



Architetture e Piattaforme di Interoperabilità per le Smart City

Un requisito fondamentale per lo sviluppo di piattaforme ICT per le Smart City è l'interoperabilità, per far evolvere applicazioni che lavorano in compartimenti stagni verso un'ottica di sistema. Le proposte di ENEA per affrontare questa sfida

DOI 10.12910/EAI2017-005

di Laura Blaso, Arianna Brutti, Angelo Frascella, Nicoletta Gozo e Cristiano Novelli, ENEA

Nel corso degli ultimi anni le città hanno iniziato a considerare il percorso di trasformazione in città *smart* come un'opportunità di crescita economica e sviluppo sostenibile: da attori passivi in progetti di sperimentazione si stanno trasformando in promotori di azioni e investimenti per la realizzazione d'implementazioni in scala reale [1].

Questo scenario apre nuove opportunità, ma propone anche sfide e fattori critici che non possono essere trascurati nella definizione del percorso evolutivo. Uno di questi è il problema dell'interoperabilità, che può essere definita come "capacità di due o più reti, sistemi, dispositivi, applicazioni o componenti di scambiare informazioni, secondo sequenze 'richiesta-risposta' concordate, condividendone il significato, e di usarle in modo semplice, sicuro ed efficace, minimizzando

gli inconvenienti per l'utente" [2]. Allo scopo di affrontare il problema dell'interoperabilità in ambito Smart City, sono nate diverse iniziative internazionali, fra cui il gruppo di coordinamento di CEN, CENELEC ed ETSI su *Smart and Sustainable Cities and Communities*¹ (SSCC-CG), l'iniziativa del *British Standards Institution* (BSI) per catalogare gli standard esistenti [3] per la Smart City e l'iniziativa internazionale IES-City², lanciata dal NIST insieme a ENEA e altri partner internazionali (ETSI, ANSI, USGBC e FIWARE)³.

IES-City affronta il problema guardando alla proliferazione e diffusione di architetture, tecnologie e soluzioni per la Smart City, molto spesso focalizzate su uno specifico problema e non progettate in ottica di interoperabilità.

Da questa esperienza sono emerse alcune priorità: occorre concepire

la Smart City come un ecosistema che evolve nel tempo, composto di sottosistemi e componenti capaci di creare nuovi servizi e conoscenza e che, a tal fine, devono poter interagire; occorre perciò abilitare l'interoperabilità tra le applicazioni in modo da evitare la creazione di sottosistemi verticali che trattino internamente i dati, ma siano incapaci di interagire tra loro (*silos*) e favorire l'interazione automatica tra le applicazioni (Figura 1) e il loro riuso.

Un ulteriore fattore da tenere in considerazione, pensando al contesto italiano ed europeo, è la topografia del territorio: l'Italia e l'Europa sono caratterizzate dalla presenza di città piccole (meno di 100.000 abitanti)⁴ [4][5] che da sole faticano a sostenere gli investimenti necessari per divenire *smart* e hanno bisogno, inoltre, di coordinarsi fortemente tra loro. A questo scopo

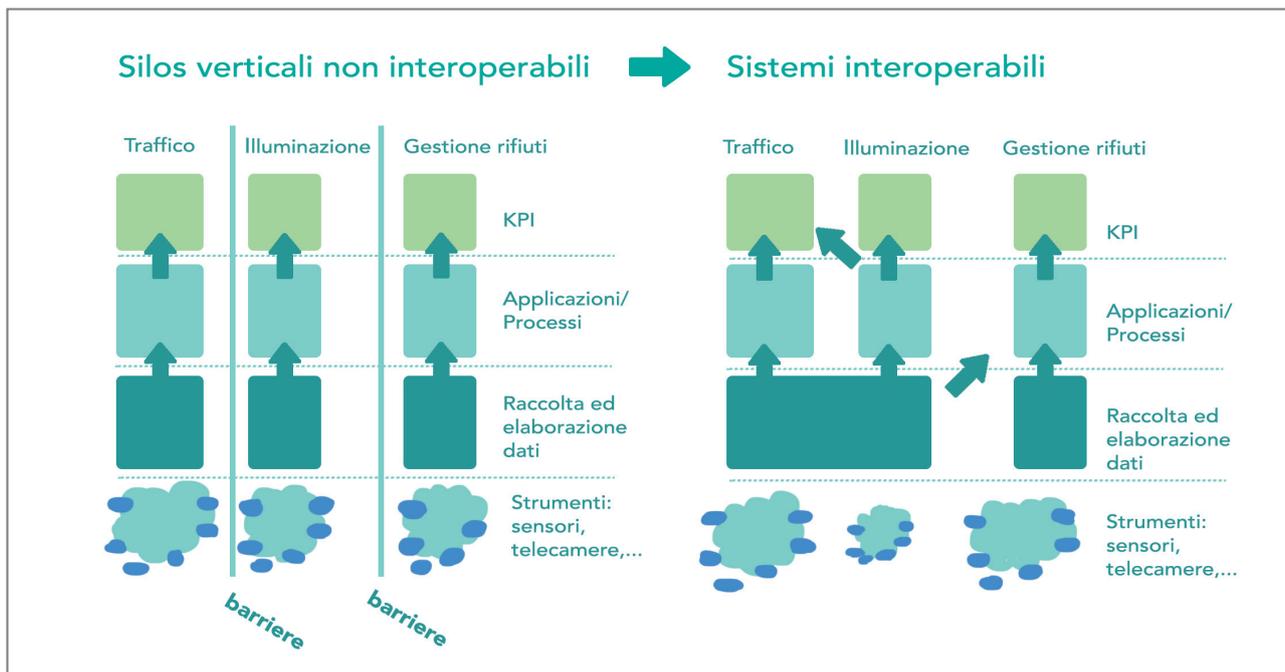


Fig. 1 Rompere i silos della Smart City

è necessaria l'adozione di un approccio che permetta di integrare i servizi di città vicine (si pensi per esempio alla rete di trasporto urbano). In tali condizioni è necessario che simili città adottino sistemi di gestione integrati (cioè che si comportino come un sistema unico) o interoperabili (cioè che, pur mantenendo ciascuno la propria indipendenza, siano in grado di scambiare informazioni in modo efficiente ed efficace, dando a esse lo stesso significato).

Queste indicazioni trovano applicazione in due esperienze ENEA attualmente in corso, nell'ambito della Ricerca di Sistema⁵: la prima è relativa alla definizione di un insieme di *Specifiche* architetturali per una piattaforma ICT volta all'interoperabilità dei servizi della Smart City, denominata *Smart City Platform* (SCP), e l'altra riguarda un sistema nazionale di gestione, monitoraggio e valutazione dei dati e consumi degli impianti della Pubblica Illuminazione, standardizzato e strategico, denominato *Public Energy Living Lab* (PELL).

L'approccio ENEA

Le Specifiche architetturali per la Smart City Platform sono uno dei principali obiettivi di ENEA nella direzione di sviluppare un modello integrato di distretto urbano intelligente.

L'obiettivo è guidare lo sviluppo di piattaforme ICT, orizzontali rispetto ai vari servizi verticali in una Smart City, in modo da fornire a essi le necessarie interfacce di scambio dati, evitando la creazione di silos non interoperabili (Figura 1).

La realizzazione delle Specifiche ha richiesto un'approfondita analisi

del problema dell'interoperabilità da tre prospettive:

- i diversi livelli di interoperabilità (Sintassi e Semantica del Linguaggio, Trasporto, Processi ecc.);
- la Smart City come sistema di sistemi eterogenei (*Building, Lighting* ecc.);
- il livello di aggregazione dei dati (Piattaforma Smart City, Piattaforma Locale, Sensori/Campo).

Il risultato di quest'analisi è un modello di riferimento, rielaborato dallo *Smart Grid Architecture Model* [6], che risulta essenziale per organizzare i molteplici aspetti che riguardano lo scambio di dati:

- *business*: livello relativo alle problematiche economiche (modelli di business, business case ecc.) e politiche (in particolare legislazioni e regole) che possono vincolare o stimolare l'esigenza di scambiare dati tra diversi domini;
- *organizzativo*: modalità secondo la quale due o più attori definiscono e formalizzano un accordo di collaborazione sulla comunicazione;
- *funzionale*: funzioni, servizi e le loro relazioni da un punto di vista architetturale. A tale livello s'iniziano a modellare le interfacce interne ed esterne al sistema (laddove sorgerà la necessità di formati e protocolli standard);
- *semantico*: definisce la semantica comune per le funzioni e i servizi in modo che il significato dei dati scambiati sia condiviso senza ambiguità;
- *informazione*: modelli dei dati, sequenze di scambio messaggi e formati comuni da utilizzare;
- *comunicazione*: riguarda i protocolli di trasporto e i relativi stan-

dard. I protocolli vengono identificati sulla base delle interfacce di scambio dati, dei modelli dei dati e dei requisiti definiti;

- *componenti*: le funzioni individuate al relativo livello sono qui scomposte o aggregate sulla base dei componenti fisici da utilizzare per implementare tali funzioni logiche e i requisiti di tali componenti.

Le Specifiche costituiscono la via per l'interoperabilità tra soluzioni software, garantendo un approccio flessibile su due diversi possibili orientamenti:

- piattaforma *smart city stand-alone*, cittadina o di distretto, totalmente gestita dalla singola città (una simile scelta è più adatta ai grandi centri urbani metropolitani);
- piattaforma *smart city as-a-service*, fornita da un soggetto terzo (regionale o nazionale) e messa a disposizione delle città che non sarebbero altrimenti in grado di spendere le risorse necessarie (per acquisire le tecnologie hardware/software e il personale per gestirle).

Il modello di riferimento sposa, concettualmente, sia le Specifiche *Smart City Platform* che l'iniziativa PELL, circoscrivendo i problemi dell'interoperabilità individuati in entrambi i contesti.

Le Specifiche Smart City Platform

Le Specifiche SCP saranno pubbliche e suddivise nei differenti livelli d'interoperabilità, individuati dal modello di riferimento.

Inizialmente ci si è focalizzati sugli aspetti dei livelli Informazione e Se-



mantico: è stata, infatti, individuata la necessità di un modello e un formato comune dei dati, in modo tale che possa essere abilitata la comunicazione con un linguaggio condiviso.

A tal fine, è stato ampliato il concetto di *Key Performance Indicator* (KPI) per rappresentare dati che non fossero solo indicatori di performance ma anche in grado di dare un'informazione completa relativa

scrivere l'adesione da parte di una Piattaforma ICT, sia che essa si proponga come piattaforma verticale, sia come piattaforma di integrazione orizzontale per la Smart City: se le Specifiche affrontano il problema nell'ottica degli specialisti dell'ICT, le Linee Guida traducono questi concetti in termini più comprensibili a un amministratore locale, definendo un modello di allegato tecnico che possa essere

cacemente le infrastrutture urbane energivore presenti sul territorio nazionale.

La logica innovativa del PELL consiste nel trasformare le attuali infrastrutture pubbliche in reti intelligenti, attraverso il censimento di tali infrastrutture, la digitalizzazione delle informazioni, il monitoraggio continuo, l'elaborazione in tempo reale delle informazioni relative ai consumi e prestazioni, la redistri-

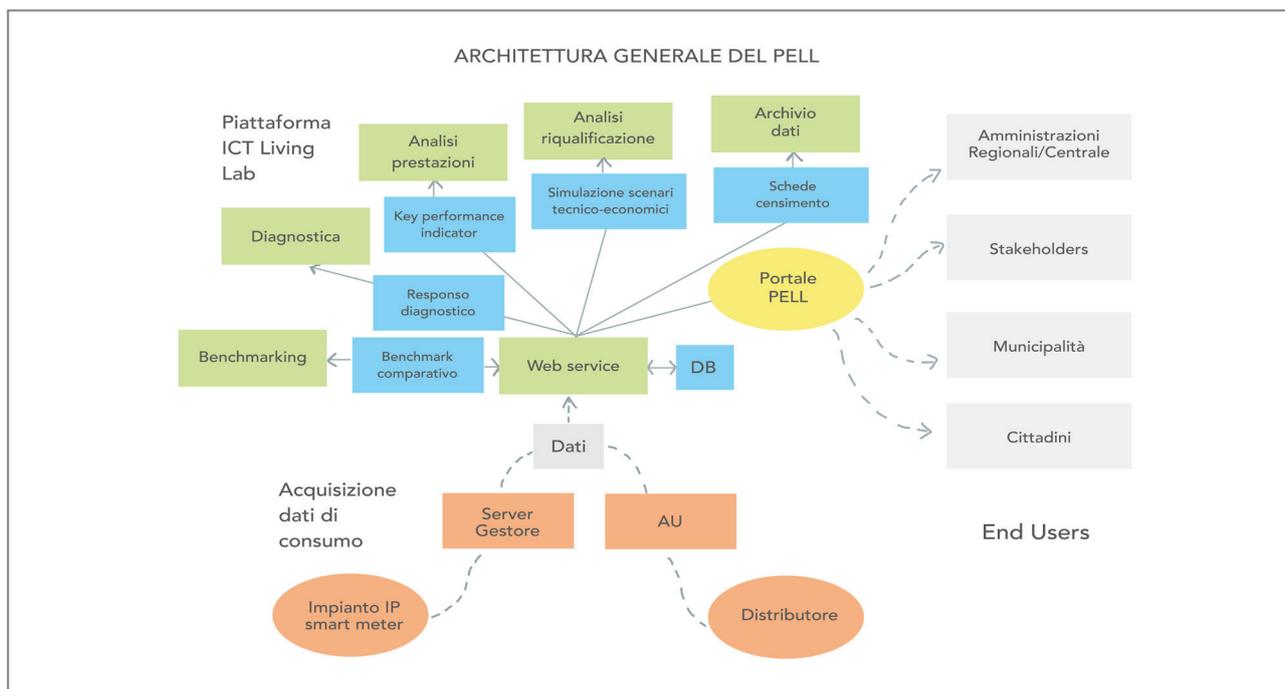


Fig. 2 Architettura del Public Energy Living Lab (PELL)

alla città da un punto di vista energetico, sociale o logistico, su diversi livelli di aggregazione: gli *Urban Key Application Indicator* (UKAI). A livello Semantico, è in via di definizione un'ontologia capace di descrivere univocamente i concetti richiamati dagli UKAI e dai componenti dell'architettura SCP. Insieme alle Specifiche sono state definite delle *Linee Guida* per de-

inserito anche in un bando di gara per l'affidamento di un servizio per la Smart City.

Il Public Energy Living Lab (PELL)

Il PELL è un progetto in cui sono coinvolti dieci Comuni situati in Puglia e in Sicilia, con quarantannove impianti d'illuminazione monitorati, ha l'obiettivo di gestire effi-

buzione aperta delle informazioni aggregate e quindi la creazione di un canale di collegamento diretto tra amministratori e amministrati. A tal fine il progetto ha realizzato una piattaforma di tipo *smart city as-a-service*, la cui architettura generale (Figura 2) definisce il recupero dei dati dai diversi impianti e distributori e la creazione di una serie di servizi per gli utenti finali.

L'approccio PELL consta di due fasi fondamentali:

- la realizzazione di un censimento degli impianti di illuminazione pubblica (tramite la Scheda Censimento, sviluppata a partire dal progetto Lumière) per mezzo di un processo di recupero, raccolta, organizzazione, gestione, elaborazione e valutazione dei dati tecnici e dei consumi degli impianti di pubblica Illuminazione;
- il recupero e monitoraggio dei consumi elettrici dalle diverse sorgenti.

La Scheda Censimento rappresenta un modello comune con cui descrivere le infrastrutture dell'Illuminazione Pubblica. L'interoperabilità, per questa prima fase (centralizzata), è garantita a diversi livelli (Informazione, Semantico, Comunicazione) del modello di riferimento per l'interoperabilità.

Uno dei problemi d'interoperabilità che ha investito fortemente il PELL è relativo alla seconda fase, quella di recupero dei consumi elettrici, nella quale ogni Comune (o gestore locale) fornisce i dati utilizzando:

- un proprio formato di rappresentazione (basato su XML o JSON);
- una propria terminologia e semantica;
- un canale di trasporto basato su Web Service definiti ad hoc.

L'approccio iniziale del PELL è stato quello di creare, per ogni Comune aderente alla piattaforma, un connettore apposito che permettesse il trasporto e l'importazione del dato. La mancanza di convergenza sui livelli Informazione, Semantico e Comunicazione, implicava una mole di lavoro insostenibile in fase d'importazione dei dati da ogni sorgente.

Per risolvere questa problematica è stata avviata un'attività di convergenza, tuttora in corso, utilizzando alcuni dei risultati già raggiunti dal lavoro sulle Specifiche Smart City Platform: un modello dei dati comune (tramite gli UKAI) e un canale di Trasporto conforme a un insieme di protocolli supportati. In questo modo, anche nella seconda fase di raccolta dati, il PELL soddisferà i differenti livelli d'interoperabilità del modello di riferimento, ottenendo una comunicazione omogenea con tutti i Comuni aderenti.

Conclusioni

Le esperienze nell'ambito della Ricerca di Sistema elettrico, in cui ENEA è coinvolta, costituiscono una testimonianza concreta della criticità del fattore interoperabilità nello sviluppo di soluzioni ICT per la Smart City.

Le Specifiche per la Smart City Platform definiscono un approccio a questo problema valido sia per lo sviluppo di piattaforme per Smart City di tipo stand-alone, sia di tipo as-a-service (come il PELL) grazie a un modello di riferimento strutturato per livelli di interoperabilità. Le due iniziative in oggetto trovano comune soluzione, e quindi piena interoperabilità, per quanto riguarda i livelli Semantico, Informazione e Comunicazione. In tal modo si dimostra la potenziale estensibilità dell'approccio adottato e la sua capacità di fornire un insieme di strumenti utili sia alle Pubbliche Amministrazioni sia agli sviluppatori, ai fini di rendere possibile trasparenza, monitoraggio e integrazione delle applicazioni, garantendo l'apertura del mercato ai nuovi fornitori di soluzioni e servizi.

¹<http://www.cencenelec.eu/standards/Sectors/SmartLiving/smartcities/Pages/SSCC-CG.aspx>

²<https://pages.nist.gov/smartcitiesarchitecture/>

³ANSI, Istituto Nazionale Americano per gli Standard, www.ansi.org

ETSI, l'Istituto Europeo per gli Standard di Telecomunicazione, www.etsi.org

MSIP, il Ministero della Scienza, l'ICT e la Pianificazione Futura della Repubblica di Korea, english.msip.go.kr

NIST, National Institute of Standards and Technology, www.nist.gov

USGBC, l'U.S. Green Building Council, www.usgbc.org

FIWARE, una piattaforma aperta basata su cloud per creare e fornire, con garanzie di sicurezza economica, servizi e applicazioni innovative, www.fiware.org

⁴ In Italia: solo in 46 Comuni la popolazione supera i 100.000 abitanti, mentre ce ne sono oltre 450 con una popolazione compresa tra 20.000 e 100.000 abitanti e molti altri più piccoli. In Europa circa il 50% delle città ha meno di 100.000.

⁵ “La Ricerca di Sistema (RdS) è l'attività di ricerca e sviluppo finalizzata all'innovazione tecnica e tecnologica di interesse generale per il settore elettrico per migliorarne l'economicità, la sicurezza e la compatibilità ambientale, assicurando al Paese le condizioni per uno sviluppo sostenibile” (<http://www.ricercaisistema.it/>). La modalità di gestione del fondo prevede, tra l'altro, la stipula di accordi di programma con RSE SpA, ENEA e CNR

BIBLIOGRAFIA

[1] Directorate-General for Internal Policies (2014), “Mapping Smart Cities in the EU”, European Parliament

[2] NIST (2010), “NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0”

[3] BSI (2016), “Mapping Smart City Standards”

[4] ISTAT (2011), “15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni”

[5] EUROSTAT (2015), “Statistics on European cities”

[6] SGCG (2012), “Smart Grid Reference Architecture”, CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group