

Km4City: una soluzione aperta per erogare servizi Smart City

Claudio Badii, Emanuele Bellini, Pierfrancesco Bellini, Daniele Cenni, Angelo Difino, Paolo Nesi, Michela Paolucci

Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, DISIT Lab (Distributed [Systems and internet | Data Intelligence and] Technologies Lab)

Abstract. Molte città, comuni, province, regioni stanno producendo un enorme quantità di dati aperti, a questi si aggiungono i dati meno aperti o privati di operatori di trasporto, telefonia, energia, commercio, turismo, beni culturali, educazione, ma anche quelli provenienti da sensori in città, da social media, meteo, ambiente, etc. Questa enorme quantità di dati crea delle opportunità per (i) tenere sotto controllo lo stato della città e dei suoi servizi, fornire informazioni a supporto delle decisioni, (ii) analizzare la città e la sua evoluzione per migliorare i servizi, aumentarne la sicurezza e la resilienza, (iii) produrre servizi e valore sul territorio. Le pubbliche amministrazioni stesse sono i primi consumatori di questi dati e sono interessate a poterli mettere a disposizione degli operatori in città che potrebbero utilizzarli per il loro business. Per raggiungere questi obiettivi vi sono dei problemi tecnici e infrastrutturali non banali da risolvere quali: (a) la scarsa o inesistente interoperabilità fra i dati, (b) le licenze di utilizzo dei dati, (c) la carenza di soluzioni tecnologiche aperte e a basso costo di attivazione e gestione per trasformare dati in servizi. E' su questa base che ci siamo attivati per realizzare le soluzioni Km4City per le Smart City, <http://www.km4city.org>.

Keywords. Smart city, resilience, control room, open data, linked open data, decision support system, mobile app

Introduzione

Le problematiche tecnologiche principali che stanno rallentando l'avvio di soluzioni di smart city sono principalmente legate a tre fattori: (a) la complessità dei processi di acquisizione, aggregazione e integrazione dati, (b) le licenze di utilizzo dei dati o anche la loro assenza possono creare dei vincoli, (c) la carenza di soluzioni tecnologiche aperte e a basso costo di attivazione e gestione per trasformare dati in servizi, che si possono basare su tecnologie big data, e che includono data analytic ma non solo. Le soluzioni tecnologiche dovrebbero essere mirate a migliorare la qualità della vita, i servizi, la sicurezza, i consumi, e la capacità di reagire ad eventi avversi (resilienza), creando anche opportunità per le imprese, etc. Per il primo punto, i dati presenti nelle nostre città possono essere classificati come dati aperti e/o privati che provengono dalle pubbliche amministrazioni e da operatori: trasporto, telefonia, energia, commercio, turismo, beni culturali, educazione, etc. a questi si aggiungono i prodotti da sensori in città, da social media, meteo, ambiente, e dai cittadini stessi tramite le app e i sistemi di partecipazione.

Molti di questi dati sono statici (che non cambiano, o cambiano nel tempo raramente), o dinamici (real time) che producono flussi continui di informazioni. Sono proprio i dati real time che possono produrre maggior interesse per gli operatori per produrre valutazioni statistiche, predizioni a breve, medio o lungo termine, e la diagnosi precoce di condizioni critiche, in vari ambiti. I dati statici forniscono il contesto strutturale, i legami geografici e di relazione fra quelli dinamici ed il territorio, pertanto i due aspetti contribuiscono al valore dei servizi e delle stime.

A livello dati, il primo problema tecnico che deve essere risolto è quello della interoperabilità fra dati, la loro qualità e le licenze di uso. I dati sono prodotti da enti diversi, con protocolli diversi, in momenti diversi, con standard diversi, in formati diversi e da persone diverse, etc. I formati standard non aiutano molto perché anche se i dati sono nello stesso formato (e.g., CSV, TXT, XML), non è detto che siano semanticamente compatibili fra di loro, si pensi ai dati che rappresentano indirizzi civici, coordinate GPS, date, identificativi, misure da sensori, etc., quant'è variati sintattici e lessicali, e quanti signifi-



Fig. 1 Pannello dimostrativo di alcuni strumenti <http://www.km4city.org> per smart city Dashboard

cati si possono attribuire (e.g., data di inizio, fine, identificativi stradali diversi, numeri civici in formati diversi). A questi problemi si aggiungono quelli della qualità del dato, e anche quelli della formalizzazione delle licenze e della loro composizione e verifica che non si risolvono con le certificazioni. A questo riguardo la soluzione Km4City permette di gestire le licenze dei dati in ingresso e da questo produrre in automatico le regole di accesso ai servizi e dati aggregati [4].

La mancanza d'interoperabilità e la qualità limitata del dato sono aspetti che vanno gestiti utilizzando strumenti di data mining per aggregare i dati e correggere i problemi entro parametri accettabili per gli obiettivi che si intende raggiungere. Questo tipo di approccio pragmatico spesso contraddistingue le tecniche big data da quelle tradizionali dove spesso si richiede dati perfetti per essere usabili. Con grandi moli di dati è possibile ridurre il rumore prodotto da errori e dalle eterogeneità dei dati sfruttando sorgenti multiple, e nella messa a punto di processi di aggregazione e data mining è possibile valutare l'influenza del rumore e degli errori di vario tipo, sulle deduzioni. Come messo a punto nella soluzione Km4City, la qualità finale del servizio spesso dipende da come i dati vengono resi interoperabili, tramite operazioni di data intelligence per integrare, fondere e riconciliare da-

ti in modo automatico [1]. I dati aggregati sono resi semanticamente interoperabili tramite l'uso di algoritmi e strumenti di data analytics facendo riferimento all'ontologia smart city a licenza aperta multi dominio Km4City (knowledge model for the city) [<http://www.disit.org/6506>]. Km4City modella le informazioni che la città può gestire considerando aspetti relativi al grafo strade, punti di interesse, energia, cultura, educazione, commercio, turismo, etc

1. Dai Dati ai Servizi in Km4City

Per andare a collezionare ed utilizzare i dati è fondamentale identificare fin da subito i servizi che possono essere utili alla città e/o ai suoi operatori. Ricordando che l'obiettivo primario di una Smart City è la qualità della vita dei City User (cittadini, pendolari, studenti, turisti, etc.) e pertanto diventa importante poter:

- Fornire informazioni a supporto delle decisioni tenendo sotto controllo lo stato della città. A questo fine si sono sviluppate strutture di controllo e di visualizzazione di sintesi per mettere di fronte al decisore pubblico o degli operatori delle Dashboard per le loro Control Room adeguate. Fra le Dashboard vi possono essere viste che riguardano i vari domini: mobilità, sicurezza, energia, ambiente, servizi, partecipazione, salute, scuola, etc., lo stato dei servizi degli operatori in città, e soluzioni per monito-

rare i flussi in città di mezzi e persone, degli eventi, la risposta dei social media [<http://www.disit.org/tv>], Questi ultimi aspetti sono determinati da flussi dati in tempo reale.

- Migliorare i servizi, aumentarne la sicurezza e la resilienza, analizzando in modo continuo la città e la sua evoluzione. E' possibile raggiungere questo obiettivo sviluppando soluzioni di data mining e di supporto alle decisioni. Con strumenti di System Thinking [6], e di analisi del rischio e della resilienza, e.g., FRAM [3].
- Creare le condizioni per produrre servizi e valore sul territorio da parte di operatori che lavorano sulla città con attività di servizio e commerciali: agenzie turistiche, operatori di trasporto, operatori di car e bike sharing, organizzazione di eventi, agenzie di pubblicità, etc. Le pubbliche amministrazioni stesse sono i primi consumatori di questi dati.

Per rendere facilmente accessibili dati e servizi sono state realizzate le Smart City API di Km4City [2] che includono accesso diretto a: dati dei singoli elementi in città e query geolocalizzate, full text, e temporali; Strumenti di raccomandazione centralizzati; Strumenti per il collezionamento di foto, video, commenti e voti sui servizi di interesse in città. Le Smart City API di Km4City possono essere utilizzate per creare applicazioni web e mobile specifiche. A questo fine, per facilitare l'uso delle Smart City API sono stati sviluppati degli strumenti di sviluppo come:

- ServiceMap: <http://servicemap.km4city.org> che permette di effettuare delle ricerche territoriali e puntali complesse in modo semplice e visuale per farsi inviare via email le istruzioni che possono essere utilizzate per ottenere gli stessi dati o pagine web analoghe da applicazioni web o mobile.
- LinkedOpenGraph: <http://log.disit.org> che permette di navigare nella struttura della knowledge base Km4City come in altri RDF store Linked Open Data che possono essere utilizzati come sorgenti dati per lo sviluppo di applicazioni e servizi [5].

2. Chi Usa Km4City

Al momento il modello Km4City e suoi stru-

menti software sono utilizzati, migliorati e sviluppati all'interno di alcuni progetti nazionali ed europei quali:

- Sii-Mobility Smart City Nazionale <http://www.sii-mobility.org> per lo studio degli aspetti di mobilità e trasporti: per la valutazione della qualità del servizio, per lo studio di eventi;
- RESOLUTE H2020 <http://www.resolute-eu.org> per gli aspetti di resilienza, il collezionamento dati relativi alla mobilità, al sistema di trasporti, ai flussi di persone in città e la valutazione del rischio.
- REPLICATE H2020 per il monitoraggio di dati su alcuni servizi innovativi in città alla base della Control Room della città.

Km4City e la sperimentazione attuale copre con i suoi dati con maggior risoluzione Firenze, ma anche tutta la Toscana con tutto il grafo strade della Regione Toscana dal MIIC (Mobility Integration Information Center della regione Toscana) (oltre 1,5 milioni di numeri civici), le informazioni meteo che provengono dal LAMMA per tutta la Toscana, con vari dati aperti del comune di Firenze e della provincia, con dati da sensori di flusso, le TPL, la rete WiFi, etc.

Km4City eroga servizi tramite le sue APP (Firenze e Toscana) che sono accessibili su tutti gli store e che permettono ai City User di contribuire a fornire dati con i loro apparati mobili, come descritto nei termini d'uso delle App stesse. Sulle App sono accessibili tutte le tecnologie che fanno capo alle Smart City API, suggerimenti, raccomandazioni, eventi, meteo, punti di interesse, ricerche, mobilità, eventi della protezione civile, parcheggi, contributi, e recentemente anche la presenza di un assistente personale. Km4City oggi elabora oltre 1 milione di nuovi dati in tempo reale al giorno rendendoli accessibili in modo aggregato e producendo suggerimenti, traiettorie, mappe di origine destinazione, risposte a ricerche, predizioni, supporto alle decisioni, etc. Km4City è disponibile in Open Source su GitHub, i suoi moduli vengono progressivamente rilasciati con licenza GPL ed aggiornati costantemente. Può essere facilmente replicato in altre città o regioni, informazioni e documentazione su <http://www.km4city.org>.

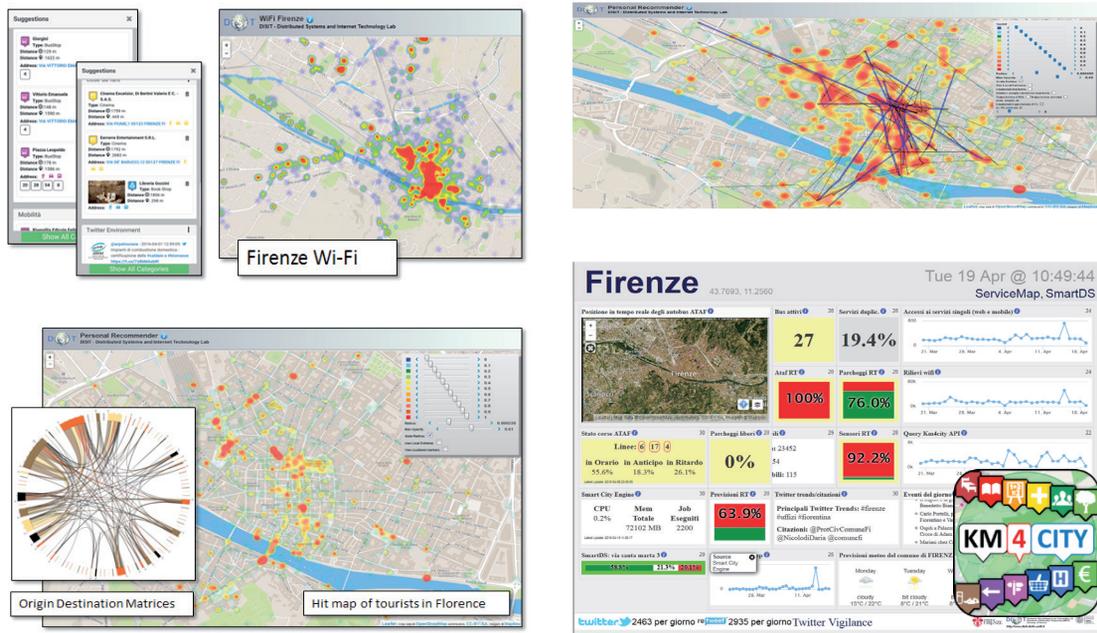


Fig. 2 Pannello dimostrativo di alcuni strumenti <http://www.km4city.org> per smart city Dashboard

Bibliografia

P. Bellini, M. Benigni, R. Billero, P. Nesi and N. Rauch (2014), “Km4City Ontology Bulding vs Data Harvesting and Cleaning for Smart-city Services”, *International Journal of Visual Language and Computing*, Elsevier, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvlc.2014.10.023>

C. Badii, P. Bellini, D. Cenni, G. Martelli, P. Nesi, M. Paolucci (2016), “Km4City Smart City API: an integrated support for mobility services”, 2nd IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP 2016, St. Louis, Missouri, USA, 18-20 May 2016.

E. Bellini, P. Nesi, G. Pantaleo, A. Venturi (2016), “Functional Resonance Analysis Method based Decision Support tool for Urban Transport System Resilience Management”, second IEEE International Smart Cities Conference (ISC2 2016), 12 to 15 September 2016, Trento, Italy. <http://events.unitn.it/en/isc2-2016>

P. Bellini, L. Bertocci, F. Betti, P. Nesi, (2016) “Rights Enforcement and Licensing Understanding for RDF Stores Aggregating Open and Private Data Sets”, second IEEE International Smart Cities Conference (ISC2 2016), 12 to 15

September 2016, Trento, Italy. <http://events.unitn.it/en/isc2-2016>

P. Bellini, P. Nesi and G. Pantaleo, (2016) “Benchmarking RDF Stores for Smart City Services,” 2015 IEEE International Conference on Smart City/SocialCom/SustainCom (SmartCity), Chengdu, 2015, pp. 46-49, December 2015, Cina, IEEE press. doi: 10.1109/SmartCity.2015.45

M. Bartolozzi, P. Bellini, P. Nesi, G. Pantaleo and L. Santi, (2015) “A Smart Decision Support System for Smart City,” 2015 IEEE International Conference on Smart City/SocialCom/SustainCom (SmartCity), Chengdu, 2015, pp. 117-122, December 2015, Cina, IEEE press, doi: 10.1109/SmartCity.2015.57

Claudio Badii

claudio.badii@unifi.it



Si è laureato in Ingegneria Informatica presso l'Università degli Studi di Firenze. È assegnista di ricerca e dottorando presso DISIT Lab (DINFO) dell'Università degli Studi di Firenze. Si è occupato, in passato, di sviluppare un sistema che simulasse il comportamento di una piattaforma cloud. Attualmente si occupa dello sviluppo di applicazioni per mobile in ambito Smart City e Big Data.

Pierfrancesco Bellini

pierfrancesco.bellini@unifi.it



Si è laureato in Ingegneria Informatica ed ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Informatica e delle Telecomunicazioni presso l'Università degli Studi di Firenze. È attualmente Ricercatore a tempo determinato (tipo b) presso il dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze e docente di Sistemi Operativi. I suoi principali interessi di ricerca includono semantic computing, ontology engineering e cloud computing.

Daniele Cenni

daniele.cenni@unifi.it



Si è laureato in Ingegneria Informatica e ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Telematica e Società dell'Informazione presso l'Università degli Studi di Firenze. È Assegnista di Ricerca presso DISIT Lab (DINFO) dell'Università degli Studi di Firenze. I suoi principali interessi di ricerca includono l'Information Retrieval e l'analisi del comportamento utente in ambito Social Network e Smart City.

Angelo Difino

angelo.difino@unifi.it



Si è laureato presso il Dipartimento di Informatica dell'Università di Torino nell'anno 2000. Ha lavorato in passato con tecnologie di personalizzazione e multimedia in ambi-

to MPEG ed al momento sta svolgendo il dottorato di ricerca in DISIT, laboratorio dell'Università degli Studi di Firenze, su tecnologie di machine Learning atte a realizzare scenari di assistance/engagement.

Paolo Nesi

paolo.nesi@unifi.it



È chair del DISIT Lab dell'Università degli Studi di Firenze, ed ordinario di sistemi di elaborazione. Ha coordinato svariati progetti di ricerca ed innovazione, della commissione europea, nazionali e regionali. Attualmente coordina la linea di ricerca Km4City e i progetti Sii-Mobility MIUR Smart City nazionale mobilità e trasporti, RESOLUTE H2020 sulla resilienza nelle infrastrutture critiche e dei sistemi di trasporto, mentre DISIT lab contribuisce in vari altri progetti su big data, Smart city, Smart cloud, industria 4.0.

Michela Paolucci

michela.paolucci@unifi.it



Received her degree in Telecommunications Engineering in 2007, and the Ph.D. degree in Telematics and Information Society in 2012. Her research studies are related to: study and realization of ontologies and semantic models, study and development of ETL (Extract Transform and Load data) processes, design and implementation of Best Practice Networks; matchmaking, crowdfunding and crowdsourcing activities; social media analysis, user profiling, data modeling, collaborative work, advanced systems for knowledge management, IPR models. She worked in several projects, including: RESOLUTE, REPLICATE, SiiMobility, Coll@bora, Feedback, SACVAR, OSIM, APRETOSCANA, ECLAP, Axmedis, IMAESTRO, Mobile Medicine.