

II WebGIS di PULSE - Piattaforma collaborativa per lo sviluppo di un ambiente urbano sostenibile

Andrea Pogliaghi ^(a), Francesca Sapio ^(b), Nevio Prada ^(c), Vittorio Casella ^(d), Marica Franzini ^(e), Manuel Ottaviano ^(f), Maria Fernanda Cabrera ^(g), Maria Teresa Arredondo ^(h)

^(a) GeneGIS GI Srl, Viale Scarampo 47, 20148 Milano, tel. +39 02 33000904, a.pogliaghi@genegis.net

^(b) GeneGIS GI Srl, Viale Scarampo 47, 20148 Milano, tel. +39 02 33000904, f.sapio@genegis.net

^(c) GeneGIS GI Srl, Viale Scarampo 47, 20148 Milano, tel. +39 02 33000904, n.prada@genegis.net

^(d) Università degli Studi di Pavia, Strada Nuova 65, 27100 Pavia, tel. +39 0382 985417, fax. +39 0382 985419, vittorio.casella@unipv.it

^(e) Università degli Studi di Pavia, Strada Nuova 65, 27100 Pavia, tel. +39 0382 985713, fax. +39 0382 985419, marica.franzini@unipv.it

^(f) Universidad Politécnica de Madrid, Avenida Complutense 30, 28040 Madrid, mottaviano@lst.tfo.upm.es

^(g) Universidad Politécnica de Madrid, Avenida Complutense 30, 28040 Madrid, chiqui@lst.tfo.upm.es

^(h) Universidad Politécnica de Madrid, Avenida Complutense 30, 28040 Madrid, mta@lst.tfo.upm.es

Riassunto

L'obiettivo del progetto PULSE è quello di realizzare un insieme di modelli estensibili e di tecnologie al fine di predire, mitigare e meglio gestire i problemi di salute nelle città e di promuovere il benessere dei cittadini.

PULSE sfrutta fonti di dati eterogenee, l'analisi dei big data e tecnologie IT per trasformare la salute pubblica da un sistema reattivo focalizzato sulla sorveglianza ad un sistema predittivo e collaborativo a sostegno dell'equità della salute. Lavorando in cinque città globali, PULSE raccoglie open data sulle città e dati provenienti da sistemi sanitari, sensori urbani e remoti e dispositivi personali per consentire una gestione tempestiva ed *evidence-driven* di eventi e processi di salute pubblica. Dal punto di vista clinico il progetto si concentra su Asma e Diabete di tipo 2 e sviluppa modelli relativi a tali patologie tenendo conto di fattori di rischio di tipo biologico, comportamentale, sociale ed ambientale. PULSE è pioniere nello sviluppo di valutazioni dinamiche spazio-temporali di impatto sulla salute utilizzando dati geolocalizzati basati sulla popolazione ed organizzati all'interno di una piattaforma *WebGIS*. PULSE svilupperà inoltre modelli di simulazione di potenziali scenari per accertare l'impatto delle politiche proposte.

Summary

PULSE project has the goal of building a set of extensible models and technologies to predict, mitigate and manage health problems in cities and promote population health.

PULSE will leverage diverse data sources, big data analytics, IT tools and technologies to transform public health from a reactive to a predictive system, and from a system focused on surveillance to an inclusive and collaborative system supporting health equity. Working within five global cities, PULSE will harvest open city data, and data from health systems, urban and remote sensors and personal devices to minimize environmental and behavioral risk of chronic disease incidence and prevalence and enable evidence-driven and timely management of public health events and processes. The clinical focus will be asthma and Type 2 Diabetes in adult populations. The project will develop risk stratification models taking account of biological, behavioural, social and environmental risk factors. PULSE will pioneer the development of dynamic spatio-temporal health impact assessments with a WebGis for geolocated population-based data. PULSE will also develop simulation models of potential policy scenarios to ascertain the impact of proposed policies.

1. Introduzione

Il progetto PULSE (*Participatory Urban Living for Sustainable Environments*) finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma di ricerca e sviluppo Horizon 2020 SC1 ha avuto inizio nel dicembre 2016 per una durata prevista di 36 mesi.

Il progetto ha l'obiettivo di sviluppare una piattaforma per l'analisi e la diffusione di informazioni sulla salute pubblica raccolte con meccanismi collaborativi e si occupa di diversi temi riguardanti la qualità dell'aria, lo stile di vita ed i comportamenti dei cittadini mirando a mettere in evidenza le correlazioni tra l'esposizione agli inquinanti e la salute dei cittadini stessi, ponendosi all'avanguardia nella sperimentazione dell'uso di dati geo-localizzati come base per analisi di impatto sulla salute.

Il progetto PULSE si inserisce in un contesto di rinnovamento del sistema sanitario pubblico con l'ambizioso scopo di farlo evolvere da sistema reattivo, incentrato sulla diagnosi e la cura, a sistema basato sulla prevenzione, in sinergia con le abitudini e gli stili di vita dei cittadini.

Per realizzare la trasformazione dei sistemi di sanità pubblica e stimolare lo sviluppo di una politica intersettoriale nelle città, PULSE sfrutterà grandi quantità di dati provenienti dai sistemi sanitari o raccolti direttamente dai cittadini (attraverso le tecnologie di rilevamento e i social media), in 5 *smart cities* sparse per il mondo (Barcellona, Parigi, Birmingham, New York e Singapore), *living labs* ideali per sperimentare le metodologie e gli strumenti.

2. Il Progetto PULSE

In PULSE si sta realizzando una piattaforma web che integra in un solo sistema l'analisi dei dati provenienti da sorgenti di informazioni caratterizzate da scale

spazio temporali eterogenee (dati da satellite, smartphone usati come device mobili, sensori installati direttamente sul territorio, etc).

Il progetto sarà focalizzato nell'utilizzo dei big data per indagare le correlazioni tra inquinamento atmosferico, aspetti sociali e comportamentali degli individui e l'insorgenza di patologie respiratorie e metaboliche, per poi culminare con l'istituzione di "osservatori di sanità pubblica" e linee guida di "best practice" nelle città campione, con i seguenti obiettivi:

- sviluppare tecnologie e modelli di stratificazione dei rischi in grado di prevedere, mitigare e gestire problemi di salute pubblica e promuovere il benessere dei cittadini;
- focalizzare l'analisi clinica sui rischi di insorgenza di malattie respiratorie (asma) e metaboliche (diabete di tipo2);
- «*Health in all policies*» (HiAP).

PULSE ha scelto di sviluppare una prospettiva direttamente in ambito urbano con lo scopo di ottenere una Città ed un ambiente urbano sostenibili.

La scelta è stata effettuata in risposta all'importanza attribuita alla *Urban Agenda* dell'UE ed in riconoscimento del fatto che l'urbanizzazione è uno dei principali motori dei rischi per la salute pubblica: è nelle città che è possibile trovare soluzioni e la resilienza può essere aumentata.

Nelle città coinvolte verranno raccolti *Big Data* riguardanti la sanità pubblica provenienti da sorgenti diversificate: sensori urbani, dati telerilevati, *device* di privati cittadini e dispositivi IoT (*Internet of Things*), dati ad accesso libero provenienti dai sistemi sanitari e tanti altri (Bettencourt, 2014).

2.1 Focus di progetto nei diversi siti pilota

Il progetto PULSE è condotto in 5 siti pilota sparsi in tutto il mondo, in ciascuno dei quali i temi trattati sono le correlazioni tra l'inquinamento atmosferico e l'Asma e tra il Diabete secondario (T2D) e l'inattività fisica. Benchè in tutte le città le attività di progetto siano le medesime e siano sviluppate con tempistiche simili, per tenere conto di particolarità ed esigenze locali, ciascun sito definisce qual'è il tema principale e quello secondario.

In particolare a Birmingham l'oggetto di studio principale è quello del T2D, che sarà analizzato in relazione al suo rapporto con la mobilità, sottolineando come il trasporto attivo ed il camminare siano fortemente connessi con questa malattia il cui fattore di rischio aumenta in caso di mancanza di attività fisica.

A Parigi, Barcellona e New York City il focus principale riguarda la qualità dell'aria e l'insorgere di fenomeni asmatici connessi, mentre a Singapore lo studio si concentra sul legame tra diabete di tipo 2 e l'inattività fisica.

2.2 Logica di progetto dei modelli di gestione del rischio

All'interno del progetto PULSE si stanno realizzando attività volte a definire ed implementare un insieme di strumenti eterogenei mirati all'acquisizione e gestione dei dati personali relativi al comportamento dei cittadini, alla salute pubblica ed al benessere delle persone.

PULSE fornirà una nuova serie di modelli multi-scala di rischio e resilienza, contribuendo in tal modo a ridefinire l'approccio di sanità pubblica alle due

malattie (asma e T2D) che costituiscono il *focus* clinico del progetto, dando un peso importante al “benessere” dei cittadini nelle scelte sulla salute pubblica. Una ulteriore innovazione chiave prevista in PULSE è la ricalibrazione dei modelli rispetto a ciascuna popolazione specifica, un passo recentemente dimostrato di importanza cruciale per rendere accettabile l'accuratezza dei modelli relativi alla salute pubblica. La disponibilità di dati provenienti da diverse città situate in paesi diversi, infatti, consentirà di valutare le prestazioni dei modelli su diverse popolazioni e di comprendere l'importanza della ricalibratura/messa a punto sulla popolazione specifica: ciò consentirà una maggiore precisione nella previsione e una maggiore accuratezza in merito agli interventi.

2.3 Tecnologie/strumenti e Data Analytics

Il gruppo di lavoro di PULSE ha previsto di organizzare il sistema in progetto per effettuare la gestione dei dati sperimentali e dei modelli rappresentativi secondo una architettura logica complessa (vedi schema in Fig. 1).

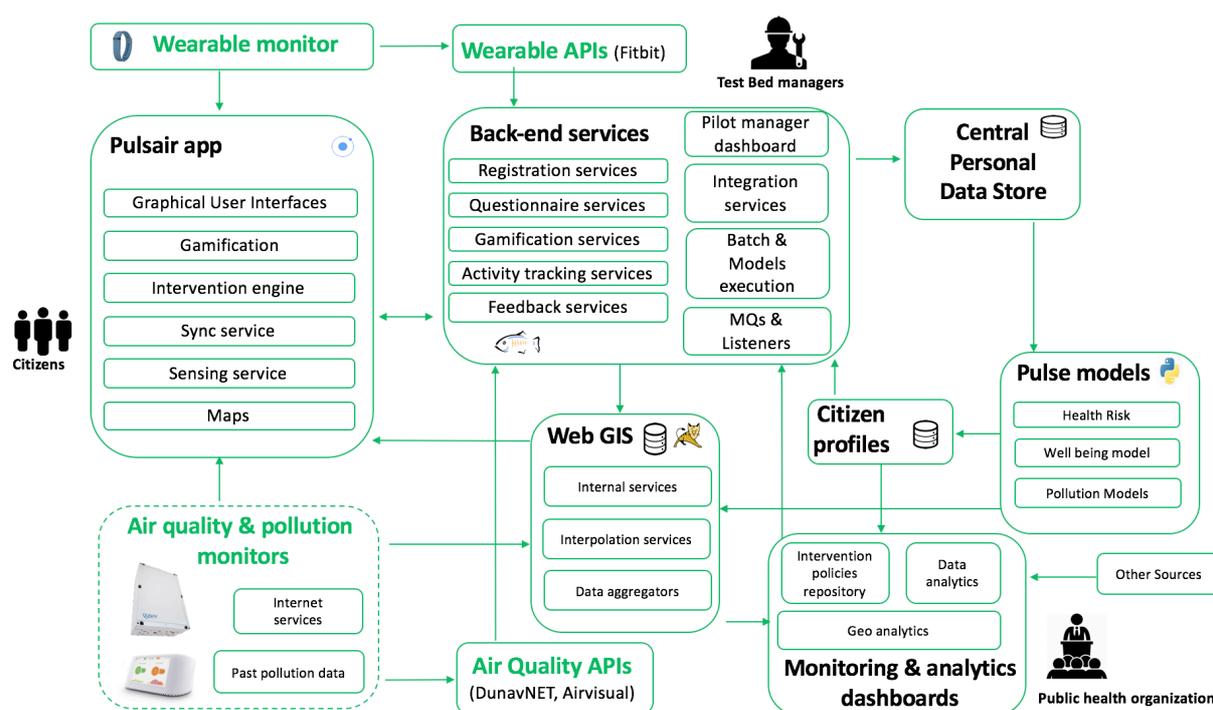


Fig. 1 - Architettura logica prevista in PULSE con integrazione di App/sensori, sistema DSS di analisi, big data analytics e piattaforma WebGIS

Per il sistema in progetto, in particolare, si prevede:

- la progettazione e realizzazione di una *App* (Pulsair) per dispositivi *Smartphone* per la raccolta dei dati individuali dei cittadini relativi allo stile di vita, allo stato di salute ed al benessere personale. Si offrono informazioni rilevanti sui rischi di salute (in particolare dell'asma, del diabete tipo 2 e dei rischi cardiovascolari). Si applicano metodi di motivazione degli utenti basate su logiche di gaming e di partecipazione sociale per indurre cambiamenti migliorativi negli stili di vita dei cittadini;
- la progettazione e realizzazione di infrastrutture dedicate all'acquisizione degli open data disponibili nelle varie *smart cities* (ad es. immagini satellitari,

mappe amministrative, etc.) e dei dati dei cittadini raccolti dalla *App* e da braccialetti intelligenti (*Backend services*).

- la progettazione e realizzazione di una infrastruttura dedicata alla gestione dei dati raccolti ed i relativi strumenti di analisi per stratificare i rischi di salute dei cittadini (*big data analytics* e sistemi esperti DSS di supporto alla decisione per gestire i diversi modelli di governo e mitigazione del rischio, chiamati *Pulse models*);

- la progettazione e realizzazione di una infrastruttura per la rappresentazione dei dati personali acquisiti (dati sanitari, dati comportamentali, dati sul benessere), costituita da una *Monitoring and Analytics dashboard* e da una piattaforma *WebGIS* al fine di avere un'interfaccia utente semplice ed agevole che gestisca anche la componente "geografica" dei dati.

La piattaforma include come attori i cittadini che useranno la *App* e le organizzazioni di salute pubbliche che potranno monitorare lo stato di salute dei cittadini e la qualità dell'aria della città. A questi si aggiunge il gestore dei dati che supervisiona il funzionamento della piattaforma durante l'esecuzione dello studio.

I diversi gruppi di lavoro impegnati nel progetto PULSE hanno già sviluppato i prototipi di tutte le varie tecnologie previste, sia per la parte relativa ai modelli previsionali che per la parte relativa all'interfaccia utente e *WebGIS*.

2.4 II *WebGIS* di PULSE

I dati raccolti nel progetto verranno georeferenziati e trasformati in mappe, visualizzabili tramite la piattaforma *WebGIS*, al fine di permettere una migliore comprensione dei vari fenomeni, mostrando modelli e tendenze legate a fattori territoriali che altrimenti rimarrebbero nascoste.

I dati pubblicati nel *WebGIS* di PULSE sono gestiti secondo la configurazione riportata in Fig. 2 utilizzando tecnologie basate su software *Open Source* (Java e Tomcat per il *back end*, JS e OpenLayers per il *front end*, server cartografico Geoserver, DBMS PostgreSQL/PostGIS, etc.), al fine di permettere la massima flessibilità ed adattabilità alle esigenze.

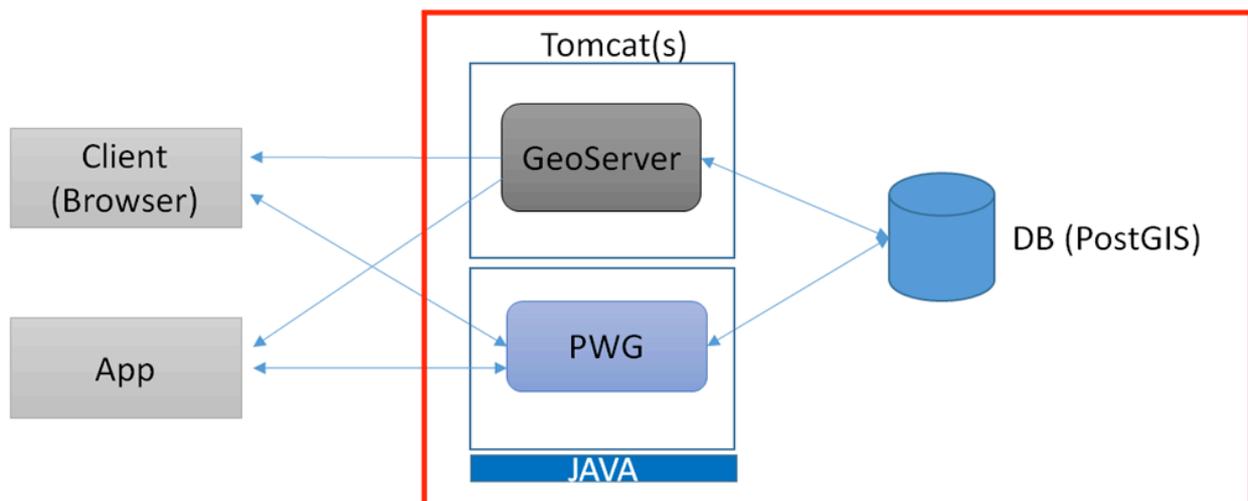


Fig. 2 – Architettura della piattaforma *WebGIS* e suoi rapporti logici con *APP* mobile e applicazioni web sul browser dell'utente

Il prototipo attualmente sviluppato permette di applicare ai dati le funzionalità tipiche dei *WebGIS*, quali la possibilità di visualizzare i dati presenti a sistema, effettuare ricerche di dati, effettuare misurazioni cartografiche, modificare le opzioni di visualizzazione dei dati, scegliere il sistema cartografico di riferimento, scegliere le mappe di sfondo, etc. (vedi Fig. 3).

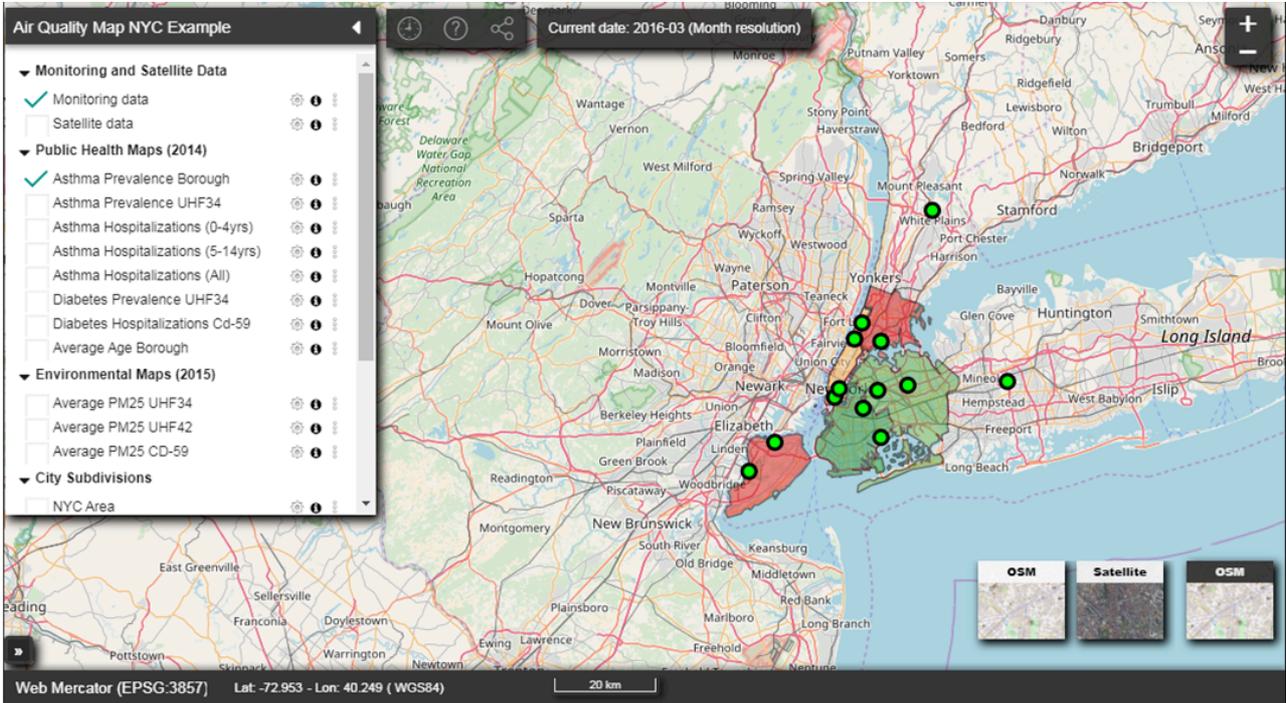


Fig. 3 - Visualizzazione di dati di qualità dell'aria rilevati a New York City

Nel prototipo già sviluppato, oltre alle funzionalità standard, sono già state implementate anche funzionalità più innovative, quale ad esempio la possibilità di visualizzare contemporaneamente sullo schermo due finestre adiacenti al fine di poter comparare visivamente differenti tipologie di dati.

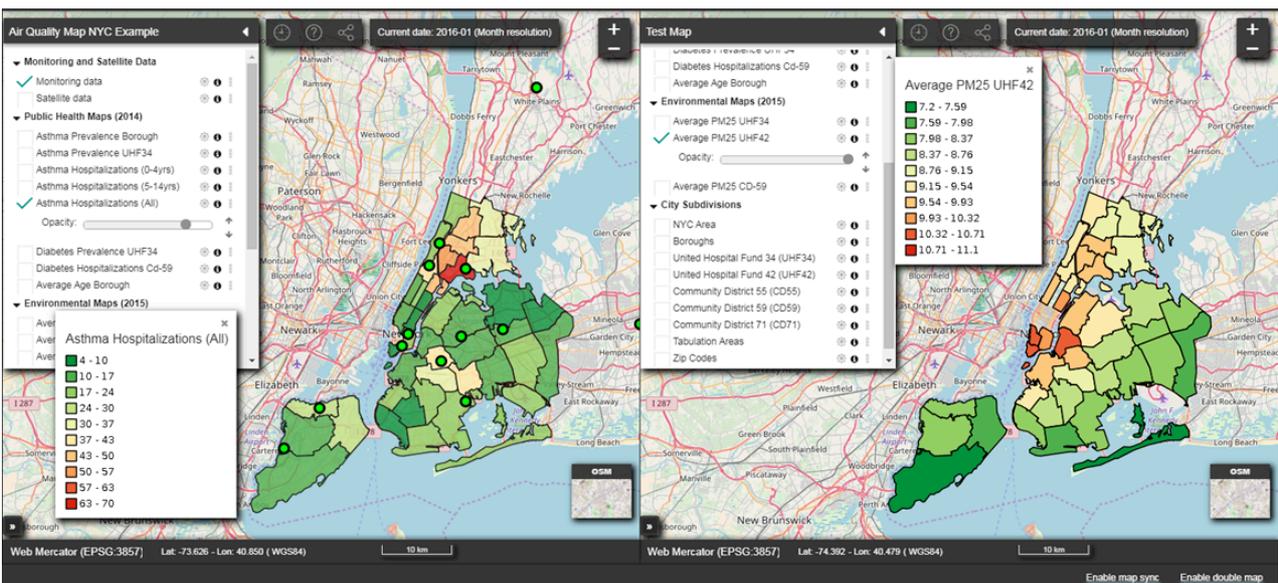


Fig. 4 - Visualizzazione dei dati tramite funzionalità avanzate/innovative: schermata in navigazione multi-map con due mappe affiancate, anche non sincronizzate sullo stesso intervallo temporale

Nella schermata riportata in Fig. 4 è mostrato il numero di pazienti ricoverati per problemi asmatici (finestra a sinistra) a confronto con dati satellitari di qualità dell'aria (finestra a destra).

Un'altra funzionalità innovativa è costituita da uno strumento per la navigazione in lunghe serie temporali di dati al fine di verificare l'evoluzione nel tempo dei dati rilevati, ovvero analizzare la variazione di un determinato parametro in funzione del tempo (vedi Fig. 5).

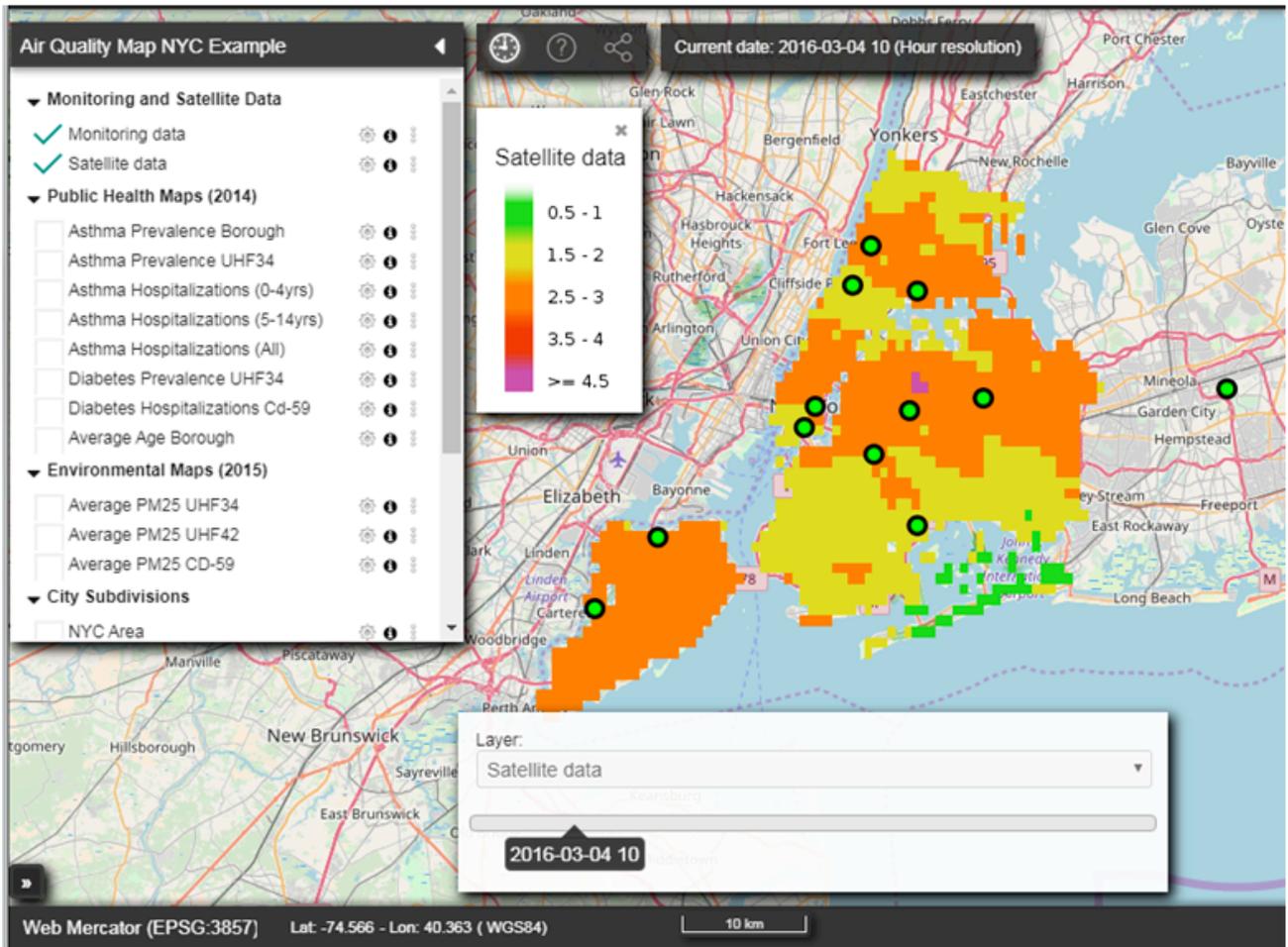


Fig. 5 - Visualizzazione dei dati satellitari di qualità dell'aria rilevati per New York, integrata da dati puntuali di salute pubblica; nella schermata è attivo lo "Strumento per la navigazione nella serie temporale"

Il WebGIS permette all'utente la possibilità di navigare nel tempo e nello spazio in maniera sincrona o asincrona nelle due finestre affiancate, fornendo in tal modo la possibilità di indagare intuitivamente eventuali relazioni di causa-effetto caratterizzate da un ritardo di tempo.

I dati raccolti verranno analizzati anche mediante tecniche di statistica spaziale (Waller, Gotway, 2004), permettendo in tal modo di rivelare l'esistenza di una correlazione spaziale tra, ad esempio, le mappe di qualità dell'aria e la frequenza di manifestazione delle malattie respiratorie. La correlazione spaziale così ricavata potrà rendere evidenti eventuali relazioni dirette di causa-effetto tra i vari parametri analizzati.

Nelle successive fasi di progetto, l'analisi dei dati raccolti su tutte le aree di studio permetterà di evidenziare le correlazioni tra tutte le componenti ambientali e sociali analizzate.

Conclusioni

Il progetto è ancora in corso di sviluppo (fino a tutto il 2019 compreso), ma già ora che arrivato a metà delle sue attività, inizia a mostrare come l'elaborazione di immagini satellitari, le applicazioni su *device smart* e gli strumenti *GIS* possano rivelarsi potenti strumenti al servizio di una città sostenibile.

Relativamente alla parte del *WebGIS* di PULSE si prevede di arricchire gradualmente i contenuti e le funzionalità del prototipo già realizzato.

In particolare tra le principali attività previste per l'evoluzione del prototipo della piattaforma *WebGIS* e le sue relazioni con le altre componenti funzionali del progetto PULSE si possono evidenziare:

- il caricamento a sistema di ulteriori *dataset*, andando ad integrare quanto già presente per ciascun *test site* (ad esempio caricamento di ulteriori serie storiche);
- un miglioramento nell'aspetto grafico dell'interfaccia utente, per aumentare la fruibilità per l'utente delle funzionalità rese disponibili (in particolare per la visualizzazione della navigazione temporale);
- un miglioramento nelle logiche per la configurazione dei *WebGIS*, in modo da rendere più semplice ed efficiente la creazione di nuovi *WebGIS* e l'aggiunta di nuovi *layer*;
- l'implementazione nel sistema di ulteriori funzionalità per ausilio alle attività di analisi spaziale;
- la completa definizione delle funzionalità da rendere accessibili agli utenti ed ai cittadini, in funzione del profilo di abilitazione alla piattaforma;
- la completa definizione delle modalità di rappresentazione (grafici e/o mappe) dei dati da rendere fruibili al comune cittadino tramite le *App* appositamente progettate;
- un'integrazione più stretta tra il *WebGIS* e gli altri componenti del sistema (*App* e *DashBoard* in particolare).

Riferimenti bibliografici

Bettencourt L.M.A. (2014), "The Uses of Big Data in Cities", *Big Data*, 2: 12-22
Waller L.A., Gotway C.A. (2004), *Applied Spatial Statistics for Public Health Data*, John Wiley & Sons, New York