

IMPLEMENTAZIONE DEL SISTEMA DYNAMAP NELL'AREA EXTRAURBANA DI ROMA

Laura Peruzzi (1), Patrizia Bellucci (2), Francesca Romana Cruciani (3)

1) ANAS S.p.A., Via della Stazione di Cesano 311, 00123 Cesano di Roma (RM), l.peruzzi@stradeanas.it

2) ANAS S.p.A., Via della Stazione di Cesano 311, 00123 Cesano di Roma (RM), p.bellucci@stradeanas.it

3) ANAS S.p.A., Via della Stazione di Cesano 311, 00123 Cesano di Roma (RM), f.cruciani@stradeanas.it

SOMMARIO

DYNAMAP è un progetto LIFE+ che intende sviluppare un sistema di mappatura acustica dinamica capace di rappresentare in tempo reale l'impatto acustico delle infrastrutture stradali. Il sistema è costituito da sensori a basso costo e da uno strumento GIS per l'aggiornamento in tempo reale delle mappe. Per verificarne la fattibilità il sistema sarà implementato in due aree pilota situate a Milano e Roma. In questa memoria sono descritte le principali problematiche riscontrate nella configurazione del sistema relativo all'area pilota di Roma.

1. Introduzione

DYNAMAP è un progetto LIFE+ che si propone di sviluppare un sistema di mappatura acustica dinamica in grado di rilevare e rappresentare in tempo reale l'impatto acustico generato dalle infrastrutture stradali. La preparazione e la reiterazione periodica delle mappe, così come richiesto dalla Direttiva Europea 2002/49/CE (END) [1], comporta un ragguardevole impegno di tempo e di risorse economiche, con un impatto significativo sui bilanci delle autorità responsabili della preparazione delle mappe acustiche. Per facilitare l'aggiornamento delle mappe e ridurre l'impatto economico, DYNAMAP prevede la progettazione e realizzazione di un sistema integrato per l'acquisizione ed elaborazione dei dati in grado di rilevare e rappresentare in tempo reale il clima acustico prodotto dalle sorgenti di rumore.

Il sistema è costituito da sensori a basso costo che misurano i livelli di pressione sonora emessi dalla sorgente di rumore e da uno strumento software basato su una piattaforma GIS per l'aggiornamento in tempo reale delle mappe. Quest'ultimo è ottenuto andando a scalare un set di mappe base pre-calcolate in funzione del livello di rumore misurato dai sensori installati sul territorio. Le mappe base di ciascuna sorgente elementare così scalate sono successivamente sommate energeticamente per ottenere la mappa di rumore complessiva della zona.

Al fine di verificare la fattibilità dell'approccio proposto, il progetto prevede la realizzazione del sistema in due aree pilota con caratteristiche territoriali ed ambientali differenti: un agglomerato urbano (Milano) ed una strada extraurbana principale (il Grande Raccordo Anulare di Roma). I parametri legati alle caratteristiche ambientali che influenzano l'emissione e la propagazione del rumore nei due siti incidono sulla determinazione del tipo e del numero di mappe base che devono essere preparate; pertanto sono state condotte specifiche analisi al fine di configurare il sistema in base alle peculiarità intrinseche delle due aree pilota.

In questo lavoro è descritto lo studio intrapreso per definire la configurazione del sistema nell'area di Roma.

2. Criticità dell'area pilota di Roma

L'area pilota di Roma si trova lungo il Grande Raccordo Anulare (A90), un'autostrada a sei corsie, lunga 68 km, che si sviluppa intorno alla città. La zona è caratterizzata dalla presenza di sorgenti di rumore singole e multiple, come ferrovie,

svincoli e strade parallele, e ricettori posti a diversa distanza dalla sede stradale. Pertanto la configurazione del sistema in quest'area è stata influenzata da due principali criticità: il contributo delle diverse sorgenti al livello globale di pressione sonora e l'influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del suono. La prima criticità ha comportato la separazione del livello di rumore generato dalla sorgente primaria dai contributi delle altre sorgenti comprese nell'area di mappatura, così come richiesto dalla END. La seconda problematica, invece, ha implicato la predisposizione di una procedura metodologica per l'elaborazione delle mappe base in grado di includere gli effetti delle condizioni meteorologiche sulla propagazione sonora. Ciò ha richiesto un'analisi preliminare delle condizioni meteorologiche e l'individuazione di un numero ragionevole di classi di propagazione acustica per contenere la complessità del sistema senza incidere in maniera significativa sulla sua complessità.

3. Contributo delle sorgenti sonore concorsuali

L'area pilota di Roma è costituita da un insieme di aree critiche, opportunamente selezionate, dislocate lungo l'infrastruttura stradale, rappresentative dei principali scenari extraurbani (Figura 1) [2]. Undici di queste aree includono la presenza di svincoli, più o meno articolati e complessi, che impattano in maniera non trascurabile. Per valutare il contributo di tutti gli archi stradali al livello di rumore complessivo, inclusi gli svincoli, e fornire un'accurata calibrazione del modello di calcolo, è stata condotta una vasta campagna di monitoraggio.

A tale scopo, la caratterizzazione acustica delle sorgenti presenti nell'area pilota è stata eseguita con una metodologia sperimentale, basata sulla regola di derivazione di Kirchhoff, la cui applicazione ha richiesto l'utilizzo simultaneo di strumentazione fonometrica e dispositivi di monitoraggio del traffico. I risultati della campagna di monitoraggio hanno dimostrato che lungo l'autostrada A90 il flusso di traffico è più o meno equamente distribuito tra le due carreggiate. Ne consegue che i livelli di rumore possono essere rilevati sull'asse stradale principale senza alterare in modo significativo l'accuratezza delle mappe acustiche, riducendo così il numero di sensori necessari per monitorare l'area. Questo studio ha anche evidenziato un diverso comportamento dei flussi di traffico nei giorni feriali e festivi, comportando la predisposizione di mappe base diversificate in funzione dei giorni della settimana per ogni sorgente

sonora indipendente. L'analisi statistica effettuata sui dati rilevati ha, inoltre, consentito di individuare dei fattori di correlazione tra i livelli di rumore generati dall'asse viario principale e dagli archi stradali che compongono gli svincoli. In questo modo è stato possibile ridurre il numero di sorgenti sonore indipendenti da monitorare e conseguentemente il numero delle mappe base da predisporre.

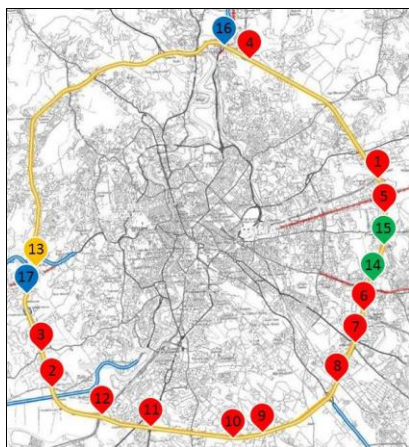


Figura 1-Area pilota di Roma. In rosso le aree critiche con la sola presenza dell'autostrada A90, in giallo quelle con strade parallele o in attraversamento, in verde quelle con ferrovie e in blu le aree critiche complesse con collegamenti multipli.

4. Influenza delle condizioni meteorologiche

Per quanto riguarda l'influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione sonora, è stato approntato uno studio volto ad individuare una soluzione di facile applicazione per raccogliere le informazioni necessarie e convertirle in un numero ragionevole di classi di propagazione sonora da considerare nella preparazione delle mappe base di rumore. I criteri utilizzati per determinare la soluzione più appropriata sono stati basati non solo sul costo che è necessario sostenere per collezionare i dati, ma anche sul tempo occorrente per elaborare le informazioni e preparare le mappe base.

I risultati ottenuti da questo studio hanno dimostrato che, sulla base dei principali modelli acustici attualmente disponibili, solo tre condizioni di propagazione possono essere simulate: condizioni omogenee, condizioni favorevoli o omogenee in specifici settori del vento, condizioni favorevoli in tutte le direzioni [3,4].

Questo presupposto ha portato alla conclusione che, ai fini della predisposizione ed aggiornamento delle mappe base, non sono necessari dati meteorologici dettagliati e che le informazioni fornite da una sola stazione meteorologica sono sufficienti per classificare le condizioni di propagazione del suono in tutta l'area pilota con un'accuratezza del 92%. Inoltre, l'intera area può essere suddivisa in quattro settori di vento (Nord, Sud, Est ed Ovest), limitando così la variabilità delle condizioni di propagazione del suono dovuta a fattori aerodinamici. Questa semplificazione ha permesso di ridurre a sei il numero di mappe acustiche base necessarie per ciascuna sorgente di rumore elementare indipendente: una per condizioni totalmente omogenee, una per condizioni totalmente favorevoli e quattro per condizioni favorevoli negli specifici settori di vento (Figura 2) [5].

Sulla stregua di questi risultati è stato, infine, possibile definire il numero totale di mappe base da preparare, in funzione delle possibili combinazioni delle sei condizioni di propagazione sonora e delle due condizioni di traffico, per un totale di $(6 \times 2) = 12$ mappe base.

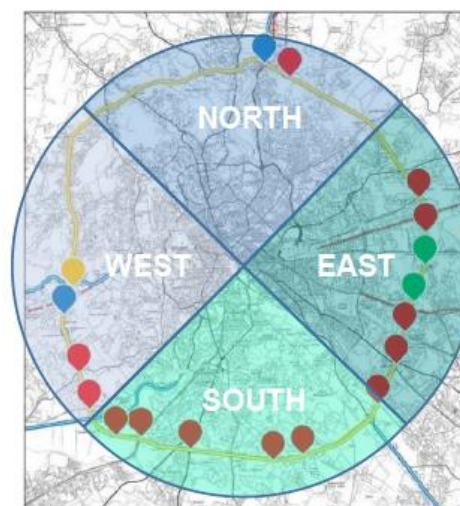


Figura 2-I quattro settori del vento considerati per la determinazione delle classi di propagazione sonora.

5. Conclusioni

In questo lavoro sono stati descritti alcuni aspetti del processo di configurazione del sistema Dynamap nell'area pilota di Roma, che hanno riguardato principalmente il dimensionamento della rete di monitoraggio e la definizione qualitativa e quantitativa delle mappe base di rumore. La progettazione di questi elementi è stata influenzata in maniera significativa da due principali criticità: la presenza di sorgenti di rumore concorsuali che contribuiscono al livello di rumore complessivo e gli effetti delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del suono.

In seguito alle indagini condotte su queste componenti progettuali è stata, infine, evidenziata la necessità di produrre due mappe base rappresentative dei diversi andamenti del traffico mostrati nei giorni lavorativi e nel fine settimana e sei mappe base per riprodurre la diversa influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione sonora. Il numero totale di mappe base di rumore che è stato preparato per l'implementazione del sistema è di conseguenza pari a $(2 \times 6) = 12$. Lo stesso numero di mappe è stato considerato per calcolare i livelli di rumore sulle facciate più esposte, in conformità con la Direttiva Europea sul rumore ambientale e la legislazione nazionale vigente [6].

6. Ringraziamenti

Questa ricerca è stata parzialmente finanziata dalla Commissione Europea nell'ambito del progetto LIFE13 ENV/IT/001254 Dynamap.

7. Bibliografia

- [1] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento e del Consiglio Europeo 25 Giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L189/12, 2002.
- [2] LIFE DYNAMAP. A2 – Technical report on pilot areas location. <http://www.life-dynamap.eu>.
- [3] Gauvreau B et al., *Propagation acoustique en milieu extérieur complexe. Éléments méthodologiques et métrologiques*, 2009.
- [4] ISO/DIS 1996-2:2015, *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels*.
- [5] Bellucci, P., Peruzzi, L. and Zambon, G., *The LIFE DYNAMAP project: the case study of Rome*, Applied Acoustics, **117** (2016), 193-206.
- [6] Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194, *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 222, 23/09/2005.