collegata all'unità di raccolta degli stessi, per mezzo di un canale di trasmissione basato principalmente sulla rete Internet. All'unità di raccolta dati è possibile affiancare un computer dotato di software di previsione acustica che permette la pubblicazione automatizzata in Internet delle mappe acustiche ad intervalli regolari, ricalcolate in funzione dei dati acquisiti in campo.

2.1 Unità di acquisizione

Il sistema di acquisizione è basato su un fonometro in classe 1 dotato di unità microfonica per esterni, allocato all'interno di un box contenente anche il router per la trasmissione dei dati e l'alimentazione del sistema. L'insieme così configurato consente l'invio continuo dei dati attraverso il supporto di trasmissione prescelto per un tempo illimitato nel caso di alimentazione esterna, e fino a otto giorni nel caso di alimentazione entrocontenuta. Il supporto per la trasmissione dei dati può essere selezionato tra la rete GPRS ed un collegamento Ethernet/DSL. Qualora sia impiegata la rete GPRS e l'alimentazione interna, il sistema può funzionare (compatibilmente con la durata delle batterie) senza necessità di alcun collegamento elettrico esterno; nel caso di impiego della rete Ethernet/DSL, disponendo quindi di una banda utile per la trasmissione dati molto maggiore di quella offerta dalla rete GPRS, è possibile integrare nel sistema, come è stato fatto nella installazione CNR-IA, anche una telecamera ed un microfono che permettono quindi lo streaming audio e video, con conseguente possibilità di controllo remoto visivo ed acustico della situazione in esame (Fig. 3).



Figura 3 - L'installazione presso il CNR-IA

2.1.1 Trasmissione dati

All'interno del box di acquisizione dati è presente uno speciale router dedicato ad impostare opportunamente il fonometro, a ricevere da questo i dati acustici attraverso un'interfaccia e ad inviarli, attraverso la rete GPRS o la rete Ethernet/DSL, all'unità di

raccolta dati. Al fine di sopperire alle possibili inefficienze del canale di trasmissione (ad esempio per la caduta temporanea della rete GPRS o della connessione DSL), il router preposto all'invio dei dati è dotato di un buffer capace di memorizzare al suo interno i dati che non possono essere inviati sulla rete, per poi riprenderne automaticamente la trasmissione al ripristino del canale stesso.

2.2 Unità di raccolta dati

L'unità di raccolta dati è basata su un server Linux equipaggiato con database MySQL per la memorizzazione dei dati, server web Apache per la pubblicazione degli stessi, e linguaggio di scripting PHP per tutte le attività di supporto. Tale unità consente anche la creazione di report in automatico ed invio degli stessi ad intervalli regolari ad indirizzi di posta elettronica prefissati. Il sistema consente anche l'impostazione di soglie acustiche di allarme, al raggiungimento delle quali viene inviato un SMS di avviso ad uno o più utenze telefoniche predeterminate.

3. Parametri acquisiti

I dati acquisiti dal sistema sono in ragione di uno spettro in banda di 1/3 di ottava ogni secondo (short L_{eq}) comprensivo del valore globale in dB(A). La pagina Internet di consultazione dei dati è predisposta per la visualizzazione della time history del livello globale o di banda di 1/3 di ottava (da 12.5 Hz a 20 kHz) su diversi intervalli temporali (da 1 ora a 12 ore) a scelta dell'utente e la rappresentazione del sonogramma su una finestra temporale di 10 minuti (vedi figura 2).

4. Elaborazione off-line

Tutti i dati acquisiti e memorizzati nel database MySQL sono disponibili per il download da parte degli utenti abilitati per mezzo di una pagina web protetta. I dati scaricati dal web sono successivamente rielaborabili con un apposito software di calcolo, in ambiente MS Windows, il quale consente il calcolo automatizzato degli spettri di livello equivalente orario, diurno, serale e notturno, nonché il calcolo delle curve cumulativa e distributiva dei livelli sonori globali e in bande di frequenza. Tutti i dati, sia acquisiti che post-elaborati, possono essere esportati in formato testo per eventuali successive elaborazioni con applicazioni esterne.

Le sopra indicate modalità di elaborazione dei dati permettono l'identificazione di eventi sonori diversi da quelli provenienti dall'autostrada, quali sorvoli di aerei, e la correlazione con i dati meteorologici acquisiti in parallelo con altro sistema di monitoraggio. Ad esempio la figura 4 mostra come il software di elaborazione sia in grado di evidenziare il sorvolo di un elicottero, mentre la figura 5 illustra il sonogramma rilevato in condizioni di vento superiore a 5 m/s. Nella figura 6, invece, sono mostrati gli andamenti nel tempo dello short L_{Aeq} a 1 s per un giorno feriale (venerdì) e uno festivo (domenica); si noti la chiara differenza dei livelli fra il periodo diurno e notturno nel giorno feriale (Fig. 6a) e il minore incremento dei livelli nel periodo dalle ore 5 alle 7 nel giorno festivo (Fig. 6b).

Le potenzialità di elaborazione off-line dei dati acquisiti dal sistema sono tali da agevolare il riconoscimento della tipologia di sorgente generante gli eventi sonori e si prestano per una diagnostica acustica che trova applicazioni sempre più estese e frequenti comprendenti, oltre al tradizionale rilevamento del rumore aeroportuale, il controllo del rumore immesso da cantieri di grandi opere, da manifestazioni all'aperto, da piste motoristiche, da attività a ciclo continuo (impianti petrolchimici, produzione di energia), nonché la validazione di modelli numerici di simulazione della propagazione

sonora. Un ulteriore campo di applicazione è quello della determinazione su base annua dei valori di L_{den} e L_{night} , in particolare della variabilità annuale dell'emissione sonora della sorgente di interesse (autostrada) e delle condizioni meteorologiche che influenzano la propagazione sonora. Il monitoraggio in corso nel sito prescelto presso l'IA è dedicato prevalentemente a quest'ultimo obiettivo specifico.

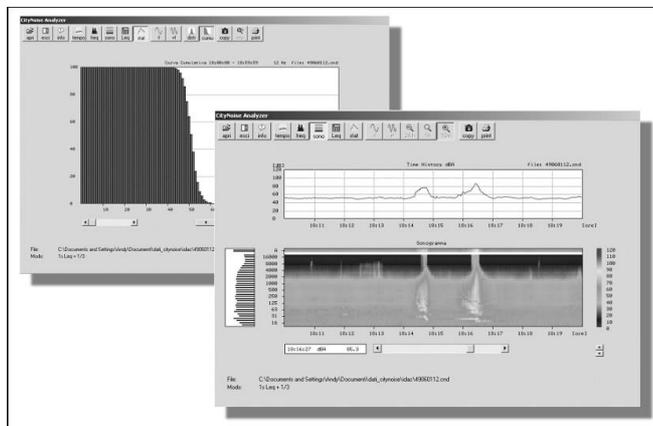


Figura 4 – Programma di elaborazione off-line dei dati acquisiti; sonogramma evidenziante il sorvolo di elicotteri

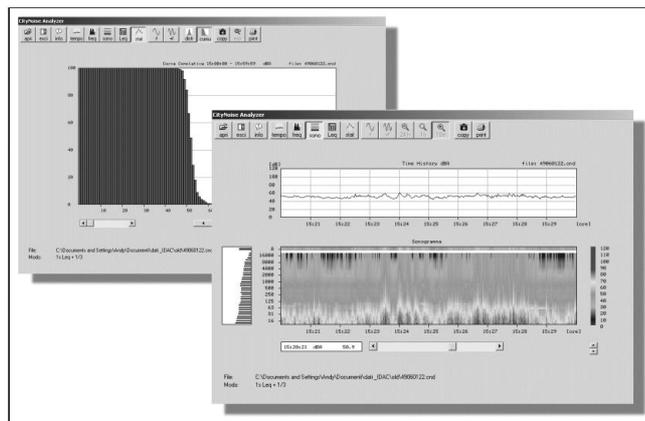


Figura 5 – Programma di elaborazione off-line dei dati acquisiti; sonogramma evidenziante la presenza di vento > 5 m/s

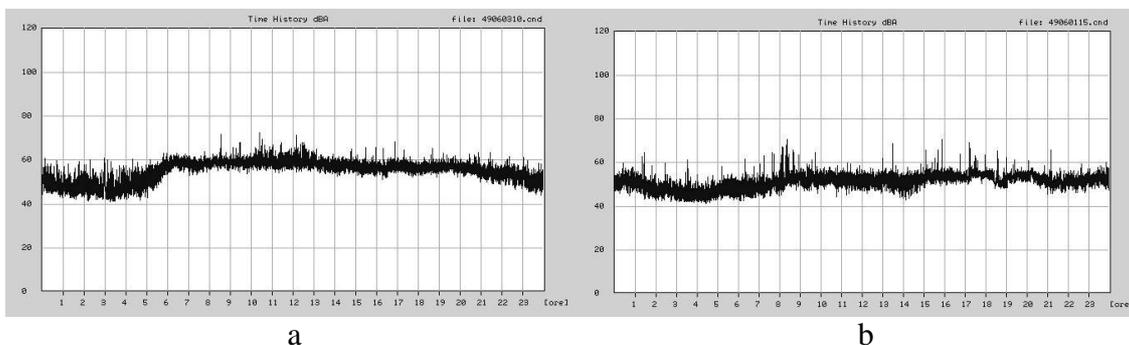


Figura 6 – Andamenti nelle 24 ore di L_{Aeq} 1s per giorno feriale (a) e festivo (b)

5. Conclusioni

L'impiego di un sistema di monitoraggio in tempo reale come quello descritto consente di acquisire grandi quantità di dati, eliminando completamente i problemi dovuti alla limitazione di memoria disponibile in campo e del periodico scaricamento dei dati, fornendo l'indubbio vantaggio della immediata disponibilità degli stessi. L'automazione della pubblicazione delle mappe acustiche o dei dati di L_{eq} , previa eventuale validazione manuale o automatica degli stessi, costituisce, inoltre, un utile ed efficace strumento per l'informazione del pubblico secondo quanto richiesto dal D.Lgs. n. 194/2005 di recepimento della direttiva 2002/49/CE in materia di eco-informazione. Una eventuale futura implementazione di una rete su larga scala, integrata con la raccolta di altre informazioni a corredo dei dati acustici, consentirà, inoltre, una più precisa caratterizzazione sia del clima acustico presente sul territorio, sia delle sorgenti sonore che lo determinano.