FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

PROGETTO QUIES

PRESENTAZIONE DEL PROGETTO QUIES ALLA CITTA' DI TORINO

Partner:	WPWEB S.r.l
Workpackage:	WP11 – Disseminazione
Task:	Task 11.5 Presentazione del progetto QUIES alla Città di Torino
Deliverable	Deliverable 11.5.1 Presentazione del metodo alla Città di Torino
Versione	1
Allegati	-
Data di rilascio	31 Luglio 2015

CERTIMETER

microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

wp•format
Business Solutions

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI TORINO

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

21 Luglio 2015

PRESENTAZIONE PROGETTO

CERTIMETER

microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

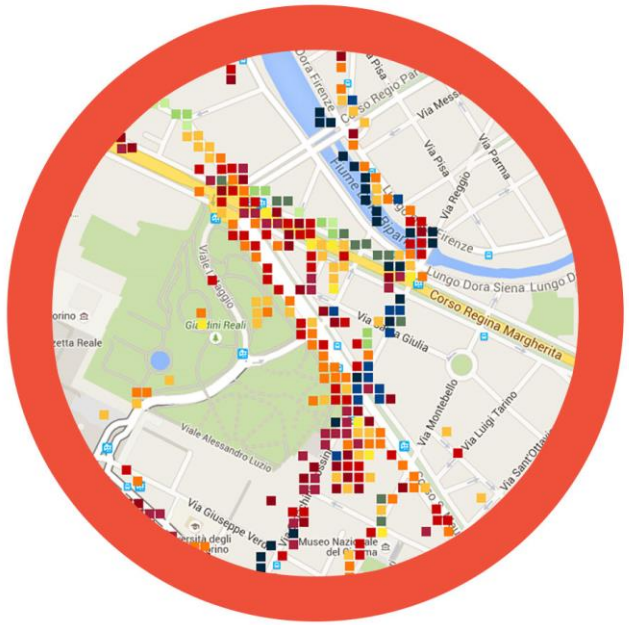
wp•format
Business Solutions

UNIVERSITA
DEGLI STUDI
DI TORINO

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

Il Monitoraggio Acustico a Torino: smart objects, big data e prospettive future



PROGRAMMA

11:00-13:00 - sala Copenaghen

Welcome coffee

Presentazione del progetto
ALESSANDRO FALCONE

Filosofia del progetto, background normativo, metodologia, tecnica di monitoraggio
FRANCO BERTELLINO

Installazione della APP e prova sul campo
LUCA GANAU

La piattaforma QUIES
ALESSANDRO FALCONE

L'interfacciamento con Smartdatanet ed il sito Internet
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

I risultati, le prospettive future
FRANCO BERTELLINO

Dibattito e conclusioni
ALESSANDRO FALCONE

Buffet di lavoro

CERTIMETER

microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

wp format
Business Solutions

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI TORINO

Di cosa parliamo oggi…

Dei risultati di un **progetto di ricerca finanziato tramite il Bando Regionale a sostegno di progetti di ricerca industriale di applicazioni integrate ed innovative in ambito Internet of Data (IOD).**

Il Progetto è finanziato nell'ambito del POR/FESR 2007/2013 della Regione Piemonte con il concorso di risorse comunitarie del FESR, dello Stato Italiano e della Regione Piemonte.

4 aziende torinesi insieme al Dipartimento Informatica Università di Torino

La ricerca verte sulla misurazione dei livelli di rumore nel centro di Torino, sia tramite sensori fissi, sia tramite sensori mobili.

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

WPWEB SRL –Web agency, System Integrator

MICROBEL SRL–Consulenza in ambito acustico

WP FORMAT SRL –Informatica, reti

CERTIMETER SRL -Informatica, sviluppo applicazioni per cellulari

DIPARTIMENTO INFORMATICA UNIVERSITA' DI TORINO

Durata del progetto: 10 mesi –Ottobre 2014/Luglio 2015

CERTIMETER

microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

wp•format
Business Solutions

UNIVERSITA
DEGLI STUDI
DI TORINO

Dati e ricadute

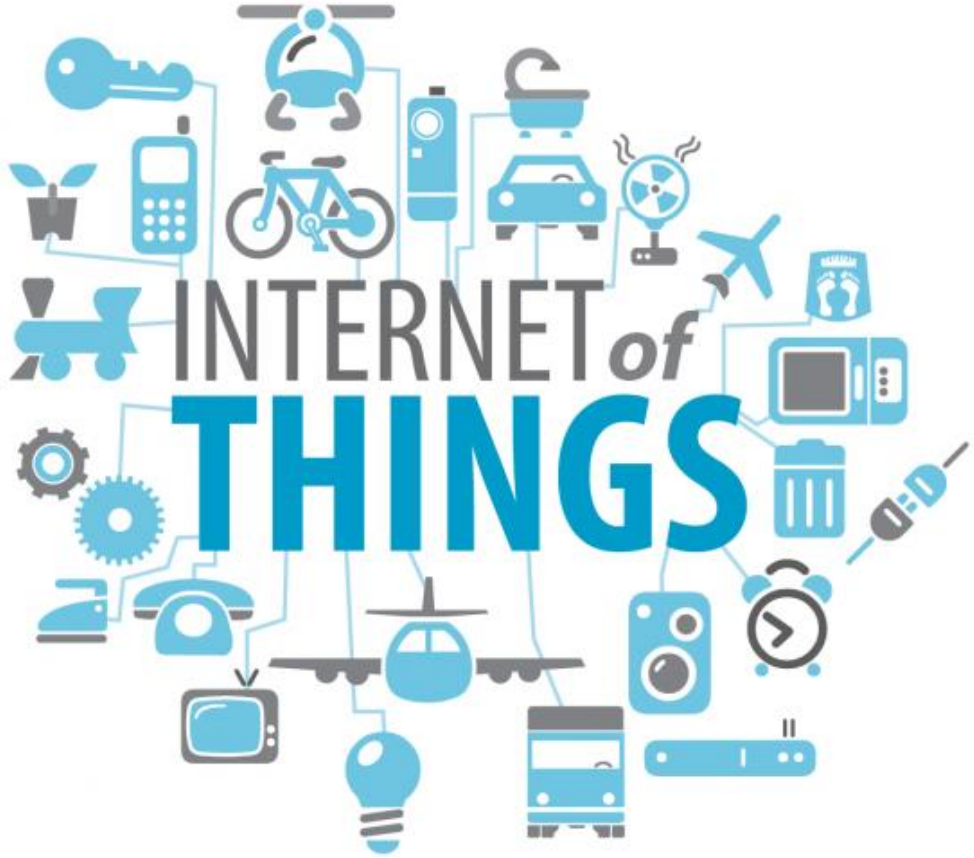
Il progetto ha impegnato complessivamente **30 persone**
che hanno lavorato per 10 mesi (ottobre 2014 – Luglio 2015)
per un investimento complessivo di circa 500 mila Euro
ed un cofinanziamento di circa 300 mila Euro

- Acquisizione di **competenze nell'ambito dell'Internet delle cose** per aumentare la competitività delle imprese in un ambito promettente
- **Riproposizione** del modello sperimentale **in ambito commerciale**

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

Le parole chiave



CERTIMETER

microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

wp format
Business Solutions

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI TORINO

Smart cities

significa **“città intelligente”**. Si riferisce a un modello urbano in cui, grazie alle tecnologie digitali e a infrastrutture moderne, la qualità della vita dei cittadini migliora e l’impatto ambientale delle attività umane si riduce.

Una città diventa “smart” potenziando i servizi di comunicazione (tra privati e col pubblico), trasporto e rifornimento energetico, cercando di rendere sostenibili tutte le attività cittadine e riducendo l’inquinamento atmosferico.

Un ruolo importante in molte sperimentazioni è giocato dalla messa in rete, cioè della condivisione di informazioni fra più soggetti.

Smart cities

L’Unione europea (UE) prevede per la realizzazione delle "città intelligenti" una spesa totale che si aggira tra i 10 ed i 12 miliardi di euro in un arco di tempo che si estende fino al 2020.

Gli investimenti in conto capitale sono volti a finanziare i progetti delle città europee che ambiscono a divenire "smart".

Tali progetti sono rivolti all’ecosostenibilità dello sviluppo urbano, alla diminuzione di sprechi energetici ed alla riduzione drastica dell’inquinamento grazie anche ad un miglioramento della pianificazione urbanistica e dei trasporti.

Smart cities

Tra le città italiane candidate per l’acquisizione del titolo di "città intelligente" **c’è Torino**, che grazie a vari progetti ed iniziative quali Torino Smart City si conferma all’avanguardia nelle implementazioni tecnologiche e logistiche volte a migliorare la vita in città.

Santander (Spagna)

MONITORAGGIO AMBIENTALE: circa 2.000 sensori installati in centro città (temperatura, aria, rumore, semafori e presenza delle automobili)

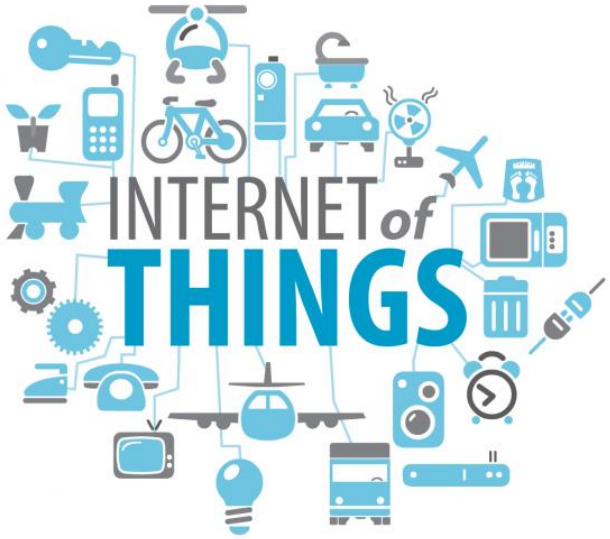
GESTIONE DEI PARCHEGGI: circa 400 sensori di parcheggio (basati su tecnologia ferromagnetica per determinare la disponibilità di parcheggio)

MONITORAGGIO AMBIENTALE MOBILE: 150 sensori mobili per il monitoraggio ambientale insallati su veicoli pubblici (bus, taxis….)

MONITORAGGIO INTENISTA' DEL TRAFFICO: 60 dispositivi per misurare I principali parametri del traffico (volumi di traffico, occupazione della strada, lunghezza delle code…)

IRRIGAZIONE DEI PARCHI: 50 dispositivi per monitorare l'irrigazione (umidità, temperature, pluviometro, anemometro…)

Internet of Things

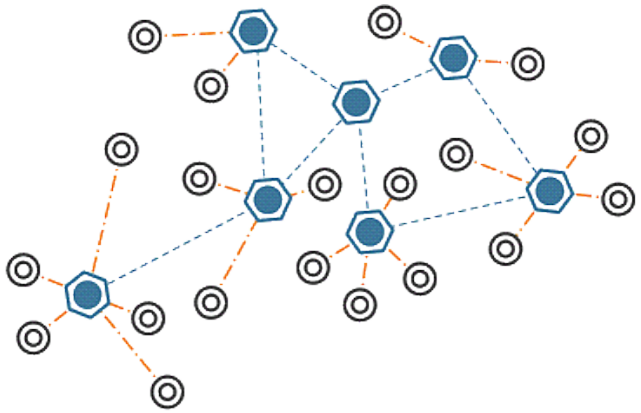


Gli oggetti acquisiscono intelligenza grazie al fatto di poter comunicare dati su se stessi e accedere ad informazioni aggregate da parte di altri.

ALCUNI ESEMPI

- le sveglie suonano prima in caso di traffico
- le piante comunicano all'impianto di irrigazione quando è il momento di essere innaffiate
- le scarpe da ginnastica trasmettono tempi, velocità e distanza per gareggiare in tempo reale con persone dall'altra parte del globo
- i vasetti delle medicine avvisano i familiari se si dimentica di prendere il farmaco.

Wireless Sensor Network



Con il termine ***Wireless Sensor Network*** (o WSN) si indica una determinata tipologia di rete che, caratterizzata da una architettura distribuita, è realizzata da un insieme di dispositivi elettronici autonomi in grado di prelevare dati dall'ambiente circostante e di comunicare tra loro.

I recenti progressi tecnologici nei sistemi microelettromeccanici (MEMS, micro electro mechanical system), nelle comunicazioni wireless e nell'elettronica digitale hanno permesso lo sviluppo di piccoli apparecchi a bassa potenza dai costi contenuti, multifunzionali e capaci di comunicare tra loro tramite tecnologia wireless a raggio limitato.

Questi piccoli apparecchi, chiamati nodi sensori, sono formati da componenti in grado di rilevare grandezze fisiche (sensori di posizione, temperatura, umidità, livelli di rumore ecc.), di elaborare dati e di comunicare tra loro.

Big Data

Big data è il termine usato per descrivere una raccolta di dati così estesa in termini di volume, velocità e varietà da richiedere tecnologie e metodi analitici specifici per l'estrazione di valore.

Big data rappresenta anche l'interrelazione di dati provenienti potenzialmente da fonti eterogenee, quindi non soltanto i dati strutturati, come i database, ma anche non strutturati, come immagini, email, dati GPS, informazioni prese dai social network.

Con i big data la mole dei dati è dell'ordine dei Zettabyte, ovvero miliardi di Terabyte. Quindi si richiede una potenza di calcolo parallelo e massivo con strumenti dedicati eseguiti su decine, centinaia o anche migliaia di server.

Big Data Quies

DATI TRASMESSI: 10 MB/giorno/sensore/app

1.000 sensori/app: 10 GB/giorno

Un anno di trasmissione in continuo di 1.000 sensori/app: 3,65 TB

Crowdsourcing

Crowd-sourcing: da *crowd*, folla, e *outsourcing*, esternalizzare. E' un metodo di lavoro con cui imprese e istituzioni chiedono, attraverso il web, il contributo e la collaborazione dei cittadini su un determinato progetto.

Un classico esempio di crowd-sourcing è l'enciclopedia on line Wikipedia, scritta, modificata e aggiornata dagli utenti. Nelle città intelligenti è proprio l'apporto degli abitanti a fare la differenza: attraverso cellulari e computer gli utenti forniscono dati che, in tempo reale, possono migliorare la qualità della vita in città.

Ad esempio: usare una "app", cioè un'applicazione su cellulari e tablet, per realizzare delle misurazioni sui livelli sonori all'interno di una certa area!

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

Il progetto

Il progetto QUIES ha lo scopo di **sperimentare una rete di sensori acustici a basso costo**, che saranno installati in una porzione di territorio cittadino. Questa rete sarà in grado di effettuare un monitoraggio acustico persistente nel tempo e di trasferire le informazioni ad un database centralizzato.

Le **misurazioni raccolte sono rappresentate su una mappa** quasi in tempo reale che consentirà di raffigurare gli andamenti del rumore nell'arco di periodi di tempo differenti (giorno/notte, settimane, eventi specifici).

I dati raccolti saranno resi disponibili in formato open tramite la piattaforma "smartdatanet" per ulteriori rielaborazioni da parte di terzi.

Il progetto prevede inoltre il **coinvolgimento dei cittadini** tramite l'utilizzo degli smartphone personali, per effettuare misurazioni mediante microfono e GPS già disponibili all'interno di tali dispositivi.

A tal fine è stata sviluppata **un'apposita APP**.

CERTIMETER

microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

wp format
Business Solutions

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI TORINO

La sperimentazione con l'Istituto Avogadro

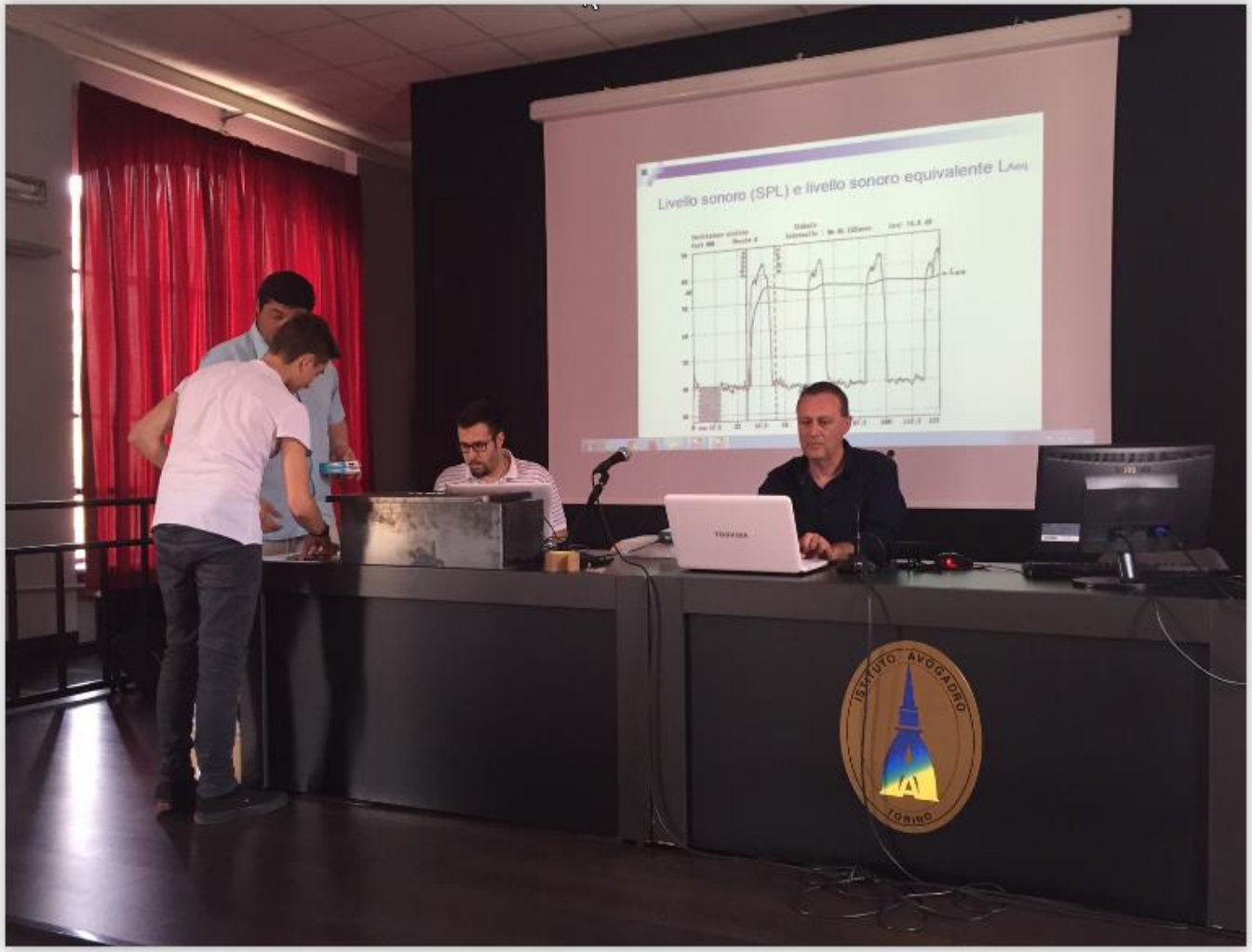
Circa 30 studenti coinvolti

Periodo: mese di giugno 2015

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

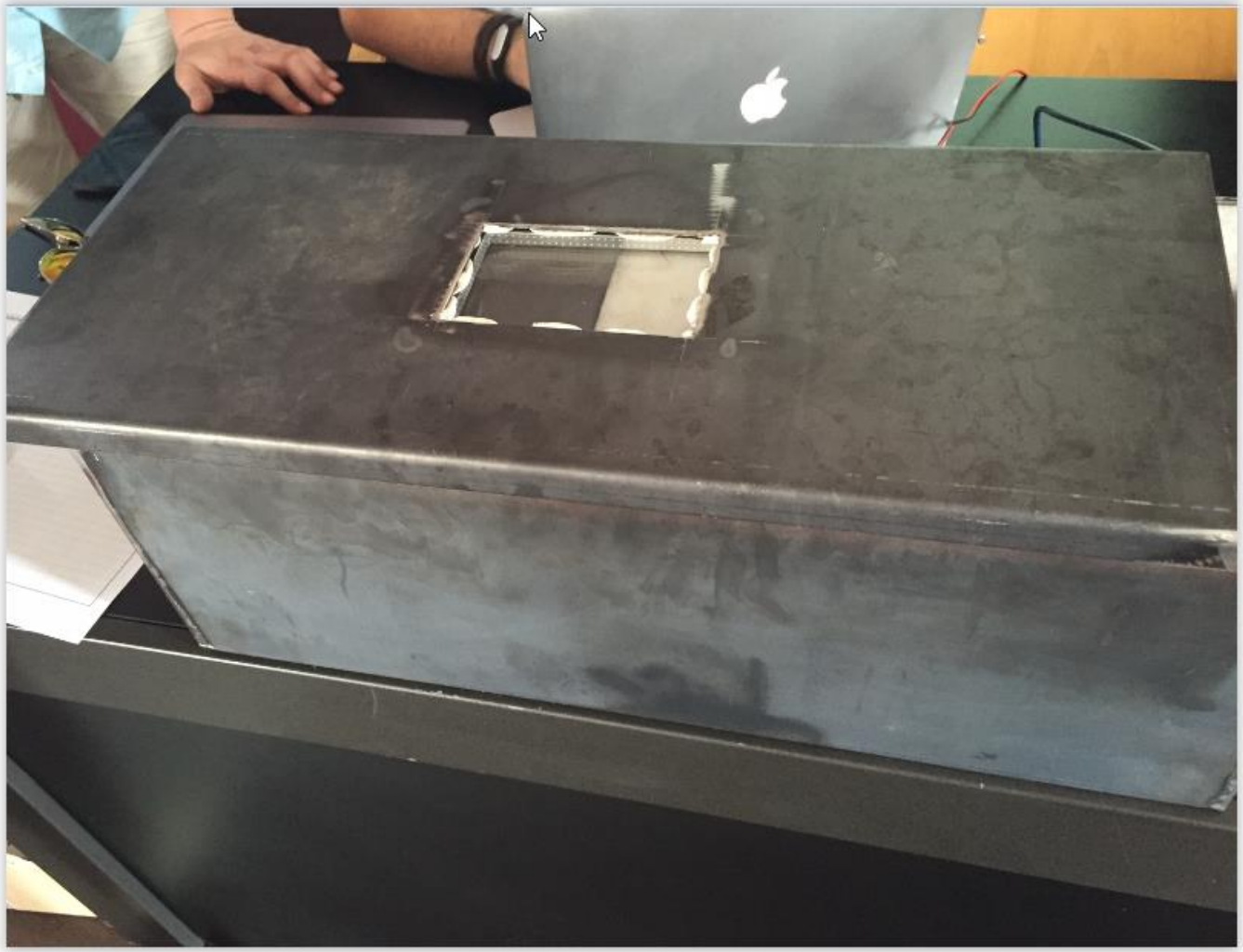
La sperimentazione con l'Istituto Avogadro

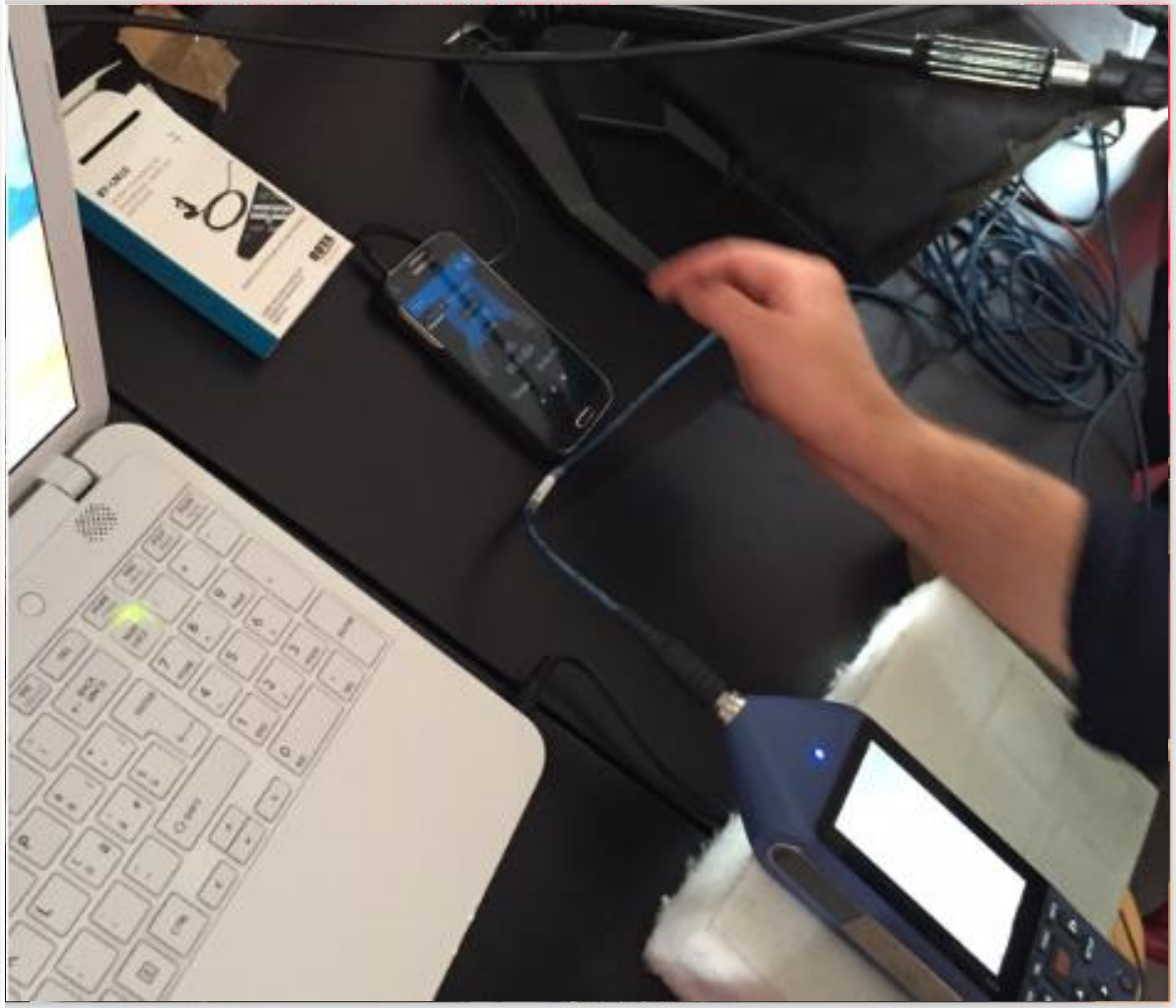


FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

La sperimentazione con l'Istituto Avogadro





Applicabilità del progetto

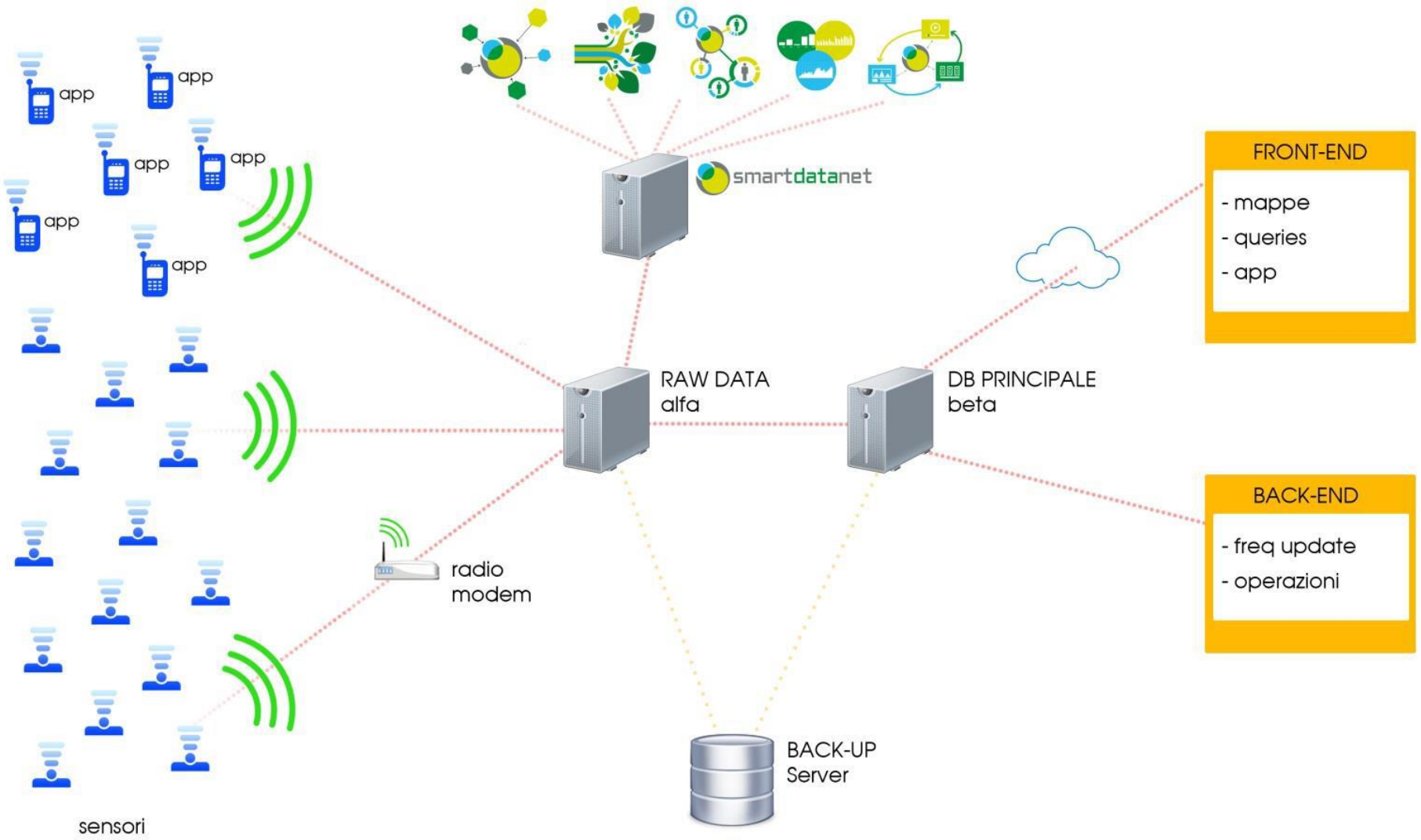
Le applicazioni di un sistema di monitoraggio a basso costo possono essere numerose.

Sono infatti svariate le situazioni che oggi richiedono la conoscenza della distribuzione dei livelli sonori su territori più o meno estesi o, in alcuni casi, in situazioni locali ben definite.

Tra queste elenchiamo:

- Il monitoraggio degli aeroporti
- Il monitoraggio delle emissioni industriali
- Il monitoraggio di aree ad alta concentrazione di attività ricreative
- Il monitoraggio delle manifestazioni pubbliche
- Il monitoraggio di autodromi e motodromi
- Il monitoraggio di infrastrutture dei trasporti ad elevato impatto
- La gestione del disturbo da rumore
- Il monitoraggio delle attività di costruzione

L'architettura del sistema



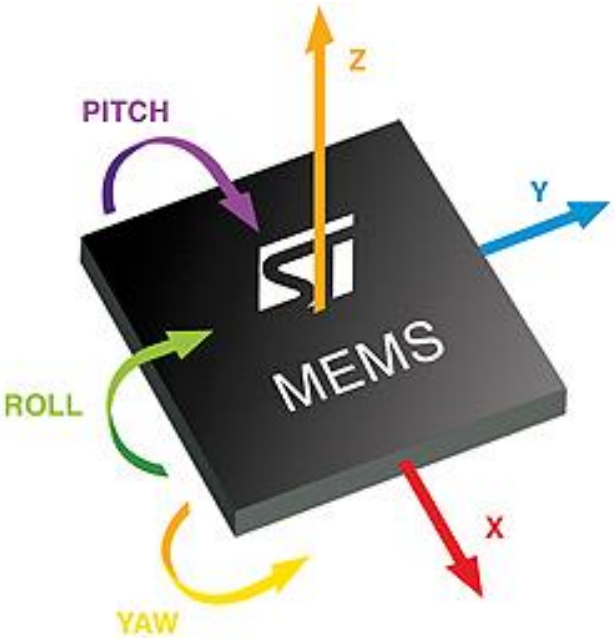
L’impatto del rumore sulla salute

Collegamento diretto tra l’esposizione al rumore e gli effetti sulla salute (irritabilità, disturbi del sonno che possono portare a malattie cardiovascolari, stress e alle relative conseguenze). Inoltre, l’esposizione al rumore da parte dei bambini può causare ritardi nel processo di apprendimento e problemi comportamentali.

Il rumore generato dalle attività umane costituisce uno dei principali problemi ambientali, specialmente nelle zone urbane. **Circa il 40%** dei cittadini UE soffrono di un esposizione al rumore considerata inaccettabile dalla scienza sanitaria.

La principale causa del rumore è il traffico veicolare, ma molteplici possono essere le fonti di rumore. Si raccomanda che la popolazione non sia esposta a livelli di rumore notturno **superiori ai 40 dB(A)**, che sono equivalenti al rumore percepito in una strada tranquilla di un’area residenziale.

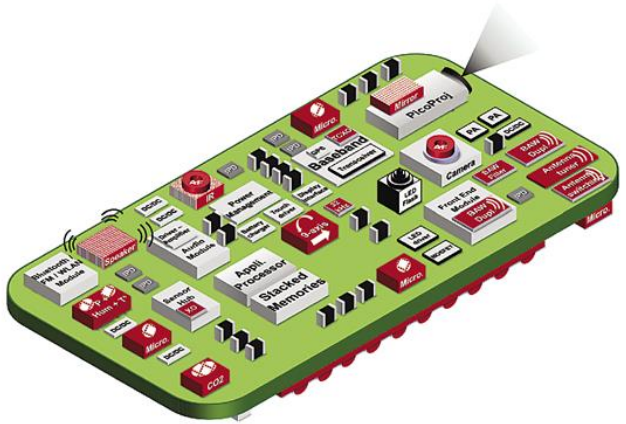
L’affidabilità dei Microfoni MEMS



Il nostro sistema di monitoraggio utilizza microfoni MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) a basso costo per fornire la capacità di raccogliere dati relativi al rumore su un’area vasta, con il proposito di aumentare la produzione e la validazione di mappe del rumore.

Uno degli obiettivi del progetto QUIES è quello di utilizzare con successo l’applicazione di microfoni MEMS come parte integrante di un sistema di monitoraggio del rumore, dimostrandone la sostenibilità per misure di tipo quantitativo ed i benefici in termini di costo.

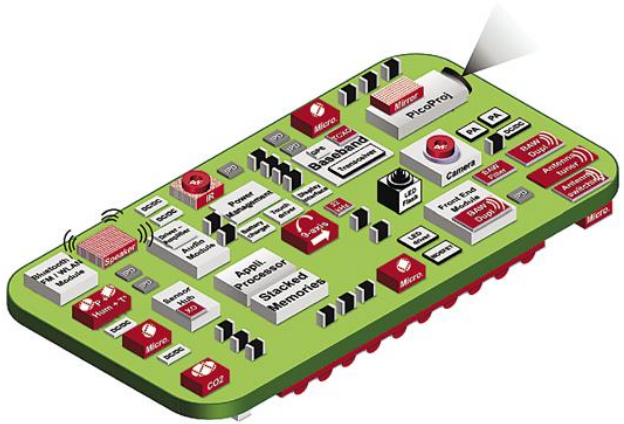
L’affidabilità dei Microfoni MEMS



I microfoni MEMS sono già largamente utilizzati nei telefoni cellulari e in alcuni computer, ma fino ad oggi non sono stati sfruttati per misurazioni di precisione del rumore.

Adeguato grado di precisione dei microfoni degli smartphone, comparati ai microfoni convenzionali a condensatore.

Le misurazioni nell'area di monitoraggio



1. APP QUIES: mese di giugno 2015
2. Nodi sensori fissi:

- 1° misurazione: 25 giugno – 2 luglio
- 2° misurazione: 9 – 16 luglio

DOVE: perimetro racchiuso tra via Milano, C.so Regina Margherita, C.so San Maurizio, Lungo Po Cadorna/primo tratto Lungo Po Diaz, Via Po, P.zza Castello/primo tratto via Garibaldi

Porta Palatina
Piazza Cesare Augusto
Cattedrale di San Giovanni Battista
Palazzo Reale di Torino
Giardini Reali
Piazzetta Reale
Piazza Castello
Palazzo Madama
Viale dei Partigiani
Viale I Maggio
Corso S. Maurizio
Fiume Dora Riparia
Lungo Dora Siena
Lungo Dora Firenze
Corso Regina Margherita
Largo Montebello
Largo Regio Parco
Piazza Carlo e Sigismondo Rossaro
Università degli Studi di Torino
Palazzo Carignano
Museo Egizio
Biblioteca Nazionale di Torino
Museo Nazionale Del Cinema Fondazione...
Piazza San Carlo
Piazza CLN
La Rinascente
Piazza Carlo Emanuele II
Piazzale Valdo Fusi
B&B Piazza Vittorio
Via Roma
Via Principe Amedeo
Via Maria Vittoria
Via Santa Croce
Via Giovanni Giolitti
Via Camillo Benso di Cavour
Via Andrea Doria
Via Montebello
Via Giulia di Barolo
Via Matteo Pescatore
Via Cesare Balbo
Via Guastalla
Via Michele Buniva
Via Luigi Tarino
Via Sant'Ottavio
Via Parma
Via Pisa
Via Reggio
Via Cagliari
Via Modena
Corso Verona
Via Milano
Via Corte Verde
Via S. Tommaso
Via XX Settembre
Via Cesare Battisti
Via Luigi Des Ambrois
Via S. Francesco da Paola
Via delle Rosine
Piazza Vittorio Veneto
Lungo Po Luigi Cadorna

Scopo del lavoro

Il presente lavoro vuole presentare una esperienza di mappatura acustica sperimentale di una vasta area urbana realizzata con l'utilizzo di sensori acustici *low-cost*, dimostrando che è possibile riconsiderare un approccio metrologico per la mappatura acustica di aree anche estese.

Background

La disponibilità sempre maggiore di sensori acustici low-cost e di componenti elettronici di dimensioni e costo molto contenuto pone seri interrogativi circa la possibilità di rimeditare l'approccio previsionale relativamente alle mappature acustiche.

Fino a qualche anno fa poteva sembrare impossibile un approccio metrologico a mappature acustiche di dimensioni estese, ma oggi la disponibilità di tecnologie sempre più avanzate e low-cost, nonchè il concetto di crowd-sourcing possono permettere punti di vista diversi rispetto a quelli della direttiva END, che considera unicamente l'approccio previsionale.

Negli ultimi dieci anni si sono sperimentati alcuni approcci di monitoraggio low-cost del rumore, specialmente nell'ambito di sperimentazioni legate al concetto di SMART CITY, utilizzando sensori acustici low cost con caratteristiche interessanti sia dal punto di vista della accuratezza di misura, sia per la portabilità e il costo.

Vi sono state esperienze sia con sensori molto semplici (cosiddetti "motes"), in grado di fornire il LAeq nel tempo, sia con sensori e reti complesse.

Background

Tuttavia, si tratta quasi sempre di esperienze a sfondo didattico/amatoriale, fatte con finalità non professionali aventi come principale obbiettivo il coinvolgimento della popolazione e la sensibilizzazione della stessa verso l'ambiente: in questi casi il *crowd-sourcing* è sicuramente efficace, ma non si riscontrano ricadute di tipo industriale o avanzamenti stabili e riconosciuti nel progresso tecnologico che possano portare ad un nuovo approccio normativo nell'affrontare il problema della mappatura acustica.

Gli ormai onnipresenti **smartphones** sembrano essere l'oggetto ideale di raccolta dati nel caso dell'inquinamento acustico attraverso la tecnica del *crowd-sourcing*: in modo piuttosto semplice si riescono ad implementare mappe acustiche tramite l'utilizzo di dati provenienti da utenti registrati e disponibili a partecipare alla raccolta dati (progetti quali NOISE TUBE, SoundOfTheCity, Noise Spy…).

Il concetto di Crowdsourcing

Crowdsourcing is a ***new business model***, made possible thanks to the Internet and to the development of Information and Communication Technologies (ICT). In such a new model, a company delegates a part of the design, making or developing part of a product or a service, to an unorganized crowd.

i-SCOPE project is about creating services for Smart Cities, thus it is important to do crowdsourcing, not just to get more information at a lower cost and faster, but also to make the project known to the public and to be able to involve inhabitants. A city in fact, cannot be smart if its citizens aren't smart, in the meaning of using ICT technologies, and having the desire to collaborate, share and actively participate to public matters.

The challenge of a Smart City is to be able to enhance and effectively integrate the new "digital space of the city" with solutions and tools so as to achieve that civic empowerment, which is the real objective of the smart city. A reality made not only of roads, buildings and physical infrastructure, but a city connected, networked, where the measure of "smartness" is given by a different perception of quality of life, to which inhabitants contribute with their daily actions.

Fonte http://www.iscopeproject.net/iscopeNew/index.php/noisetube

Quies

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

NoiseTube

NoiseTube is an application that transforms your smartphone into an **acoustic detector to measure noise pollution in a precise place and at a right time**.

Using **NoiseTube** you will be able to detect the noise of your street, block or city.

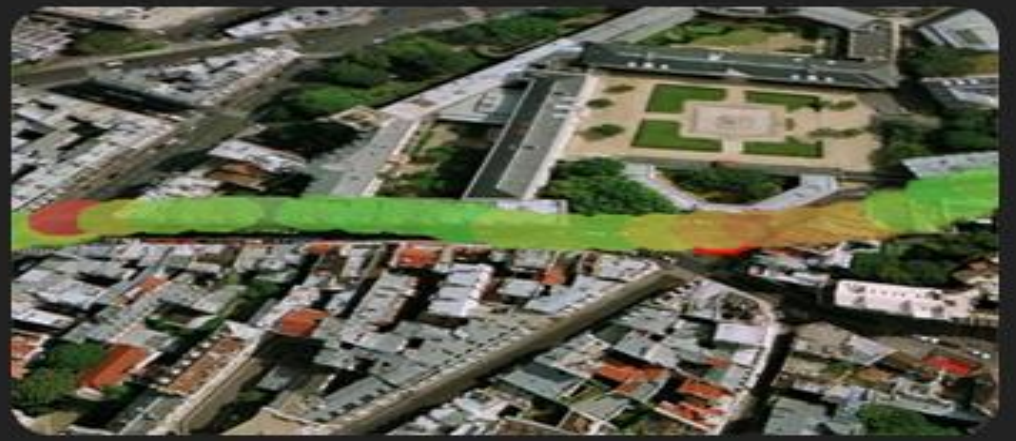
Are you tired of not being able to open the windows in the summer because of the constant noise? Do you live near a highway or in a particularly busy road?

From now on you can measure the noise that you perceive, by yourself, in real time, and with a smartphone.

The set of data collected from individuals, allows creating mediated map, where the noise is represented by different colors based on the decibel detected.

Moreover, if the acquisition is carried out in a systematic manner, e.g. more people who repeat the same path several times (at least 50 takeovers), it will be possible to **create maps with statistically reliable values**.

Call some friends, choose a path, even a short one, e.g. from home to school, from home to work, the way from the gym to the store, whatever is convenient for you!



Turn your smartphone on, start walking and measure!

More information about NoiseTube >>

CERTIMETER

microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

wp•format
Business Solutions

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI TORINO

Background

Nelle attività basate sul crowd-sourcing si fa ormai ampio uso del concetto di mappatura acustica, che sembra essere particolarmente adatto per le applicazioni diffuse su smartphones rivolte all'esposizione a rumore, sia essa vista come personal exposure, sia in termini di community exposure, a cui si affiancano numerosi altri concetti legati al soundscape.

Rimane tuttavia assai lacunosa la parte che riguarda le ricadute concrete di tali ricerche, in quanto dal punto di vista professionale e normativo si ricerca una accuratezza metrologica garantita e il rispetto di standard normativi.

Il progetto QUIES

Il progetto QUIES (Quanto Udiamo in Esterni Silenziosi) ha avuto esattamente l'obbiettivo di definire lo stato dell'arte in senso metrologico, sfruttando al massimo le possibilità offerte dalle nuove tecnologie.

Progetto di ricerca finanziato attraverso il Bando Regionale a sostegno di progetti di ricerca e sviluppo sperimentale di applicazioni integrate ed innovative in **ambito Internet of Data**.

Durata del progetto: 10 mesi – Ottobre 2014/Luglio 2015

Il progetto QUIES

Il nostro sistema di monitoraggio utilizza dispositivi a basso costo che sfruttano la tecnologia dei **microfoni MEMS** (Micro Electro Mechanical Systems) per fornire la capacità di **raccogliere dati relativi al rumore su un'area vasta**, con il proposito di aumentare la produzione e la validazione di mappe del rumore.

I dispositivi low cost sfruttati nell'ambito del progetto QUIES presentano indiscutibili vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali:

- Basso costo;
- Portabilità estrema (leggeri, piccoli…);
- Robustezza;
- Capacità di memoria;
- Durata batterie (almeno 7 gg)
- Insensibilità a fenomeni atmosferici (pioggia, temperatura…)

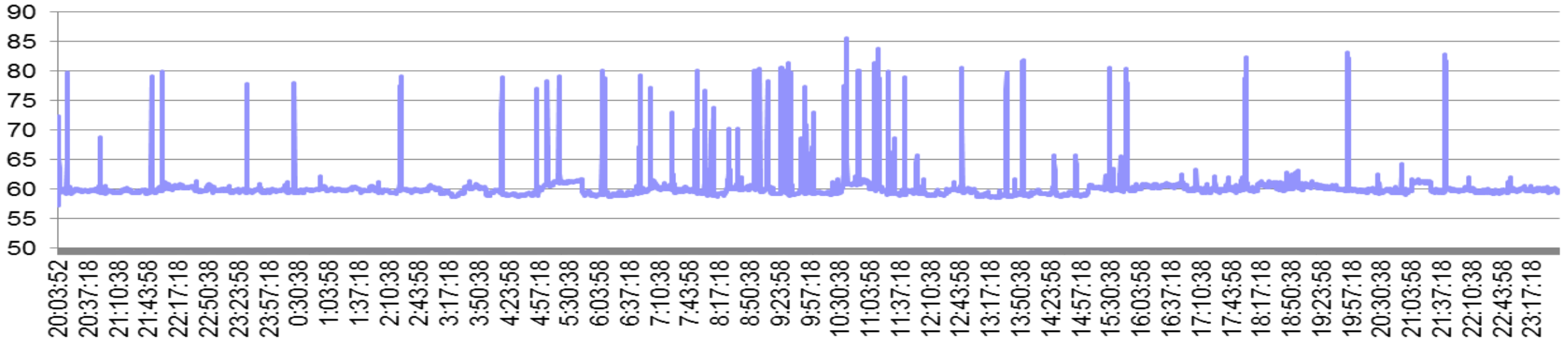
Il progetto QUIES

L'ARCHITETTURA DI SISTEMA

I sensori low cost per le stazioni fisse

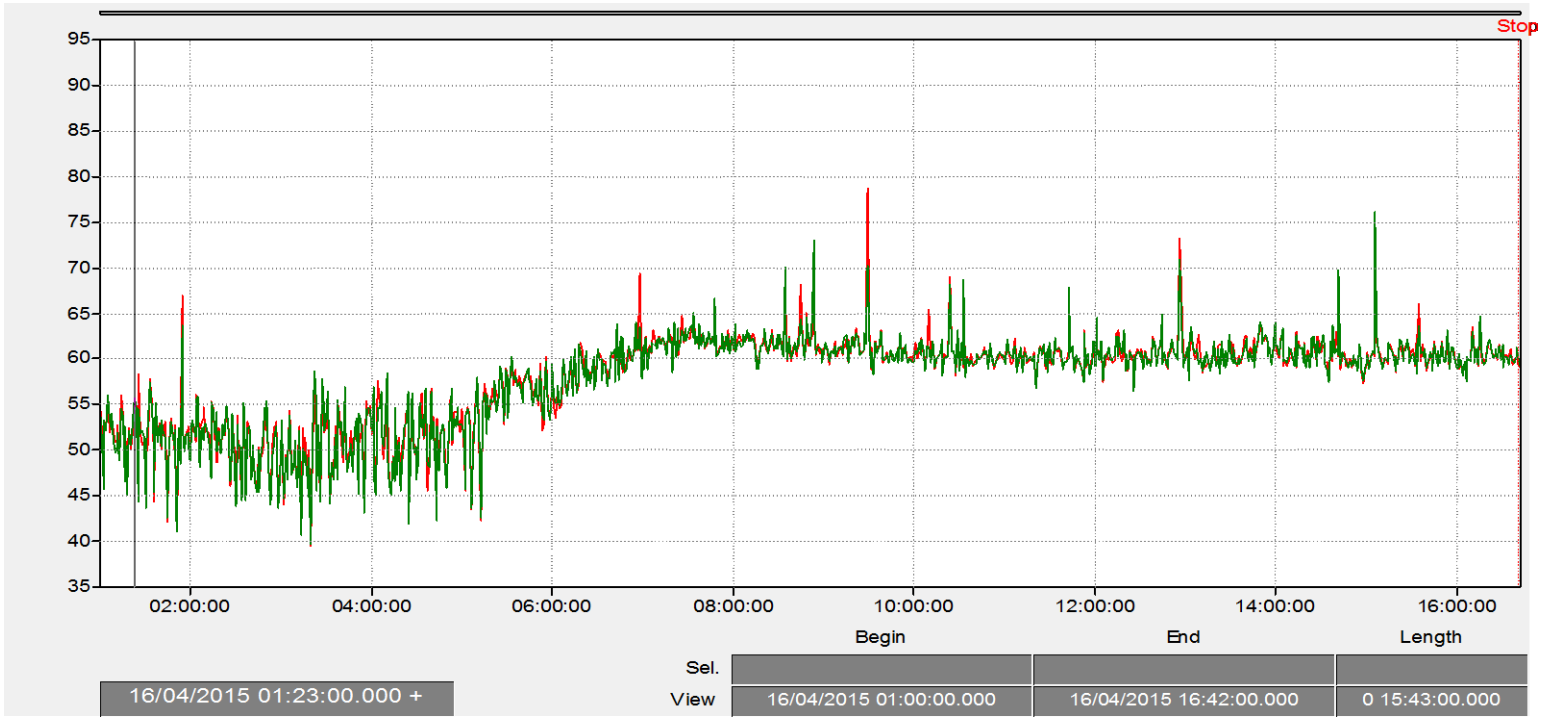
Il progetto QUIES

Il sistema di monitoraggio permette di acquisire i dati (dBA) con scansione temporale predefinita (ad es. 1 sec, 1 min…).



Il progetto QUIES

Il confronto delle prestazioni acustiche date da un sensore low-cost e un fonometro in classe 1, in termini di dBA, ha dimostrato una eccezionale accuratezza dei dati (< 1 dB)

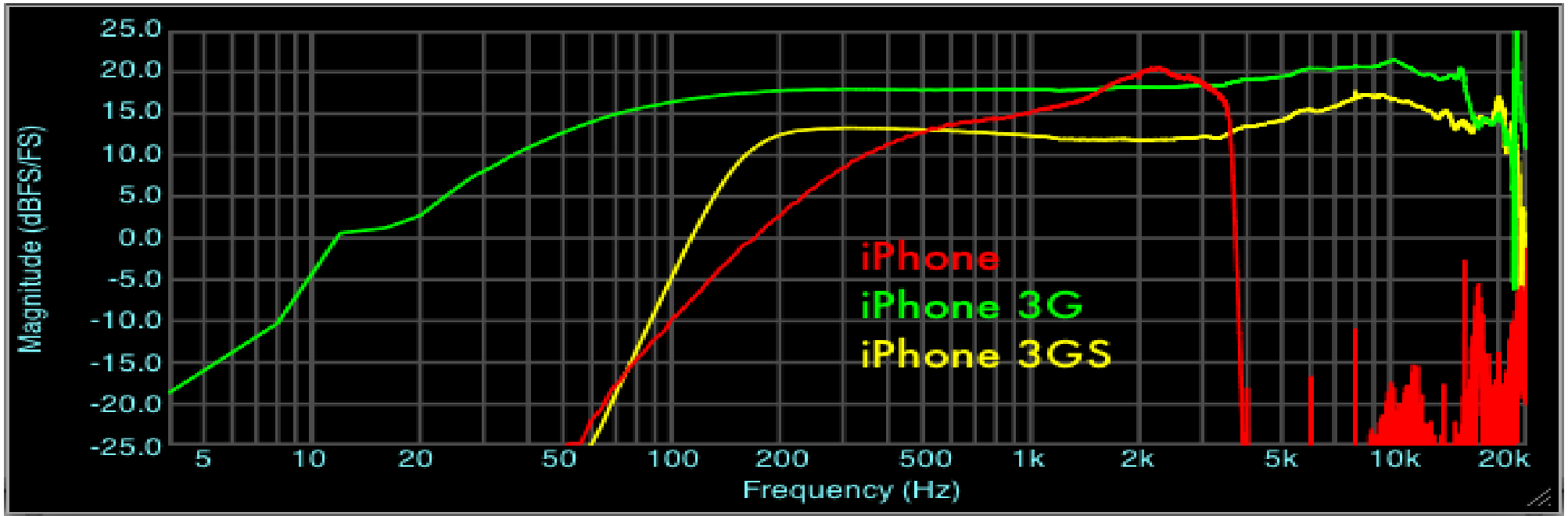


Il progetto QUIES

Ben diverso è il discorso se si analizzano dati in frequenza: anche i migliori smartphone hanno prestazioni modeste al di sotto dei 200 Hz e oltre 10 kHz.

Ma in termini di livello globale in dBA per monitoraggi di rumore ambientale le prestazioni sono assolutamente buone.

Le prestazioni dipendono ovviamente anche dalla qualità dei cellulari e dall''uso (il microfono esterno e una formazione all'uso diventa fondamentale)

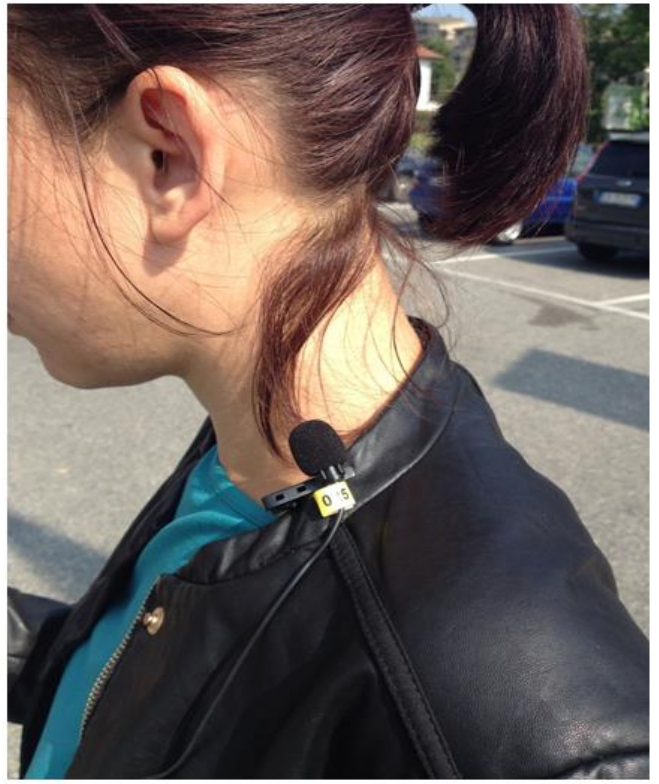


Il progetto QUIES

I sensori utilizzati si avvalgono tutti di microfoni MEMS, che presentano vantaggi notevolissimi:

- Robustezza
- Low cost (300 EUR senza Wi-Fi, 450 EUR con Wi-Fi)
- Insensibilità ad eventi atmosferici (non patisce temperatura, umidità, pioggia)
- Accuratezza dei dati (entro 1 dBA rispetto a fonometri classe 1)
- Connettività WI-FI e GSM
- Durata delle batterie (fino a 7 gg)
- Dimensioni (8 x 4 x 7 cm)
- Peso (200 g)
- Mimetizzabile (caratteristica utile per monitoraggi ambientali)

I sensori low cost (utenti qualificati) per le stazioni mobili



I sensori low cost (utenti qualificati) per le stazioni mobili

L'UTILIZZO DEI CELLULARI COME DISPOSITIVI DI MISURAZIONE

I microfoni MEMS sono già largamente utilizzati nei telefoni cellulari e in alcuni computer, ma fino ad oggi non sono stati sfruttati per misurazioni di precisione del rumore.

Al fine di poter calibrare il «sistema di misura» si utilizza un microfono esterno che permette una calibrazione (e dunque una misura corretta), ma anche la possibilità di «catturare» il segnale sonoro in prossimità dell'orecchio dell'individuo.

La sperimentazione prevede il coinvolgimento di alcuni studenti **dell'Istituto Avogadro di Torino**, in funzione di «dispositivi mobili qualificati»

L’area da mappare

La scelta dell’area da mappare è stata eseguita dal gruppo di lavoro in accordo con ARPA Piemonte e Comune di Torino.

Si è scelta **un’area densamente popolata** del centro storico della Città di Torino, comprendente molti **edifici di interesse storico** (Palazzo Reale, Palazzo Madama, Archivio di Stato, Galleria Sabauda), **centri culturali** (Teatro Regio, Università…), **aree dello shopping**, aree di interesse turistico, aree interessate da **attività ricreative notturne** (un tratto dei «Murazzi» del Po), **aree di quiete** (Giardini Reali).

L’area complessiva è pari a 0,617 kmq, per **un perimetro di circa 4 km** (3,94 km).

La tecnica di mappatura: sensori fissi e mobili assieme

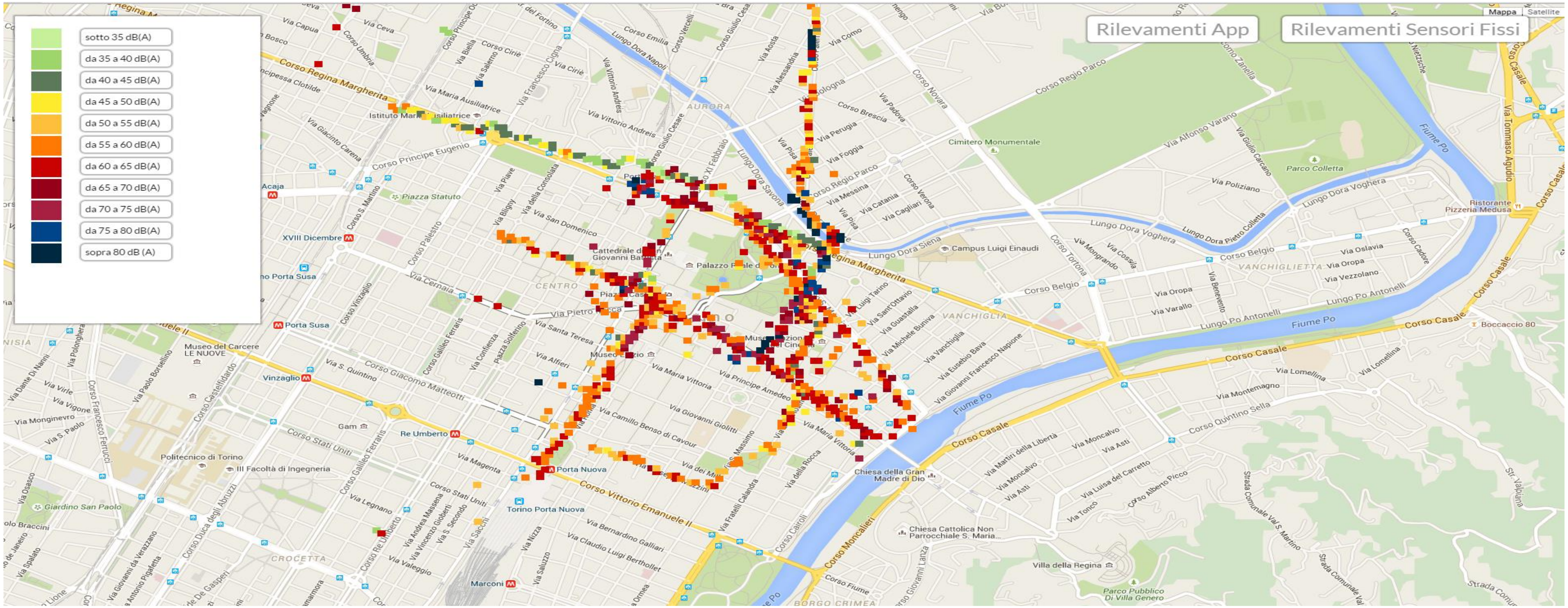
= stazioni fisse

= stazioni mobili (percorsi)

Quies

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE



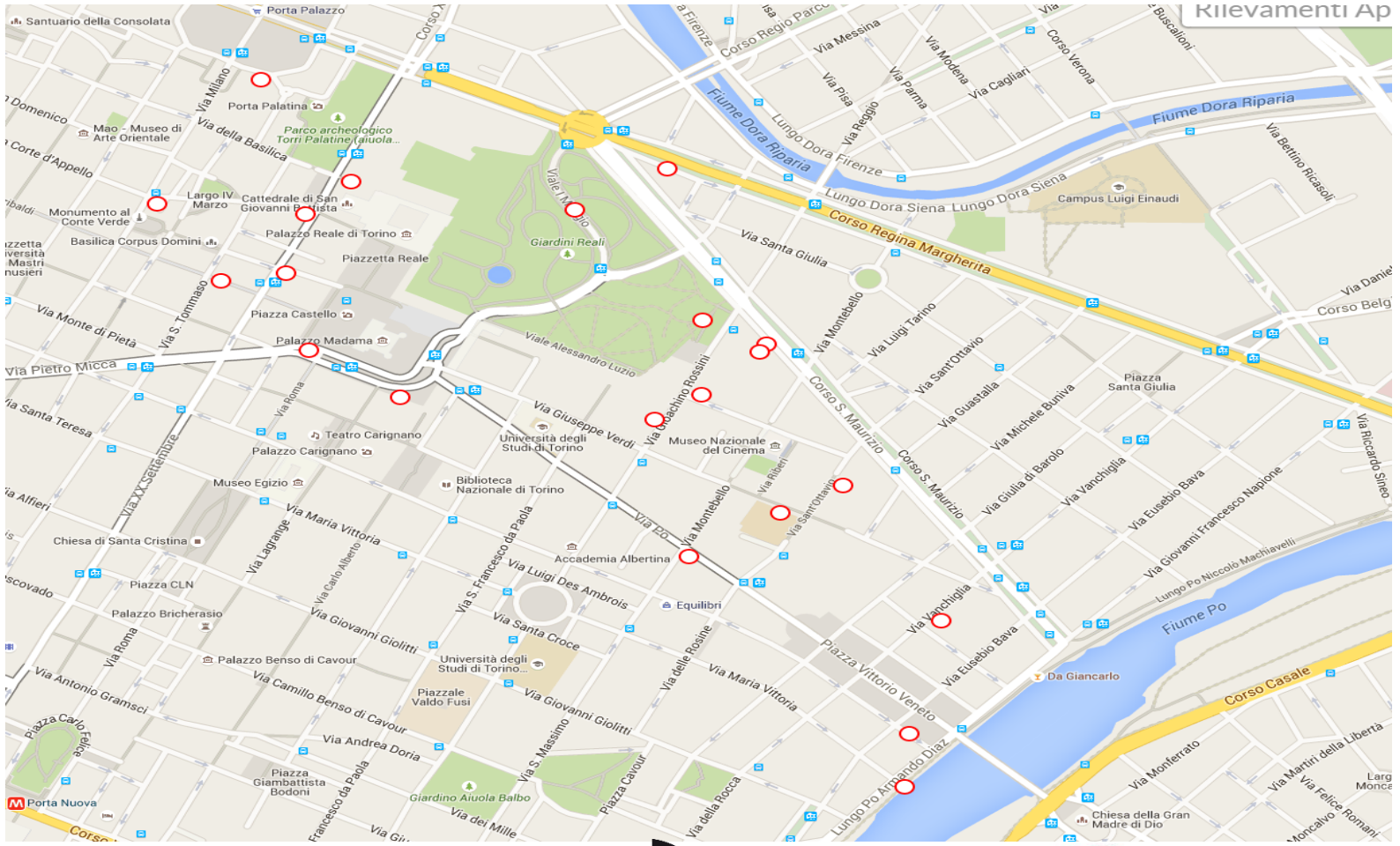
CERTIMETER

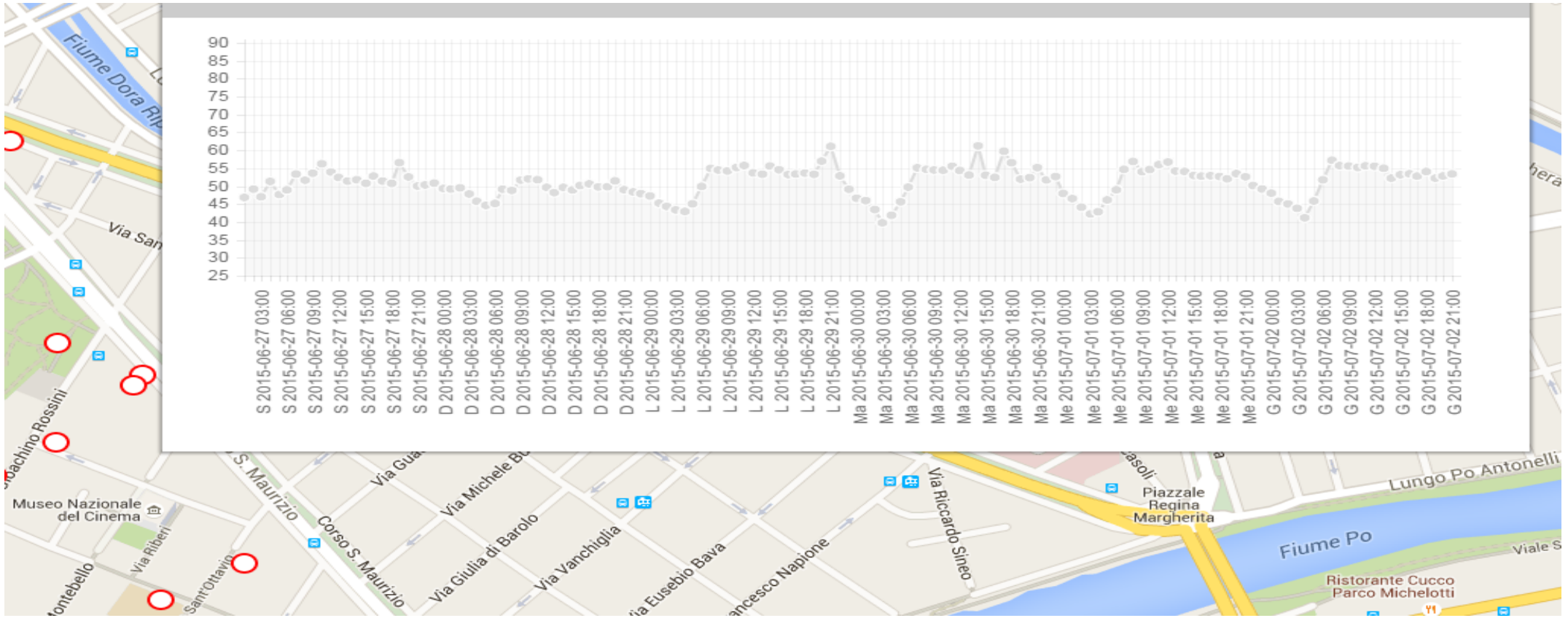
microbel
sound engineering

wpweb
internet solutions

wp format
Business Solutions

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI TORINO


Rilevamenti Ap
Porta Palazzo
Santuario della Consolata
Porta Palatina
Parco archeologico Torri Palatine (aiuola...
Mao - Museo di Arte Orientale
Monumento al Conte Verde
Largo IV Marzo
Cattedrale di San Giovanni Battista
Palazzo Reale di Torino
Basilica Corpus Domini
Piazzetta Reale
Giardini Reali
Piazza Castello
Palazzo Madama
Via Pietro Micca
Via Monte di Pietà
Via S. Tommaso
Via Roma
Teatro Carignano
Palazzo Carignano
Museo Egizio
Biblioteca Nazionale di Torino
Università degli Studi di Torino
Museo Nazionale del Cinema
Via Giuseppe Verdi
Via Gioachino Rossini
Via Montebello
Via Po
Via Maria Vittoria
Via Lagrange
Via Carlo Alberto
Via S. Francesco da Paola
Via Luigi Des Ambrois
Accademia Albertina
Equilibri
Chiesa di Santa Cristina
Piazza CLN
Palazzo Bricherasio
Via Giovanni Giolitti
Via Santa Croce
Via delle Rosine
Palazzo Benso di Cavour
Università degli Studi di Torino...
Piazzale Valdo Fusi
Via Camillo Benso di Cavour
Via Antonio Gramsci
Via Andrea Doria
Piazza Giambattista Bodoni
Giardino Aiuola Balbo
Via S. Massimo
Piazza Cavour
Via della Rocca
Via dei Mille
Porta Nuova
Via XX Settembre
Via Alfieri
Via Santa Teresa
Via Milano
Via della Basilica
Corso Regio Parco
Via Messina
Via Pisa
Via Reggio
Via Parma
Via Modena
Via Cagliari
Corso Verona
Fiume Dora Riparia
Lungo Dora Firenze
Lungo Dora Siena
Corso Regina Margherita
Campus Luigi Einaudi
Via Bettino Ricasoli
Via Santa Giulia
Via Montebello
Via Luigi Tarino
Via Sant'Ottavio
Via Guastalla
Via Michele Buniva
Via Giulia di Barolo
Via Vanchiglia
Via Eusebio Bava
Via Giovanni Francesco Napione
Via Riccardo Sineo
Piazza Santa Giulia
Corso S. Maurizio
Viale Alessandro Luzio
Viale Mario
Via Riberi
Via Sant'Ottavio
Piazza Vittorio Veneto
Lungo Po Niccolò Machiavelli
Fiume Po
Corso Casale
Da Giancarlo
Lungo Po Armando Diaz
Via Monferrato
Via Martiri della Libertà
Via Felice Romani
Chiesa della Gran Madre di Dio


90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
S 2015-06-27 03:00
S 2015-06-27 06:00
S 2015-06-27 09:00
S 2015-06-27 12:00
S 2015-06-27 15:00
S 2015-06-27 18:00
S 2015-06-27 21:00
D 2015-06-28 00:00
D 2015-06-28 03:00
D 2015-06-28 06:00
D 2015-06-28 09:00
D 2015-06-28 12:00
D 2015-06-28 15:00
D 2015-06-28 18:00
D 2015-06-28 21:00
L 2015-06-29 00:00
L 2015-06-29 03:00
L 2015-06-29 06:00
L 2015-06-29 09:00
L 2015-06-29 12:00
L 2015-06-29 15:00
L 2015-06-29 18:00
L 2015-06-29 21:00
Ma 2015-06-30 00:00
Ma 2015-06-30 03:00
Ma 2015-06-30 06:00
Ma 2015-06-30 09:00
Ma 2015-06-30 12:00
Ma 2015-06-30 15:00
Ma 2015-06-30 18:00
Ma 2015-06-30 21:00
Me 2015-07-01 00:00
Me 2015-07-01 03:00
Me 2015-07-01 06:00
Me 2015-07-01 09:00
Me 2015-07-01 12:00
Me 2015-07-01 15:00
Me 2015-07-01 18:00
Me 2015-07-01 21:00
G 2015-07-02 00:00
G 2015-07-02 03:00
G 2015-07-02 06:00
G 2015-07-02 09:00
G 2015-07-02 12:00
G 2015-07-02 15:00
G 2015-07-02 18:00
G 2015-07-02 21:00
Fiume Dora Ri
Via San
Museo Nazionale del Cinema
Via Riberi
Corso S. Maurizio
Via Michele Bu
Via Giulia di Barolo
Via Vanchiglia
Via Riccardo Sineo
Piazzale Regina Margherita
Lungo Po Antonelli
Fiume Po
Ristorante Cucco Parco Michelotti

L’area da mappare

La scelta dell’area da mappare è stata eseguita dal gruppo di lavoro in accordo con ARPA Piemonte e Comune di Torino.

Si è scelta **un’area densamente popolata** del centro storico della Città di Torino, comprendente molti **edifici di interesse storico** (Palazzo Reale, Palazzo Madama, Archivio di Stato, Galleria Sabauda), **centri culturali** (Teatro Regio, Università…), **aree dello shopping**, aree di interesse turistico, aree interessate da **attività ricreative notturne** (un tratto dei «Murazzi» del Po), **aree di quiete** (Giardini Reali).

L’area complessiva è pari a 0,617 kmq, per **un perimetro di circa 4 km** (3,94 km).

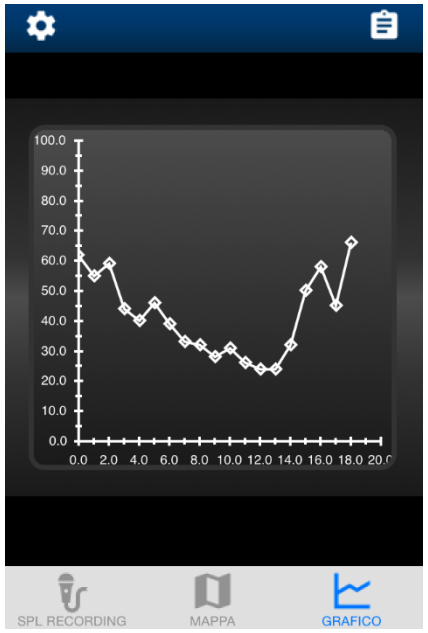
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

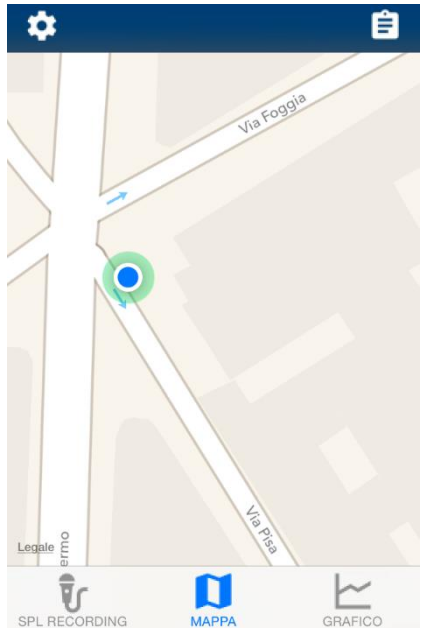
REGIONE PIEMONTE

Le Apps

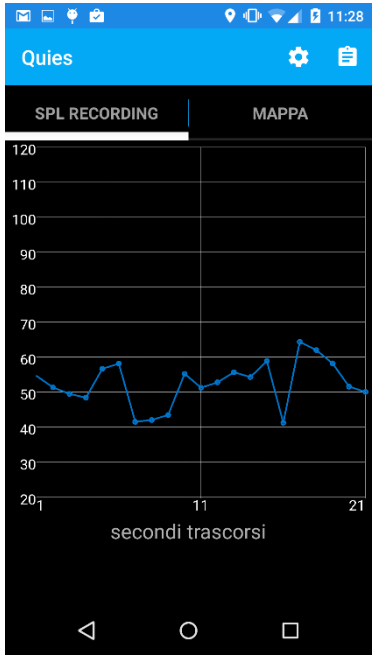
2 piattaforme: IOS e Android

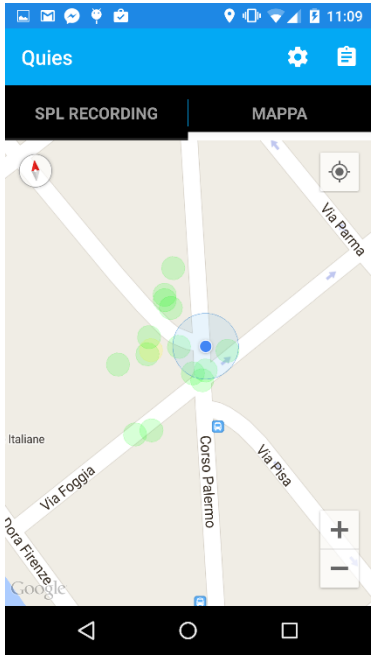
iOS

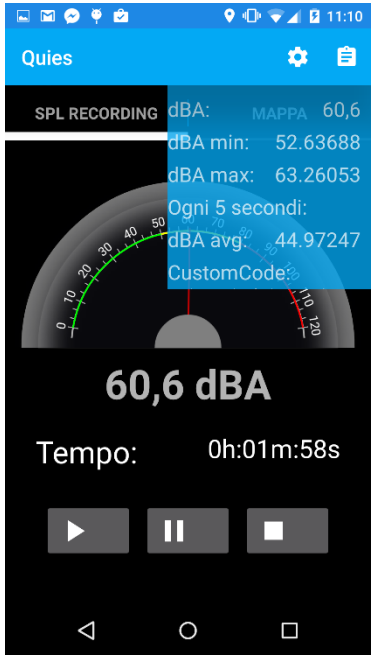




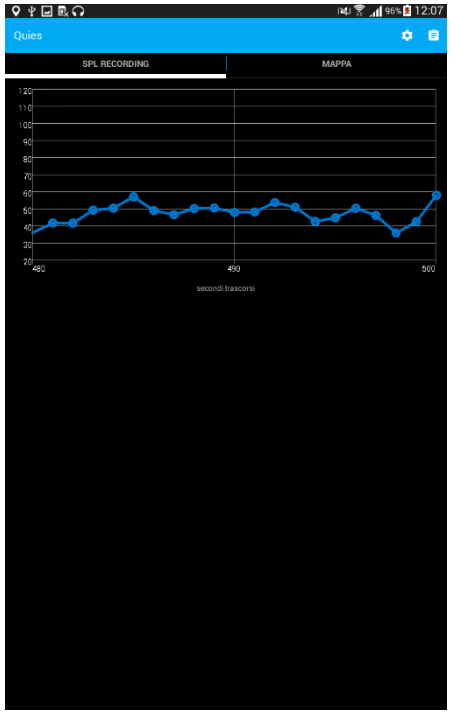
SMARTPHONE

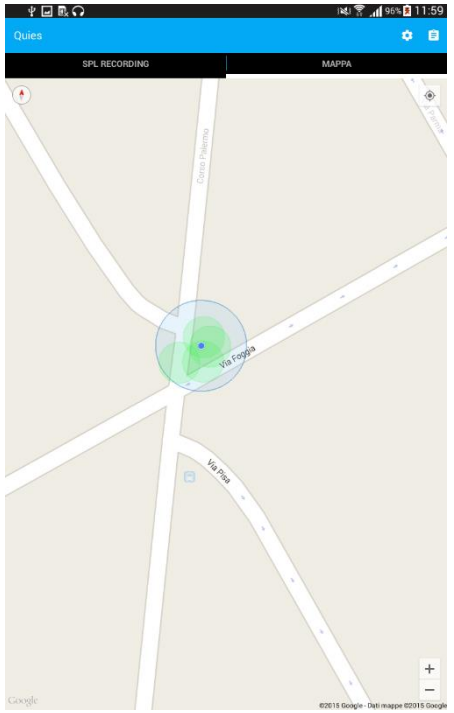




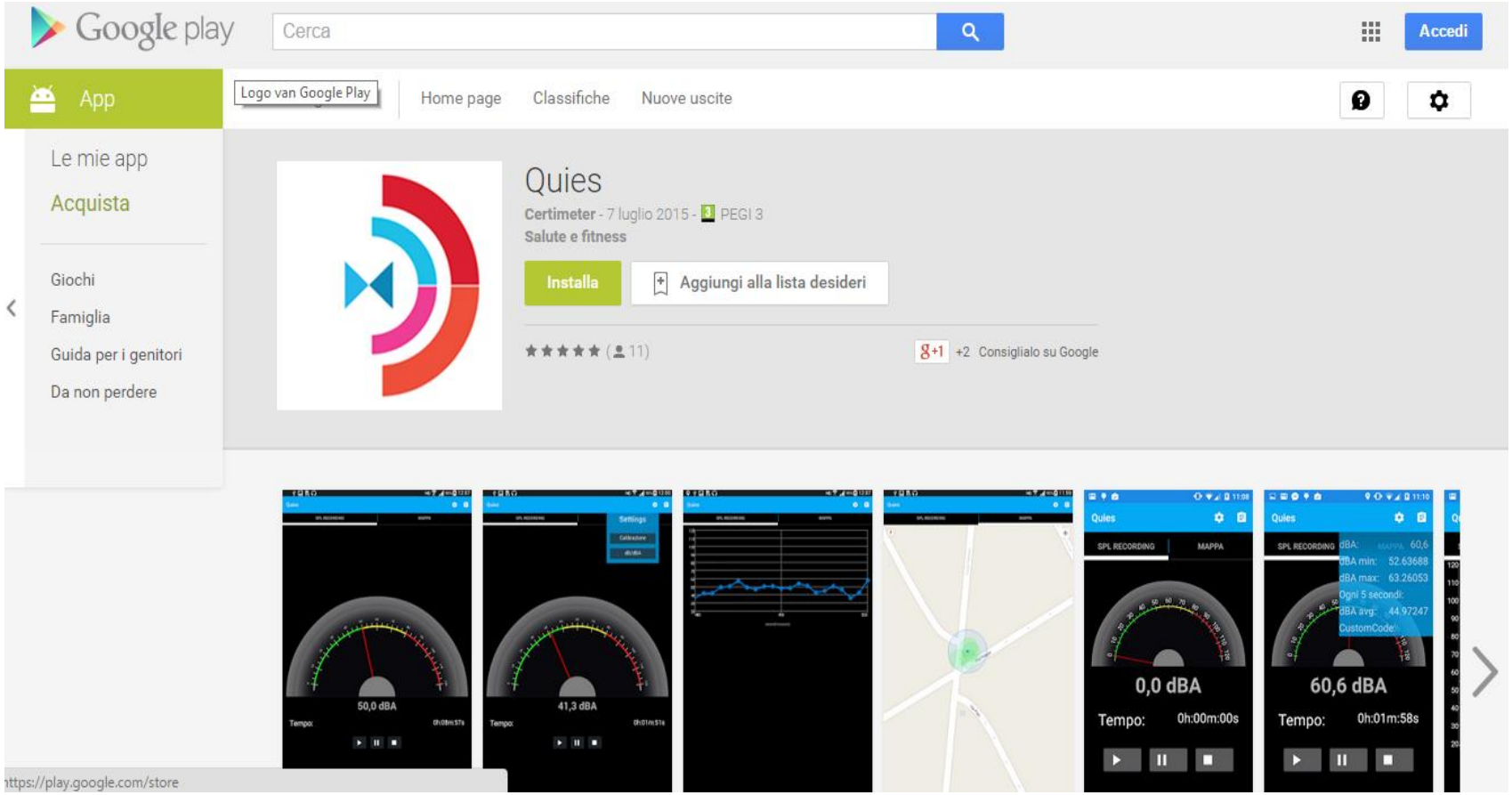


TABLET



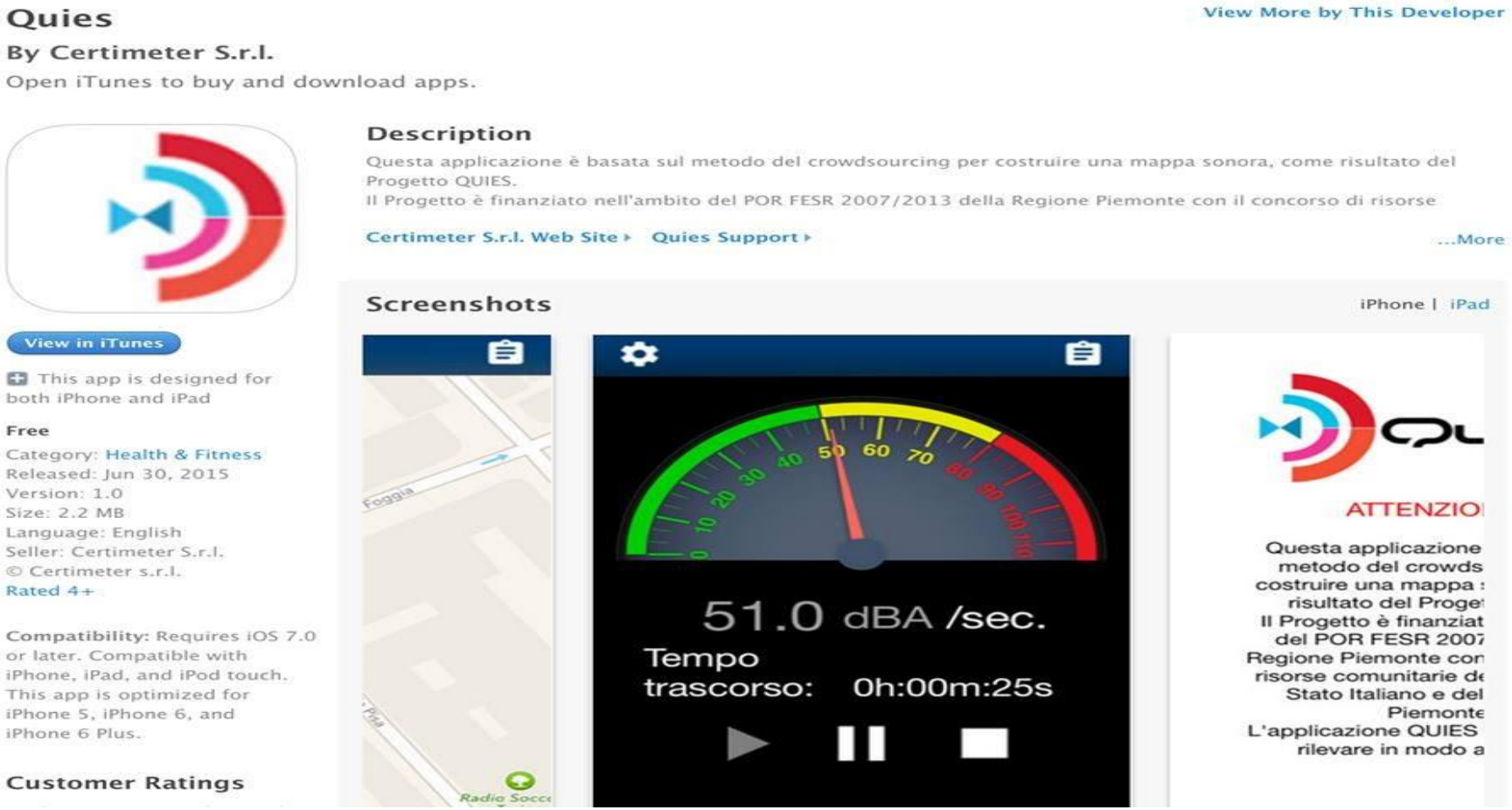


https://play.google.com/store/apps/details?id=com.certimeter.quies&hl=it



- Questo è il link riferito al rispettivo Store per l'applicazione Android.
- Questo è uno screenshot della pagina del Google play, che appare cliccando sul link.

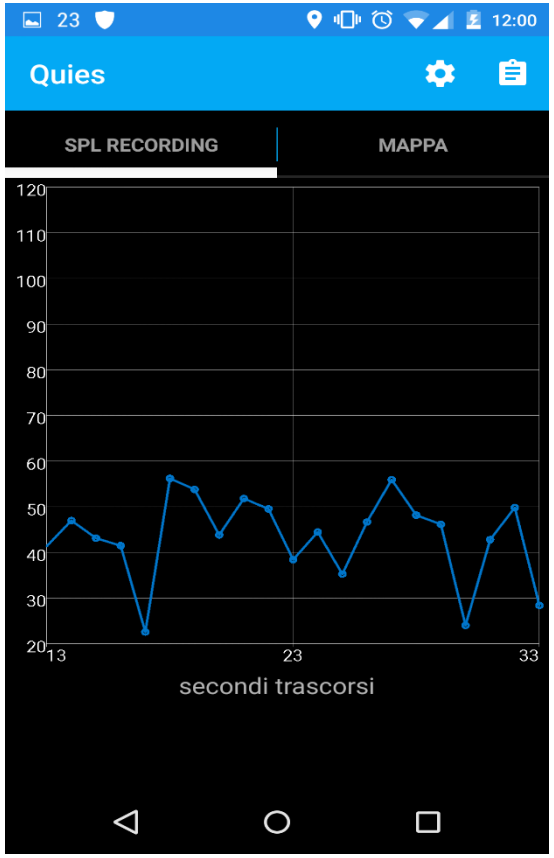
https://itunes.apple.com/us/app/quies/id993607683?mt=8

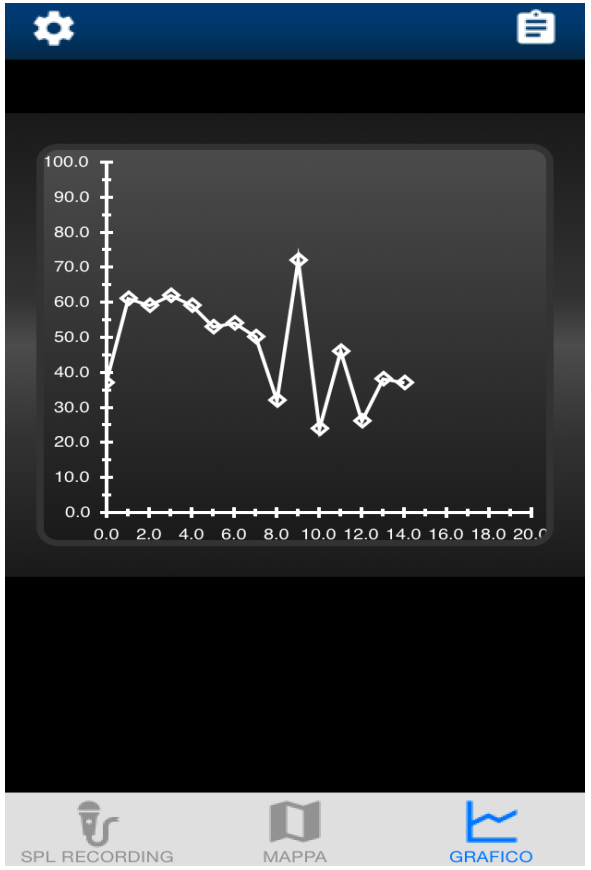


- Cliccando il link riportato sopra, ci colleghiamo alla pagina dedicata allo Store di iTunes per l'applicazione Quies.
- Lo screenshot rappresenta cosa trova l'utente dopo la pressione del link.

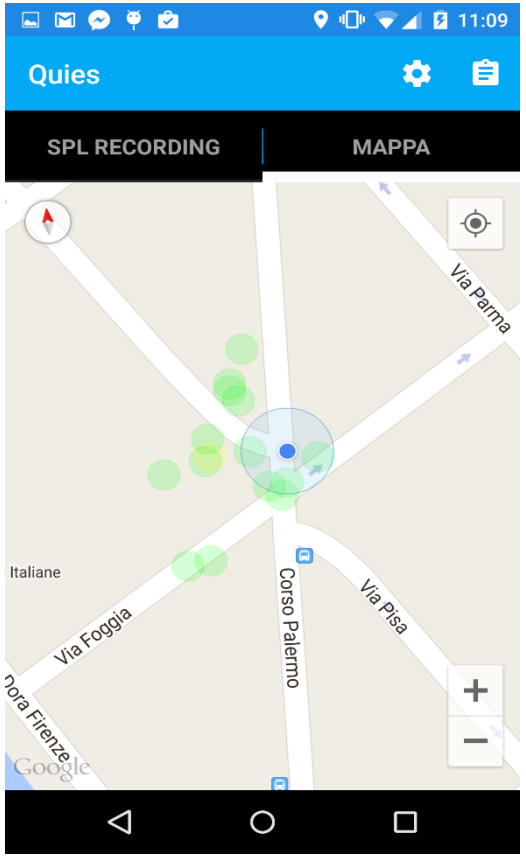
- La prima pagina è il Disclaimer che appare appena viene lanciata l'applicazione Quies nei rispettivi device mobile, lo screenshot a sinistra è quello per le piattaforme Android e quello a destra per le piattaforme iOS.

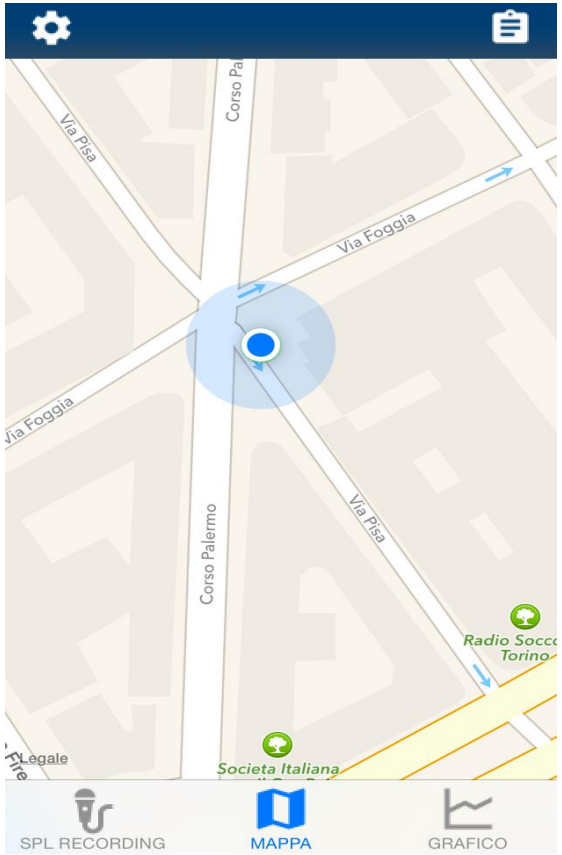
- Si può notare che l'homepage dell'applicazione nelle rispettive piattaforme Android e iOS, è simile e svolge le stesse funzioni.
- Il valore che viene misurato viene visualizzato sia in maniera numerica che grafica.



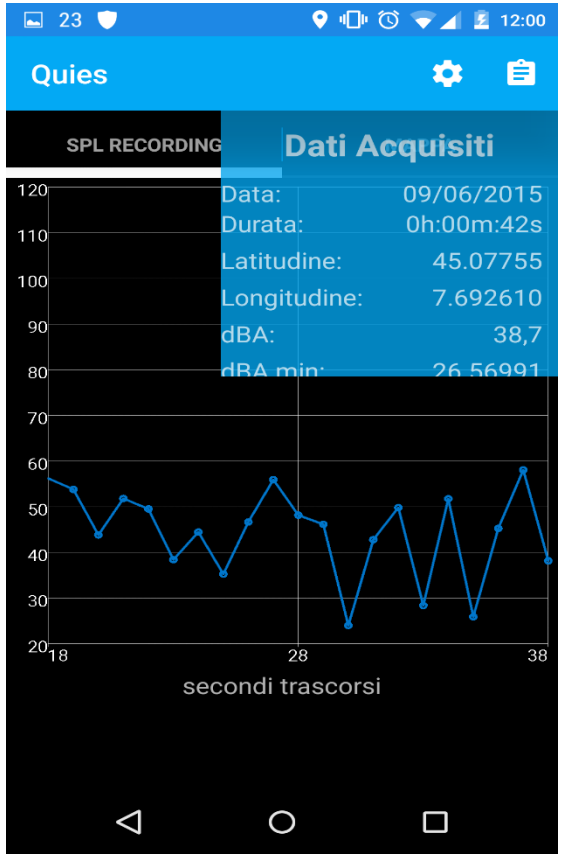


- La pagina del grafico viene costantemente aggiornata in realtime ogni secondo, ma solo se la misurazione è stata fatta partire.
- In Android viene disegnato un flusso continuo di valori.
- In iOS i punti vengono cancellati ogni 20 secondi per rincominciare da capo.

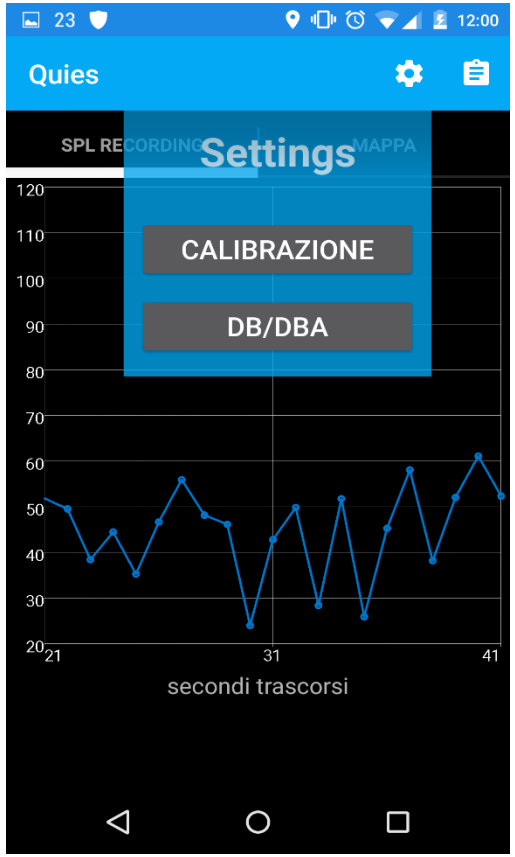




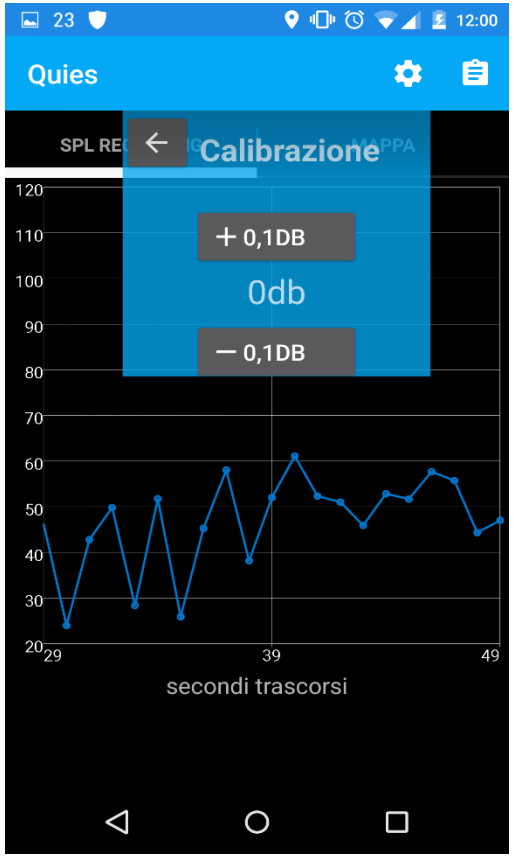
- Le mappe, come vengono visualizzate, sono molto simili anche se una è basata sulle API di Google Maps e una su quelle di Apple. Inoltre, come si può notare, risultano simili tra loro anche nella creazione dei “punti audio”.



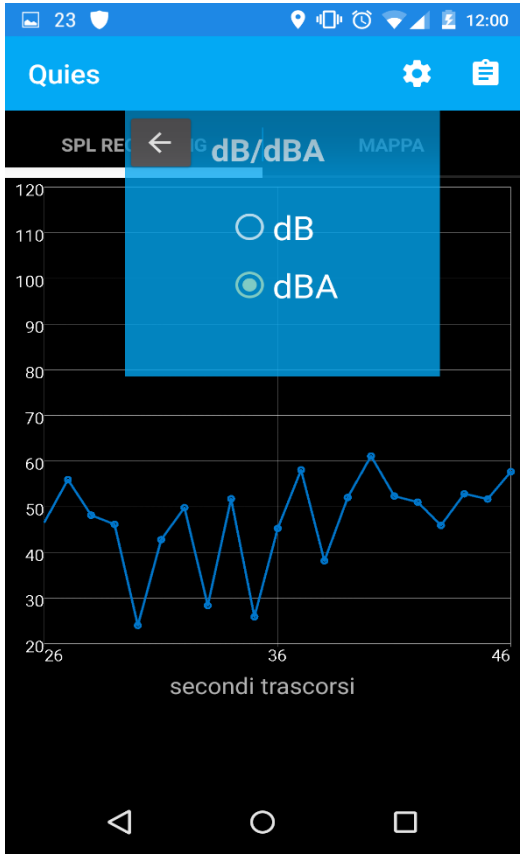
- Il riassunto è compresso in una finestra posta, in entrambi i sistemi operativi, sulla destra e al suo interno raccoglie le parti salienti della misurazione, in costante aggiornamento.



- Nei Settings dell'app sono situati i bottoni che danno la possibilità all'utente di calibrare l'applicazione e di poter scegliere cosa voglia visualizzare come misurazione, i dB o i dBA.



- Nella calibrazione l'utente può aggiungere o togliere valori al dB con la pressione dei bottoni "+" e "-".



- In dB/dBA l'utente può scegliere quale tipo di filtro vuole avere nella visualizzazione dell'audio in App, la scelta verte tra dB e dBA cliccando sui rispettivi bottoni, di default però l'applicazione mostrerà sempre il filtro A al suo avvio.

Il calcolo dei livelli audio si basa su metodi creati su misura invece di utilizzare quelli già disponibili e standardizzati presenti nei rispettivi linguaggi di programmazione.

Si ricorda che questa applicazione è stata creata in forma sperimentale quindi all'occorrenza potrà subire modifiche e/o ampliamenti.

Si ringraziano tutte le persone che, con il loro contributo, hanno partecipato alla creazione di questa Applicazione.

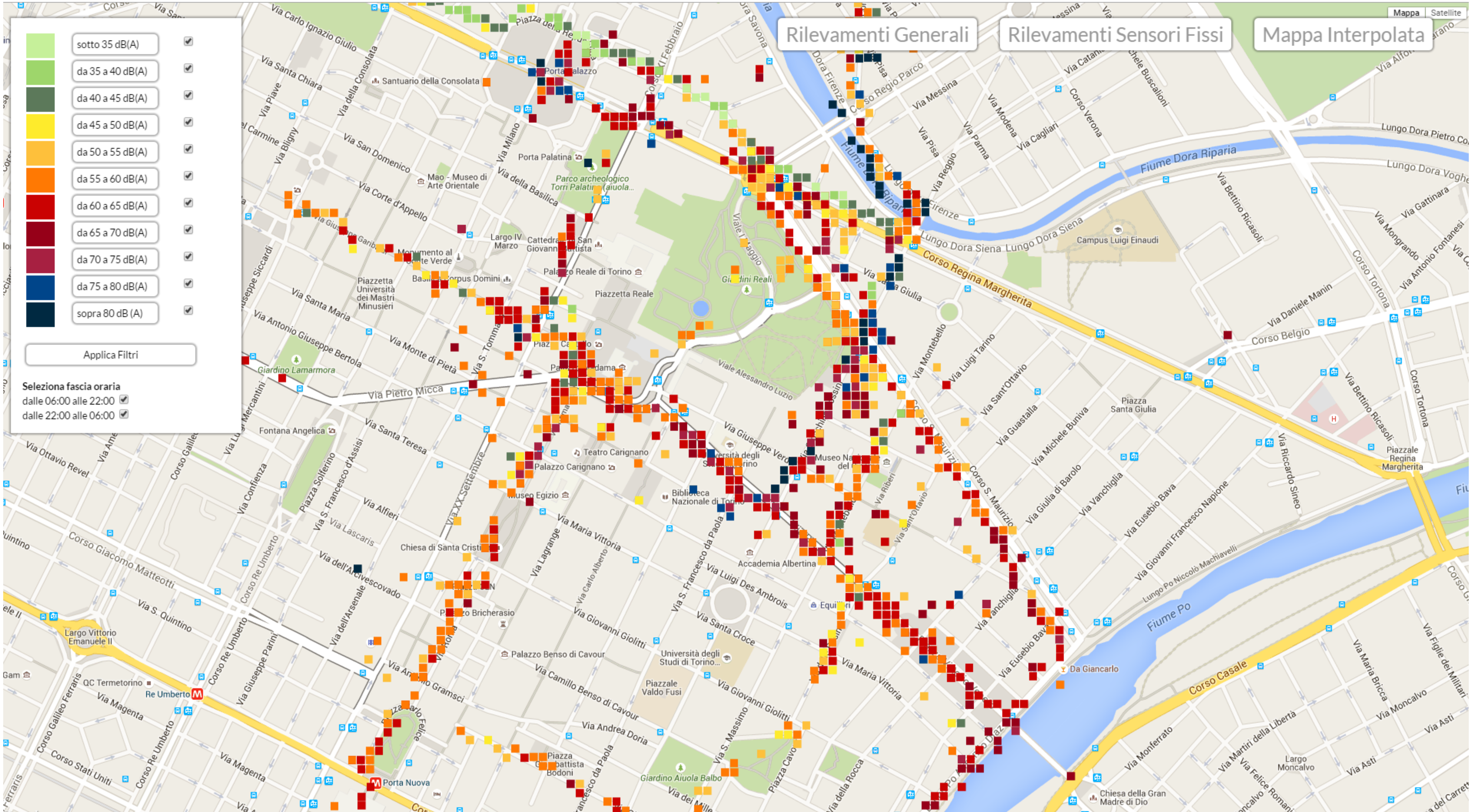
I risultati attesi

- Mappatura acustica attraverso sensori fissi low-cost
- Mappatura acustica attraverso sensori mobili
- Validazione dei dati
- Output dei dati disponibile alla popolazione

Quies

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

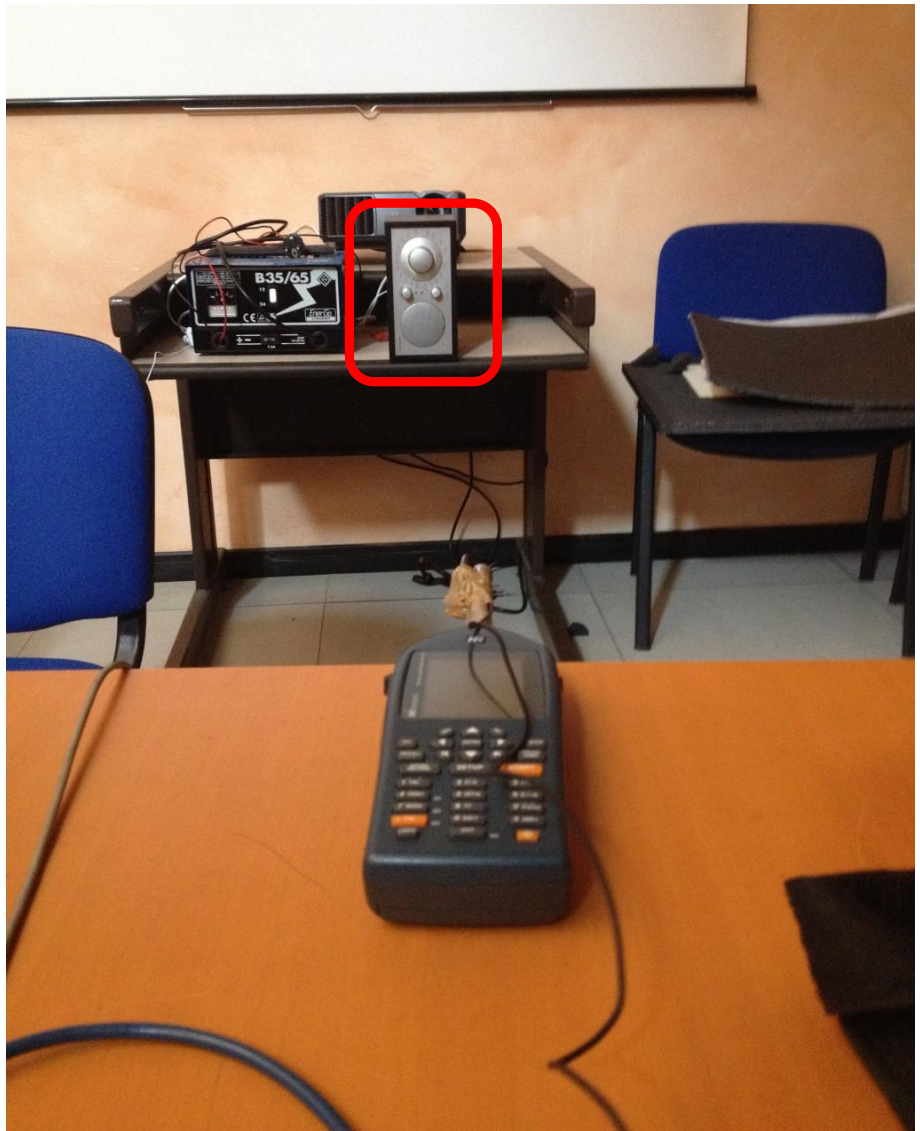
REGIONE PIEMONTE



FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

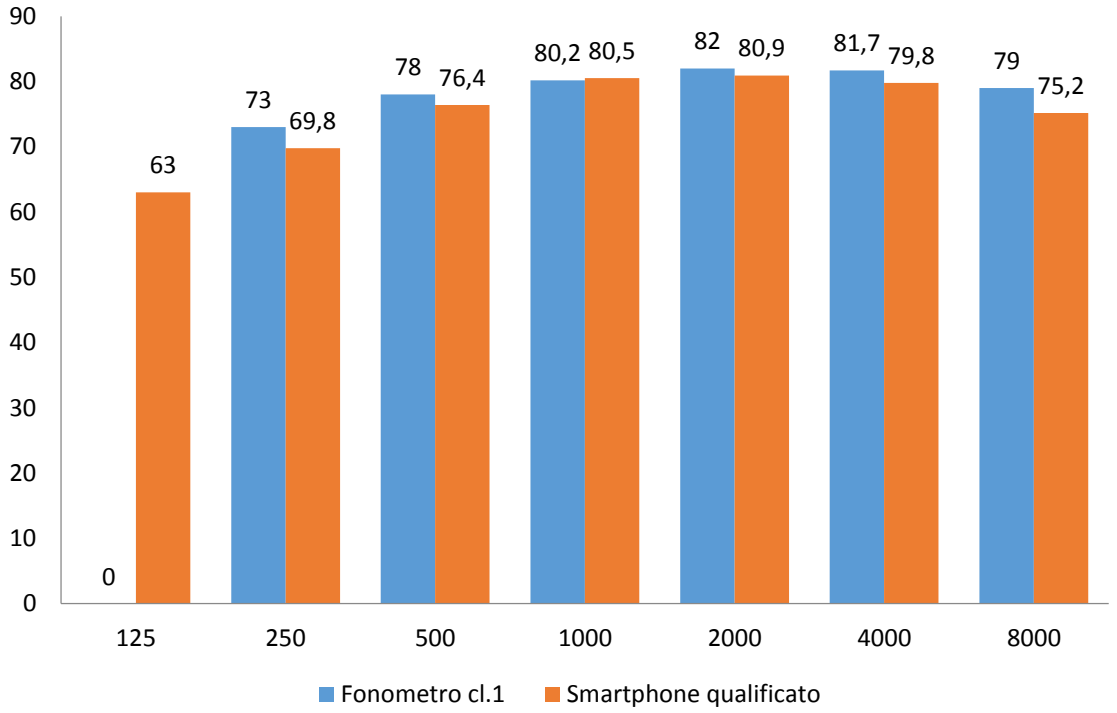
REGIONE PIEMONTE

I sensori mobili: qualificazione



Risposta in frequenza

	Fonometro cl.1	Smartphone qualificato
125	58.2	63
250	73	69,8
500	78	76,4
1000	80,2	80,5
2000	82	80,9
4000	81,7	79,8
8000	79	75,2

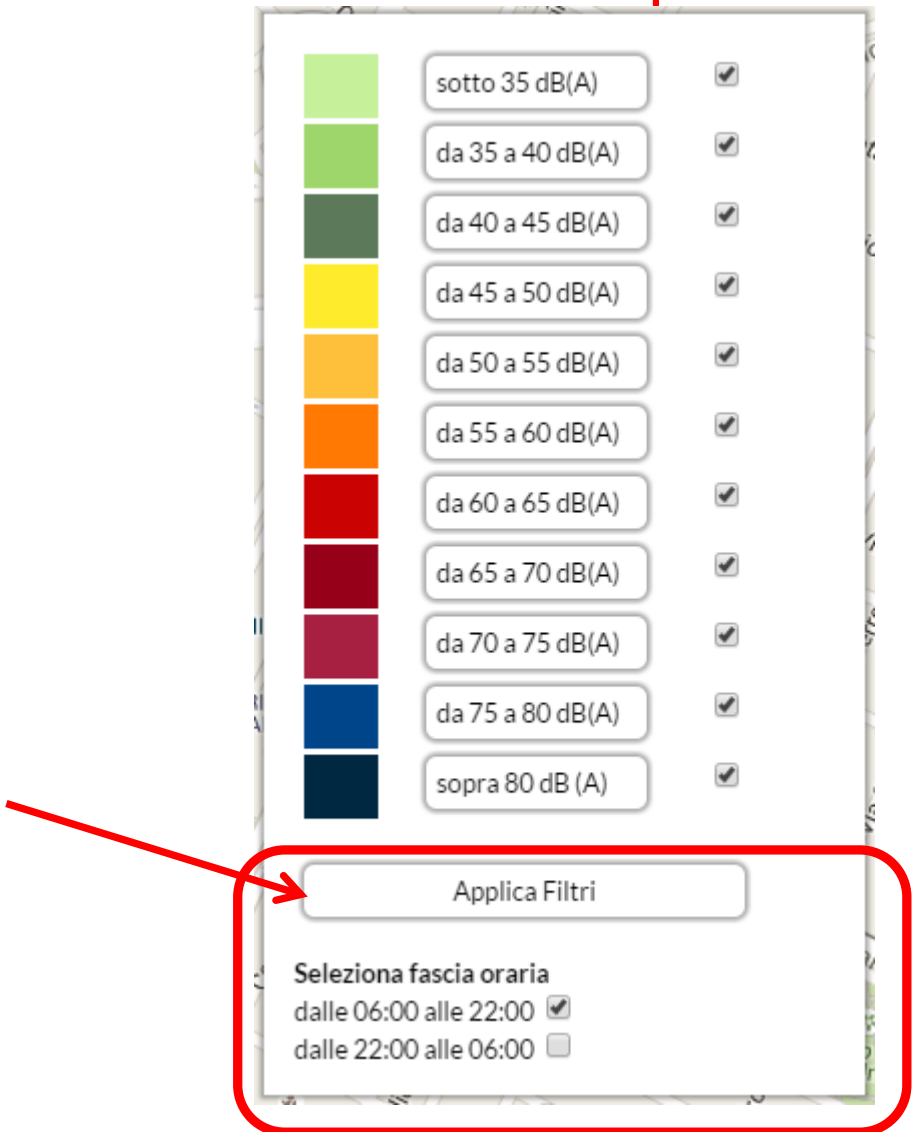


Problematiche

Si sono verificate problematiche di stabilità in alcuni casi in cui vi erano più applicazioni lanciate contemporaneamente.

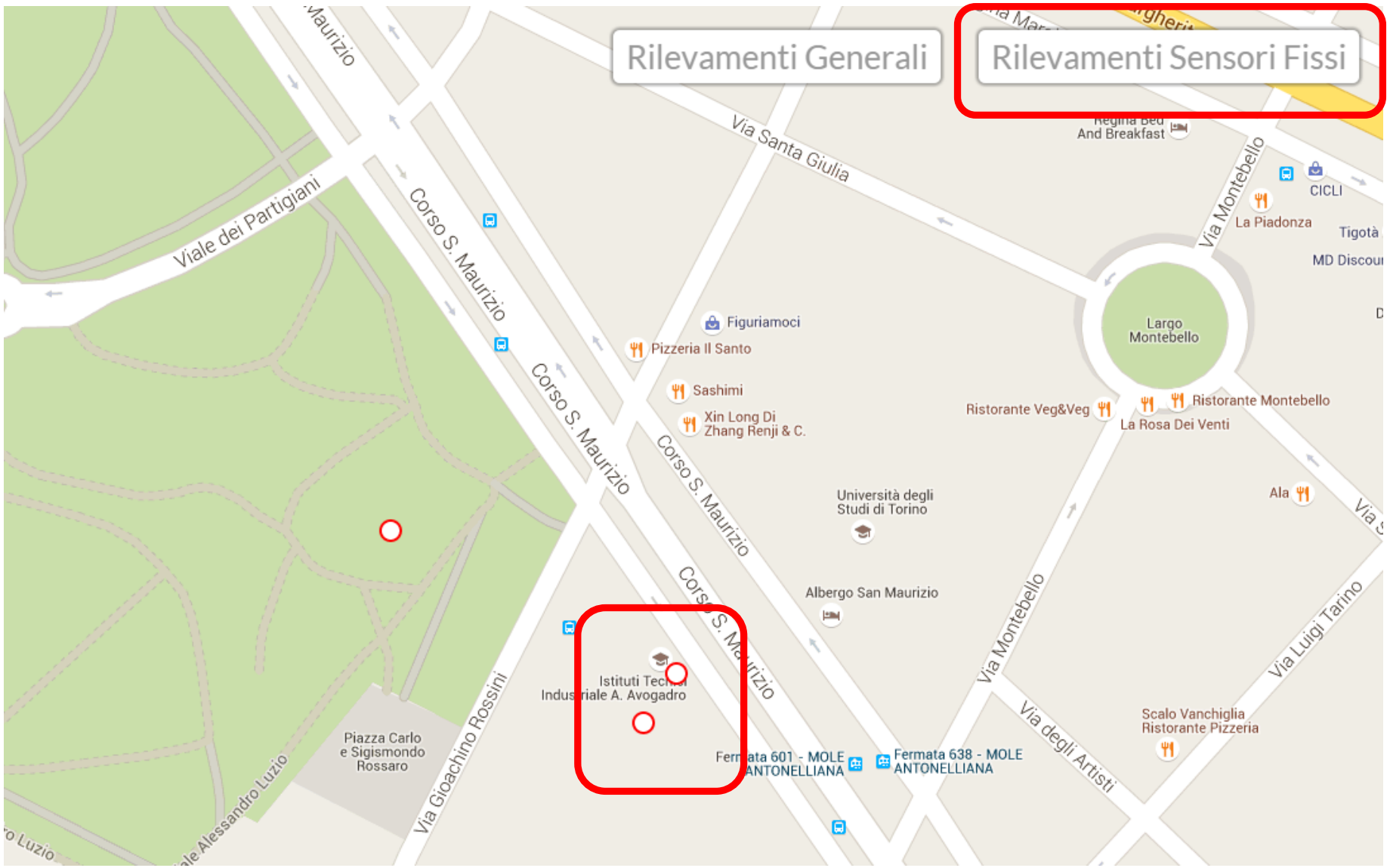
A livello di accuratezza del rilievo è necessaria la calibrazione e il microfono esterno.

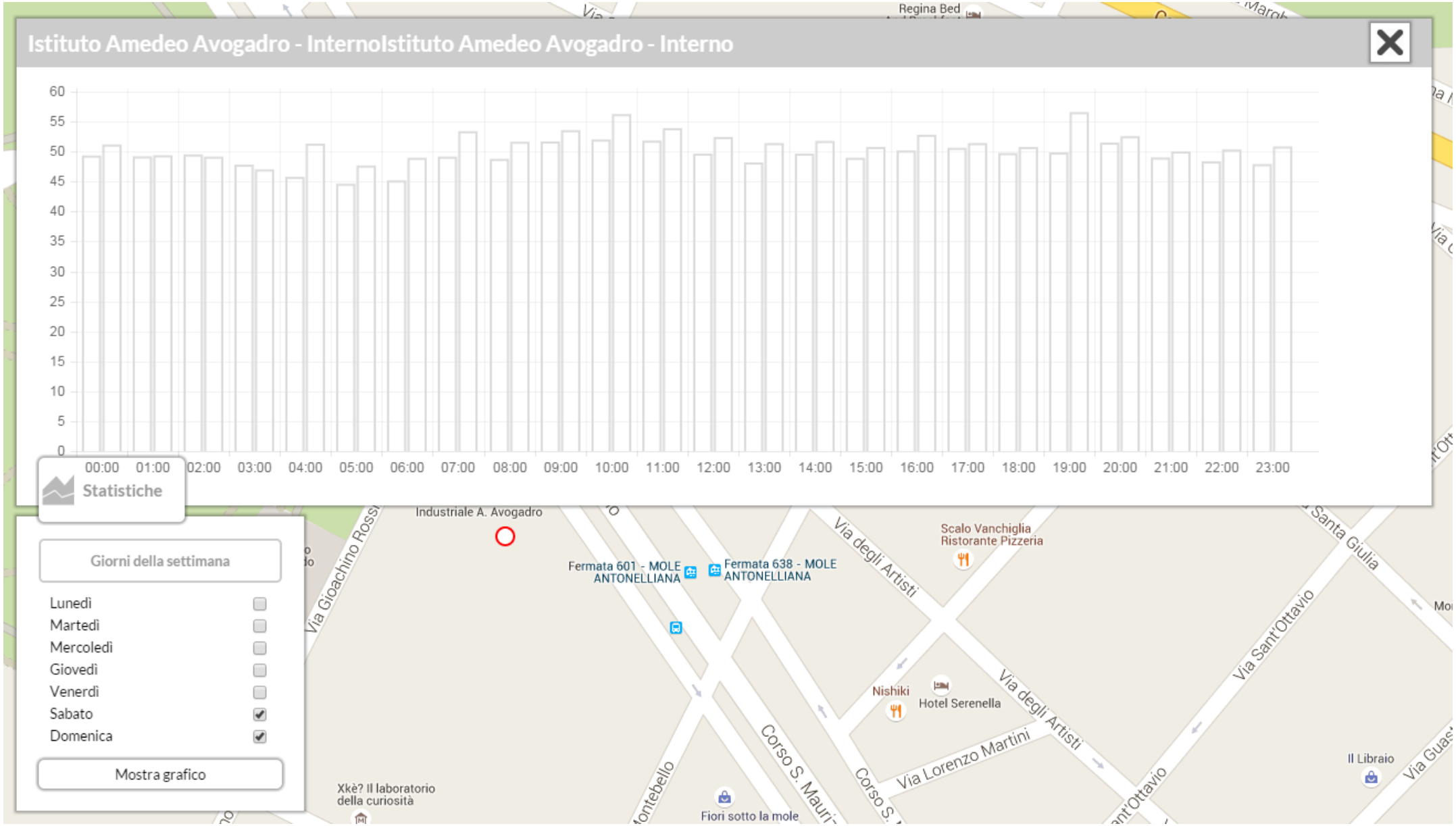
I sensori fissi: qualificazione



FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

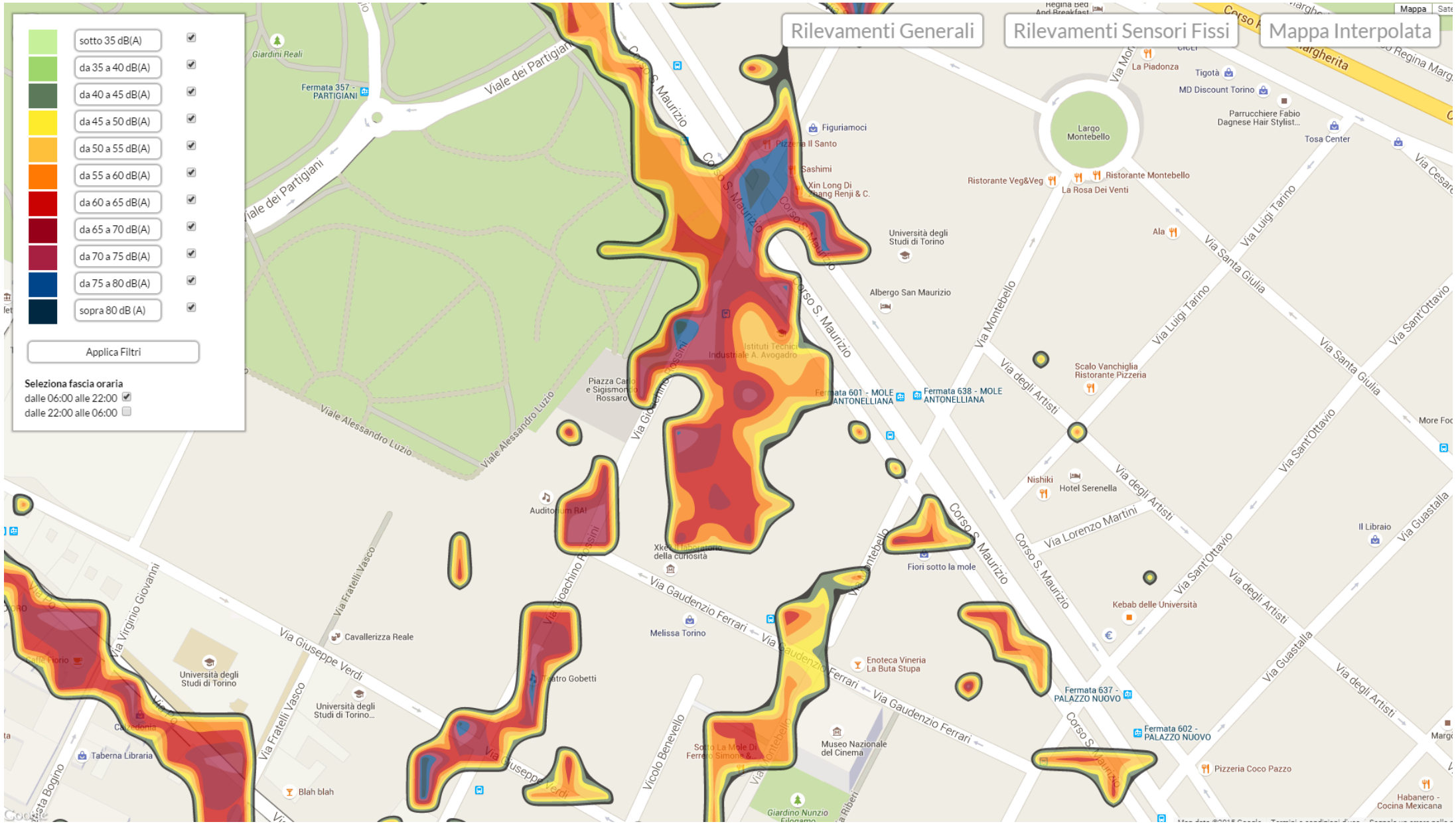
REGIONE PIEMONTE




Istituto Amedeo Avogadro - InternoIstituto Amedeo Avogadro - Interno
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
00:00 01:00 02:00 03:00 04:00 05:00 06:00 07:00 08:00 09:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 19:00 20:00 21:00 22:00 23:00
Statistiche
Giorni della settimana
Lunedì
Martedì
Mercoledì
Giovedì
Venerdì
Sabato
Domenica
Mostra grafico
Regina Bed
Industriale A. Avogadro
Fermata 601 - MOLE ANTONELLIANA
Fermata 638 - MOLE ANTONELLIANA
Scalo Vanchiglia Ristorante Pizzeria
Via degli Artisti
Via Gioachino Rossini
Via Santa Giulia
Via Sant'Ottavio
Nishiki
Hotel Serenella
Via Lorenzo Martini
Corso S. Maurizio
Il Libraio
Xkè? Il laboratorio della curiosità
Fiori sotto la mole

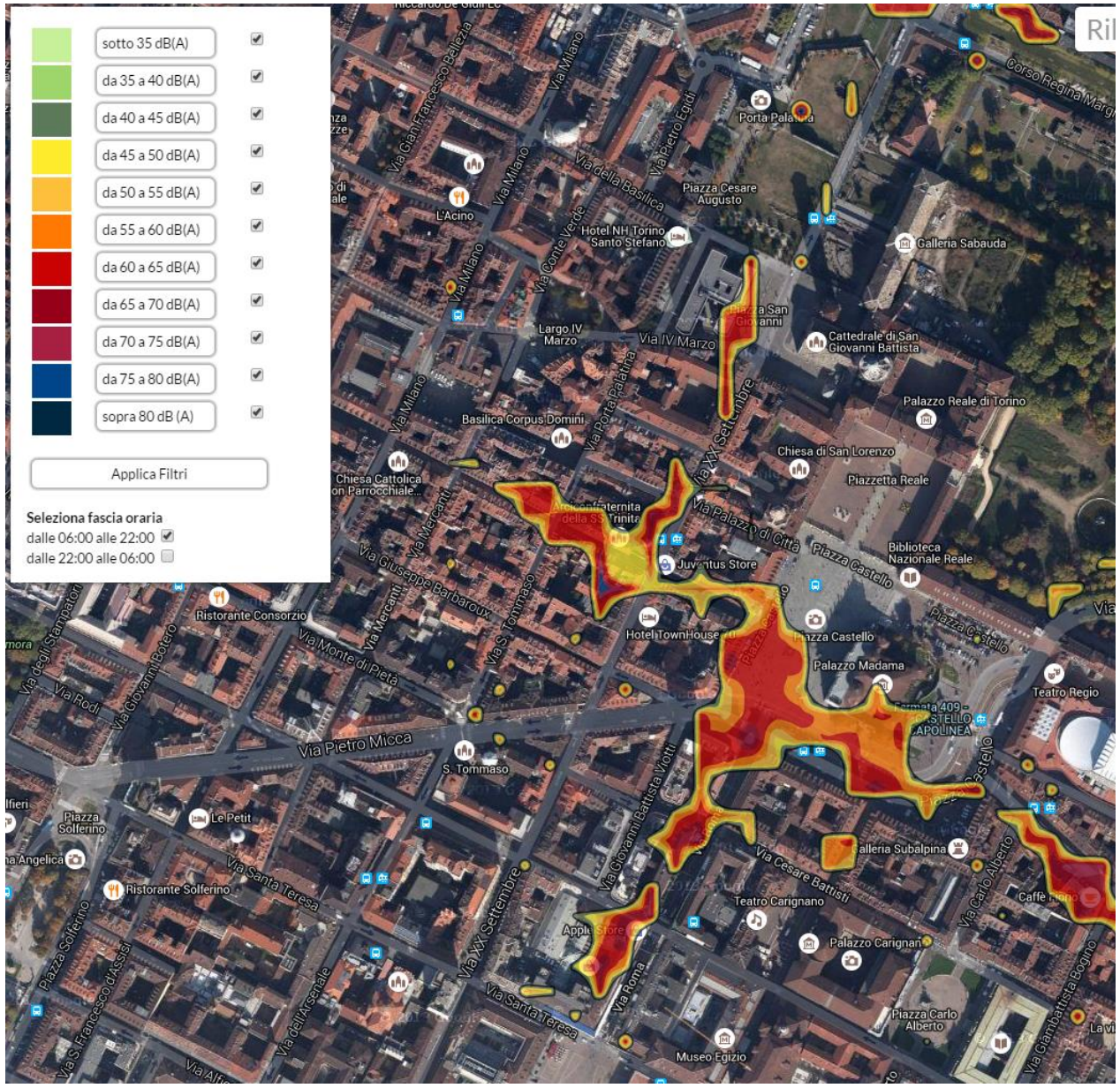
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE



FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE



Postazione 1 (interno corte)

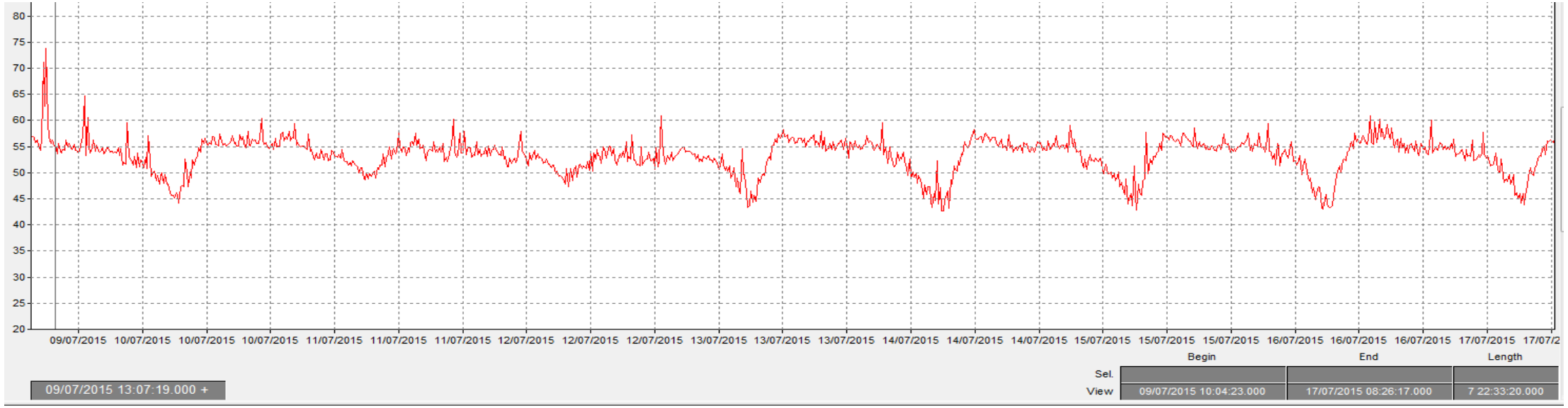
	LAeq,D	LAeq,N
Fonometro classe 1	53,8	50,3
Fonometro LC	53,2	49,7

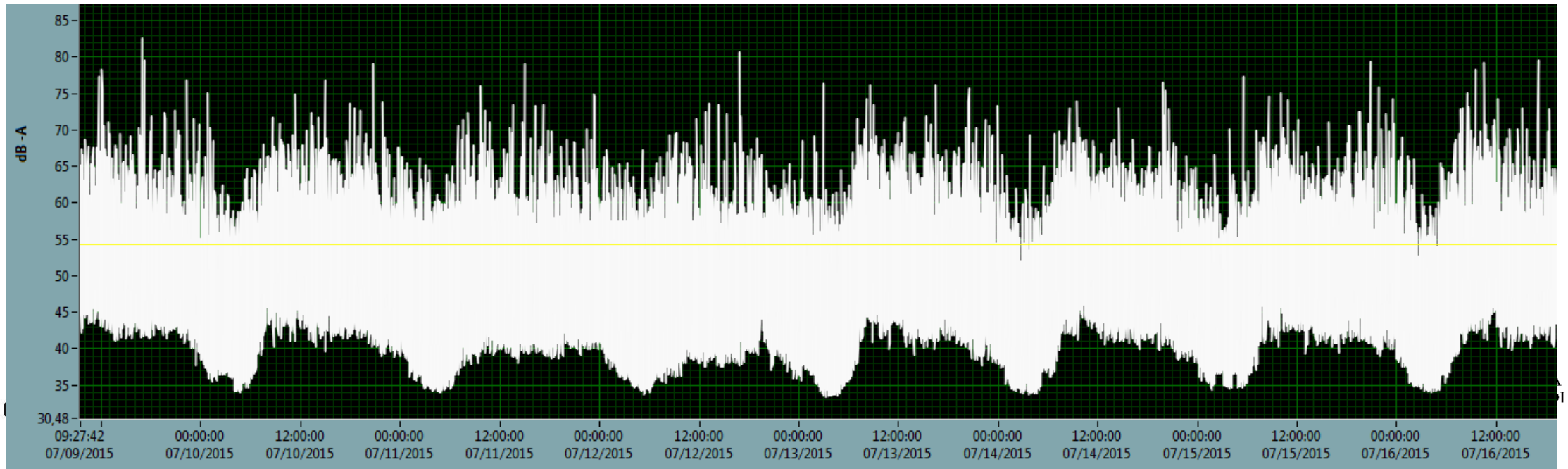
Postazione 2 (esterno)

	LAeq,D	LAeq,N
Fonometro classe 1	66,6	63,1
Fonometro LC	66,9	63,0

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

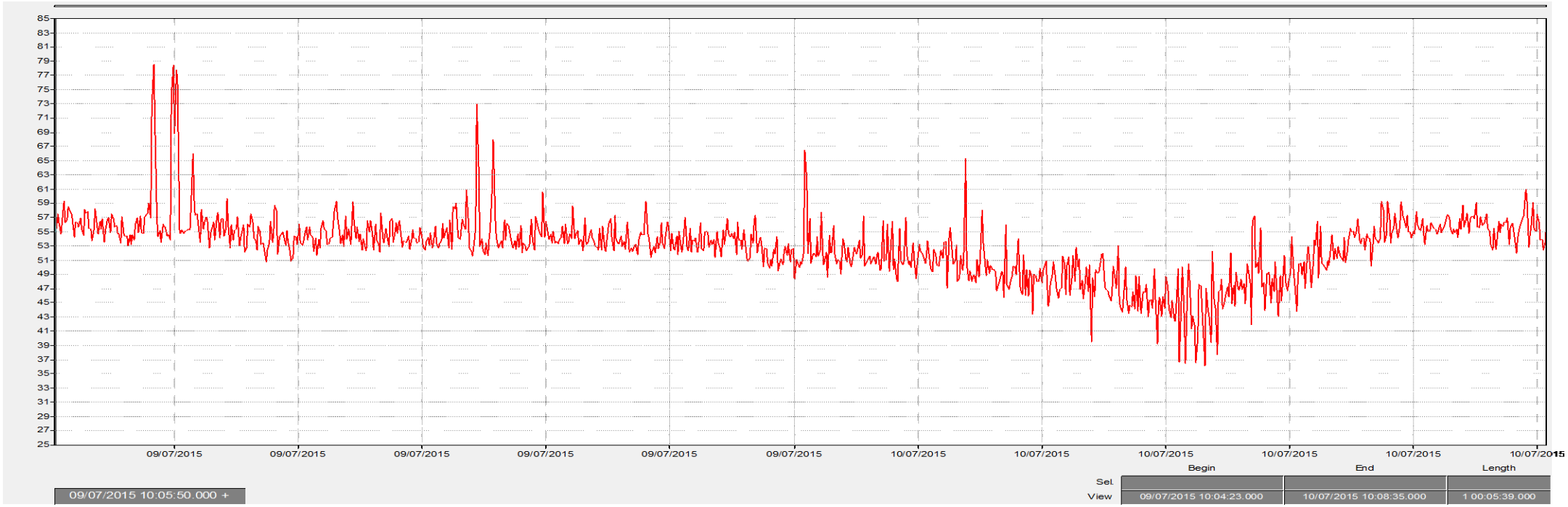
REGIONE PIEMONTE

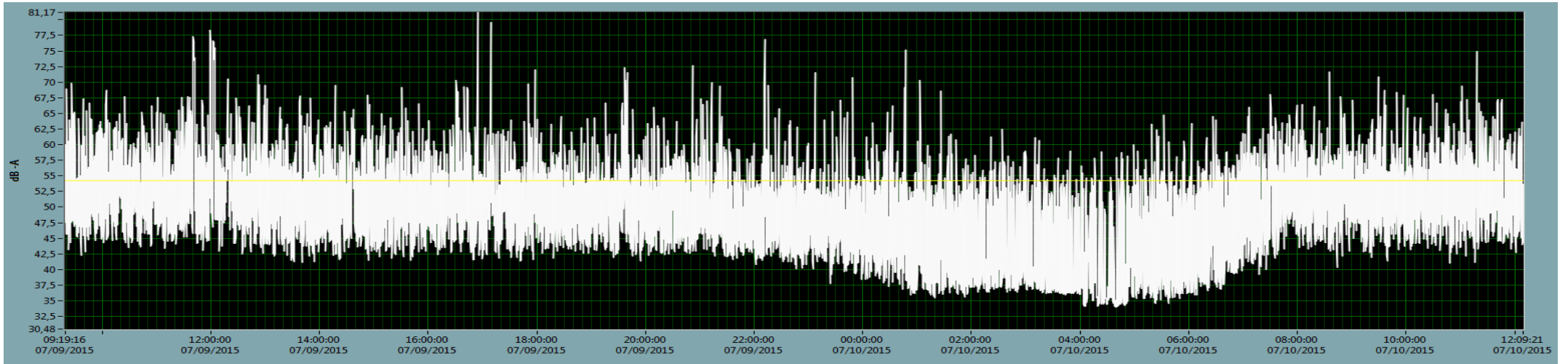




FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

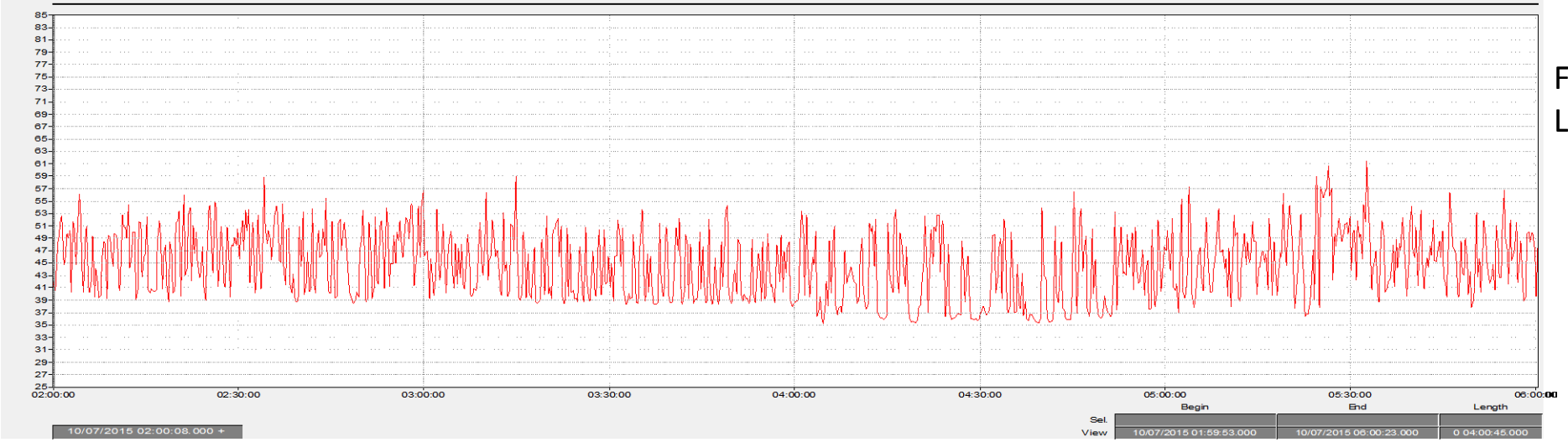




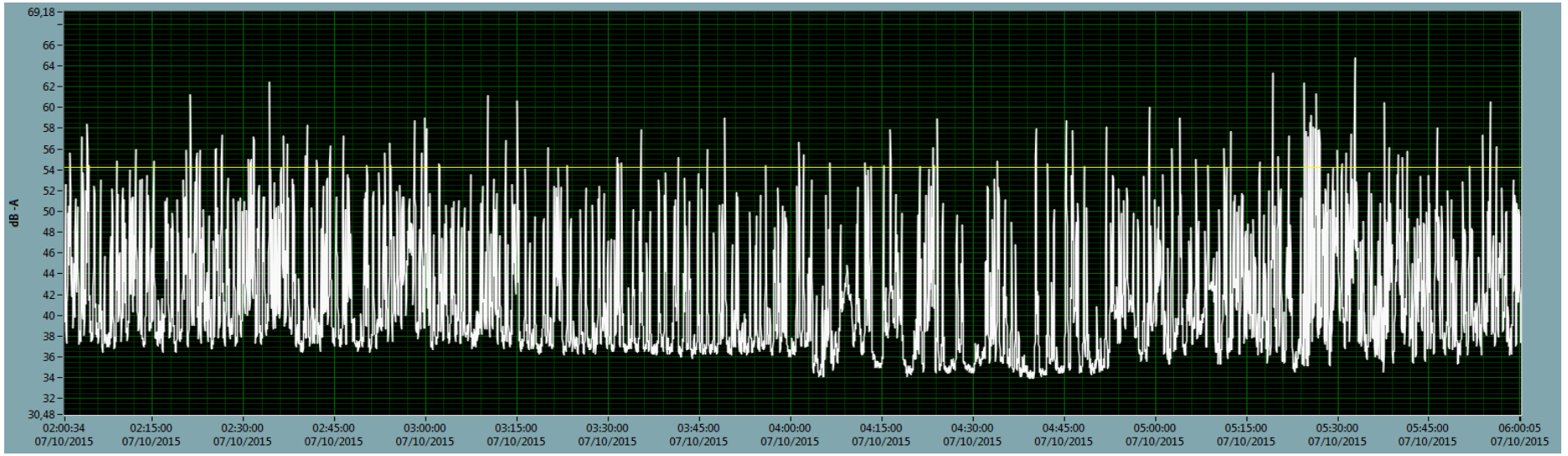
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

10 luglio 2015 dalle 02.00 alle 06.00



Fonometro classe 1:
L_{Aeq} = 40,5 dBA

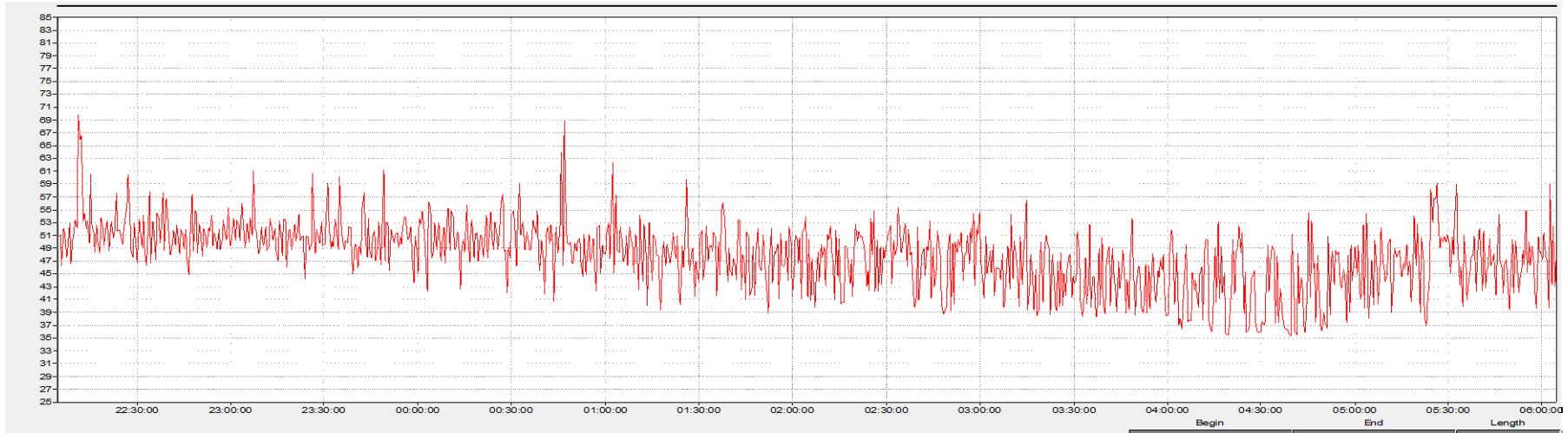


Fonometro LC:
L_{Aeq} = 40,9 dBA

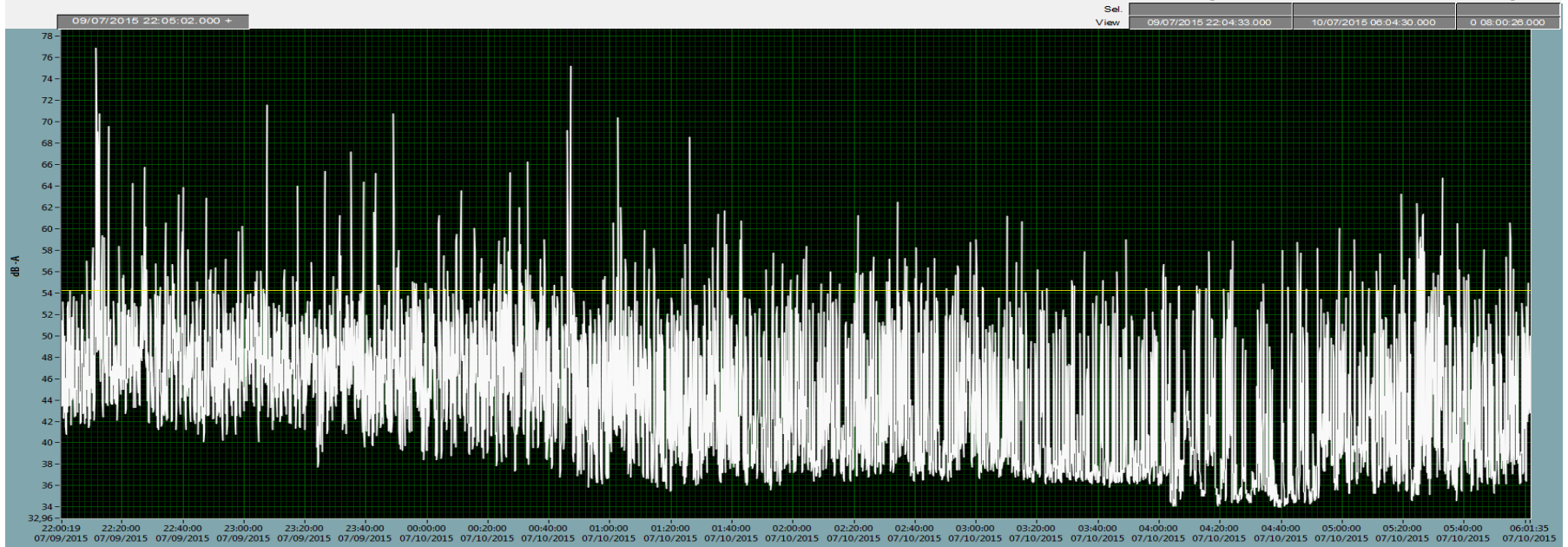
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

9-10 luglio 2015 dalle 22.00 alle 06.00



Fonometro classe 1:
L_{Aeq} = 50,3 dBA

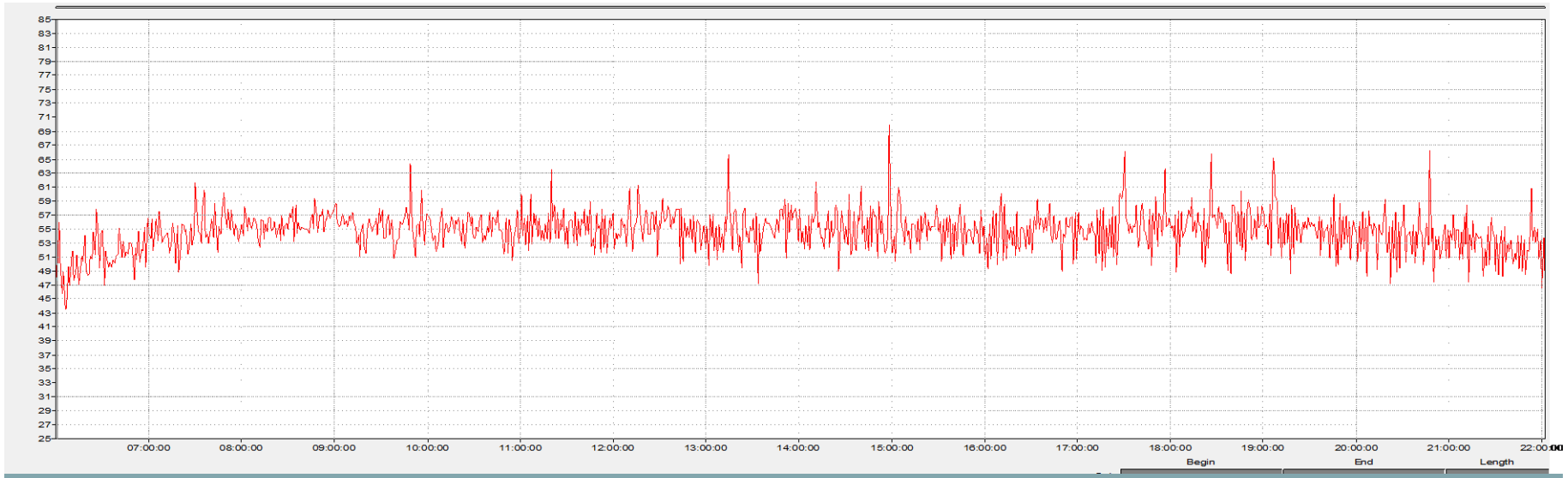


Fonometro LC:
L_{Aeq} = 49,7 dBA

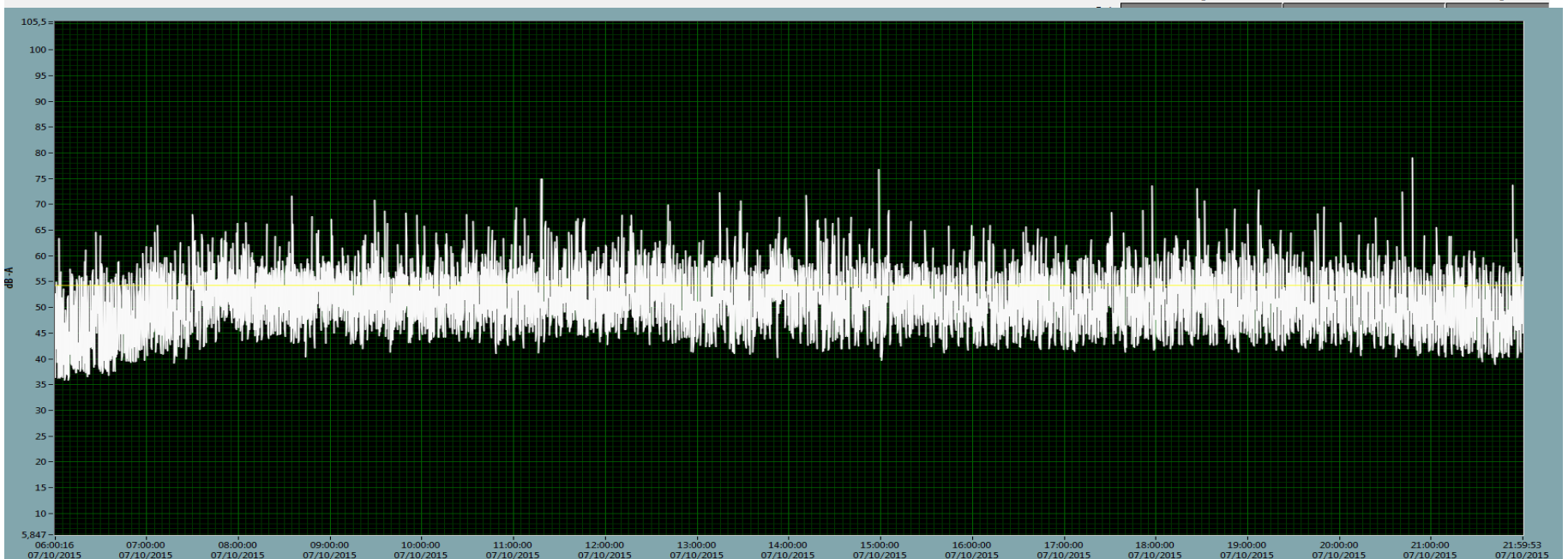
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

9-10 luglio 2015 dalle 06.00alle 22.00



Fonometro classe 1:
L_{Aeq} = 53,8 dBA



Fonometro LC:
L_{Aeq} = 53,2 dBA

Risultati

- La mappatura eseguita attraverso sensori fissi low-cost può essere ritenuta affidabile in quanto i sensori si rivelano metrologicamente validi.
- i dati derivanti dai sensori mobili sono stati collaudati solo con confronti puntuali, ma non si dispone di statistiche su periodi lunghi a causa del breve periodo di sperimentazione.
- la mappatura acustica è stata finalizzata a fornire dati sui due periodi della giornata (Day/Night), ma anche su base oraria (laddove disponibile) e attraverso mappe interpolate

Prospettive future

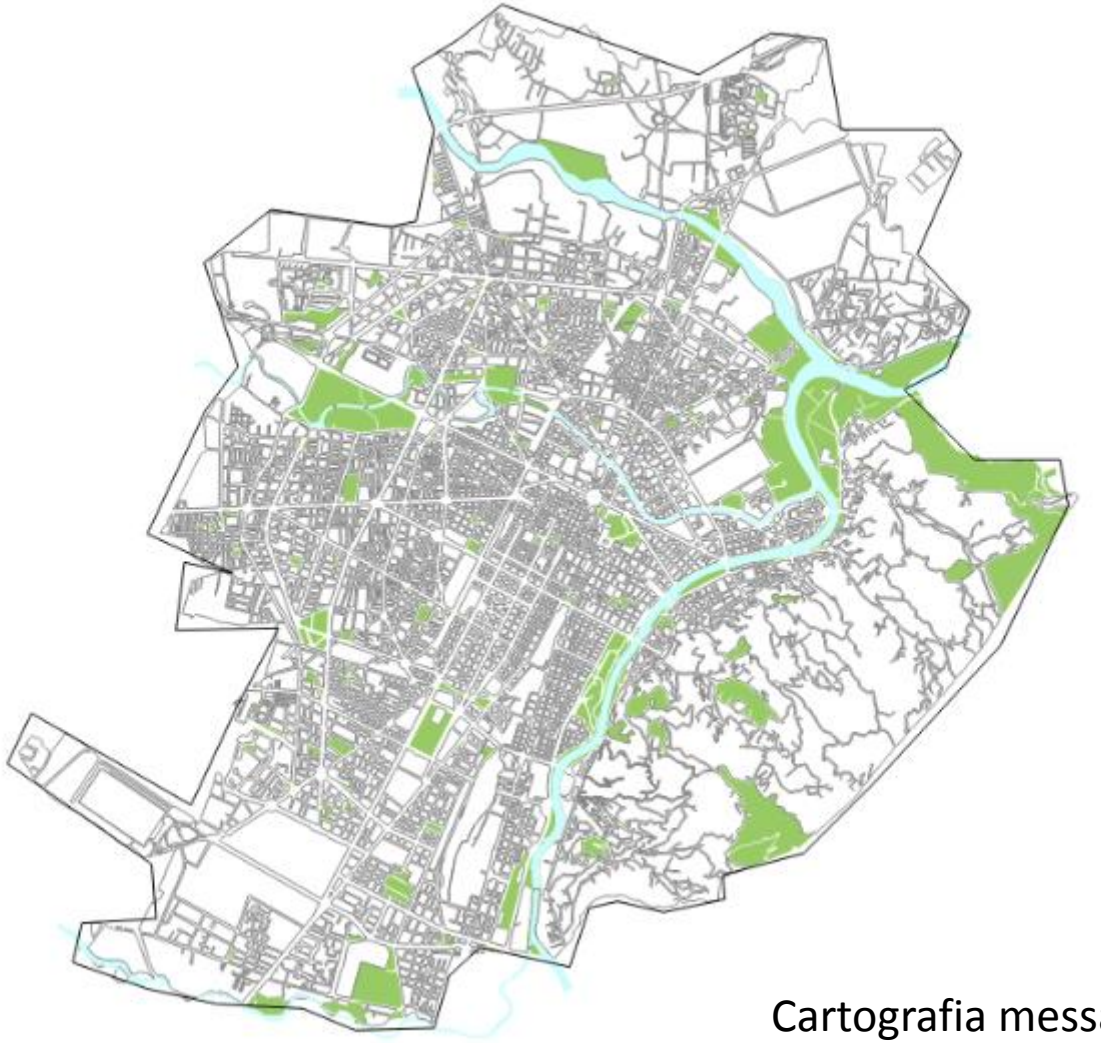
La mappatura con strumentazione low cost può essere eseguita con finalità diverse quali:
- monitoraggio di manifestazioni e spettacoli
- indagini acustiche su aree industriali
- monitoraggio di attività di costruzione

Benchè le normative richiedano strumentazione in classe 1, la affidabilità dimostrata permette di ottenere dati utilizzabili per scopi conoscitivi. In caso di dimostrato superamento, le indagini possono essere eseguite con strumentazione di livello superiore.

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

Da cosa siamo partiti

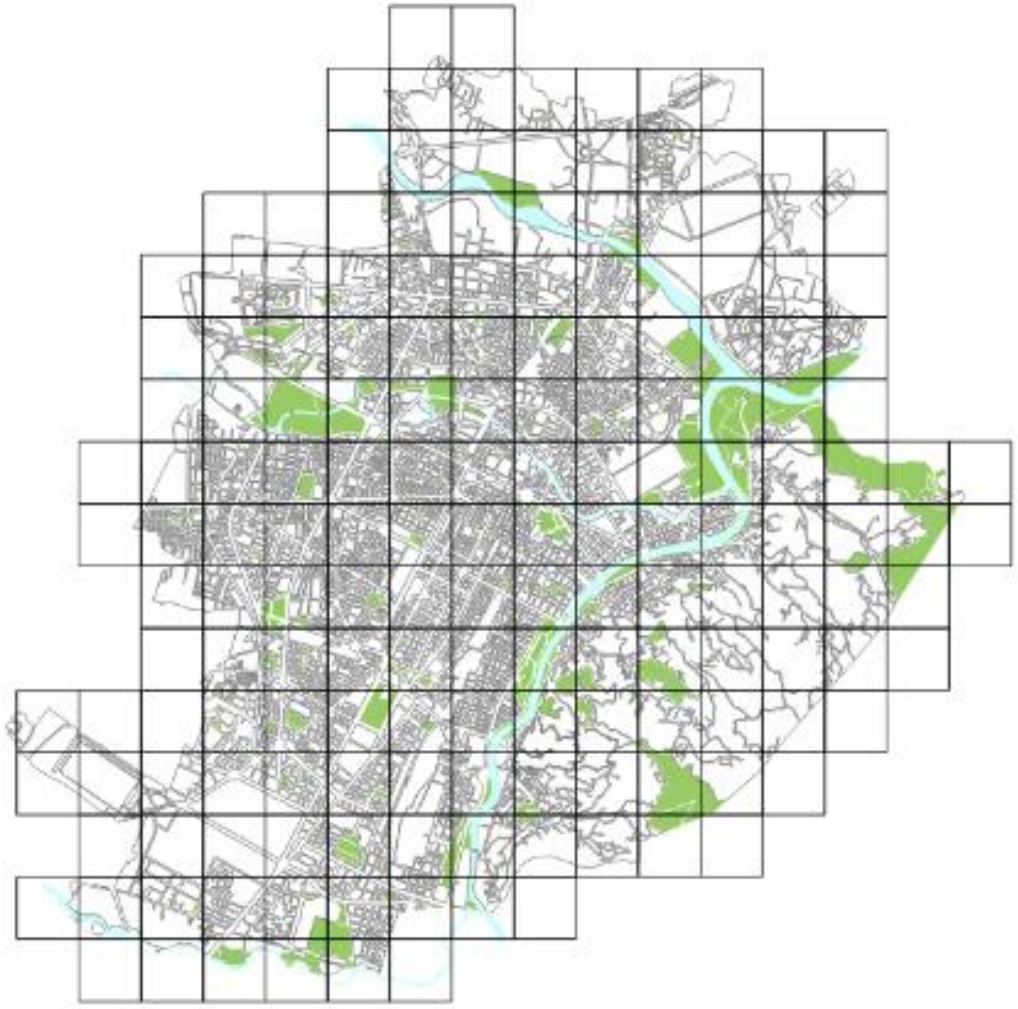


Cartografia messa a disposizione dal Comune di Torino

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

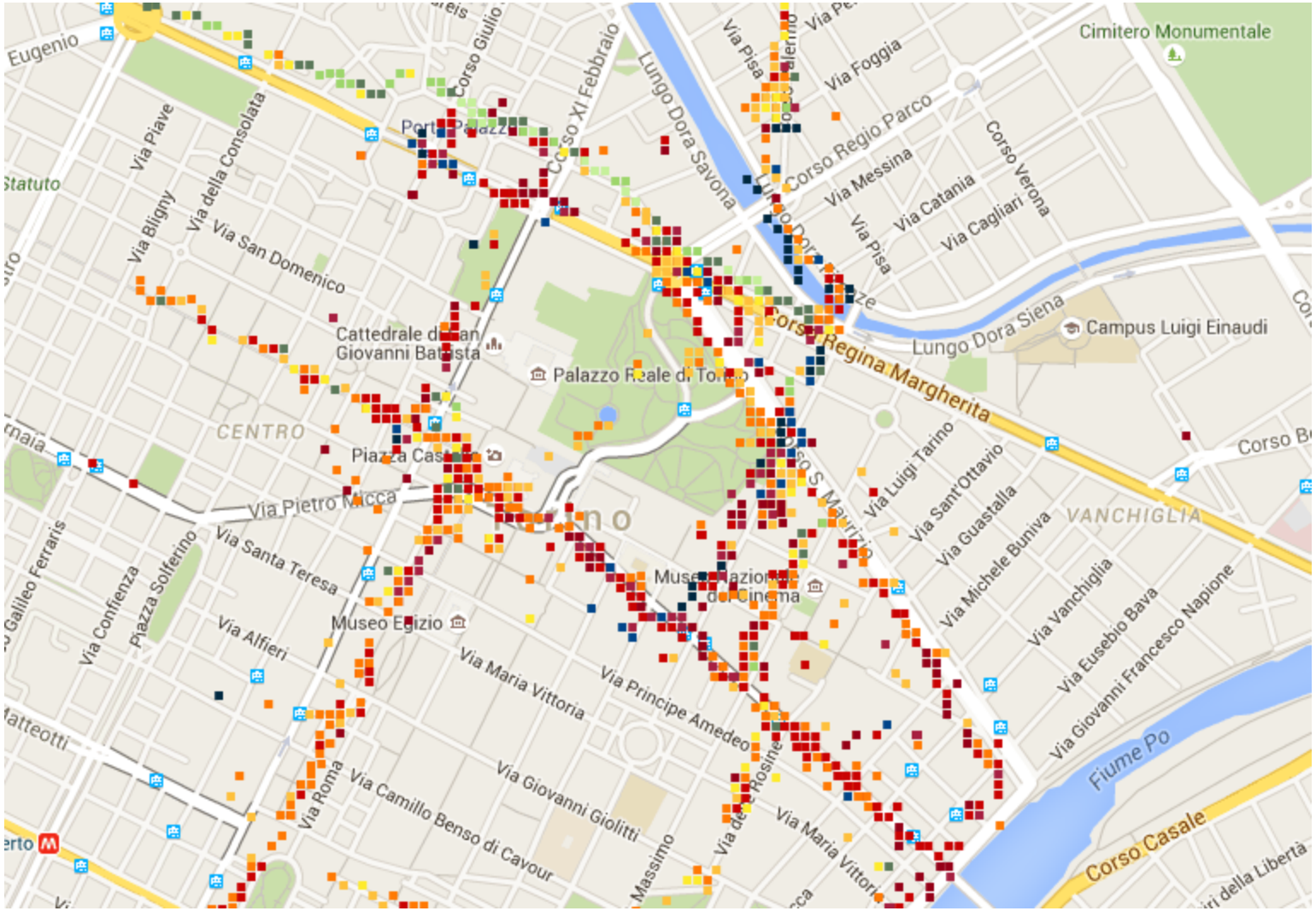
REGIONE PIEMONTE

Suddivisione dell’area in griglia



L’area di studio è suddivisa in una griglia

Quadrati di 10x10 mt

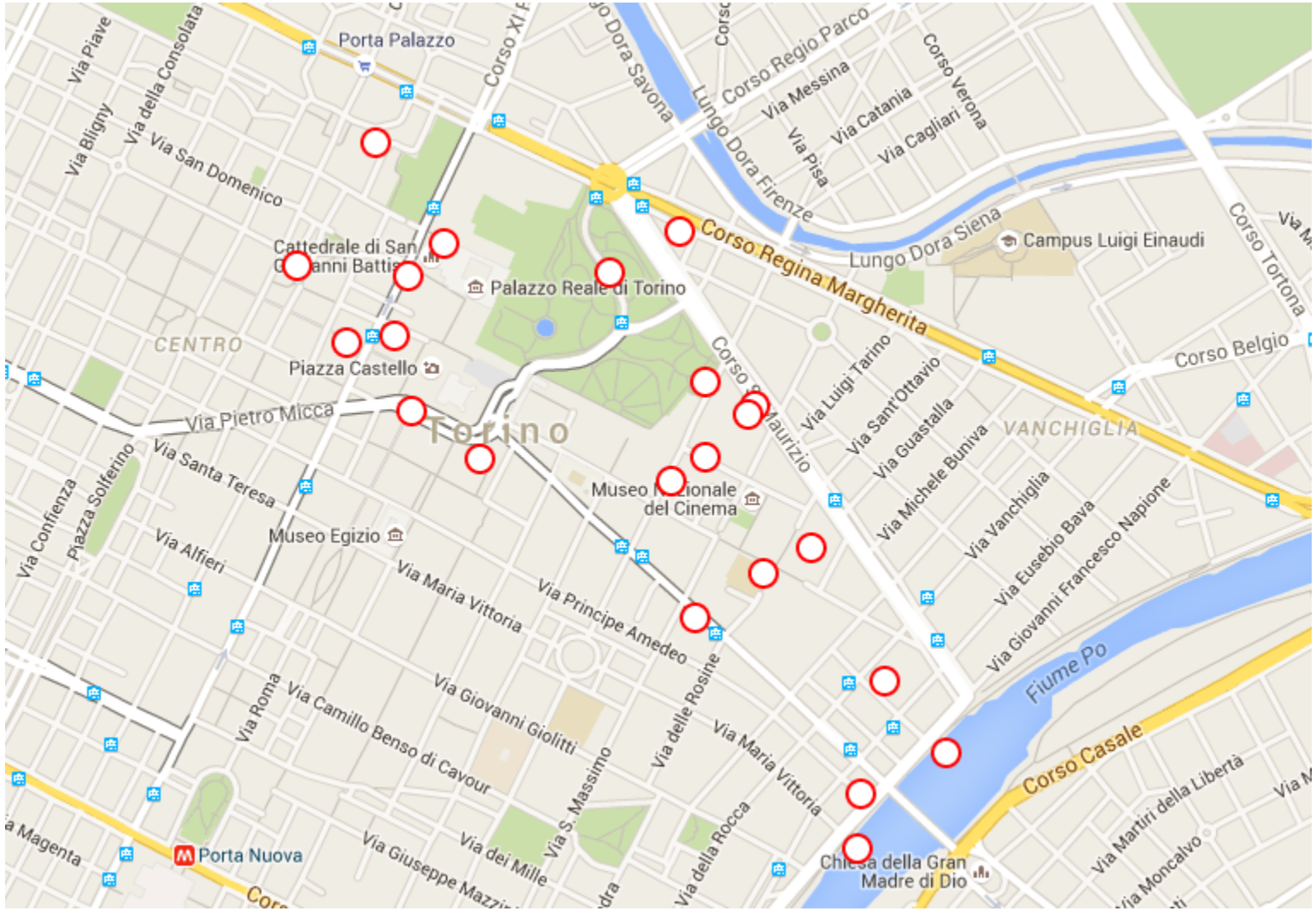


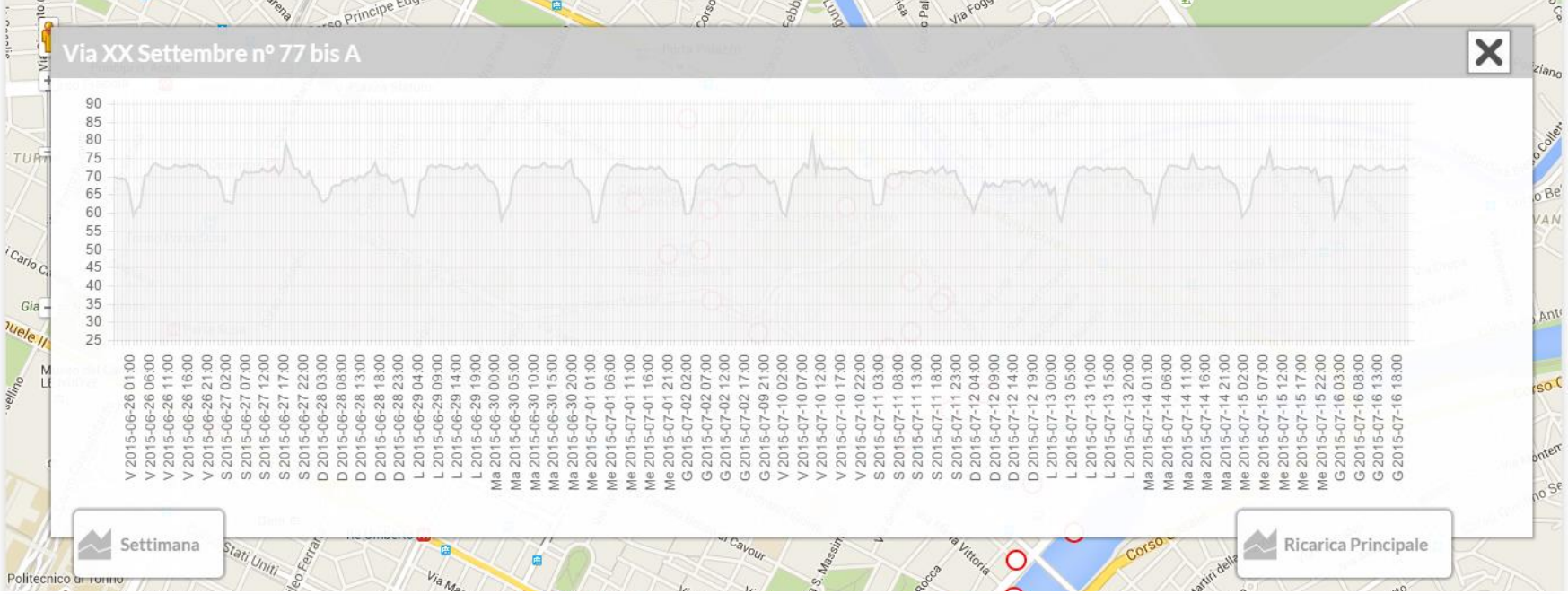
In totale vi sono 1.200.000 celle.
Si tratta di una rappresentazione geometrica leggibile da Postgresql (DB)

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

REGIONE PIEMONTE

Rilevamenti sensori fissi




Via XX Settembre nº 77 bis A
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
V 2015-06-26 01:00
V 2015-06-26 06:00
V 2015-06-26 11:00
V 2015-06-26 16:00
V 2015-06-26 21:00
S 2015-06-27 02:00
S 2015-06-27 07:00
S 2015-06-27 12:00
S 2015-06-27 17:00
S 2015-06-27 22:00
D 2015-06-28 03:00
D 2015-06-28 08:00
D 2015-06-28 13:00
D 2015-06-28 18:00
D 2015-06-28 23:00
L 2015-06-29 04:00
L 2015-06-29 09:00
L 2015-06-29 14:00
L 2015-06-29 19:00
Ma 2015-06-30 00:00
Ma 2015-06-30 05:00
Ma 2015-06-30 10:00
Ma 2015-06-30 15:00
Ma 2015-06-30 20:00
Me 2015-07-01 01:00
Me 2015-07-01 06:00
Me 2015-07-01 11:00
Me 2015-07-01 16:00
Me 2015-07-01 21:00
G 2015-07-02 02:00
G 2015-07-02 07:00
G 2015-07-02 12:00
G 2015-07-02 17:00
G 2015-07-09 21:00
V 2015-07-10 02:00
V 2015-07-10 07:00
V 2015-07-10 12:00
V 2015-07-10 17:00
V 2015-07-10 22:00
S 2015-07-11 03:00
S 2015-07-11 08:00
S 2015-07-11 13:00
S 2015-07-11 18:00
S 2015-07-11 23:00
D 2015-07-12 04:00
D 2015-07-12 09:00
D 2015-07-12 14:00
D 2015-07-12 19:00
L 2015-07-13 00:00
L 2015-07-13 05:00
L 2015-07-13 10:00
L 2015-07-13 15:00
L 2015-07-13 20:00
Ma 2015-07-14 01:00
Ma 2015-07-14 06:00
Ma 2015-07-14 11:00
Ma 2015-07-14 16:00
Ma 2015-07-14 21:00
Me 2015-07-15 02:00
Me 2015-07-15 07:00
Me 2015-07-15 12:00
Me 2015-07-15 17:00
Me 2015-07-15 22:00
G 2015-07-16 03:00
G 2015-07-16 08:00
G 2015-07-16 13:00
G 2015-07-16 18:00
Settimana
Ricarica Principale

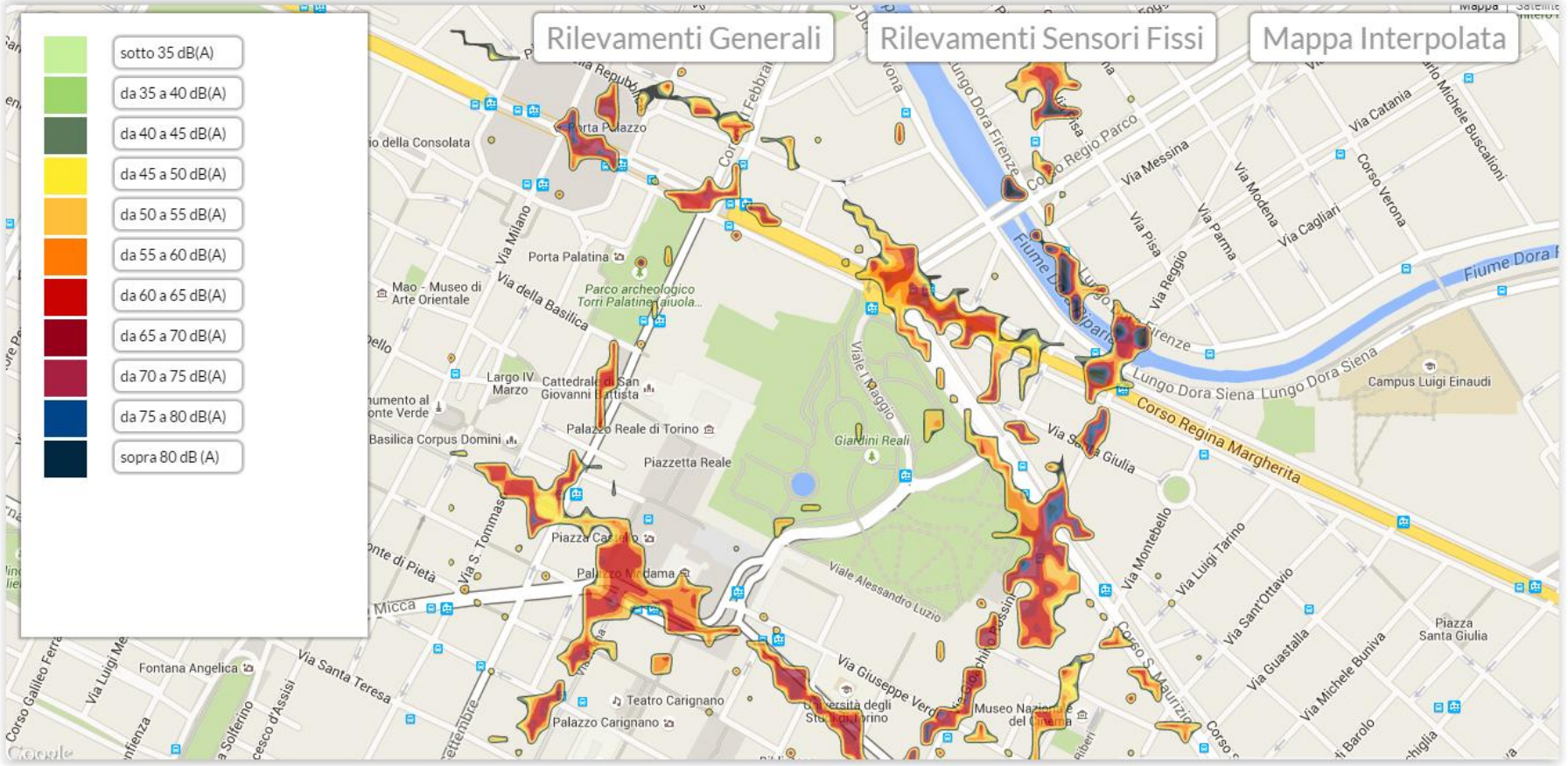
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00
08:00
09:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
Settimana
Ricarica Principale
Giorni della settimana
Lunedì
Martedì
Mercoledì
Giovedì
Venerdì
Sabato
Domenica
Corso Vittorio Emanuele II
Via dei Mille
Via Giuseppe Mazzini
Via Sacchi
Chiesa della Gran Madre di Dio
REAGLIE
Corso Chieri
Map data ©2015 Google
Termini e condizioni d'uso
Segnala un errore nella mappa

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
P.O.R. 2007 – 2013

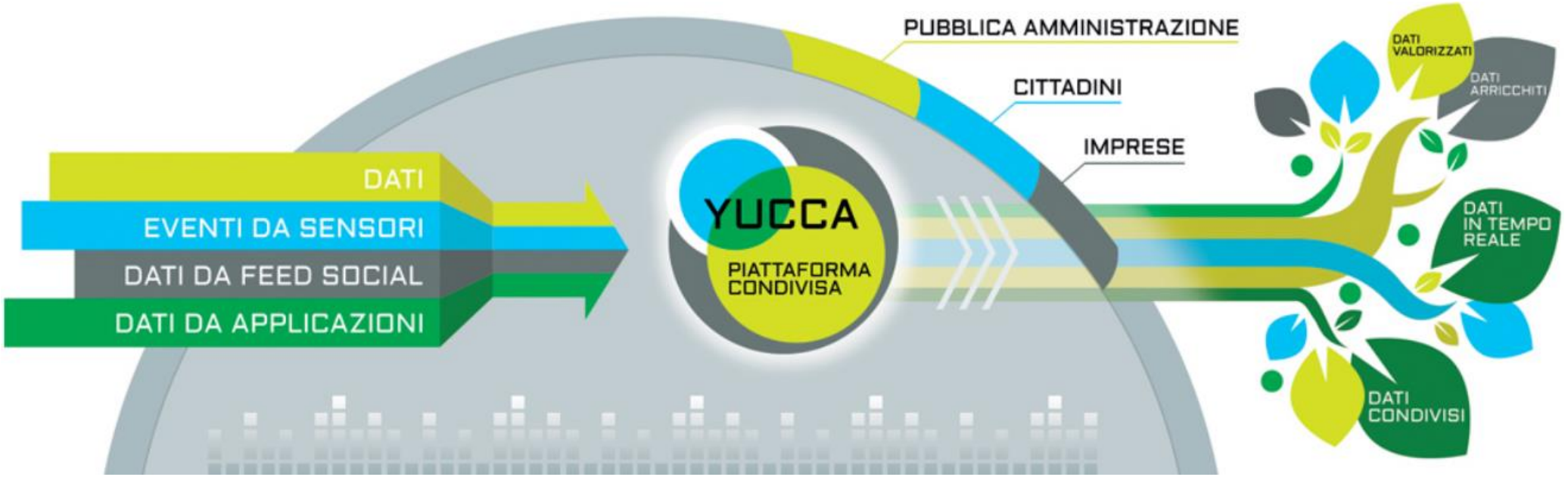
REGIONE PIEMONTE

La mappa interpolata

- Rappresentazione mediante isofone
- Algoritmo di Conrec per la rappresentazione del contour
- Scala UNI9884 per la rappresentazione delle mappe del rumore



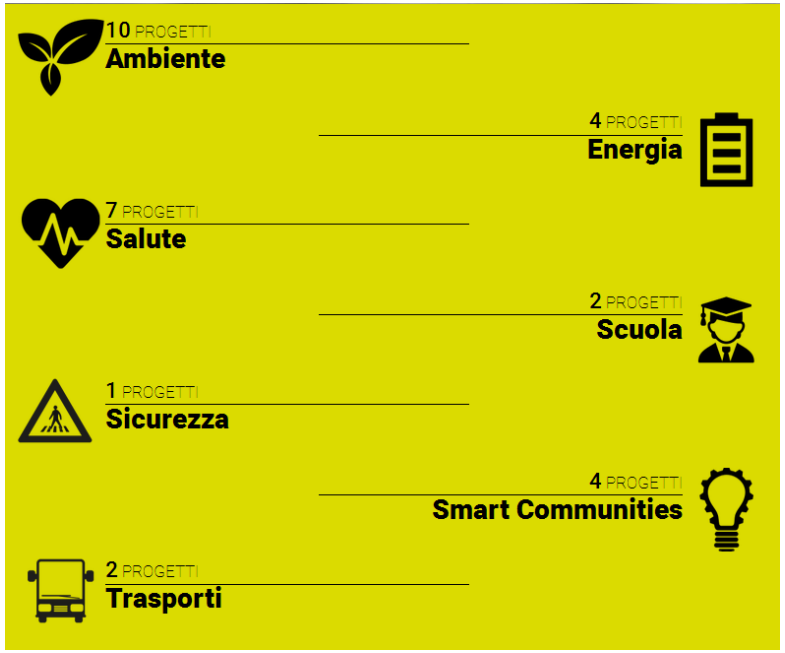
Smartdatanet: la piattaforma

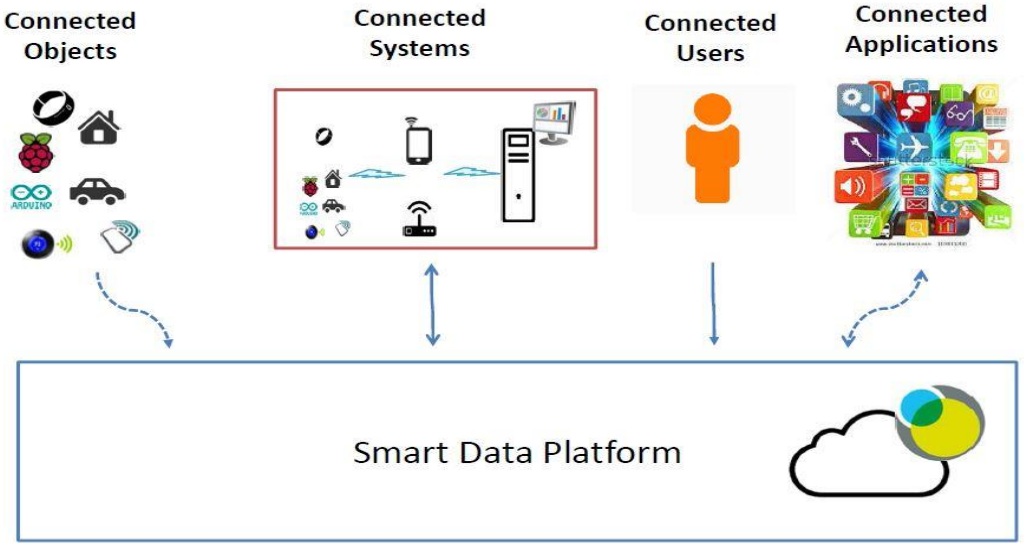


Piattaforma di Big Data sviluppata dal CSI Piemonte. Permette di condividere e aggregare informazioni prodotte da servizi eterogenei.

Smartdatanet: la piattaforma

La piattaforma si rivolge a soggetti pubblici e privati interessati a condividere il loro patrimonio di dati ed a sviluppare nuove applicazioni, che consentano la nascita e lo sviluppo di comunità intelligenti e sostenibili.





Integrazione con Smartdatanet: architettura

L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.

Integrazione con Smartdatanet: architettura

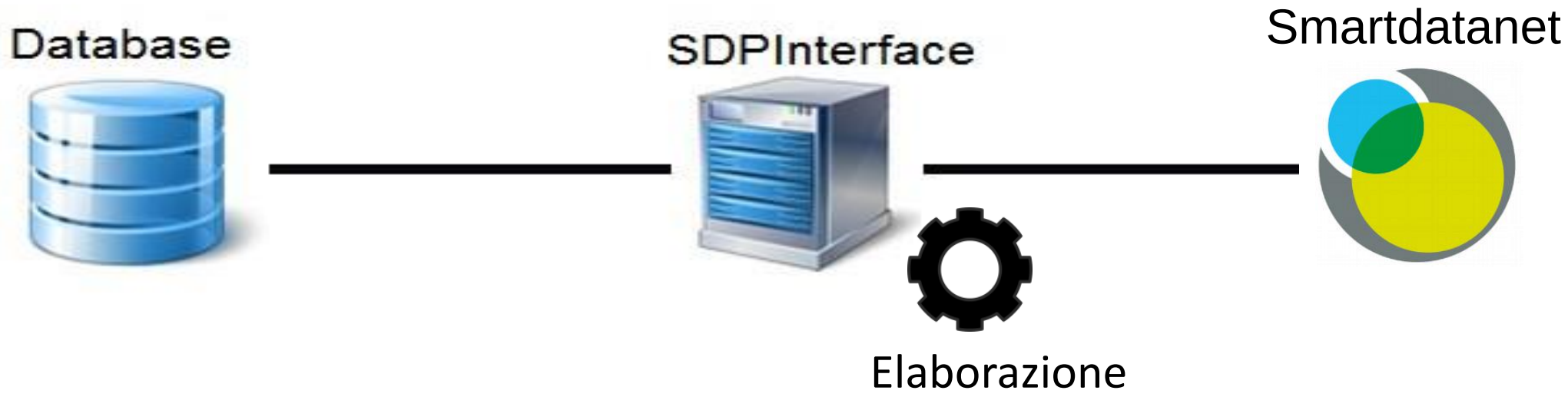
L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.

Integrazione con Smartdatanet: architettura

L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.

Integrazione con Smartdatanet: architettura

L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.



Integrazione con Smartdatanet: architettura

L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.

Integrazione con Smartdatanet: architettura

L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.

Integrazione con Smartdatanet: architettura

L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.

Integrazione con Smartdatanet: architettura

L'integrazione con la piattaforma di big data storage Smartdatanet è realizzata attraverso un applicativo denominato SDPInterface. Il suo compito è prelevare le nuove misurazioni ricevute dai sensori fissi e mobili, convertirle nel formato di trasmissione e inviarle a Smartdatanet.

Integrazione con Smartdatanet: test

- Per ciascun test viene inviato sempre lo stesso numero di misure (1200)
- Tali misure sono inviate però in intervalli differenti
- I risultati sono espressi nella seguente tabella

Numero invii	Dati per invio	Tempo totale
1	1200	42 s
2	600	29 s
3	400	26 s
10	120	20 s
20	60	22 s
100	12	31 s

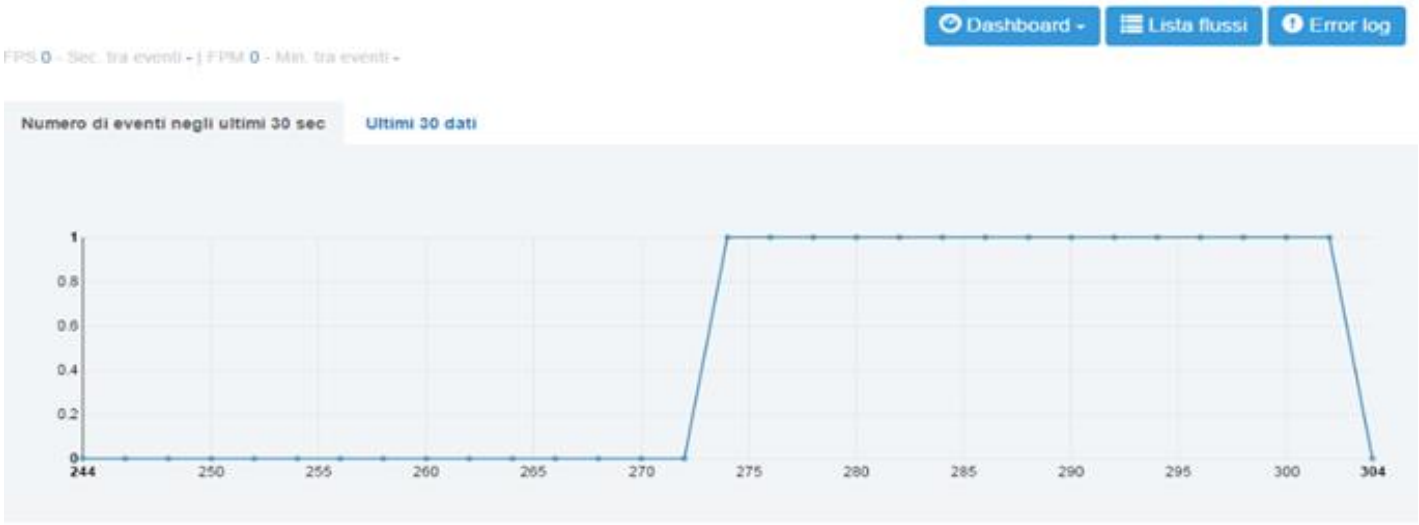
Integrazione con Smartdatanet: test

- Per ciascun test viene inviato sempre lo stesso numero di misure (1200)
- Tali misure sono inviate però in intervalli differenti
- I risultati sono espressi nella seguente tabella

Numero invii	Dati per invio	Tempo totale
1	1200	42 s
2	600	29 s
3	400	26 s
10	120	20 s
20	60	22 s
100	12	31 s

Integrazione con Smartdatanet: output

Le misure inviate sono consultabili sulla piattforma Smartdatanet sia tramite un grafico in tempo reale e sono rese accessibili ad applicazioni di terze parti.



Integrazione con Smartdatanet: Sintesi operativa

- Raccolta e analisi specifiche tecniche della piattaforma regionale Smartdatanet
- Progettazione e implementazione dell'applicazione SDPInterface
- Test di verifica corretta integrazione con la piattaforma
- Tuning su ottimizzazione tempistiche

Sintesi operativa Dipartimento di informatica

- Definizione del protocollo di comunicazione
- Testing validazione architettura generale
- Materiale di disseminazione

Applicabilità del progetto

Le applicazioni di un sistema di monitoraggio a basso costo possono essere numerose.

Sono infatti svariate le situazioni che oggi richiedono la conoscenza della distribuzione dei livelli sonori su territori più o meno estesi o, in alcuni casi, in situazioni locali ben definite.

Tra queste elenchiamo:

- Il monitoraggio degli aeroporti
- Il monitoraggio delle emissioni industriali
- Il monitoraggio di aree ad alta concentrazione di attività ricreative
- Il monitoraggio delle manifestazioni pubbliche
- Il monitoraggio di autodromi e motodromi
- Il monitoraggio di infrastrutture dei trasporti ad elevato impatto
- La gestione del disturbo da rumore
- Il monitoraggio delle attività di costruzione

Il punto di vista dell'ente pubblico

In quale ambito un sistema di rilevamento acustico distribuito,

con approccio metrologico, può avere un effettivo utilizzo da parte dell'Ente Pubblico?