

# LA PUBBLICAZIONE IN TEMPO REALE DEI DATI DI MONITORAGGIO ACUSTICO

Cerniglia, A

01dB Italia, Via R. Sanzio 5, 20090 Cesano Boscone (MI), cerniglia@01db.it

Amadasi, G.

SCS, via Antoniana 278, 35011 Campodarsego (PD) g.m.amadasi@scs-controlsys.com

## Riassunto

*Grazie all'impiego delle reti GPRS ed Internet, è stato possibile realizzare un sistema di monitoraggio acustico che consente la pubblicazione in tempo reale dei dati acquisiti, corredati della mappa acustica del territorio aggiornata in continuo in funzione dei dati rilevati. Il sistema si presta bene per il monitoraggio di infrastrutture dei trasporti, industrie a ciclo continuo, cantieri, spettacoli all'aperto, realizzazione e validazione di modelli acustici, nonché per soddisfare quanto previsto dalla Direttiva 2002/49/CE in materia di informazione alla popolazione.*

## A) INTRODUZIONE

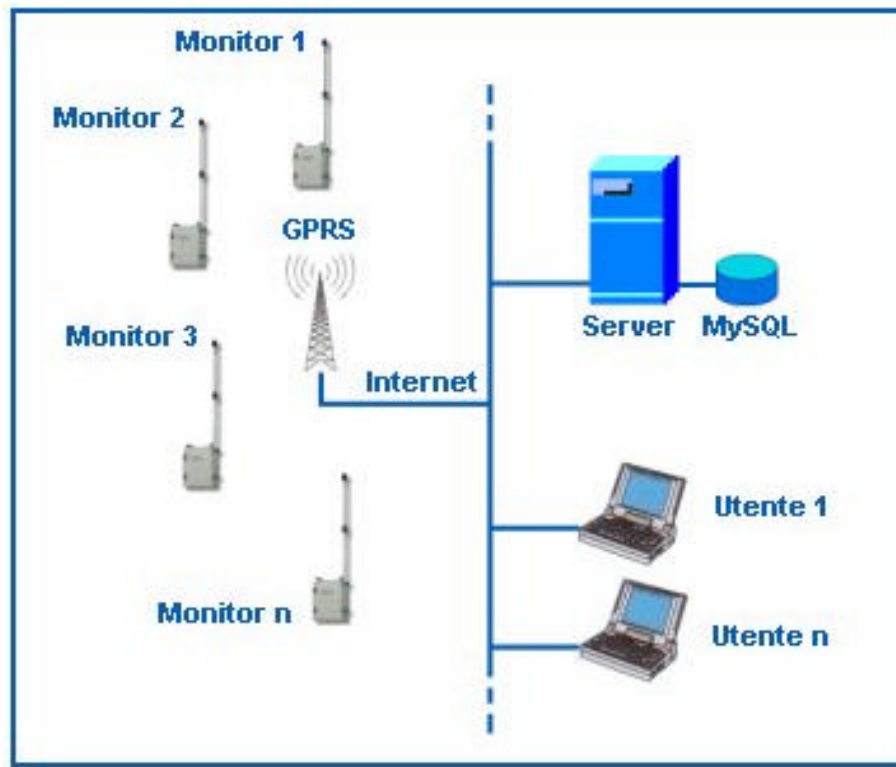
La necessità del controllo dell'inquinamento acustico ambientale, unita alle recenti normative emanate nella materia specifica come ad esempio il Decreto Legislativo 194/2005, impongono la necessità di potere disporre di sistemi capaci di raccogliere i dati necessari alla comprensione dei fenomeni acustici in esame, assieme alla esigenza di rendere l'elaborazione degli stessi rapida ed efficace. L'impiego del web come sistema di comunicazione dati, costituisce una valida alternativa a quanto previsto dai sistemi classici di monitoraggio acustico, e si rivela uno strumento rapido ed efficace in materia di eco-informazione alla popolazione. Un'ulteriore evoluzione di questa tecnica consente inoltre di ottenere, mediante l'impiego congiunto di un software di previsione sonora, la pubblicazione automatizzata delle mappe acustiche in funzione dei dati misurati. Il sistema si presta particolarmente bene per il monitoraggio di rumore stradale, ferroviario, industriale, di cantieri, di piste motoristiche e di spettacoli all'aperto, nonché per la realizzazione e validazione di modelli acustici.

## B) PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Il sistema realizzato si basa su una centralina di monitoraggio collegata ad un server centrale di raccolta dati per mezzo della rete GPRS. All'interno della centralina di monitoraggio, basata su un fonometro 01dB 'Solo' ed equipaggiata di unità microfonica per esterni, trova posto uno speciale router appositamente sviluppato per l'applicazione specifica, capace di impostare opportunamente il fonometro e di provvedere all'invio in continuo dei dati che da questo pervengono, al server centrale di raccolta degli stessi. All'interno della centralina trova posto anche il sistema di alimentazione che può essere a batterie per monitoraggi fino ad una settimana, oppure a rete per monitoraggi più lunghi. Nelle installazioni permanenti, dove viene sfruttata l'alimentazione a rete, è possibile prevedere in luogo della connessione GPRS, la connessione a banda larga ADSL che permette anche l'invio continuo di uno stream audio e video. Gli orologi interni di tutte le centraline di monitoraggio vengono mantenuti in sincronismo tra loro grazie all'impiego di un server NTP, il quale viene interrogato ad intervalli regolari nel corso della giornata: tale sincronizzazione consente il confronto dei dati provenienti da diverse centraline situate nella stessa area.

Il server centrale di raccolta dei dati, comune a diverse unità di monitoraggio poste sul campo, è basato su una macchina con sistema operativo Linux, e trova posto all'interno di una server farm; tale server provvede, oltre alla raccolta dei dati che pervengono in continuo dalle diverse unità periferiche poste sul territorio, anche alla memorizzazione degli stessi in un database MySQL, alla loro pubblicazione, ed all'eventuale interfacciamento con un software di previsione acustica per la pubblicazione automatizzata delle mappe acustiche. La figura 1 illustra lo schema a blocchi del sistema.

Figura 1 – Schema a blocchi del sistema



La centralina si presenta come un box compatto per ambiente esterno, ed è predisposta per il montaggio su pali, ringhiere, o per funzionamento a terra grazie al palo telescopico incorporato. Per monitoraggi brevi, e dove non è necessario disporre di fissaggi particolari per il box stesso e per il microfono, è stata sviluppata una versione ultra compatta e leggera, agevolmente trasportabile all'interno di una borsa. La figura 2 mostra le due soluzioni, semifissa (a sinistra) e portatile (a destra). Con le batterie entro contenute e l'impiego della connessione GPRS, entrambe le configurazioni possono operare senza alcuna necessità di collegamenti esterni, per una settimana.

Figura 2 – Sistema semifisso (a sinistra) e portatile (a destra)



### C) ACQUISIZIONE DEI DATI

La scelta dei parametri acquisiti è stata operata prendendo in considerazione la necessità di ottenere informazioni sufficienti a descrivere in dettaglio il fenomeno acustico, e mantenendo entro limiti ragionevoli la quantità dei dati che vengono memorizzati, che nel caso di monitoraggi su lungo periodo può diventare anche molto grande. Secondo queste considerazioni, e tenuti in conto anche i limiti della comunicazione tramite la rete GPRS, è stato scelto come limite massimo di acquisizione uno spettro in banda di un terzo di ottava (short  $L_{eq}$ ) ogni secondo, comprensivo del valore globale ponderato 'A'. Con i parametri di acquisizione indicati, risulta possibile identificare agevolmente diverse tipologie di eventi.

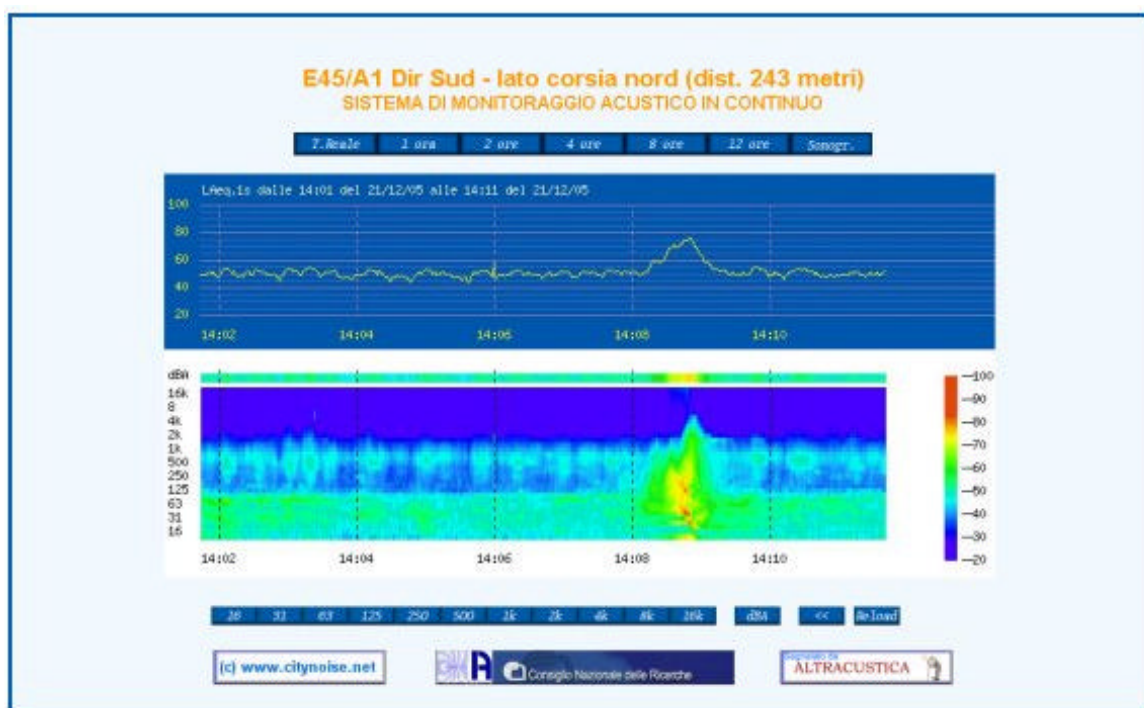
Il sistema realizzato può essere programmato in modo tale che, al verificarsi di una determinata condizione (es. superamento di una soglia), venga inviata automaticamente una e-mail oppure un SMS alle persone preposte: tale funzione si rivela particolarmente utile in quelle situazioni in cui, al verificarsi di un determinato evento, si rende necessario effettuare una misura più dettagliata oppure una misura presidiata.

Lo stesso sistema può essere interfacciato con un apposito hardware per vibrazioni in luogo del fonometro, ed in questo caso consente di monitorare il valore globale di vibrazioni su tre assi, trasferendo fino a dieci valori al secondo; tra le applicazioni del sistema dedicato alle vibrazioni vi sono il monitoraggio delle stesse dovute alle infrastrutture dei trasporti ed alla cantieristica in genere.

### D) PUBBLICAZIONE DEI DATI

Il server centrale provvede, oltre alla memorizzazione dei dati, anche alla loro pubblicazione sul web, la quale può avvenire su pagina pubblica oppure protetta, previa validazione degli stessi o meno. Per la visualizzazione dei dati non è necessario disporre di alcun software particolare, in quanto i dati vengono pubblicati su una normale pagina web che non necessita di alcun driver o plug-in specifico. La consultazione dei dati prevede diversi formati tra cui lo spettro, le time histories relative alle diverse frequenze, il sonogramma. Sul web, all'indirizzo <http://www.citynoise.net/> è possibile visualizzare diversi monitor di pubblico dominio, alcuni dei quali corredati di funzionalità avanzate quali lo streaming audio e video o la generazione automatizzata di mappe acustiche. La figura 3 mostra una pagina web raffigurante il sonogramma relativo al passaggio di un elicottero: nel grafico è possibile identificare l'effetto doppler. La pagina è relativa alla installazione situata presso l'istituto di acustica 'Corbino' del Consiglio Nazionale delle Ricerche a Roma.

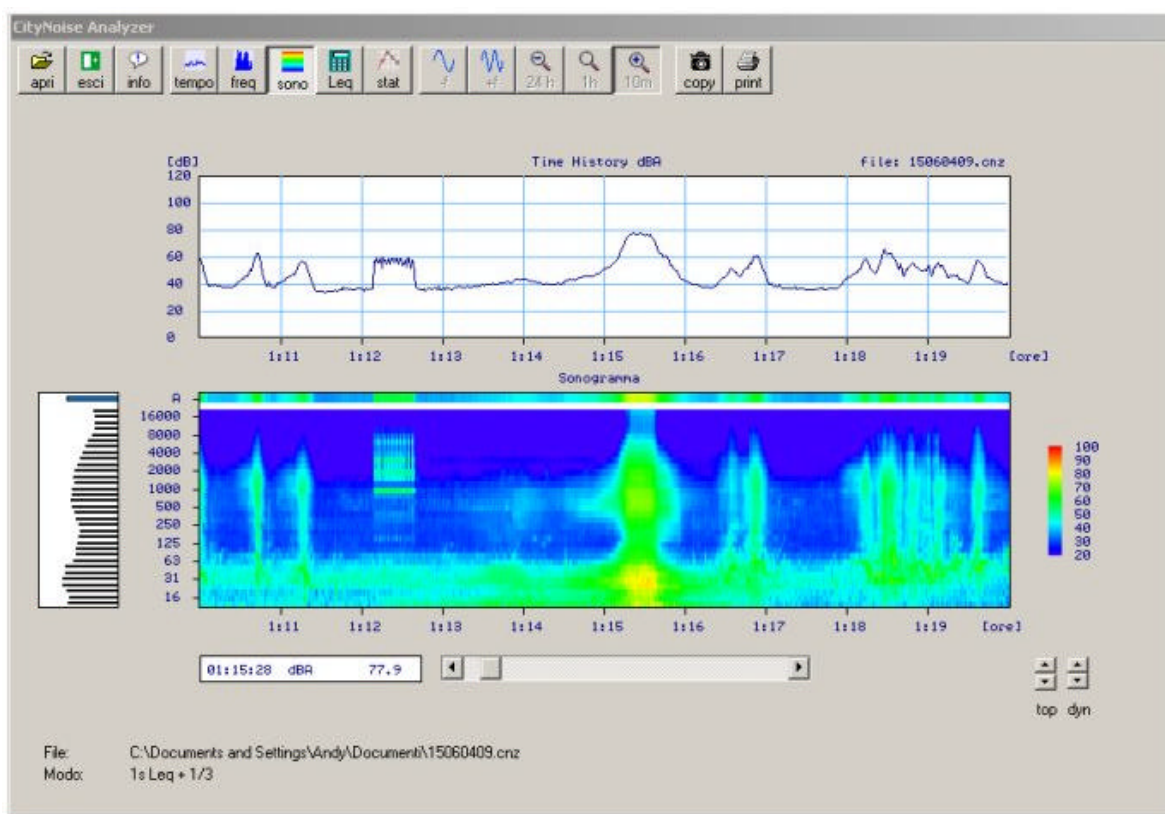
Figura 3 – Pagina web di consultazione relativa al passaggio di un elicottero



## E) ELABORAZIONE LOCALE

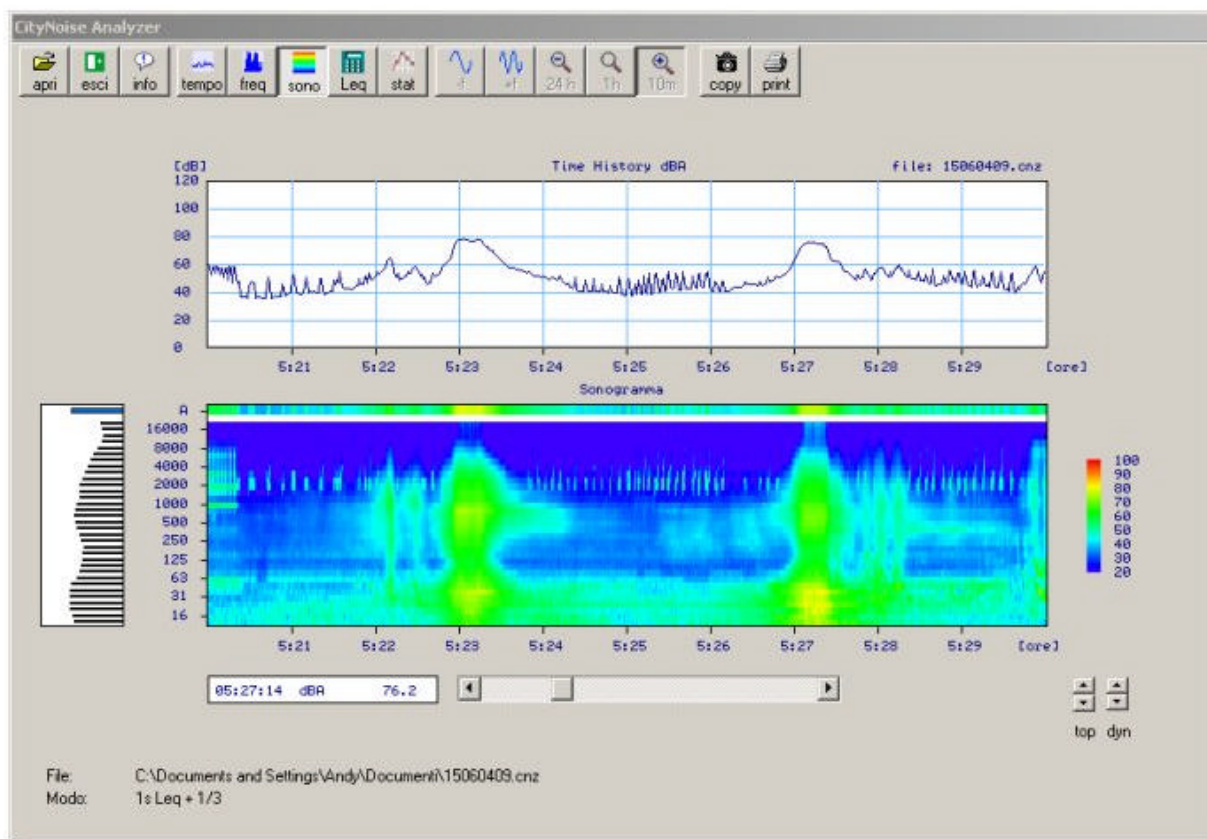
Tutti i dati memorizzati possono essere scaricati per mezzo di una pagina web di amministrazione, accessibile solamente agli aventi diritto, ed elaborati localmente con il software appositamente realizzato. Oltre allo scaricamento manuale dei dati, è prevista anche una funzione che provvede automaticamente all'invio quotidiano all'indirizzo di posta elettronica predefinito, del file di dati misurati. Il programma di elaborazione locale permette di rappresentare graficamente le time histories di tutte le frequenze, gli spettri ed i sonogrammi, e consente il calcolo dei livelli equivalenti orari, diurni, serali, notturni, ed il calcolo delle curve distributive e cumulative per ogni intervallo orario e per ogni banda di frequenza; i dati grezzi ed elaborati possono essere inoltre esportati e stampati sia in formato grafico sia in formato testuale. Il programma prevede anche la possibilità del mascheramento di eventi ed il conseguente ricalcolo dei livelli equivalenti. La memorizzazione dell'analisi in frequenza in banda di un terzo di ottava rende possibile il riconoscimento di diversi eventi: la figura 4 mostra una videata del software relativa ai dati provenienti da una installazione nei pressi di una ferrovia. Nel sonogramma è possibile distinguere la campanella del passaggio a livello (da 1 kHz), che suona all'abbassarsi delle sbarre circa tre minuti prima del passaggio del convoglio. L'asse dei tempi è relativo a 10 minuti ed il passaggio del treno è avvenuto di notte intorno alle ore 1:15.

Figura 4 – Programma di elaborazione: passaggio notturno di un treno



La figura 6 mostra un grafico relativo alla stessa installazione ad un orario differente (intorno alle 5:25 del mattino). Nel sonogramma rappresentato è possibile distinguere nuovamente la campanella a sinistra, il passaggio di due convogli ferroviari, ed il cinguettio di uccelli (a 2 kHz) per tutta la durata del grafico stesso.

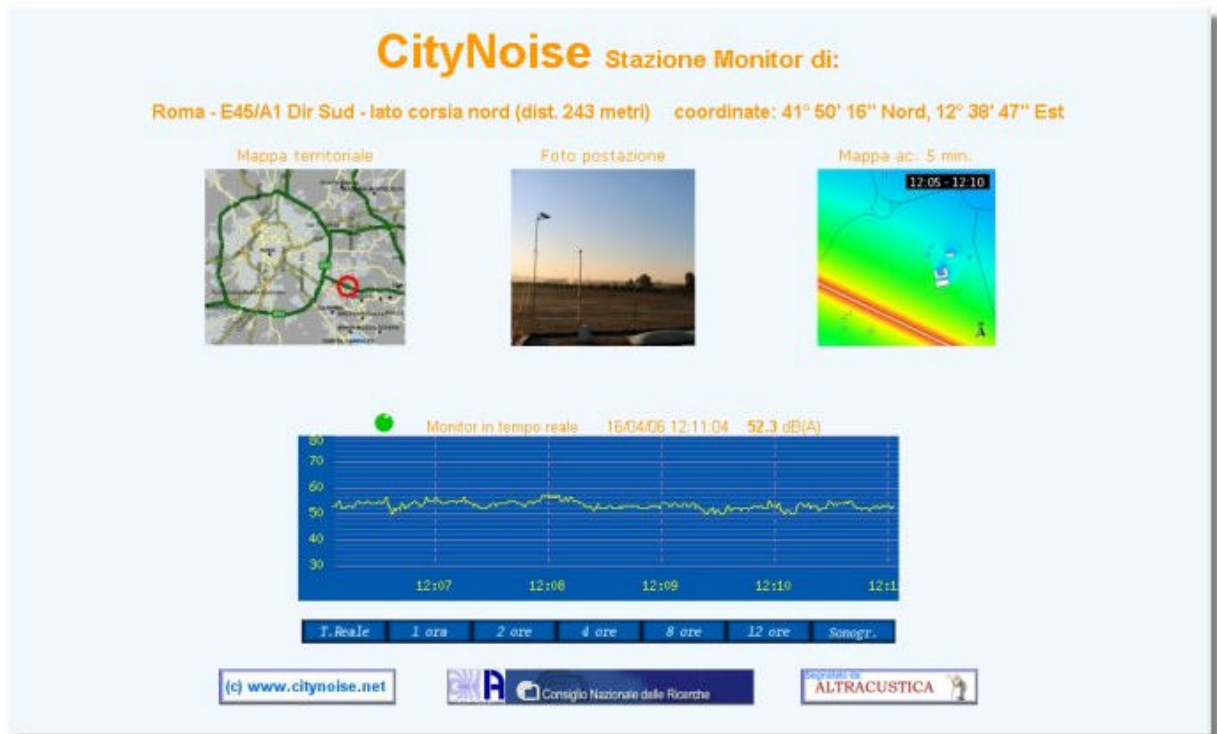
Figura 5 – Programma di elaborazione: passaggio di due treni e cinguettio di uccelli



## F) GENERAZIONE AUTOMATICA DI MAPPE ACUSTICHE

Scegliendo opportunamente i punti di misura, ed interfacciando il sistema di monitoraggio con un software di previsione sonora capace di scalare in funzione dei dati acquisiti le mappe acustiche parziali pre-calcolate, e di ricombinarle successivamente per ottenere la mappa acustica complessiva, è possibile pubblicare automaticamente quest'ultima ad intervalli di tempo regolari, aggiornata in funzione dei dati acustici misurati; per fare questo è necessario che il posizionamento dei monitor di rumore sia fatto in modo che le misure siano rappresentative delle diverse sorgenti presenti nell'area in esame. Grazie a questa funzione è possibile quindi ottenere una informazione acustica complessiva, di immediata lettura, e costantemente aggiornata, che mostra la situazione dell'area di interesse, e che consente quindi anche la valutazione della mappa acustica in funzione delle diverse ore del giorno, dei diversi giorni della settimana, o dei diversi periodi dell'anno. La figura 6 mostra la pagina web relativa all'installazione presso l'istituto di acustica 'Corbino' del Consiglio Nazionale delle Ricerche a Roma, sulla quale è pubblicata automaticamente la mappa acustica dell'area considerata, calcolata in funzione del livello equivalente misurato. Nella stessa installazione è montata anche una telecamera che consente la visualizzazione in tempo reale del video sulla pagina web.

Figura 6 – Pagina web con generazione automatica della mappa acustica



### G) GENERAZIONE AUTOMATICA DI REPORT

Definendo a priori un modello di documento, anche di più pagine, è possibile programmare il sistema in modo tale che allo scadere di ogni giorno di misura, venga automaticamente realizzato un documento pdf contenente tutte le informazioni richieste secondo il modello di documento preimpostato, e che tale documento venga inviato automaticamente all'indirizzo di posta elettronica preventivamente indicato. Grazie a questa funzione è quindi possibile pervenire al documento riassuntivo dei rilievi della giornata, senza necessità di eseguire alcuna operazione.

### H) CONCLUSIONI

L'impiego di sistemi di monitoraggio come quello descritto, oltre ad eliminare completamente i problemi di limitazione di memoria e di scarico periodico dei dati dalle centraline acustiche, consente un'analisi acustica molto approfondita e, rendendo i dati immediatamente disponibili sul web (eventualmente previa validazione degli stessi), si rivela un efficace strumento per l'informazione del pubblico in materia di eco-informazione. Inoltre, la mole di dati raccolti eventualmente corredata di informazioni sul traffico e di dati meteorologici, apre nuove interessanti prospettive di ricerca.