



Ricerca di Sistema elettrico

Le specifiche della smart platform del distretto

A. Brutti, M. Chinnici, A. Frascella, C. Novelli

LE SPECIFICHE DELLA SMART PLATFORM DEL DISTRETTO

A. Brutti, M. Chinnici, A. Frascella, C. Novelli (ENEA)

Settembre 2016

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici

Progetto: D.7 Sviluppo di un modello integrato di smart district urbano

Obiettivo: a. Piattaforma ICT per la gestione dello Smart District

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Indice

SOMMARIO.....	7
INTRODUZIONE.....	8
1 CICLO DI GESTIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI (D7A.1).....	11
1.1 CONCEPT DELLA PIATTAFORMA ICT	12
1.2 TERMINOLOGIA.....	14
1.3 RACCOLTA DATI E DEFINIZIONE AREE DI GESTIONE.....	15
1.4 CLASSIFICAZIONE CASI D’USO	16
1.4.1 <i>Smart Building Network (D1)</i>	17
1.4.1.1 Monitoraggio Building	17
1.4.2 <i>Diagnostica e KPI</i>	18
1.4.2.1 Controllo Building	18
1.4.2.2 Facility Platform - Smart District Platform	18
1.4.3 <i>Smart Street (D5b)</i>	19
1.4.3.1 Smart Eye.....	19
1.4.3.2 Piattaforma Smart Street - Smart District Platform	19
1.4.4 <i>Smart Home Network (D7b)</i>	20
1.4.4.1 Monitoraggio Smart Home	20
1.4.4.2 Controllo Smart Home	20
1.4.4.3 Interazione Energy Box – Utente	20
1.4.4.4 Sicurezza e Assisted Living	21
1.4.4.5 Aggregatore Smart Home - Smart District Platform	21
1.4.5 <i>Sicurezza Infrastrutture Critiche (D7c)</i>	22
1.4.5.1 Monitoraggio Ambientale.....	22
1.4.5.2 Piattaforma DSS - Smart District Platform	22
1.4.6 <i>Smart Community (D7d)</i>	23
1.4.6.1 Monitoraggio Sociale	23
1.4.6.2 Piattaforma SUN - Smart District Platform	23
1.4.7 <i>Smart Lighting (PELL) (D5a)</i>	24
1.4.7.1 PELL.....	24
1.4.7.2 Smart District Platform - PELL.....	24
1.4.8 <i>Piattaforma Locale X - Smart District Platform</i>	25
1.4.8.1 Piattaforma Locale X - Smart District Platform	25
1.5 CONVENZIONI PER I CASI D’USO.....	26
1.5.1 <i>Use Case Diagram</i>	27
1.5.2 <i>Descrizione testuale</i>	28
1.5.3 <i>Diagramma di Sequenza UML</i>	29
1.5.4 <i>Sequenza delle Attività</i>	30
1.5.5 <i>Scenari</i>	30
1.6 DEFINIZIONE CASI STUDIO.....	31

1.6.1	<i>Facility</i>	32
1.6.2	<i>Smart District</i>	32
1.6.3	<i>Urban Control Center</i>	32
1.6.4	<i>Infrastrutture Pubbliche</i>	33
1.6.5	<i>Confronto tra Case Study</i>	33
1.7	MAPPATURA DEI DATI.....	35
1.7.1	<i>Mappatura Dati Area Campo</i>	35
1.7.2	<i>Mappatura Dati Area Piattaforma Locale</i>	36
1.7.3	<i>Mappatura Dati Area Smart District Platform</i>	37
1.8	UKAI (URBAN KEY APPLICATION INDICATOR)	38
2	INDIVIDUAZIONE E DEFINIZIONE DI FRAMEWORK STANDARD-BASED (D7A.2)	40
2.1	INTRODUZIONE	40
2.2	DEFINIZIONE DEL CONCETTO DI INTEROPERABILITÀ IN AMBITO SMART CITY.....	41
2.3	MODELLO DI RIFERIMENTO ARCHITETTURALE	42
2.3.1	<i>Il modello SGAM</i>	42
2.3.2	<i>Altri modelli per la Smart City</i>	43
2.3.3	<i>Modello di riferimento per la Smart District Platform</i>	46
2.3.4	<i>NIST CPS Framework</i>	47
2.3.4.1	Descrizione del CPS Framework.....	48
2.3.4.2	Come si usa il CPS Framework?	49
2.4	PANORAMICA DI ARCHITETTURE E RISORSE SUI VARI LIVELLI	49
2.4.1	<i>Livello Funzionale</i>	50
2.4.2	<i>Livello Semantico</i>	50
2.4.3	<i>Livelli di Comunicazione e Informazione</i>	51
2.4.3.1	Analisi degli standard della Smart City effettuata dal BSI	51
2.4.3.2	Lista degli standard fornito dallo SGCG	52
2.4.3.3	I KPI per le Smart City	52
2.4.3.4	Dai KPI agli UKAI	54
2.4.3.5	Classificazione degli UKAI	54
2.4.3.6	Gli standard per le interfacce della Smart District Platform	57
2.4.4	<i>Livello componenti</i>	58
2.4.4.1	Soluzioni predefinite proprietarie.....	58
2.4.4.2	Soluzioni predefinite open source	59
2.4.4.3	Piattaforme Cloud proprietarie	59
2.4.4.4	Middleware Open orientate all’IoT.....	60
2.4.4.5	Framework di sviluppo general purpose	60
2.5	STUDIO DI FATTIBILITÀ	62
2.5.1	<i>Valutare l’usabilità di framework standard-based per le Smart City: una metodologia</i>	63
2.5.1.1	Metodologia	63
2.5.1.2	Analisi della situazione attuale	64
2.5.1.3	Analisi del progetto di massima della soluzione	65

2.5.1.4	Studio e analisi di fattibilità tecnica del framework individuato.....	65
2.5.2	<i>Analisi di fattibilità tecnica sull'uso di FIWARE per la realizzazione della Smart District Platform (SDP) ...</i>	66
2.5.2.1	Analisi della situazione attuale	66
2.5.3	<i>Flussi di dati tra Facility Platform e SDP.....</i>	67
2.5.3.1	Flussi di dati tra Smart Street Platform e SDP.....	68
2.5.3.2	Flussi di dati tra Aggregatore Smart Home e SDP	68
2.5.3.3	Flussi di dati tra Piattaforma DSS e SDP	69
2.5.3.4	Flussi di dati tra Piattaforma SUN e SDP	70
2.5.3.5	Flussi di dati tra PELL e SDP	71
2.5.3.6	Esigenze individuate sulla base della situazione attuale.....	71
2.5.4	<i>Analisi del progetto di massima della soluzione</i>	72
2.5.4.1	Studio e analisi di fattibilità tecnica del framework individuato.....	73
2.6	L'INIZIATIVA INTERNAZIONALE IES-CITY	75
2.6.1	<i>Obiettivi.....</i>	76
2.6.2	<i>Il Tavolo italiano di discussione su Standard e piattaforme aperte per le Smart City.....</i>	76
3	PROGETTAZIONE SPECIFICHE DELL'ARCHITETTURA DI RIFERIMENTO (D7A.3).....	79
3.1	CONTESTO APPLICATIVO VERTICALE	80
3.2	PRIME VERSIONI DELL'ARCHITETTURA DI RIFERIMENTO	82
3.3	L'ARCHITETTURA DI RIFERIMENTO	85
3.3.1	<i>Modello dei Dati per UKAI.....</i>	87
3.3.2	<i>Transport Service Bus.....</i>	89
3.3.2.1	Publicazione Dati da Piattaforma Locale per Smart District Platform	89
3.3.2.2	Recupero dati da Smart District Platform	91
3.3.2.3	Transport Interface	92
3.3.3	<i>Protocollo di Adesione alla SDP</i>	93
3.3.3.1	Registrazione di un verticale alla SDP	94
3.3.3.2	Cancellazione di un verticale dalla SDP.....	96
3.3.3.3	Visualizzazione dati tramite dashboard della SDP	98
3.3.3.4	Ricerca dei dati disponibili	99
3.4	COMPONENTI.....	100
3.5	LINEE GUIDA	103
3.5.1	<i>Scopo.....</i>	103
3.5.2	<i>Principi generali</i>	103
3.5.3	<i>Indicazioni operative.....</i>	104
3.5.3.1	Requisito 1: Periodicità	104
3.5.3.2	Requisito 2: Indicatori (UKAI).....	104
3.5.3.3	Requisito 3: Formato dei Dati	104
3.5.3.4	Requisito 4: Trasporto dei Dati	104
3.5.3.5	Requisito 5: Protocollo di Adesione alla Smart District Platform.....	104
CONCLUSIONI	105
APPENDICE A - TERMINOLOGIA E ACRONIMI	106

GLOSSARIO 1: TERMINOLOGIA DALLO STATO DELL'ARTE	106
GLOSSARIO 2: TERMINOLOGIA SMART CITY ENEA	108
ACRONIMI	111
APPENDICE B – ESEMPIO DI LINEE GUIDA	112
INTRODUZIONE	112
INTESTAZIONE.....	112
REQUISITI	112
BIBLIOGRAFIA	115

Sommario

L'obiettivo D7.a consiste nella definizione delle Specifiche per una "Piattaforma ICT per la gestione dello Smart District" a cui seguirà una dimostrazione dell'efficacia di tali Specifiche tramite lo "sviluppo di una Smart Platform in grado di raccogliere e integrare tra loro i dati dai diversi ambiti applicativi".

Nella prima annualità sono stati eseguiti 3 sub-task:

a.1 Ciclo di gestione ed elaborazione dei dati: è stata qui effettuata l'Analisi dei Dati gestiti da ogni contesto applicativo verticale producendo un set di casi d'uso descrittivi il ciclo di gestione dei flussi dati (dalle sorgenti alla piattaforma destinazione locale);

a.2 Individuazione e definizione di Framework Standard-based: la ricerca si è concentrata su framework open source basati su standard, partendo dall'analisi dei Modelli di Riferimento Architetture fino ad arrivare all'iniziativa internazionale IES-City organizzata con il NIST;

a.3 Progettazione: le prime due attività, a.1 e a.2, hanno permesso la definizione di un set di requisiti che è stato principale input per la definizione delle Specifiche dell'Architettura di Riferimento per la Smart District Platform, fundamenta su cui si baserà il lavoro dei prossimi due anni.

Il risultato derivante dai tre sub-task è identificabile nelle prime versioni delle Specifiche architetture della Smart District Platform e delle Linee Guida per l'adozione delle stesse.

Introduzione

L'obiettivo finale dei tre anni di attività previsti per il task D7.a è la definizione di un set di Specifiche per la Piattaforma ICT di Distretto in ottica Smart City, interoperabile, basata su standard, in grado di raccogliere e integrare tra loro i dati collezionati da diversi Contesti Applicativi. In particolare, nell'analisi effettuata nell'ambito della Ricerca di Sistema elettrico, si sono considerati i seguenti Contesti Applicativi: Smart Building Network, Smart Lighting, Smart Home Network, Sicurezza delle Infrastrutture Critiche e Smart Community per la Co-Governance del Distretto.

Questo obiettivo concorre al raggiungimento di quello più ampio, definito dall'intero progetto D7, che prevede lo sviluppo di un modello di "distretto urbano intelligente": ciò implica la necessità di coniugare aspetti tecnologici e aspetti sociali, finalizzati al miglioramento dei servizi erogabili ai cittadini, in quanto più efficienti dal punto di vista energetico e funzionale.

L'approccio adottato rispetta l'agenda Europea dei programmi Horizon2020 e degli studi applicati da vari attori internazionali. La previsione di un uso rilevante delle ICT (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione) e di sviluppo di soluzioni per l'interoperabilità, basate su standard internazionali e formati condivisi, è coerente sia con le politiche attuali, che stanno incoraggiando l'utilizzo di queste tecnologie per facilitare e agevolare la progressiva trasformazione delle città in città "smart", sia con l'effettiva tendenza a fare sempre maggiore ricorso all'ICT per affrontare le sfide nell'ambito urbano.

Il "pivot" della piattaforma sono i dati: l'accento è stato posto sul loro valore all'interno delle Smart City. Tale valore proviene dalle informazioni e dalle analisi che si possono ottenere da essi e di conseguenza dalle conclusioni che si possono trarre. Il valore dei dati è garantito dal meccanismo-approccio che è costituito da una base (orizzontale) su cui sono poi sviluppati le applicazioni e i processi (verticali) per l'analisi dei dati stessi. Quest'approccio consente di condividere la conoscenza e gestire nel migliore dei modi il distretto dal punto di vista energetico.

In questo contesto si è svolto il primo anno del task D7.a che è stato organizzato in tre sub-task:

- **D7a.1** Ciclo di gestione ed elaborazione dei dati
- **D7a.2** Individuazione e definizione di Framework Standard-based
- **D7a.3** Progettazione delle Specifiche dell'Architettura di Riferimento

Essi hanno prodotto i risultati che sono raccolti in questo documento:

- **Analisi** dei Contesti Applicativi e definizione dei relativi Casi d'Uso
- Sintesi sullo **stato dell'arte dei framework** potenzialmente utilizzabili per l'individuazione di un modello architettonico di riferimento
- **Studio di fattibilità tecnica** del framework individuato per l'implementazione del dimostratore della Piattaforma ICT per il Distretto
- **Specifiche dell'Architettura di Riferimento** a Smart District Platform

L'obiettivo principale del **sub-task D7a.1** è stato l'analisi del contesto di riferimento, ovvero la comprensione dei dati che contraddistinguono alcuni Contesti Applicativi (allo scopo di essere monitorati dalla Piattaforma ICT in ambito distrettuale). In particolare, sono stati descritti gli attori in gioco, le attività di comunicazione e le informazioni scambiate internamente a ogni Contesto Applicativo; inoltre, sono state individuate le informazioni rilevanti, in un'ottica di integrazione dati a livello di distretto, e i flussi che potranno essere attivati tra ciascun Contesto Applicativo e la Piattaforma ICT.

Tale attività è stata indispensabile ai fini della progettazione della piattaforma stessa e ha portato alla realizzazione di:

- 1) una descrizione del concetto di Contesto Applicativo, una definizione di "concept" della Piattaforma ICT (*par.1.1*) e una "Terminologia" comune che sarà utilizzata e costantemente aggiornata per tutto il triennio (*par. 0 e "APPENDICE A - Terminologia e Acronimi"*);
- 2) una specificazione formale e dettagliata dei Casi d'Uso (*par. 0, 1.4, 0*), basata sul linguaggio di modellazione standard UML e su una convenzione per la loro classificazione individuata internamente al progetto;
- 3) l'individuazione di quattro Casi Studio che mettono in evidenza le affinità e le differenze tra diversi Contesti Applicativi in termini di gestione dei dati su scale diverse (*par. 1.6*);
- 4) una mappatura dei dati trattati e analizzati su tre Aree di Gestione (*par. 1.7*);
- 5) una prima definizione di Modello Dati, relativo agli Indicatori (UKAI, Urban Key Application Indicator) da utilizzare in ambito urbano/distrettuale, capace di rappresentare l'informazione tra qualsiasi Contesto Applicativo e la Piattaforma ICT (*par.1.8*).

Il **sub-task D7a.2** ha riguardato la ricerca e l'analisi dei framework potenzialmente utilizzabili per la realizzazione della Piattaforma ICT, in particolare framework di tipo open source basati su standard, e l'individuazione di un modello architeturale comune da utilizzare come "linguaggio" condiviso per la definizione dell'Architettura di Riferimento per la Piattaforma ICT.

Questa attività è stata necessaria poiché la Piattaforma ICT, così come è stata concepita, deve essere basata su specifiche aperte e standard internazionali, per garantire l'interoperabilità ed evitare di legare le amministrazioni cittadine (utenti ideali della Piattaforma di Distretto) a tecnologie proprietarie di singoli fornitori.

Il lavoro svolto nell'ambito di questa attività si è basato anche sull'esperienza acquisita e sulle esigenze individuate con la partecipazione all'iniziativa internazionale IES-City (IoT Enabled Smart City framework, *par.2.6*) e ha reso disponibili:

- 1) una definizione condivisa del concetto di Interoperabilità in ambito Smart City (*par.2.2*);
- 2) una panoramica delle tecnologie e Architetture di Riferimento per la realizzazione di piattaforme e applicazioni per la Smart City e l'identificazione del Modello Architeturale di Riferimento (*par.2.3, 2.4*);
- 3) una metodologia per la valutazione dell'usabilità di framework standard-based per la realizzazione di piattaforme ICT per le Smart City e uno studio di fattibilità tecnica, basato su di essa, sull'utilizzo di FIWARE per l'implementazione della Piattaforma ICT (*par.2.5*).

Il **sub-task D7a.3** è stato incentrato sulla progettazione delle Specifiche dell'Architettura di Riferimento che permetteranno l'implementazione del framework per la Piattaforma ICT di Distretto, rinominata come Smart District Platform.

Questo lavoro, partendo dalla definizione di "concept" della piattaforma, risultato del sub-task D7a.1, ha prodotto i seguenti risultati:

- 1) l'individuazione del set di requisiti che una soluzione tecnologica deve rispettare per poter essere compatibile con l'Architettura di Riferimento della Smart District Platform (*par.0*);
- 2) l'approccio progettuale adottato, importante per avere una chiara consapevolezza delle peculiarità e criticità considerate (*par.3.2*);
- 3) la versione finale dell'Architettura di Riferimento della Smart District Platform, comprensiva di una prima versione delle Specifiche relative al Modello dati per gli UKAI, al Transport Service Bus (servizio di invio/recupero UKAI) e al protocollo di adesione alla Smart District Platform (*par.3.3*);

- 4) delle “Linee Guida” che descrivono, in maniera semplice e non ambigua, come instaurare un dialogo periodico con la Piattaforma ICT di Distretto seguendo le Specifiche Smart District Platform. Tale documentazione, benché sia solo una prima versione, potrebbe già essere utilizzata dalle municipalità come base per la realizzazione di allegati tecnici dei bandi di gara pubblici, con una ricaduta positiva in termini di:
- maggiore qualità e trasparenza delle gestioni energetiche e sociali;
 - prevenzione del vendor lock-in;
 - abbattimento dei tempi e dello sforzo richiesti per la scrittura dei bandi;
 - riduzione del rischio di non raggiungimento dei risultati attesi per una non chiara definizione degli obiettivi.

Il risultato finale del primo anno di attività del task D7a, quindi, è identificabile in una prima versione delle Specifiche pubbliche di riferimento per Piattaforme ICT di distretto che hanno come obiettivo finale quello di garantire l'interoperabilità tra soluzioni indipendenti sviluppate per i Contesti Applicativi del distretto e la replicabilità delle stesse per agevolarne la diffusione sul tessuto nazionale, europeo e globale.

1 Ciclo di gestione ed elaborazione dei dati (D7a.1)

La Piattaforma ICT per la gestione dello Smart District è il fattore comune ai diversi task della Ricerca di Sistema elettrico. In particolare, la piattaforma in esame ha come obiettivo quello di collegare i diversi contesti applicativi permettendo così lo scambio di dati tra le relative reti sovrapposte che contraddistinguono usualmente un distretto.

Per progettare una piattaforma di scambio dati, per la gestione di uno Smart District, è stato indispensabile partire dall'analisi del contesto di riferimento, ovvero comprendere quali sono i dati che contraddistinguono i diversi contesti applicativi:

- Smart Building Networks
- Smart Street
- Smart Home
- Supporto alle decisioni per la Sicurezza delle Infrastrutture Critiche
- Smart Community
- Smart Mobility
- Smart Lighting PELL

Nel dettaglio, l'obiettivo del sub-task a.1 "Ciclo di gestione ed elaborazione dei dati" è stato quello di analizzare i dati trattati in ogni Contesto Applicativo, andando a individuare gli attori in gioco, le attività di comunicazione, le informazioni scambiate, per permettere una comprensione dei diversi contesti applicativi. Il lavoro effettuato all'interno del sub-task è stato indispensabile ai fini della creazione di una piattaforma comune di scambio dati la cui analisi ha trovato puntuale formalizzazione tramite una descrizione condivisa e non ambigua.

Il sub-task si è quindi sviluppato in sinergia con i gruppi di lavoro coinvolti nei diversi task della Ricerca di Sistema elettrico, andando poi a convergere sia dal punto di vista architettonico, sia da quello di descrizione formale dei dati attraverso la realizzazione di un insieme di convenzioni comuni che sono state individuate e adattate allo scopo, nel corso del primo anno.

Il sub-task a.1 è stato suddiviso in diverse linee di attività, qui di seguito brevemente elencate:

- a.1.1 Concept della Piattaforma ICT e Contesti Applicativi;
- a.1.2 Terminologia di riferimento, comune ai diversi Contesti Applicativi;
- a.1.3 Raccolta, e organizzazione in Aree di Gestione, delle informazioni relative ai flussi dati;
- a.1.4 Classificazione dei Casi d'Uso;
- a.1.5 Convenzioni per i Casi d'Uso;
- a.1.6 definizione Casi Studio;
- a.1.7 Mappatura dei dati;
- a.1.8 UKAI (Urban Key Application Indicator).

Gli output risultanti dalle diverse attività del sub-task a.1 descrivono un contesto ben strutturato e organizzato, rappresentante in maniera soddisfacente la realtà di un distretto. Questo set di descrizioni è stato poi integrato con i risultati relativi al sub-task a.2 - relativo all'individuazione di un framework standard-based – così da realizzare il sub-task a.3, relativo alla progettazione delle Specifiche architettoniche di riferimento, obiettivo D7a, in linea con la visione dell'intero triennio.

1.1 Concept della Piattaforma ICT

La prima **attività a.1.1** ha riguardato la progettazione di un “concept” di piattaforma Smart City e quindi un approccio metodologico da adottare.

La prima domanda che si è posta è stata: cosa accomuna ogni Contesto Applicativo e dove le Specifiche comuni a cui aderire sono maggiormente efficaci?

Da questo interrogativo si sono susseguite una serie di considerazioni, derivate anche dalle precedenti esperienze sul campo in ambito Smart City: ogni Contesto Applicativo è, *in primis*, un contesto indipendente che per sua natura può produrre conoscenza e, per questa ragione, può essere rappresentato come un modulo verticale in cui le informazioni vengono idealmente prodotte da sorgenti dati (rappresentate schematicamente in basso) e vengono poi acquisite, immagazzinate, rielaborate e trasformate in una forma di conoscenza più astratta (rappresentata visivamente verso l’alto).

Questa visione figurativa di Contesto Applicativo in senso lato può essere adottata e adattata per ogni singolo caso preso in esame.

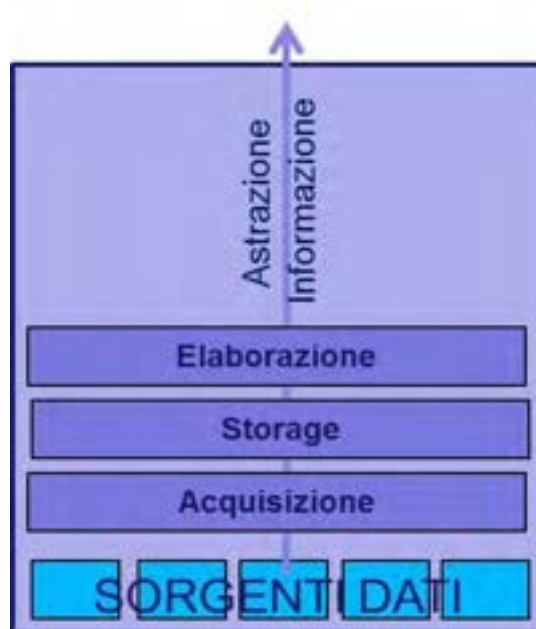


Figura 1: Prima schematizzazione di Contesto Applicativo

Un primo esempio è quello della Smart Street, in cui il monitoraggio del traffico (Sorgente Dati) viene eseguito per ottenere informazioni sulla viabilità, utili alla gestione energetica dell’illuminazione pubblica: le informazioni recuperate (Acquisizione) e immagazzinate (Storage) sono elaborate (Elaborazione) permettendo così di calcolare i giorni e le fasce orarie in cui è necessario illuminare maggiormente.

Un secondo esempio è quello dello Smart Building, dove la gestione dei consumi elettrici e termici di un edificio viene fatta sulla base della presenza delle persone all’interno dell’edificio stesso. Di fatto, andando a diminuire o aumentare l’intensità luminosa o la temperatura, in quelle fasce orarie in cui non ve ne sia più necessità, è possibile avere un quadro più preciso per quanto riguarda l’intera gestione termo-elettrica dell’edificio in esame.

Per ogni Contesto Applicativo è possibile riapplicare la stessa sequenza di analisi: si recupera l’insieme di informazioni digitali, da una o più sorgenti di dati, così da poter ottenere (in seguito ad analisi specifiche) una nuova conoscenza utile alla gestione energetica. Ciascun Contesto Applicativo rappresenta per sua natura un importante bacino di dati e, quindi, d’informazioni. Generalmente tale conoscenza resta confinata nel singolo contesto in cui si applica.

La sfida che ci siamo prefissati risiede proprio nella fruizione e condivisione della conoscenza ottenuta tramite l' "astrazione" delle informazioni provenienti da diversi ambiti. Il punto di arrivo di questo percorso conoscitivo dei dati e delle informazioni da essi provenienti, è la creazione di un set di Specifiche che permettano di definire una Piattaforma ICT di distretto abilitante la comunicazione trasversalmente ai diversi Contesti Applicativi.

Sulla base delle considerazioni fatte, è stato possibile schematizzare un primo "concept" della Piattaforma ICT (rappresentato nella seguente figura) da cui è derivata l'Architettura di Riferimento (capitolo 3), oggetto del task D7a.

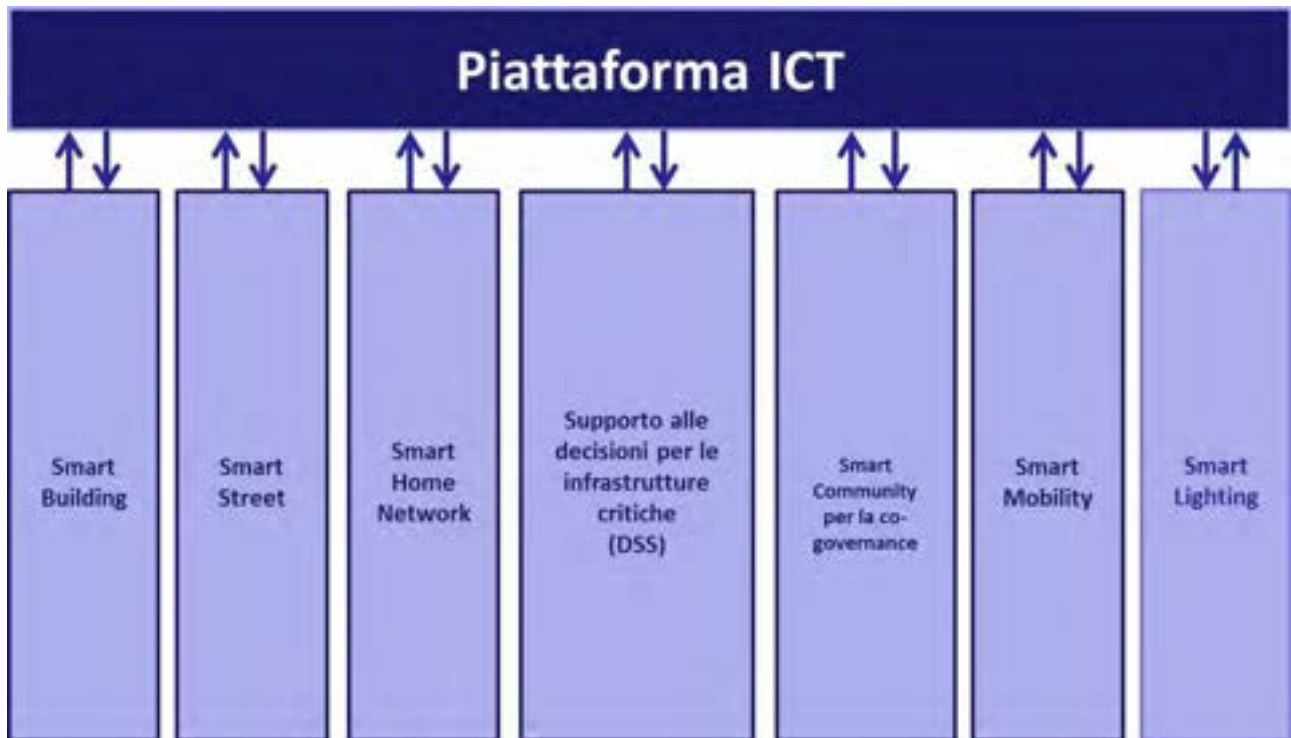


Figura 2: Concept della Piattaforma ICT.

Nello schema, sono evidenti le scelte concettuali definite nelle prime fasi del progetto:

- i Contesti Applicativi corrispondono ai task del progetto Ricerca di Sistema elettrico, andando così ad individuare specifici gruppi di lavoro per ogni tematica;
- ogni Contesto Applicativo è visto come un modulo indipendente che può connettersi o meno alla piattaforma ICT di distretto;
- ogni Contesto Applicativo verticale ha una doppia valenza: da un lato è una fonte di informazioni, dall'altra è un consumatore di informazioni generate e provenienti dagli altri Contesti Applicativi;
- ogni Contesto Applicativo, partendo dalle proprie sorgenti dati (collocate schematicamente in basso), trasforma i dati stessi e mediante logiche di aggregazione e/o integrazione, genera un tipo di informazione astratta che può essere trasferita agli altri ambiti (schematicamente verso l'alto);
- la Piattaforma ICT funge da collettore tra i diversi Contesti Applicativi (ed è collocata visivamente nella parte alta dell'architettura, a sottolineare che, quelli scambiati, saranno soprattutto dati aggregati);
- la Piattaforma ICT necessita di una modalità di comunicazione, ovvero di un protocollo di trasporto e di un formato per i dati, che sia standard e quindi valido per tutti i Contesti Applicativi verticali analizzati e anche per quelli che potranno connettersi in futuro.

1.2 Terminologia

Nel momento stesso in cui è cominciata la prima attività del sub-task D7a.1 si è resa necessaria la creazione di una “Terminologia” che permettesse da un lato di definire i concetti e dall’altro che fosse comune ai diversi Contesti Applicativi in ambito Smart City e quindi comprensibile ai diversi gruppi di lavoro.

La Terminologia è, a oggi, in fase in continuo aggiornamento, pertanto, il suo contenuto evolverà e si consoliderà nell’arco del lavoro che si svilupperà nell’intero triennio.

La Terminologia (**attività a.1.2**) è riportata per intero in “APPENDICE A - Terminologia e Acronimi”; nel presente paragrafo si riportano alcuni dei concetti “chiave” così da aiutare il lettore nella lettura e comprensione del report (la definizione di un concetto chiave può richiamare la definizione di altri concetti, tramite l’utilizzo della sottolineatura).

Termine	Definizione
Contesto Applicativo	<p>Una Contesto Applicativo è un insieme concettuale di aspetti tecnologici, sociali ed economici, logicamente connessi, in cui è possibile ottenere un miglioramento in termini di gestione efficiente dell’energia e delle risorse e/o in termini di miglioramento della qualità della vita.</p> <p>→ Esempio: rientrano nella definizione di Contesti Applicativi, quelli del progetto Ricerca di Sistema elettrico: <i>smart building network, smart street, smart home network, mobility, smart community.</i></p> <p>Un Contesto Applicativo può essere associato a una o più <u>Reti Applicative</u>.</p> <p>Esempio: in un Contesto Applicativo del tipo <i>smart street</i>, si può utilizzare la tecnologia Smart-Eye, integrando i dati provenienti dalle Reti Applicative relative al <i>lighting</i> e alla <i>mobility</i></p>
Ambito Specifico	<p>Insieme di aspetti logicamente connessi facente parte di un Contesto Applicativo.</p> <p>→ Esempio: “Monitoraggio Building” è Ambito Specifico del Contesto Applicativo “Smart Building Network”.</p>
Database di Acquisizione (o Database Centrale)	<p>Database (o DB, o Banca Dati) preposto all’acquisizione e memorizzazione (<u>Storage Dati</u>) dei dati digitali provenienti da una o più <u>Reti Applicative</u>. Il Database può essere organizzato in uno o più schemi distinti, per organizzare le diverse fasi di elaborazione del dato (<u>acquisizione, trasformazione, integrazione, pubblicazione</u>).</p>
Flusso (o Flow)	<p>Un Flusso è una transizione (di persone, di energia, di beni, di fenomeni ambientali, o d’ informazioni) da uno <u>Stato</u> sorgente a uno Stato destinazione, tramite passaggio per eventuali stati intermedi.</p> <p>→ Esempio: è un flusso il passaggio della corrente elettrica tra due centraline o la variazione della temperatura esterna, o le informazioni relative a una rete sociale.</p>
Flusso Dati	<p>Un Flusso Dati è un particolare caso di <u>Flusso</u> riguardante le informazioni digitali.</p> <p>→ Esempio: è un Flusso dati, il passaggio d’informazioni in formato digitale tra un sensore di rilevamento della variazione di temperatura e il <u>Database di Acquisizione</u>.</p>
Reti Applicativa	<p>Una Rete Applicativa, fisica o virtuale, distribuita sul Distretto, Città, Regione o territorio nazionale, identifica un <u>Flusso</u> di persone, di energia, di beni, di mutamenti ambientali o d’informazioni.</p> <p>Ogni Rete Applicativa è sorgente di uno specifico <u>Flusso Dati</u> digitale.</p> <p>→ Esempio: sono Reti Applicative quelle riguardanti la <i>rete dell’illuminazione pubblica, la rete sociale su internet, la rete della mobilità, la rete idrica.</i></p>

1.3 Raccolta Dati e definizione Aree di Gestione

L'attività a.1.3 ha riguardato la raccolta delle informazioni relative ai flussi dati nei seguenti contesti applicativi (verticali):

- Smart Building Networks
- Smart Street
- Smart Home
- Sicurezza delle Infrastrutture Critiche
- Smart Community
- Smart Mobility
- Smart Lighting

Lo svolgimento di questa attività ha richiesto un notevole sforzo all'interno del sub-task di riferimento, sia perché la mole d'informazioni è stata consistente ed eterogenea, sia perché i diversi gruppi di lavoro non avevano in tempo reale le informazioni relative a ciascun Contesto Applicativo essendo queste ultime legate al progressivo sviluppo di ogni singolo task. Si è quindi creato un processo virtuoso di lavoro parallelo tra gruppi diversi in cui la raccolta d'informazioni, relative ai flussi di dati, ha rappresentato un momento importante di brainstorming e ha permesso di individuare i dati da analizzare e allo stesso tempo di convergere su concetti e convenzioni da adottare nel lavoro. La raccolta di queste informazioni, e la relativa definizione di Casi d'Uso, ha rappresentato il mezzo con cui alcuni gruppi di lavoro hanno potuto procedere verso una prima progettazione delle proprie *Solution*.

Un Caso d'Uso è una specifica formale, definita tramite diagrammi e descrizioni testuali, che permette di rappresentare un insieme di attività logicamente connesse, che a loro volta fanno parte del sistema in oggetto. L'insieme dei Casi d'Uso analizzati per il D7a ha permesso di individuare i requisiti necessari alla progettazione del task D7.

Nel caso specifico, la definizione di Casi d'Uso è stata strumento essenziale per definire la mappatura dei dati, attività necessaria e fondamentale per capire quali informazioni saranno poi oggetto di comunicazione (tramite la piattaforma ICT di distretto - Smart District Platform – dei vari Contesti Applicativi).

Durante la raccolta dei dati, all'interno di quella che inizialmente era una suddivisione meramente verticale dei Contesti Applicativi (attività a.1.1), si è resa necessaria un'ulteriore suddivisione, di tipo orizzontale, all'interno degli stessi contesti.

Questo è stato necessario al fine di separare e organizzare il ciclo di vita dei dati in tre Aree di Gestione:

1. Area Campo: descrive il Flusso Dati dalla Rete Applicativa in oggetto fino all' Acquisizione Dati e Storage Dati nel Database Centrale;
2. Area Piattaforma Locale: descrive l'Integrazione e Trasformazione Dati allo scopo di effettuare le fasi di Diagnostica, generazione KPI e creazione dei Servizi per l'utente finale;
3. Area Smart District Platform: descrive il Flusso Dati da ogni Piattaforma Locale verticale alla Smart District Platform - piattaforma orizzontale trasversale a ogni Contesto Applicativo.

La definizione di "Area di Gestione" è inserita nella Terminologia in appendice A, così come i concetti di Flusso Dati, Integrazione Dati, Trasformazione Dati, KPI, Piattaforma Locale e tutti i termini chiave la cui definizione era doveroso formalizzare in un Glossario sul tema Smart City.

Nella seguente figura è illustrata la suddivisione dei dati raccolti (e di quelli che saranno in seguito definiti per la piattaforma di distretto):

- Contesti Applicativi, verticali.
- Aree di Gestione, orizzontali.

Come schematizzato, ogni tipologia di dato trova all'interno della griglia una sua immediata collocazione.

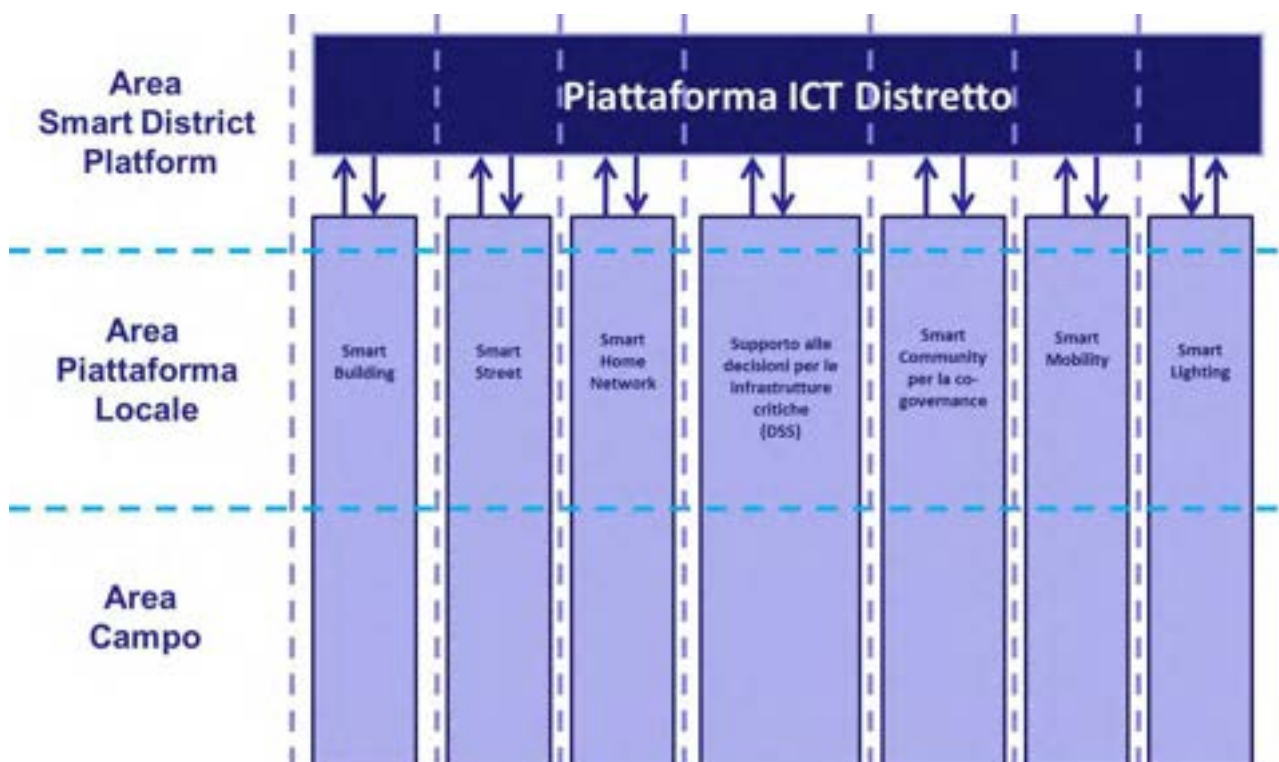


Figura 3: Aree di Gestione

Nel paragrafo successivo sarà illustrata l’attività a.1.4 che consiste nella classificazione dei Casi d’Uso la cui collocazione è rappresentata nella griglia qui descritta.

Nei successivi paragrafi, inoltre, sarà maggiormente chiaro come questa suddivisione in Aree di Gestione derivi dall’analisi dei diversi Contesti Applicativi sarà, pertanto fondamentale per le successive fasi di mappatura dei dati.

1.4 Classificazione Casi d’Uso

Nel precedente paragrafo è stato introdotto il concetto di “Caso d’Uso” (presente anche nella terminologia alla fine del report) come elemento essenziale per formalizzare l’analisi dei flussi dati. In questo paragrafo (attività a.1.4) è presentata la convenzione adottata per organizzare tutti i casi d’uso che sono stati definiti nei diversi contesti applicativi, in collaborazione con i gruppi preposti ai relativi task, e l’indice completo di tali casi d’uso, suddivisi per contesti d’applicazione.

Per classificare i Casi d’Uso, è stato definito un set di caratteristiche generali qui di seguito riportato:

- 1) Nome del caso d’uso:
Esempio: “KPI Elettrici e Termici”.
- 2) Contesto Applicativo:
Esempio: “Smart Building Network”.
- 3) Ambito Specifico (all’interno di quel Contesto Applicativo).
Esempio: “Diagnostica e KPI”.
- 4) Convenzione di creazione identificatori, in modo tale che ogni caso d’uso abbia un ID composto di tre parti, nel formato “DX.Y.Z” dove:
 - DX è il Contesto Applicativo (task di riferimento nella Ricerca di sistema elettrico).
 - Y è l’Ambito Specifico in cui il caso d’uso è stato inserito.
 - Z è il progressivo di numerazione dei casi d’uso all’interno dell’Ambito Specifico.

Esempio: l’ID D1.2.2 identifica il caso d’uso “KPI Elettrici e Termici” come:

- Contesto Applicativo D1 (“Smart Building Network”);
 - Ambito Specifico D.1.2 (“Diagnostica e KPI”);
 - secondo Caso d’Uso nell’Ambito Specifico, e quindi D1.2.2.
- 5) Area di Gestione: per trovare sistemazione nella griglia presentata nel precedente paragrafo.
- Esempio: “Area Campo”.

Nei seguenti paragrafi è presentato un indice che ben rappresenta il lavoro di convergenza che è stato fatto su tutti i diversi task del progetto Ricerca di Sistema elettrico, sia dal punto di vista dell’organizzazione che della classificazione dei flussi dati.

Inoltre, è inserita una breve descrizione di ogni Ambito Specifico lasciando la descrizione completa di ogni caso d’uso nel report che si riferisce al task di riferimento.

ID	Contesto Applicativo	Report
D7a.Y.Z	Smart District Platform	RdS/PAR2015/014
D1.Y.Z	Smart Building Network	RdS/PAR2015/157
D5b.Y.Z	Smart Street	RdS/PAR2015/008
D7b.Y.Z	Smart Home Network	RdS/PAR2015/015
D7c.Y.Z	Sicurezza Infrastrutture Critiche	RdS/PAR2015/016
D7d.Y.Z	Smart Community	RdS/PAR2015/017
D5a.Y.Z	PELL	RdS/PAR2015/006

Le descrizioni e le relative tabelle d’indice dei Casi d’Uso sono inserite nei relativi report, accompagnate da ulteriori dettagli per ogni caso esaminato. Le descrizioni rispettano anch’esse una serie di convenzioni (descritte nell’attività a.1.5, par.0) che i diversi gruppi hanno utilizzato per rappresentare i flussi di dati dei rispettivi Contesti Applicativi verticali.

1.4.1 Smart Building Network (D1)

I flussi dati del Contesto Applicativo "Smart Building Network" coinvolgono due piattaforme:

1. Piattaforma Building (BEMS): è la Piattaforma del Building Energy Management System, ossia la Piattaforma del sistema di gestione energetica dell'edificio su cui è ospitato il DB di acquisizione dati delle grandezze monitorate e attraverso cui è possibile eseguire attuazioni basate su regole di controllo elementari.
2. Piattaforma Facility: è la piattaforma sulla quale confluiscono i dati acquisiti dalle varie Piattaforme Building (BEMS) e da eventuali altri contesti applicativi. Questi dati sono elaborati tramite algoritmi presenti sulla Piattaforma al fine di ottenere informazioni utili all'Energy Manager per una gestione più efficiente dell'edificio e/o di attuare in maniera automatica delle azioni relative al controllo "intelligente".

1.4.1.1 Monitoraggio Building

I Casi d'Uso riguardanti il “Monitoraggio Building” descrivono il flusso dati relativo al monitoraggio di grandezze degli edifici (consumi e variabili al contorno) che, opportunamente elaborate, permettono una gestione energetica quanto più efficiente degli stessi edifici nell'ottica Smart Building Network.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D1.1.1	Monitoraggio Elettrico	Monitoraggio Building	Smart Building Network	Area Campo
D1.1.2	Monitoraggio Termico	Monitoraggio Building	Smart Building Network	Area Campo
D1.1.3	Monitoraggio Presenza	Monitoraggio Building	Smart Building Network	Area Campo
D1.1.4	Monitoraggio Ambientale Indoor	Monitoraggio Building	Smart Building Network	Area Campo
D1.1.5	Monitoraggio Ambientale Outdoor	Monitoraggio Building	Smart Building Network	Area Campo

1.4.2 Diagnostica e KPI

Questi Casi d'Uso descrivono il flusso dati relativo alla diagnosi di possibili cause di anomalie nei consumi elettrici e termici di edificio e all'elaborazione d'indicatori di performance (Key Performance Indicator, KPI) utili alla valutazione del comportamento energetico di edificio da parte di Energy Manager sia come gestori di una Facility che di uno Smart District. In entrambi i casi, il fine ultimo è quello di offrire strumenti atti a migliorare la gestione energetica degli edifici nell'ottica Smart Building Network.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D1.2.1	Diagnostica Elettrica e Termica	Diagnostica e KPI	Smart Building Network	Area Piattaforma Locale
D1.2.2	KPI Elettrici e Termici	Diagnostica e KPI	Smart Building Network	Area Piattaforma Locale

1.4.2.1 Controllo Building

L'obiettivo della sperimentazione è individuare le condizioni migliori in base alle quali è possibile effettuare un controllo efficiente dal punto di vista energetico e del comfort.

I Casi d'Uso inseriti in questo gruppo riguardano il "Controllo Building" del Contesto Applicativo "Smart Building Network".

I casi d'uso in esame, presentano i flussi dei dati suddivisi per tipologia:

1. caso d'uso "Controllo elettrico" : Comandi binari di controllo, ON/OFF.
2. caso d'uso "Controllo Termico" : Comandi interi di impostazione set-point.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D1.3.1	Controllo Elettrico	Controllo Building	Smart Building Network	Area Campo
D1.3.2	Controllo Termico	Controllo Building	Smart Building Network	Area Campo

1.4.2.2 Facility Platform - Smart District Platform

Questi Casi d'Uso riguardano la comunicazione tra piattaforma Facility e la Smart District Platform: quest'ultima si occupa di gestire lo scambio di dati (aggregati e non) tra diversi contesti applicativi verticali nonché, di offrire uno strumento centralizzato di monitoraggio del distretto.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D1.4.1	Pubblicazione Dati per Smart District Platform	Facility Platform	Smart Building Network	Smart District Platform
D1.4.2	Recupero Dati da Smart District Platform	Facility Platform	Smart Building Network	Smart District Platform

1.4.3 Smart Street

1.4.3.1 [Smart Eye](#)

I Casi d'Uso "Smart Eye" riguardano il flusso dati gestito con tecnologia Smart Eye e Bridge.

Il sensore Smart Eye è generalmente applicato sulla sommità dei pali dell'illuminazione pubblica e si occupa di eseguire il monitoraggio del traffico. I dati raccolti dal sensore sono poi inviati al Server dedicato e qui sono immagazzinati e resi disponibili per il recupero tramite chiamata a web service. La Piattaforma Smart Street di acquisizione dati utilizza il web service per recuperare i dati in oggetto, li immagazzina nel proprio database di acquisizione e di conseguenza avvia logiche di:

- monitoraggio e diagnostica su tali dati;
- attuazione della gestione energetica.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D5b.1.1	Acquisizione da Smart Eye	Smart Eye	Smart Street	Area Campo
D5b.1.2	Acquisizione da Smart Meter	Smart Eye	Smart Street	Area Campo
D5b.1.3	Attuazione Gestione Energetica da Bridge	Smart Eye	Smart Street	Area Campo

1.4.3.2 [Piattaforma Smart Street - Smart District Platform](#)

I Casi d'Uso seguenti presentano le interazioni tra la piattaforma Smart Street e la Smart District Platform e si concretizzano in azioni di dialogo di tipo bidirezionale.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D5b.2.1	Pubblicazione Dati per SDP	Piattaforma Smart Street	Smart Street	Smart District Platform
D5b.2.2	Recupero Dati da SDP	Piattaforma Smart Street	Smart Street	Smart District Platform

1.4.4 Smart Home Network

1.4.4.1 Monitoraggio Smart Home

Il monitoraggio dei consumi elettrici e termici all'interno delle abitazioni consente di rendere disponibili all'utente finale informazioni dettagliate sui propri consumi sia generali che relativi al singolo device con differenti granularità temporali. Inoltre, grazie al monitoraggio dei parametri ambientali indoor e outdoor, permette la verifica delle condizioni di comfort indoor e il confronto con le specifiche condizioni climatiche verificatesi. L'obiettivo principale del monitoraggio è fornire all'utente dei feedback in grado di orientarlo verso un uso più consapevole dell'energia (si veda per approfondimento la definizione completa dei Casi d'Uso contenuta nel Report per il task D7b).

ID	Nome casi d'uso	Ambito specifico	Contesto applicativo	Area di Gestione
D7b.1.1	Monitoraggio consumi elettrici	Monitoraggio SH	Smart Home Network	Area Campo
D7b.1.2	Monitoraggio consumi termini	Monitoraggio SH	Smart Home Network	Area Campo
D7b.1.3	Monitoraggio confort indoor/presenza	Monitoraggio SH	Smart Home Network	Area Campo

1.4.4.2 Controllo Smart Home

I casi d'uso che seguono descrivono le tipologie di controllo delle utenze finali in una smart home, con differenti livelli di dettaglio, in funzione della strumentazione installata nell'abitazione.

L'obiettivo è consentire all'utente di gestire le proprie utenze autonomamente.

Il controllo dei dispositivi può essere compiuto anche da remoto e comprende differenti modalità:

- on/off di alcuni dispositivi,
- impostazione di set point in real time,
- scheduling delle attuazioni in funzione delle preferenze e abitudini dell'utente,
- automazione di alcune funzioni (es. accensione e spegnimento luci/riscaldamento).

ID	Nome casi d'uso	Ambito specifico	Contesto applicativo	Area di Gestione
D7b.2.1	Controllo remoto di dispositivi elettrici	Controllo Smart Home	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.2.2	Automazione illuminazione indoor	Controllo Smart Home	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.2.3	Controllo generatore di calore	Controllo Smart Home	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.2.4	Controllo smart valve	Controllo Smart Home	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale

1.4.4.3 Interazione Energy Box – Utente

I seguenti casi d'uso illustrano le interazioni tra Energy Box (EB) e utenti nell'ambito domestico.

L'interazione con l'utente è pensata tramite un'interfaccia user-friendly, mentre un'applicazione software embedded nell'Energy Box è in grado di assicurare alcune funzionalità, quali: la configurazione e gestione dei dispositivi, sensori e attuatori, installati presso l'abitazione. In seguito i dati acquisiti dai dispositivi configurati sono resi disponibili e visualizzabili in real time, così da rendere consapevole l'utente dei propri

consumi. Mediante le informazioni fornite l'utente è indotto ad un comportamento energeticamente più consapevole e quindi più efficiente dal punto di vista dei propri consumi energetici e termici.

ID	Nome casi d'uso	Ambito specifico	Contesto applicativo	Area di Gestione
D7b.3.1	Configurazione dispositivi smart home	Interazione Energy Box - Utente	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.3.2	Visualizzazione real time dei dati monitorati	Interazione Energy Box - Utente	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.3.3	Alert per anomalia	Interazione Energy Box - Utente	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.4.1	Energy Box - Aggregatore	Interazione Energy Box - Aggregatore	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.5.1	Feedback	Interazione Energy Box - Aggregatore	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale
D7b.5.2	Attuazione guidata	Interazione Energy Box - Aggregatore	Smart Home Network	Area Piattaforma Locale

1.4.4.4 [Sicurezza e Assisted Living](#)

I prossimi casi d'uso riguardano i servizi aggiuntivi che possono essere forniti in una Smart Home grazie alle informazioni ricavate dall'insieme di dispositivi connessi alla rete domestica. Dai dati forniti dai sensori installati per i servizi energetici, grazie ad elaborazioni effettuate localmente, è possibile gestire situazioni di potenziale rischio. Di fatto, l'integrazione dei dati di natura diversa costituisce un importante supporto alle decisioni con un minore impatto della strumentazione installata, con conseguente riduzione dei costi e maggiore accettabilità da parte dell'utente. I casi d'uso che si riferiscono a *Security* e *Safety* non sono rivolti a particolari categorie di utenti, mentre quelli riguardanti l'*Assisted Living* descrivono scenari che possono colpire maggiormente un'utenza fragile: anziani e persone con deficit cognitivi lievi.

Mentre la strumentazione impiegata per alcuni casi specifici prevede alcune integrazioni per fornire dati e strumenti di sussidio all'utente.

Si veda per approfondimento la definizione completa dei Casi d'Uso contenuta nel Report per il task D7b.

ID	Nome casi d'uso	Ambito specifico	Contesto applicativo	Area di Gestione
D7b.6.1	Security	Sicurezza	Smart Home Network	Area Campo
D7b.6.2	Environmental Safety	Sicurezza	Smart Home Network	Area Campo
D7b.7.1	Energy Monitoring for Safety	Assisted Living	Smart Home Network	Area Campo
D7b.7.2	UCFP	Assisted Living	Smart Home Network	Area Campo

1.4.4.5 [Aggregatore Smart Home - Smart District Platform](#)

Sono qui descritti i casi d'uso che si riferiscono alla comunicazione tra piattaforma "Aggregatore Smart Home" e la Smart District Platform che si occupa di gestire lo scambio di dati (aggregati e non) tra diversi contesti applicativi verticali nonché di offrire uno strumento centralizzato di monitoraggio del distretto.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
				Smart District

D7b.8.1	Pubblicazione Dati per Smart District Platform	Aggregatore Smart Home	Smart Home Network	Platform
D7b.8.2	Recupero Dati da Smart District Platform	Aggregatore Smart Home	Smart Home Network	Smart District Platform

1.4.5 Sicurezza Infrastrutture Critiche

1.4.5.1 Monitoraggio Ambientale

I seguenti Casi d'Uso riguardano il Contesto Applicativo "Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture critiche" gestito tramite la piattaforma DSS (Decision Support System, task D7c) e presentano i flussi dei dati relativi al Monitoraggio Ambientale, suddivisi per sito di acquisizione (si veda per approfondimento la definizione completa dei Casi d'Uso contenuta nel Report per il task D7c).

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D7c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	Monitoraggio Ambientale	Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture critiche	Area Campo
D7c.1.2	Acquisizione da HIMET Srl	Monitoraggio Ambientale	Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture critiche	Area Campo
D7c.1.3	Acquisizione da INGV	Monitoraggio Ambientale	Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture critiche	Area Campo

1.4.5.2 Piattaforma DSS - Smart District Platform

Sono qui di seguito descritti i casi d'uso che si riferiscono alla comunicazione tra piattaforma DSS e la Smart District Platform che in concreto dà origine ad azioni di dialogo nelle due direzioni.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D7c.2.1	Pubblicazione Dati per Smart District Platform	Piattaforma DSS	Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture critiche	Smart District Platform
D7c.2.2	Recupero Dati da Smart District Platform	Piattaforma DSS	Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture critiche	Smart District Platform

1.4.6 Smart Community

1.4.6.1 Monitoraggio Sociale

I Casi d'Uso presentati riguardano il Contesto Applicativo “Smart Community per la co-Governance” gestito tramite la piattaforma SUN (Social Urban Network, task D7d).

I Casi d'Uso presentano i flussi dei dati relativi a:

1. caso d'uso "Input libero da Utente": descrizione del flusso dati da Utente alla piattaforma SUN, mediante diverse sorgenti "sociali", in altre parole il Portale Web, Facebook e Twitter;
2. caso d'uso "Feedback Utente su Portale web": flusso dati che corrisponde all'acquisizione dei feedback utente provenienti dal Portale web;
3. caso d'uso "Feedback Utente su Facebook": flusso dati che corrisponde all'acquisizione dei feedback utente provenienti dal social network Facebook, su stimolo della piattaforma SUN;
4. caso d'uso "Feedback Utente su Twitter": flusso dati che corrisponde all'acquisizione dei feedback utente provenienti dal social network Twitter, su stimolo della piattaforma SUN;
5. caso d'uso "Community Exhibition": collegamento tra la piattaforma SUN e il Community Exhibition che rappresenta un canale in cui esportare i dati pubblici;
6. caso d'uso “Social Dashboard”: flusso dei dati che descrive come questi ultimi, raccolti dalla piattaforma SUN, siano elaborati per presentare statistiche sull'interazione avvenuta con gli utenti.

Si veda per approfondimento la definizione completa dei Casi d'Uso contenuta nel Report per il task D7d.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D7d.1.1	Input “libero” da Utente	User Input	Social Urban Network	Area Campo
D7d.1.2	Feedback Utente su Portale web	User Input	Social Urban Network	Area Campo
D7d.1.3	Feedback Utente su Facebook	User Input	Social Urban Network	Area Campo
D7d.1.4	Feedback Utente su Twitter	User Input	Social Urban Network	Area Campo
D7d.1.5	Community Exhibition	SUN output	Social Urban Network	Area Piattaforma Locale
D7d.1.6	Social Dashboard	SUN output	Social Urban Network	Area Piattaforma Locale

1.4.6.2 Piattaforma SUN - Smart District Platform

Sono qui di seguito descritti i casi d'uso riguardanti la comunicazione tra piattaforma SUN e la Smart District Platform che, in concreto, dà origine ad azioni di dialogo nelle due direzioni.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D7d.2.1	Pubblicazione Dati per SDP	SUN Platform	Smart Community	Smart District Platform
D7d.2.2	Recupero Dati da SDP	SUN Platform	Smart Community	Smart District

				Platform
--	--	--	--	----------

1.4.7 Smart Lighting (PELL)

1.4.7.1 PELL

Il PELL (Public Energy Living Lab) è un servizio ENEA che si occupa di raccogliere i dati dalla rete dell'illuminazione pubblica nazionale e offrire servizi di monitoraggio e benchmarking.

Sono stati definiti cinque casi d'uso:

1. "Upload Scheda Censimento Lumiere": descrizione del flusso dati dalla compilazione della scheda censimento Lumiere e l'archiviazione nella banca dati;
2. "PELL Retrieving & Monitoring": descrizione del flusso dati che vanno dallo Smart Meter del quadro elettrico posto presso gli impianti di illuminazione pubblica alla Piattaforma PELL per l'acquisizione e il monitoraggio delle grandezze elettriche;
3. "PELL Diagnostics ": descrizione dell'attività di diagnostica del corretto funzionamento degli impianti d'illuminazione pubblica;
4. "Calcolo Illuminotecnico PELL": descrizione dell'attività di calcolo dei requisiti illuminotecnici delle zone stradali individuate;
5. "PELL Data Visualization ": descrizione del flusso di attività per la consultazione e la visualizzazione dei dati nel portale PELL.

Si veda per approfondimento la definizione completa dei Casi d'Uso contenuta nel Report per il task D5a.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D5a.2.1	Upload Scheda Censimento Lumiere	PELL	Smart Lighting	Area Campo
D5a.2.2	PELL Retrieving & Monitoring	PELL	Smart Lighting	Area Campo
D5a.2.3	PELL Diagnostics	PELL	Smart Lighting	Area Piattaforma Locale
D5a.2.4	Calcolo Illuminotecnico PELL	PELL	Smart Lighting	Area Campo
D5a.2.5	PELL Data Visualization	PELL	Smart Lighting	Area Piattaforma Locale

1.4.7.2 Smart District Platform - PELL

Sono riportati nella seguente tabella i due casi d'uso concernente la comunicazione tra piattaforma PELL e la Piattaforma ICT di distretto: a differenza di tutti gli altri contesti applicativi verticali, il flusso delle informazioni sarà invertito e sarà la SDP a divenire produttore di dati per il servizio PELL:

- 1) la SDP pubblica i dati relativi ai consumi elettrici per il PELL poi il servizio PELL recupererà i consumi elettrici dalla Smart District Platform (come avviene nel caso d'uso (D5a.2.2));
- 2) invece di utilizzare un'interfaccia web posta sul Portale PELL (caso d'uso D5a.2.5), è utilizzato in questo caso il canale di trasporto della Smart District Platform per ottenere gli stessi dati relativi a monitoraggi e benchmarking e di conseguenza visualizzarli lato client.

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
D5a.3.1	Pubblicazione Dati per PELL	PELL	Smart Lighting	Smart District Platform
D5a.3.2	Recupero Dati da PELL	PELL	Smart Lighting	Smart District Platform

1.4.8 Piattaforma Locale X - Smart District Platform

In questo paragrafo, generalizzeremo la struttura in precedenza presentata sotto forma di esempi di Contesti Applicativi concreti. Infatti, per ogni generico Contesto Applicativo verticale X, sono stati definiti due casi d'uso che ricorrono sempre, per ogni task di riferimento.

A loro volta, questi due casi d'uso descrivono l'interazione tra una generica Piattaforma Locale X e la Smart Sistrict Platform, seguendo lo stesso protocollo, in termini di trasporto e formato dei dati, in entrambe le direzioni di dialogo. I due casi d'uso suddetti, che ricorrono in ogni Contesto Applicativo verticale analizzato, si riferiscono alla comunicazione con la Piattaforma ICT di Distretto e verranno presentati nel paragrafo 3.3.2 relativo alla progettazione delle Specifiche dell'Architettura di Riferimento.

1.4.8.1 Piattaforma Locale X - Smart District Platform

ID	Nome Caso d'Uso	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
DX.Y.1	Pubblicazione Dati per Smart District Platform	Piattaforma Locale X	X	Smart District Platform
DX.Y.2	Recupero Dati da Smart District Platform	Piattaforma Locale X	X	Smart District Platform

Si è voluto in questo modo chiarire, per ogni Contesto Applicativo verticale, la comunicazione standard che è obiettivo del task D7a nell'arco del triennio. In questo modo sono state fatte delle considerazioni sia generali, sulla comunicazione dei Contesti Applicativi, che particolari, andando a considerare separatamente ogni verticale, formalizzandone i relativi Casi d'Uso.

Alcune delle conclusioni che sono state tratte sono comuni a tutti i Contesti Applicativi presi in esame e sono qui di seguito riassunte:

- ogni Contesto Applicativo verticale è caratterizzato da una propria Piattaforma Locale che si occuperà della comunicazione con la Piattaforma ICT di Distretto;
- ogni Piattaforma dovrà pubblicare periodicamente dei Dati (che, come vedremo in seguito, prendono il nome di UKAI, Urban Key Application Indicator);
- la Smart District Platform recupererà periodicamente tali dati, li memorizzerà e potrà renderli pubblici agli altri contesti applicativi verticali;
- ogni Piattaforma potrà, quindi, anche recuperare gli UKAI che gli altri verticali hanno reso disponibili alla Piattaforma di Distretto.

Queste interazioni sono spiegate, per ogni verticale, nei relativi casi d'uso per l'Area di Gestione "Smart District Platform".

Come in ogni generalizzazione ci sono dei casi particolari in cui non valgono le conclusioni elencate prima; le seguenti eccezioni sono qui di seguito riassunte:

- La Smart Community per la Co-Governance di distretto (task D7d) segue un ragionamento differente dagli altri verticali poiché, invece di essere sorgente di dati, è prima di tutto diffusore di dati e, in secondo luogo, raccogliitore del feedback utente dai canali sociali; la comunicazione può quindi utilizzare lo stesso protocollo di trasporto e formato dei dati ma il dialogo sarà invertito.
- Il PELL (task D5a), riferito al Caso Studio "Infrastrutture Pubbliche" (si veda par. 1.6) ha un comportamento diverso dagli altri verticali; ciò che si propone è che sia la piattaforma di distretto ad essere sorgente di dati per il servizio PELL e successivamente possa prelevare i risultati da tale servizio; in questo caso il protocollo di comunicazione potrebbe quindi variare poiché non saranno più gli UKAI l'oggetto della comunicazione ma ciò che il servizio PELL richiederà (ovvero i POD, si veda report relativo).

1.5 Convenzioni per i Casi d'Uso

Per definire i Casi d'Uso dei diversi Contesti Applicativi verticali (casi d'uso di cui è stato dato un indice completo nel precedente paragrafo) sono state individuate una serie di regole che convenzionalmente sono uno strumento formale per la descrizione dei flussi dati.

L'attività a.1.5, riguarda due principali linee di attività:

1. La definizione di una prima struttura e organizzazione che fossero il più possibile complete e comprensibili dai diversi gruppi di lavoro.

La struttura definita la si può così sintetizzare:

- Classificazione (precedente paragrafo);
- Use Case Diagram (par.0).
- Descrizione (par.1.5.2).
- UML Sequence Diagram (par.1.5.3).
- Sequenza delle Attività (par.1.5.4).
- Eventuali Scenari (par.0).

2. La partecipazione e supervisione alla definizione dei Casi d'Uso, andando a modificare alcune convenzioni iniziali e armonizzare i diversi documenti, tra contesti applicativi diversi, per facilitare da un lato la loro comprensione da parte di gruppi di lavoro differenti, e per ottenere dall'altro lato un'omogeneità e chiarezza maggiori.

Questi Casi d'Uso, oltre ad essere strumento essenziale per operare la mappatura e analisi dei dati, saranno strumento utile per consentire agli addetti ai lavori di organizzare e programmare le attività nelle prossime annualità, in fase d'implementazione.

Nei prossimi paragrafi è descritta brevemente la comune struttura utilizzata per definire i casi d'uso.

Il sistema di classificazione è già stato presentato nel precedente paragrafo, così come non sarà necessario spiegare convenzioni che sono note (come per esempio i diagrammi di sequenza UML), ma ci si limiterà a darne una breve descrizione per metterli in relazione con il lavoro svolto.

1.5.1 Use Case Diagram

Ogni gruppo di casi d'uso è stato definito con una prima breve descrizione e uno "Use Case Diagram" che identifica, in maniera schematica e immediata, quanti e quali sono gli utenti che utilizzeranno il sistema in oggetto e quali sono le funzionalità a cui potrà accedere.

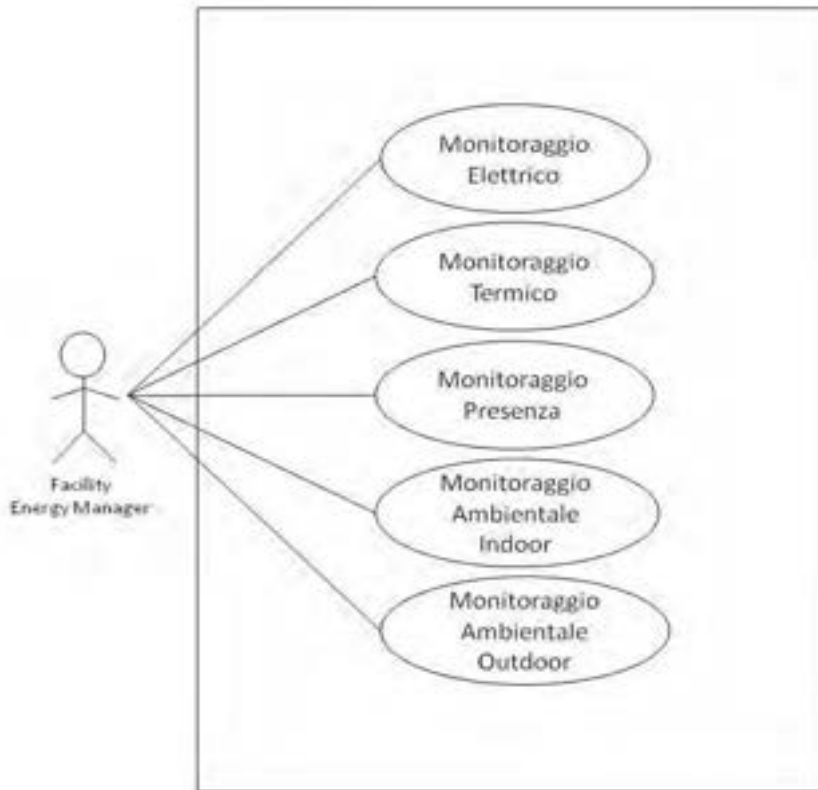


Figura 4: Esempio di Use Case Diagram

A ogni funzionalità è associato un caso d'uso che è descritto con le convenzioni qui di seguito riportate.

L'esempio fornito è parte della descrizione riguardante i casi d'uso dell'ambito specifico "Monitoraggio Building" del task D1 "Smart Building Network" la cui descrizione completa può essere recuperata nel report del task D1.

A ogni funzionalità è associato un caso d'uso che è descritto con le convenzioni qui di seguito riportate.

L'esempio fornito è parte della descrizione riguardante i casi d'uso dell'ambito specifico "Monitoraggio Building" del task D1 "Smart Building Network" la cui descrizione completa può essere recuperata nel report del task D1.

1.5.2 Descrizione testuale

Per ogni caso d'uso è fornita una prima descrizione testuale mediante tre tabelle:

- 1) una tabella dove indicare ID, Nome, Obiettivo (massimo 3 righe) e Descrizione (massimo 10 righe);
- 2) una tabella in cui specificare quali attori giocheranno un ruolo nel caso d'uso ed eventuali vincoli tecnologici associati ad essi;
- 3) una tabella in cui si elencherà quali informazioni verranno scambiate e a chi apparterranno.

Riportiamo un esempio completo delle tre tabelle (la cui descrizione completa può essere recuperata nel report relativo al task D5b).

ID	Nome Caso d'uso
D5b.1.1	Acquisizione da Smart Eye
Obiettivo	
Acquisizione dei dati relativi al traffico (auto, bus, pedoni) per intervallo temporale.	
Descrizione	
<p>Flusso dati relativi al monitoraggio del traffico tramite l'uso del sensore Smart Eye (che viene usualmente applicato sui pali dell'illuminazione pubblica). I dati vengono inviati al Server dedicato e qui vengono immagazzinati e resi disponibili per il recupero tramite chiamata a web service.</p> <p>La Piattaforma Smart Street di acquisizione dati utilizza il web service per recuperare i dati in oggetto, li immagazzina nel proprio database di acquisizione e</p> <ul style="list-style-type: none"> - avvia logiche di monitoraggio e diagnostica su tali dati; - attua logiche di attuazione della gestione energetica. 	

Attore	Descrizione	VINCOLI
Smart Eye	SmartEye è un sistema integrato, intelligente e distribuito di sensori ottici che restituisce in tempo reale la misura digitalizzata relativa alla mobilità: monitoraggio del traffico veicolare, la videosorveglianza automatica, il riconoscimento di situazioni anomale, come incidenti stradali e incendi.	---
Server Smart Eye	Sistema di raccolta informazioni da tutti gli smart eye, storage delle informazioni e pubblicazione tramite web service.	Implementazione del componente SERVER del Web Service che rispetta la relativa definizione WSDL.
Piattaforma Smart Street	Sistema di recupero e storage dei dati per successiva elaborazione a scopi di diagnostica e monitoraggio.	Implementazione del componente CLIENT del Web Service che rispetta la relativa definizione WSDL.

Informazione	Owner	Utilizzatore	Sistemi destinatari	Utilizzatore fuori dalla specifica area di gestione	Sistemi destinatari fuori dalla specifica area di gestione
Dati Traffico	Comune	Smart Street Utility	Piattaforma Smart Street	Multi-Utilities	Smart District Platform

1.5.3 Diagramma di Sequenza UML

Per descrivere il flusso di dati di ogni caso d'uso, si è utilizzata la convenzione del diagramma di sequenza UML, che permette di identificare le attività di scambio dati tra gli attori individuati e quindi descrivere attraverso azioni consecutive il raggiungimento dell'obiettivo prefissato dal caso d'uso.

Riportiamo un esempio di diagramma di sequenza UML (la cui descrizione completa può essere recuperata nel report relativo al task D5b).

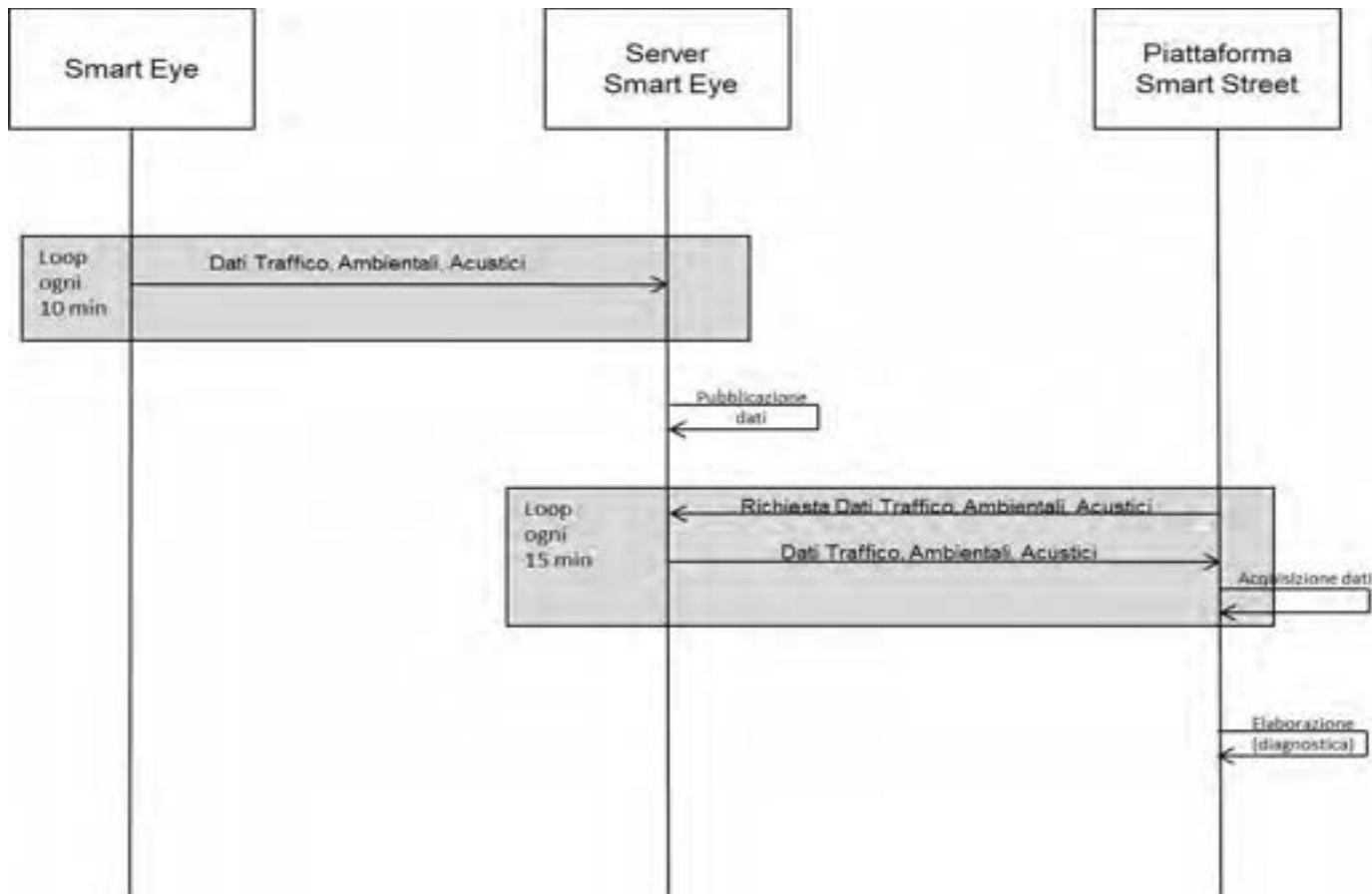


Figura 5: UML Sequence Diagram

1.5.4 Sequenza delle Attività

La tabella “Sequenza delle Attività” segue il diagramma di sequenza UML e fornisce una descrizione testuale di ogni attività vista come transazione tra due attori nel diagramma, andandone a specificare la periodicità, i due attori coinvolti, l’informazione scambiata, eventuali requisiti.

N.	Quando si attiva l’attività?	Attività	Descrizione attività	Produttore Informazione	Ricevitore informazione	Informazione scambiata	Requisiti scambio informazione
1	Loop (10 min)	Da Smart Eye a Server	Lo <i>Smart Eye</i> raccoglie i dati relativi a mobilità,effettua una prima elaborazione e invia ogni 10 minuti i dati al <i>Server Smart Eye</i> che li riceve e li immagazzina.	Smart Eye	Server Smart Eye	Misura Mobility	Ritardo <20 s
2	Loop (15 min)	Acquisizione Dati	La <i>Piattaforma Smart Street</i> recupera ogni 15 minuti i dati invocando un web service sul <i>Server Smart Eye</i>	Server Smart Eye	Piattaforma Smart Street	Misura Mobility	Ritardo <20 s
3	Evento “Elaborazione” (ogni settimana)	Elaborazione Dati	La <i>Piattaforma Smart Street</i> elabora i dati disponibili per effettuare azioni di monitoraggio e diagnostica.	Piattaforma Smart Street	Piattaforma Smart Street	Misura Mobility	---

1.5.5 Scenari

Quando diversi casi d’uso prevedono la stessa sequenza di attività, ma cambiano gli attori o l’informazione scambiata, è buona norma raggrupparli in un unico caso d’uso e distinguere le diverse situazioni in “scenari” che esprimono obiettivi diversi. Riportiamo un esempio di tabella “Scenari” dal caso d’uso “Controllo remoto di dispositivi elettrici” (ID D7b.2.1) per la Smart Home Network (si veda per approfondimento la definizione completa dei Casi d’Uso contenuta nel Report per il task D7b).

N	Event	Name of Process/ Activity	Description of Process/ Activity	Service	Information Producer (Actor)	Information Receiver (Actor)	Information Exchanged
1	Accensione / Spegnimento smart plug	Controllo Immediato Smart Plug	Tramite un’interfaccia utente, messa a disposizione nell’Energy Box, è possibile attuare l’ON/OFF della Smart Plug.	Risparmio energetico	Utente	Smart Plug	ON/OFF
2	Programmazione	Controllo Differito Smart Plug	Tramite interfaccia utente, messa a disposizione nell’Energy Box, è possibile creare dei programmi di accensione degli elettrodomestici	Risparmio energetico	Utente	Smart Plug	ON/OFF
3	Spegnimento luci	Controllo Smart Switch	Tramite l’utilizzo di un’interfaccia utente, messa a disposizione nell’Energy Box, è possibile attuare la gestione dei punti luce e spegnere le luci rimaste accese (p.es. quando in casa non c’è nessuno).	Risparmio energetico	Utente	Smart switch	OFF

1.6 Definizione Casi Studio

Durante la raccolta dei dati, la definizione dei casi d'uso e l'analisi dei contesti applicativi si è resa necessaria un'attività non prevista data da un aspetto non considerato: tutti i contesti applicativi facenti riferimento ai diversi task della Ricerca di Sistema Elettrico non possono fare parte di uno stesso caso studio facente riferimento allo Smart District.

Ciò si è reso evidente andando a confrontare gli obiettivi, gli attori coinvolti e i flussi dati dei casi d'uso dei diversi contesti applicativi: per esempio nello "Smart Building Network" (D1) ci si è resi conto che il caso studio non poteva essere quello di un distretto ma bensì di un complesso di edifici più ristretto, afferente a una singola gestione centralizzata, come è quella di una Facility. Anche il "DSS" (Decision Support System) per il contesto applicativo "Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture critiche" (D7c) è relativo a una scala diversa, legata a un territorio ben più ampio di un distretto. Nello stesso modo, per concludere con un ultimo esempio, anche il PELL è afferente a un caso studio diverso, andando esso a operare su infrastrutture pubbliche su scala nazionale.

L'attività a.1.6 si è concretizzata, dunque, nell'analisi dei casi d'uso per l'individuazione di diversi Casi Studio; nello specifico, tale attività consiste nell'individuare le affinità tra i diversi contesti applicativi in termini di gestione dei dati e su queste similitudini andare

- in primo luogo a circoscrivere il caso studio in oggetto rispetto ad altri casi simili,
- e, secondariamente, individuare l'architettura di riferimento della piattaforma ICT.

Nello specifico il processo di analisi ha condotto all'individuazione di quattro Casi Studio che in termini macroscopici differiscono per scala, funzionalità e tipologia di utente finale ma hanno forte intersezione:

- a. Facility
- b. Smart District
- c. Urban Control Center
- d. Infrastrutture Pubbliche

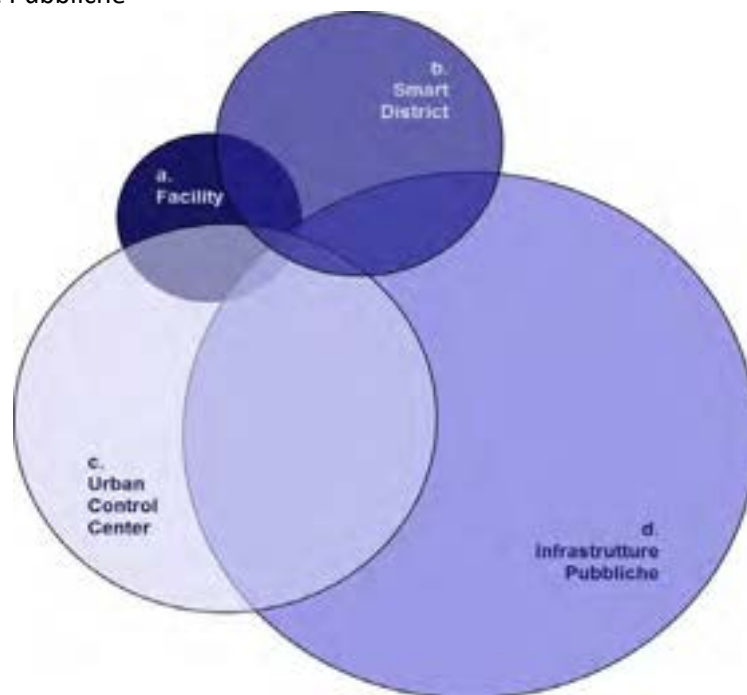


Figura 6: Casi Studio

ENEA, sfruttando la propria esperienza sul territorio, acquisita da diversi progetti sulle tematiche Smart City, non propone un nuovo prodotto software ma piuttosto una nuova visione architettonica che permetta l'integrazione tra le soluzioni già esistenti, rimanendo open e standard, a servizio del cittadino.

Per fare questo è stato necessario circoscrivere il contesto in cui andare ad operare per ottenere una piattaforma ICT per lo Smart District: capire quali sono gli attori in gioco, quale è l'utilizzo principale della piattaforma e su quale scala opera. Nei prossimi paragrafi verrà fornita una breve descrizione e una prima comparazione tra i casi studio individuati.

1.6.1 Facility

La **Facility** è intesa come un complesso di edifici limitato facente riferimento a un unico responsabile, come potrebbe essere un ospedale, una scuola o un ente pubblico (p.es. il centro ricerche ENEA Casaccia).

In questo caso lo scopo della piattaforma ICT è quello di supportare il gestore della Facility, che usualmente è unico responsabile, creando una connessione tra i dati provenienti da diversi servizi.

L'implementazione software che maggiormente viene utilizzata prevede un'unica banca dati e una sola interfaccia utente che presenta i dati aggregati in modo tale da facilitare la visione di insieme della Facility.

L'utente è quindi il gestore della Facility ed eventualmente le aziende coinvolte nella gestione.

Un esempio importante di Facility è lo Smart Village sviluppato nella RdS D1 del precedente triennio.

1.6.2 Smart District

Con **Smart District** si intende un quartiere di una città oppure un piccolo comune in cui l'amministrazione locale delega a diverse società la gestione dei diversi Contesti Applicativi (p.e. illuminazione pubblica, mobilità, ecc.) In questo caso lo scopo della piattaforma ICT è quello di creare un collettore e distributore real time di dati (tipicamente indicatori) tra vari servizi che utilizzano queste informazioni per potenziare e arricchire la qualità del servizio stesso (o creare un nuovo servizio al momento non esistente); tale servizio potrebbe essere fornito da aziende che operano sotto concessione comunale (utilities, ex-municipalizzate, ESCo) o aziende che danno servizi informativi ai cittadini.

Gli utenti sono soprattutto le utilities che gestiscono i servizi e i referenti comunali (municipi e comune). Eventualmente anche i cittadini potrebbero essere utenti tramite aziende private.

La piattaforma è usualmente sviluppata e gestita da un'azienda sotto concessione di un servizio commissionato e specificato dal comune. Il comune potrebbe essere proprietario o meno della piattaforma.

1.6.3 Urban Control Center

L'area ricoperta da un **Urban Control Center** è quella metropolitana ed extra-metropolitana, quindi una grande città e anche il territorio circostante, come potrebbe essere il comune di Roma.

Lo scopo della piattaforma ICT è, in questo caso, quello di creare un collettore e distributore di dati in forma maggiormente aggregata rispetto alla piattaforma di distretto e su basi temporali molto più lasche (tipicamente non real time). I dati sono utilizzati soprattutto per applicazioni di tipo pianificatorio (sistemi di supporto alle decisioni) o di gestione di emergenze urbane su vasta scala o servizi informativi piuttosto che per la gestione di servizi urbani.

Gli utenti sono soprattutto i referenti comunali e in secondo luogo, i cittadini e le utilities.

La piattaforma è sviluppata e gestita da una azienda sotto concessione di un servizio commissionato e specificato dal comune. Il comune potrebbe essere proprietario o meno della piattaforma.

L'attività svolta nel progetto Res Novae è andata, per esempio, in questa direzione.

1.6.4 Infrastrutture Pubbliche

Nel quarto e ultimo tipo di caso studio, l'esigenza è relativa al supporto della gestione di **Infrastrutture pubbliche** (p.e. l'illuminazione pubblica) e quindi la scala di riferimento è a livello regionale o nazionale.

Lo scopo della piattaforma ICT è quello di monitorare e fornire servizi di informazione, monitoraggio, diagnostica, valutazione, benchmarking, analisi di miglioramento delle infrastrutture pubbliche.

E' questo il caso del progetto PELL (RdS D5a) che è gestito non da una azienda privata ma da un ente nazionale no-profit quale è ENEA, al fine di certificare la buona gestione di una infrastruttura pubblica (illuminazione pubblica, uffici, scuole, mobilità, ecc.).

1.6.5 Confronto tra Case Study

Il processo di analisi condotto sui quattro Casi Studio si struttura secondo una loro classificazione in base alla scala, ordine degli abitanti, le principali funzionalità, l'end-user. La tabella in figura 4, presenta una classificazione dei casi di studio.

	Case Study	Scala	Ordine Abitanti	Funzionalità Principali	Utilizzatore
a.	Facility	Complesso di Edifici, Comparto	100 / 5.000	Gestione (monitoraggio, diagnostica, ottimizzazione, controllo, attuazione)	Unico (Facility Manager)
b.	Smart District	Quartiere, Town	5.000 / 50.000	Gestione (monitoraggio, diagnostica, ottimizzazione, controllo, attuazione)	Multipli (Utilities)
c.	Urban Control Center	City Area, Metropolitan Area	50.000 o superiore	Pianificazione (monitoraggio)	City Manager, Autorità locali
d.	Infrastrutture Pubbliche	Regione, Nazione	500.000 o superiore	Advisory, Certificazione di Prestazioni (monitoraggio, diagnostica, valutazione, benchmarking, analisi di miglioramento infrastrutture pubbliche)	Amministrazione Pubblica centrale e locale

Figura 7: Classificazione dei casi studio

Se è vero che i casi d'uso relativi al caso studio "Facility" ricadono all'interno del caso studio "Smart District" (p.es. quelli dello "Smart Building Network", task D1) è altrettanto vero che anche le informazioni gestite nei casi d'uso per l'"Urban Control Center" possono essere utilizzati in tale ambito (p.es. il "Decision Support System", task D7c, fornisce informazioni sul territorio in cui il distretto è inserito).

Discorso diverso riguarda invece il caso studio delle "Infrastrutture Pubbliche": in questo caso i casi d'uso non ricadono dentro il caso studio "Smart District" come fosse un contesto applicativo verticale come gli altri, ma vale il contrario, e quindi la piattaforma di distretto può essere vista come strumento per permettere al distretto o al comune di divenire consumer dei servizi per infrastrutture pubbliche offerti su scala nazionale da un ente pubblico (p.es. il servizio "PELL" offerto da ENEA, task D5a).

Le prime osservazioni dell'analisi comparativa dei casi studio relativi allo Smart District (oggetto del task D7a) sono qui di seguito riportate, sinteticamente:

- necessità di fornire un approccio modulare in cui ogni Solution (implementazione tecnologica atta a gestire un Contesto Applicativo verticale) può essere sostituita con un'altra;
- necessità di dialogo tra le diverse Utility, andando a preferire un approccio distribuito piuttosto che un approccio centralizzato (come la Facility);

- esigenza di definire una metodologia e set di specifiche aperte a cui ogni Solution deve aderire per poter connettersi e disconnettersi agevolmente alla piattaforma ICT, in modo che tali specifiche divengano strumento di controllo per le municipalità ed elemento indispensabile per raggiungere indipendenza dai vendors di tecnologie verticali;
- necessità di circoscrivere un primo set di UKAI (Urban Key Application Indicators) che siano caratteristici del caso studio distrettuale e permettano una definizione del formato dati che sia completa e permetta di essere esteso sul lungo periodo senza sostanziali modifiche all'infrastruttura.

Come si vedrà nel capitolo 3, relativo alla Progettazione, questi requisiti sono stati input fondamentali per delineare l'Architettura di Riferimento della Piattaforma ICT di Distretto.

1.7 Mappatura dei Dati

Una volta definiti i flussi dati nei casi d'uso per ogni contesto applicativo verticale, il passo successivo per la comprensione e l'analisi dei dati è stato quello di avviare una mappatura dei dati (**attività a.1.7**).

Questa mappatura, che è in corso d'opera e lo sarà nel corso di tutto il triennio, segue come suddivisione quella delle Aree di Gestione (par 1.3); partendo dal basso, la mappatura dei dati si compone delle seguenti tre fasi:

- Mappatura dei dati per l'Area Campo: per individuare quali dati "grezzi" vengono raccolti dalle sorgenti dati di ogni contesto applicativo;
- Mappatura dei dati per l'Area Piattaforma Locale: per elencare quali dati "aggregati" (ad un livello più alto e astratto) vengono gestiti dalle piattaforme locali di ogni contesto applicativo per la gestione del contesto stesso;
- Mappatura e Definizione dei dati per l'Area Smart District Platform: per individuare e definire gli UKAI (Urban Key Application Indicator) che sono dati aggregati forniti da ogni Piattaforma Locale Verticale per il distretto (si veda par.1.8 e 2.4.3.4).

1.7.1 Mappatura Dati Area Campo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	RdS	Contesto Applicativo	Ambito Specifico	Id Caso d'Uso	Nome Caso d'Uso	Sorgente	Parametro	Unità di misura	Formato del Dato	Frequenza
8	07b	Smart Home Network	Monitoraggio SH	07b.1.1	Monitoraggio consumi elettrici	Smart Plug	SmartPlug	W or kWh	double	ad ogni variazione
9	07b	Smart Home Network	Monitoraggio SH	07b.1.1	Monitoraggio consumi elettrici	Smart Switch	SmartSwitch	W or kWh	double	ad ogni variazione
10	07b	Smart Home Network	Monitoraggio SH	07b.1.2	Monitoraggio consumi termici	Smart Meter Gas	SMGConsumi	m3	double	15 min
11	07b	Smart Home Network	Monitoraggio SH	07b.1.3	Monitoraggio confort indoor/presenza	Sensore Temperatura	Temperatura	°C	double	ad ogni variazione
12	07b	Smart Home Network	Monitoraggio SH	07b.1.3	Monitoraggio confort indoor/presenza	Sensore Umidità	Umidità	%	double	ad ogni variazione
13	07b	Smart Home Network	Monitoraggio SH	07b.1.3	Monitoraggio confort indoor/presenza	Sensore Luminosità	Lux	lux	double	ad ogni variazione
14	07b	Smart Home Network	Monitoraggio SH	07b.1.3	Monitoraggio confort indoor/presenza	Sensore Movimento	Motion	adimensionale	boolean	ad ogni movimento
15	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.1	Controllo remoto di dispositivi elettrici	Smart Plug	SmartPlug	adimensionale	boolean	on demand
16	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.1	Controllo remoto di dispositivi elettrici	Smart Plug	TimeStampON	datetime	aaaa-mm-dd hh:mm:ss	on demand
17	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.1	Controllo remoto di dispositivi elettrici	Smart Plug	TimeStampOFF	datetime	aaaa-mm-dd hh:mm:ss	on demand
18	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.2	Controllo remoto illuminazione indoor	Smart Switch	SmartSwitch	adimensionale	boolean	on demand
19	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.3	Automazione illuminazione indoor	Smart Switch	SmartSwitch	adimensionale	boolean	ad ogni variazione
20	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.4	Controllo generatore di calore	Cronotermostato	Cronotermostato	adimensionale	boolean	on demand
21	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.5	Controllo smart valve	Smart Valve	SetPoint	°C	double	on demand
22	07b	Smart Home Network	Controllo Smart Home	07b.2.5	Controllo smart valve	Smart Valve	SmartValve	adimensionale	boolean	on demand
23	07c	Sicurezza Infrastrutture Critiche	Monitoraggio Ambientale	07c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	CFR Lazio	PrecipitazioneValore	mm/h	int	6 ore
24	07c	Sicurezza Infrastrutture Critiche	Monitoraggio Ambientale	07c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	CFR Lazio	TemperaturaValore	°C	double	6 ore
25	07c	Sicurezza Infrastrutture Critiche	Monitoraggio Ambientale	07c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	CFR Lazio	PortataIdrica	m	double	6 ore
26	07c	Sicurezza Infrastrutture Critiche	Monitoraggio Ambientale	07c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	CFR Lazio	PrecipitazioneTimestamp	datetime	aaaa-mm-dd hh:mm:ss	6 ore
27	07c	Sicurezza Infrastrutture Critiche	Monitoraggio Ambientale	07c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	CFR Lazio	TemperaturaTimestamp	datetime	aaaa-mm-dd hh:mm:ss	6 ore
28	07c	Sicurezza Infrastrutture Critiche	Monitoraggio Ambientale	07c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	CFR Lazio	PrevisioneNowcastingTimestamp	datetime	aaaa-mm-dd hh:mm:ss	6 ore
29	07c	Sicurezza Infrastrutture Critiche	Monitoraggio Ambientale	07c.1.1	Acquisizione da CFR Lazio	CFR Lazio	PrevisioneMeteoTimestamp	datetime	aaaa-mm-dd hh:mm:ss	6 ore

Figura 8: Mappatura Dati Area Campo

Come si può notare nello screenshot della precedente figura, ogni dato fa riferimento a:

- il Task / Contesto Applicativo relativi alla Ricerca di Sistema, nonché l'Ambito specifico e il Caso d'Uso (colonne A/E), p.e." D7b", "Smart Home Network", "Monitoraggio SH", "Monitoraggio confort indoor/presenza", "D7b.1.2";
- la Sorgente dati, il Parametro in oggetto, l'Unità di misura, il Formato, la Frequenza e un Esempio (colonne F/J), p.e. "Sensore Luminosità", con parametro "Lux", che misura l'intensità luminosa ad ogni variazione significativa, p.es. "50 lux".

1.7.2 Mappatura Dati Area Piattaforma Locale

La seguente tabella riporta un frammento della mappatura dei dati per l'Area Piattaforma Locale:

- il Task / Contesto Applicativo, la Piattaforma Locale, il Gruppo di cui fa parte il Dato Aggregato in oggetto (colonne A/D), p.e." D5b", "Smart Street", "Piattaforma Smart Street", "Traffic Monitoring";
- il Dato Aggregato, gli N Parametri relativi con Unità di misura, Formato e un Esempio (colonne F/J), p.e. "Traffic Monitoring Street Period", con vari parametri per esempio il numero di "auto" transitate in un mese.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	BdS	Contesto Applicativo	Piattaforma Locale	Gruppo	N°	Dato Aggregato	Parametro	Unità di misura	Formato del Dato	Esempio
12	D1	Smart Building	Piattaforma Facility	AnomaliaHL	11	Anomalies HL 18Building Cause Period	Mean	adimensionale	int	500
13	D1	Smart Building	Piattaforma Facility	AnomaliaHL	12	Anomalies HL 18Building Cause Period	High	adimensionale	int	500
14	D1	Smart Building	Piattaforma Facility	AnomaliaHL	13	Anomalies HL 18Building Cause Period	Total	adimensionale	int	1500
15	D1	Smart Building	Piattaforma Facility	AnomaliaHL	14	Anomalies HL 18Building Cause Period	FrequenzaAggiornamento	adimensionale	string	10day
16	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	1	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	Timestamp	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
17	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	3	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	Source	adimensionale	string	SH Network via XX Settembre, Roma
18	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	4	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	Coordinate	X, Y	double ; double	13,7 ; 42,2
19	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	5	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	Description	adimensionale	string	totale consumi network di smart home per un giorno
20	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	6	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	StartPeriod	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-14 12:00:00
21	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	7	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	EndPeriod	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
22	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	8	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	SMEConsumi	Work/h	double	525,5 kWh
23	D7b	Smart Home Network	Aggregatore SH	ElectricConsumption	9	Electric Consumption Monitoring SHGroup Period	FrequenzaAggiornamento	adimensionale	string	10day
24	D7c	Statozone Infrastruttura Critiche	D5S	Meteo Hisset	1	PrevisioneMeteo	Timestamp	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
25	D7c	Statozone Infrastruttura Critiche	D5S	Meteo Hisset	2	PrevisioneMeteo	Previsione	mm/h	int * S	12 mm/h
26	D7c	Statozone Infrastruttura Critiche	D5S	Meteo Hisset	3	PrevisioneMeteo	FrequenzaAggiornamento	adimensionale	string	10day
27	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	1	Traffic Monitoring Street Period	Timestamp	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
28	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	2	Traffic Monitoring Street Period	Street	adimensionale	string	via XX Settembre
29	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	3	Traffic Monitoring Street Period	Coordinate	X, Y	double ; double	13,7 ; 42,2
30	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	4	Traffic Monitoring Street Period	Description	adimensionale	string	Monitoraggio del traffico in via XX Settembre 1Mese
31	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	5	Traffic Monitoring Street Period	StartPeriod	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-07-15 12:00:00
32	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	6	Traffic Monitoring Street Period	EndPeriod	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
33	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	7	Traffic Monitoring Street Period	auto	adimensionale	int	1300
34	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	8	Traffic Monitoring Street Period	bus	adimensionale	int	30
35	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	9	Traffic Monitoring Street Period	pedestrian	adimensionale	int	500
36	D5b	Smart Street	Piattaforma Smart Street	TrafficMonitoring	10	Traffic Monitoring Street Period	FrequenzaAggiornamento	adimensionale	string	10day

Figura 9: Mappatura Dati Area Piattaforma Locale

1.7.3 Mappatura Dati Area Smart District Platform

L'ultima fase della mappatura dati è relativa all' Area Smart District Platform, ovvero quei dati che verranno scambiati tramite la piattaforma di distretto (denominati "UKAI", Urban Key Application Indicator).

	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Contesto Applicativo	Piattaforma Sorgente	UKAI	N°	Parametro	Unità di misura	Formato del Dato	Esempio
2	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	1	Utility/D	adimensionale	string	D1.SmartVillage
3	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	2	Timestamp	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
4	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	3	Description	adimensionale	string	N° Anomale HL Distretto CauseId sul periodo 1year
5	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	4	FrequenzaAggiornamento	adimensionale	string	1day
6	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	5	Source	adimensionale	string	Smart Village
7	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	6	Coordinate	X, Y	double ; double	42.04 ; 12.50
8	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	7	CauseId	adimensionale	int	1
9	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	8	Cause	adimensionale	string	Luci accese in assenza di persone
10	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	9	StartPeriod	adimensionale	string	2016-08-15 12:00:00
11	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	9	EndPeriod	adimensionale	string	2016-08-15 12:00:00
12	Smart Building Network	Facility Platform	Anomale HL Facility CauseId Period	20	TotalAnomalies	adimensionale	int	56245
13	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	1	Utility/D	adimensionale	string	D7b.SmartVillage
14	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	2	Timestamp	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
15	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	3	Description	adimensionale	string	Totale Consumi Elettrici SH Network in via XI Settembre sul periodo 1day
16	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	4	FrequenzaAggiornamento	adimensionale	string	1day
17	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	5	Source	adimensionale	string	Smart Home Network , via XI Settembre, Roma
18	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	6	Coordinate	X, Y	double ; double	42.04 ; 12.50
19	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	7	StartPeriod	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-14 12:00:00
20	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	8	EndPeriod	datetime	yyyy-mm-dd hh:mm:ss	2016-08-15 12:00:00
21	Smart Home	Aggregatore Smart Home	Electric Consumption Monitoring SH Network Period	9	ElectricConsumption	W or kWh	double	300 W

Figura 10: Mappatura Dati Area Smart District Platform

Un UKAI è un dato aggregato proveniente da una piattaforma verticale che può raggiungere un livello più astratto, sulla scala dell'intero distretto.

Nella tabella viene descritto:

- il Task / Contesto Applicativo, la Piattaforma Sorgente, il Dato Aggregato in oggetto che è l'UKAI (colonne A/D), p. es. " D1", "Smart Building Network", "Piattaforma Facility", "Anomalie HL Facility CauseId Period";
- gli N Parametri relativi all'UKAI, con Unità di misura, Formato e un Esempio (colonne E/I), p. es. relativamente alla Utility con ID "D1.SmartVillage", si riceve l'UKAI che esprime il numero totale delle anomalie high-level provocate dalla causa specifica "Luci accese in assenza di persone" (Cause Id 1), sull'intero distretto su cui si effettua il monitoraggio dei consumi, nell'arco di un anno, e che è 56245. Questo dato potrebbe essere utilizzato, per esempio, per monitorare il miglioramento della gestione energetica, che tende ad abbassare il numero di anomalie riscontrate in fase di diagnostica.

1.8 UKAI (Urban Key Application Indicator)

In questo capitolo 1 è stato presentato il lavoro di analisi sul ciclo di gestione dei dati che afferisce ogni Contesto Applicativo verticale che sarà connesso alla Piattaforma ICT di distretto orizzontale.

Non sono stati qui presentati i Casi d'Uso dei Contesti Applicativi verticali (poiché già presenti nei report dei rispettivi task di riferimento della Ricerca di Sistema del PAR2015) ma bensì è stata presentata la metodologia e gli strumenti che ne hanno permesso una definizione omogenea e non ambigua, frutto di collaborazione e confronto tra i diversi gruppi, nell'obiettivo comune di ricercare una prima convergenza.

I Casi d'Uso per ogni Contesto Applicativo verticale hanno permesso di individuare, comprendere e formalizzare i flussi dati interni ai verticali stessi fino ad arrivare a definire una mappatura dei dati che, dal dato "grezzo" recuperato da una sorgente dell'Area Campo, permettesse di comprendere quali dati saranno aggregati nelle piattaforme locali e, infine, quali dati saranno scambiati tra piattaforme attraverso la Piattaforma ICT di distretto (Smart District Platform).

Lo scopo principale dell'analisi dei dati è stata quella di individuare un sufficiente numero di casi diversificati per ogni Contesto Applicativo verticale che permettesse di individuare i primi UKAI (Urban Key Application Indicator), indicatori chiave per il distretto. Da questa prima casistica è stato definito un Modello Dati che permettesse la rappresentazione digitale di questi UKAI e di tutti quelli che verranno definiti in futuro, anche dopo la naturale conclusione del progetto di Ricerca di Sistema elettrico. Il Modello di UKAI (e quindi anche il Formato che da esso deriverà) permetterà di svincolare gli indicatori dal Contesto Applicativo da cui è stato generato, permettendo di esprimere le informazioni in modo tale esse siano auto-descriventi e comprensibili da qualunque destinatario le riceverà, sia esso la municipalità (o multi-utility) che gestisce la Smart District Platform, sia esso una delle utility che gestisce un contesto applicativo verticale.

Oltre a questo primo obiettivo, fondamentale nel task D7a, il lavoro di analisi dei casi d'uso sui diversi verticali e la relativa mappatura dei dati sulle tre aree di gestione orizzontali, ha permesso di compiere importanti riflessioni e formulare nuovi requisiti (**attività a.1.8**), riportati qui di seguito:

- 1) I dati che la piattaforma gestisce, ovvero gli UKAI, hanno due utilizzi:
 - a. utilizzo dell'UKAI da parte del comune o della multi-utility che vuole avere panoramica globale sul distretto e sulla gestione dei diversi verticali;
 - b. utilizzo dell'UKAI prodotto da un verticale A e recuperato da un verticale B per migliorare la propria gestione energetica;

➔ A questi due specifici utilizzi dovranno corrispondere due casi d'uso, strettamente relativi alla Smart District Platform, che saranno supportati e implementati nel prototipo (nel corso delle prossime due annualità).
- 2) Possono essere UKAI:
 - a. UKAI dell'Area Smart District Platform, ovvero quei dati elaborati nelle piattaforme locali per descrivere un aspetto a livello di distretto p.es. numero anomalie "Luci accese in assenza di persone" di tutti i palazzi monitorati nel distretto dalla piattaforma facility (utile per avere una view totale e delineare un andamento temporale relativo al miglioramento della gestione energetica); p.es. numero medio auto nella fascia oraria 17-18 dei giorni lavorativi in tutte le strade monitorate del distretto dalla piattaforma smart street;
 - b. UKAI dell'Area Piattaforma Locale, ovvero i dati aggregati nelle piattaforme locali, per la gestione interna del contesto applicativo (con protezione dei dati a tutela della privacy) p.es. numero anomalie, nell'ultimo mese, "Luci accese in assenza di persone" di un determinato palazzo monitorato dalla piattaforma facility; p.es. numero medio auto nella fascia oraria 17-18 dei giorni lavorativi in una particolare strada monitorata dalla piattaforma smart street;
 - c. L'integrazione di due o più UKAI per generare un nuovo UKAI.

- Al fine di andare a definire un modello dei dati (e successivamente un formato) quanto più possibili esaurienti e completi, sarà necessario stilare una casistica con un numero di esempi sufficiente, per ognuno dei tre tipi di UKAI qui descritti e per ogni contesto applicativo verticale.

- 3) Non è possibile richiedere UKAI che non siano già stati preparati in precedenza dalle Piattaforme Locali: è compito del gestore della piattaforma di distretto accordarsi con le piattaforme locali dei diversi contesti applicativi verticali su quali UKAI saranno predisposti (p.es. come requisiti da bando che una municipalità predispone per assegnare la gestione alle Utility).
- Questo aspetto dovrà essere inserito in maniera dettagliata nelle “Linee Guida” che descriveranno le specifiche complete alla fine del triennio.

- 4) Affiancando i diversi esempi di UKAI e Dati Aggregati, si notano similitudini ricorrenti, quali:
 - a. Un insieme di parametri statici sempre presente:
 - Timestamp: istante temporale di generazione dell’UKAI;
 - Source: sorgente dei dati;
 - Frequenza Aggiornamento: ogni quanto l’UKAI in oggetto viene aggiornato;
 - Description: descrizione testuale dell’UKAI;
 - Coordinate: coordinate geografiche dell’UKAI;
 - Start Period / End Period: periodo sul quale l’UKAI è stato calcolato;
 - b. Un insieme di parametri variabile, sia nella tipologia che nella quantità, che rappresenta il dato vero e proprio.Ciò fa presumere che il Modello dei dati (par.3.3.1) verrà definito come composto da due parti, così come sono state qui introdotte.
- Anche questo aspetto porta a considerare una casistica che sia il più ampia possibile al fine di consolidare la parte statica del Modello e avere un numero sufficientemente variegato di esempi, da ogni verticale, per rappresentare la parte dinamica.

Tutte le considerazioni fatte in questo sub-task a.1 confluiranno nel sub-task a.3, presentato nel capitolo 3, relativo alla progettazione delle Specifiche dell’Architettura di Riferimento.

2 Individuazione e definizione di Framework Standard-based (D7a.2)

2.1 Introduzione

La **Smart District Platform** (o Piattaforma ICT di Distretto) si pone come innovativo sistema informativo, trasversale ai diversi contesti applicativi e rappresenta il punto di convergenza di un'unica visione architeturale, standardizzata e replicabile. Per soddisfare tali requisiti essa deve essere imperniata su **framework** di tipo **open source** e **basati su standard**, per evitare di legare le amministrazioni cittadine (utenti ideali della Piattaforma ICT di Distretto) a tecnologie proprietarie di singoli fornitori.

I passi dello studio effettuato per raggiungere tale risultato sono stati i seguenti:

1. Definizione del concetto di Interoperabilità in ambito Smart City.
2. Analisi dei Modelli di Riferimento Architeturale, intesi come intelaiatura di analisi ai requisiti di alto livello della piattaforma. Lo scopo è stato quello di arrivare a definire un modello architeturale comune che possa essere utilizzato come “linguaggio” condiviso per descrivere gli elementi di sistema, i livelli d'interoperabilità e le interazioni fra i diversi contesti applicativi e per confrontare architetture diverse, categorizzando piattaforme e framework esistenti e utilizzabili per la definizione della Smart District Platform.
3. Analisi delle tecnologie e risorse disponibili sui diversi Livelli di Interoperabilità del Modello Architeturale, fra cui poter selezionare gli strumenti per la progettazione e l'implementazione della Smart District Platform. In particolare:
 - a. analisi delle tecnologie e risorse sul Livello dei Componenti potenzialmente utili per l'implementazione;
 - b. analisi del livello semantico (affidata all'Università di Bologna);
4. Studio di fattibilità relativo alle risorse scelte sul livello dei componenti.
5. Iniziativa internazionale IES-City (IoT Enabled Smart City framework) organizzata con il NIST (National Institute of Standards and Technology, uno dei maggiori enti di standardizzazione statunitensi), insieme a un gruppo di partner che comprendono enti di standardizzazione (ETSI europeo e ANSI americano), associazioni senza scopo di lucro (l'US Green Building Council - USGBC), comunità aperte (FIWARE) e enti pubblici (Il Ministero delle Scienza, ICT e Future Planning Sud Coreano). Inoltre, essendo, tale iniziativa aperta, il gruppo dei partner che vi contribuiscono è in continua espansione al fine di individuare principi d'interoperabilità, condivisi a livello internazionale, da utilizzare nella progettazione e nello sviluppo della piattaforma, per la definizione dei requisiti da implementare in essa.

2.2 Definizione del concetto di Interoperabilità in ambito Smart City

Il NIST definisce l'**interoperabilità** come "capacità di due o più reti, sistemi, dispositivi, applicazioni o componenti di scambiare informazioni e usarle in modo semplice, sicuro ed efficace, minimizzando gli inconvenienti per l'utente; i sistemi condividono anche il significato dell'informazione scambiata e tale scambio provoca un tipo di risposta concordata" (1). Questo implica che, per assicurare l'interoperabilità, occorre lavorare su più livelli.

Per esempio:

- **Livello di Comunicazione:** definisce il canale di trasmissione (connessione fisica e protocolli di comunicazione)
- **Livello Sintattico:** definisce il formato dei messaggi (modelli dei dati, XML schema, ecc.)
- **Livello Semantico:** definisce il significato condiviso dei dati scambiati (per esempio tramite ontologie o altre tecnologie del Web Semantico)
- **Livello Organizzativo:** rende possibile alle organizzazioni di operare in modo coordinato.

Uno degli strumenti principali che rendono possibile l'interoperabilità sono gli standard. Essi però, se sono troppo vincolanti, rischiano di bloccare l'innovazione, mentre se lasciano troppi gradi di libertà, di non garantire l'interoperabilità.

L'interoperabilità nelle Smart City (SC) è ancora più complessa. Infatti, La SC è per sua natura un sistema di sistemi e quindi, per definizione, complessa. Pertanto, per essa, occorre tener conto di vari aspetti quali:

- i numerosi domini che devono essere connessi;
- le molteplici funzionalità da implementare che richiedono standard specifici.

Per dimostrare l'importanza del problema, basti notare il numero e lo spessore delle iniziative in atto, per l'individuazione e la definizione di un set di standard di riferimento:

- CEN-CENELEC-ETSI Coordination Group 'Smart and Sustainable Cities and Communities' (SSCC-CG): I tre maggiori enti europei di standardizzazione hanno lanciato nel 2012 un gruppo per coordinare lo sforzo sul tema degli standard per le Smart City, in maniera simile a quanto già fatto per le Smart Grid (si veda par. 2.3.1). Per il momento non vi sono ancora stati risultati di rilievo da parte di questo gruppo;
- Call Europea H2020: nel 2015 è stata lanciata una call H2020 (SCC3-2015) sul tema "Development of system standards for smart cities and communities". Gli standard cercati sono finalizzati, secondo il testo della call, ad assicurare l'interoperabilità delle soluzioni. Una delle richieste della call era che il progetto si concentrasse sulle l'interoperabilità orizzontale delle applicazioni e dei servizi, laddove si intendevano come orizzontali quelle applicazioni comuni a tutti i settori della Smart City, quali autenticazione, architettura IoT, framework per la messa a disposizione di API. La call è stata vinta da progetto ESPRESSO¹ attualmente in corso;
- L'iniziativa del BSI, spiegata in dettaglio nel paragrafo 2.4.3.1;
- L'iniziativa del NIST, CPS Framework, spiegata in dettaglio nel paragrafo 2.3.4;
- L'iniziativa del NIST che coinvolge ENEA ed è integrata nel lavoro di questo PAR, spiegata in dettaglio nel capitolo 2.6.

Il problema fondamentale di tale contesto è la disomogeneità delle applicazioni che devono cooperare per far funzionare la Smart City, spesso nate in modo indipendente fra loro. Ciò ha creato dei "silos", cioè applicazioni verticali non in grado di parlarsi (cioè scambiarsi dati) (Figura 11).

¹ <http://espresso.ru.uni-kl.de/>

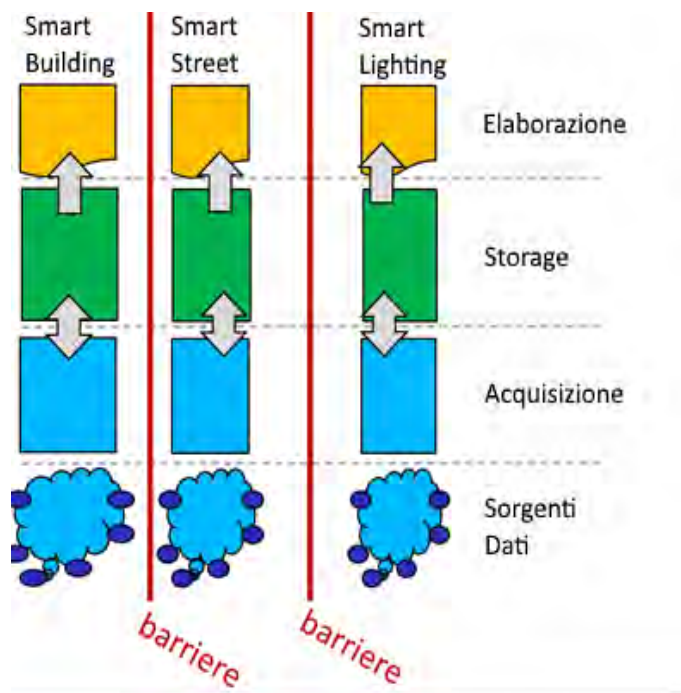


Figura 11: Divisione in silos delle applicazioni per la Smart City

La Smart District Platform si propone come soluzione a questo problema, ponendosi come strato superiore che faccia da collante fra le varie applicazioni verticali e permetta di farle interoperare, preservando l'esistente.

2.3 Modello di Riferimento Architeturale

2.3.1 Il modello SGAM

Col termine di Smart City ci si riferisce alla **cooperazione intelligente** di **diversi sistemi** distribuiti e di vari partecipanti per realizzare un determinato obiettivo (2). Da questa definizione è chiara la complessità del problema di definire una Smart District Platform che metta in comunicazione i "silos" della Smart City. Per mettere ordine in tale complessità è utile definire un modello di riferimento architeturale che possa rappresentare un "linguaggio" comune con cui descrivere gli elementi di sistema, i livelli d'interoperabilità e le interazioni fra i diversi contesti applicativi e poter confrontare architetture diverse e individuarne requisiti similarità, elementi comuni e potenziali soluzioni ai problemi di interoperabilità e in cui categorizzare piattaforme e framework esistenti e utilizzabili per la definizione della Smart District Platform.

Un buon punto da cui partire, a questo scopo, è il modello **Smart Grid Architecture Model (SGAM)**.

Lo **SGAM (Smart Grid Architecture Model)** (3) è una intelaiatura di analisi orientata ai requisiti di interoperabilità a partire da casi d'uso, sviluppata dallo **Smart Grid Coordination Group** (4). Si tratta di un modello architeturale basato sull'approccio del Model Driven Engineering² (MDE). Esso dà una rappresentazione statica (non considera la variabile temporale) tramite tre "assi":

² L'ingegneria guidata dal modello o MDE è una metodologia di sviluppo software che si focalizza sulla creazione di modelli astratti orientati ai concetti di dominio. Tali modelli concettuali affrontano tutti gli aspetti legati a uno specifico problema, dando una rappresentazione astratta delle conoscenze e attività che governano un particolare dominio applicativo, piuttosto che dei concetti computazionali e algoritmici.

- **dominio:** suddivide la rete elettrica in sottodomini corrispondenti alle parti della catena di conversione dell'energia (Grande generazione, Trasmissione, Distribuzione, Risorse Distribuite o DER e Clienti);
- **zone:** rappresentano **livelli gerarchici di controllo** del sistema elettrico, divisi in base sia ai livelli successivi di aggregazione dei dati sia alla separazione delle funzioni. Sono: Processo (dispositivi fisici che trasportano l'energia), Campo (dispositivi, come relè di protezione, che monitorano e proteggono quelli fisici), Stazione (dove sono aggregati dati e funzioni), Operazione (controllo delle operazioni a livello globale nei rispettivi domini), Impresa (processi commerciali, organizzativi e servizi) e Mercato;
- **livelli d'interoperabilità:** in maniera simile a quanto definito all'inizio del capitolo (*par. 2.2*): Componenti, Comunicazione, Informazione, Funzioni, Business.

Lo SGAM è rappresentato con diagramma tridimensionale (Figura 12) che contiene una serie di piani (uno per ogni livello d'interoperabilità).

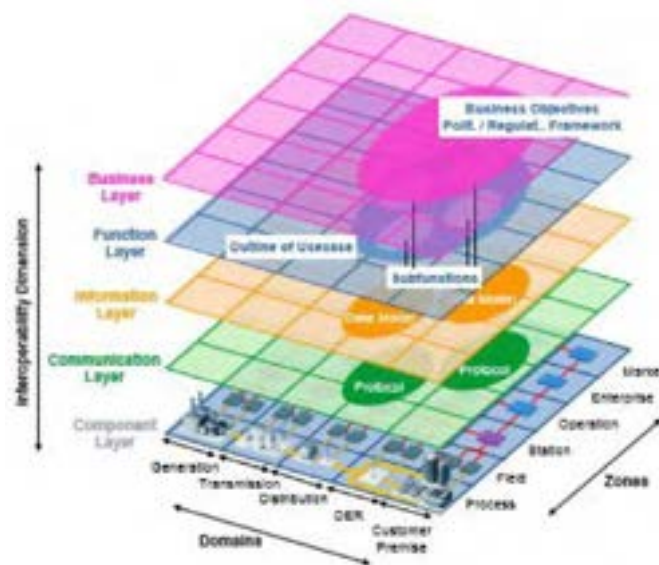


Figura 12: Rappresentazione dello SGAM

Tale modello permette di definire i **casì d'uso** con diversi livelli di dettaglio ovvero tramite diagrammi UML definiti sui vari livelli di interoperabilità. Tali diagrammi permettono di identificare: le funzioni logiche, le interfacce e gli scambi di informazione fra loro, gli standard necessari a tali comunicazioni e i componenti fisici che implementano quelli logici. Pertanto, l'uso dello SGAM è molto utile per l'analisi negli standard d'interoperabilità (livelli d'informazione e comunicazione). Questa è eseguita sulla base delle informazioni scambiate e degli attori che interagiscono (di solito, espressa tramite un diagramma UML di sequenza corredata dall'analisi del contenuto delle informazioni scambiate).

Lo SGCG ha, inoltre, usato lo SGAM per riordinare gli standard esistenti, nel documento che va sotto il nome di "Smart Grid Set of Standards" (5). Il documento elenca un insieme di **casì d'uso generici** e gli **standard** che possono essere usati per realizzarli. A tale documento è associato anche un file Excel che, tramite alcuni filtri, facilita la ricerca degli standard.

2.3.2 Altri modelli per la Smart City

Esistono diverse proposte di modelli di riferimento per la Smart City.

- L'idea di adattare lo SGAM alla Smart City non è nuova. Uno dei tentativi in corso, in questo senso, è lo **SCIAM** (Smart City Infrastrutture Model) (Figura 13) che usa le stesse zone e livelli d'interoperabilità dello SGAM e mette nei domini i vari contesti applicativi della Smart City (6)

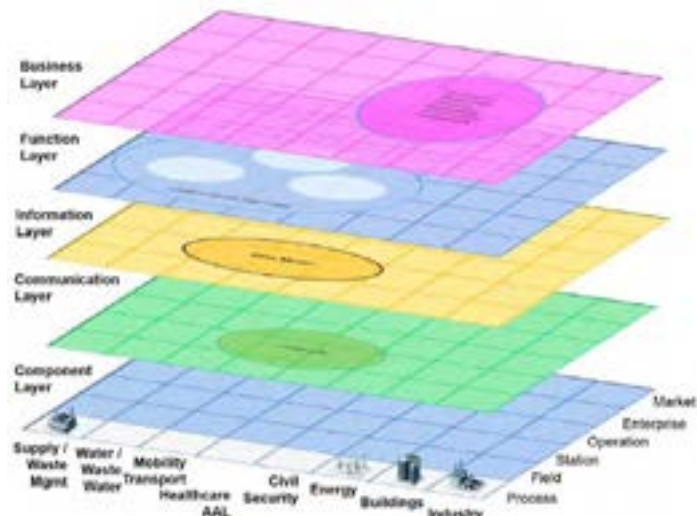


Figura 13: SCIAM

La lista delle zone dello SCIAM, però, è poco adeguata ai nostri scopi, poiché non individua i livelli necessari alla progettazione della Smart District Platform.

- Lo **SMArc** (Smart, Semantic Middleware Architecture Focused on Smart City Energy Management) è un modello architetturale per la Smart City proposto in un articolo scientifico (7). Esso è caratterizzato dai seguenti livelli: Applicazioni, Middleware, Rete, Sistema operativo, Dispositivi Hardware, Infrastruttura fisica della città.

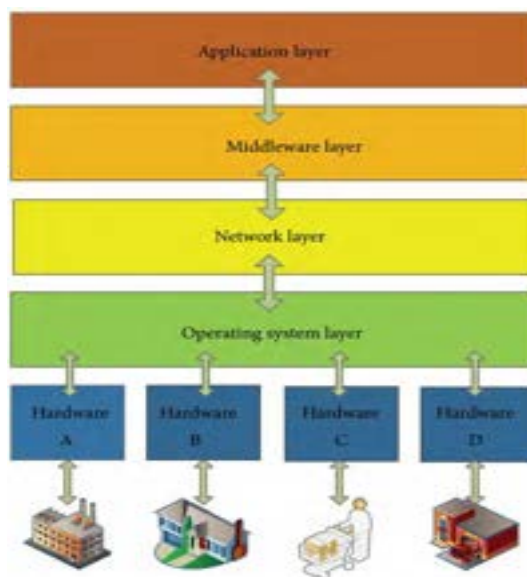


Figura 14: rappresentazione dell'infrastruttura proposta dallo SMArc (Jesús Rodríguez-Molina, 2013)

- È interessante anche il modello architetturale suggerito dal piano **U-City** (progetto: Ubiquitous Eco-City Planning in Korea). Si tratta di un progetto finanziato dal Ministero coreano del territorio, del trasporto e degli affari marittimi, per creare uno schema di città ubiqua. U-City è un sistema distribuito i cui componenti si scambiano informazioni tramite un servizio di messaggistica (accoppiamento debole):

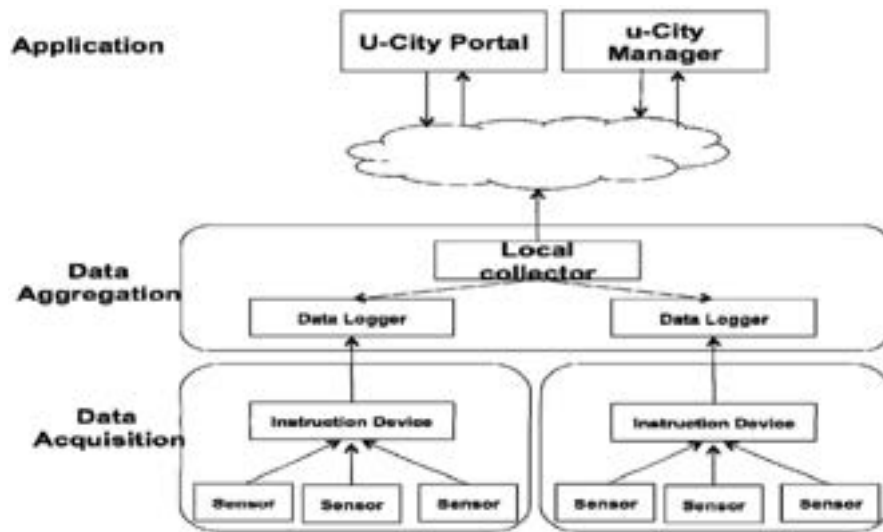


Figura 15: architettura di U-City (8)

- Un altro esempio è il modello proposto dall'ITU-T Focus Group sulle Smart Sustainable Cities. L'idea alla base del modello consiste nel riutilizzare infrastrutture di rete esistenti, in modo da minimizzare i costi (ecco perché "sostenibile"). Questo fa sì che l'infrastruttura sia un puzzle di tecnologie e dispositivi potenzialmente diversi fra loro.

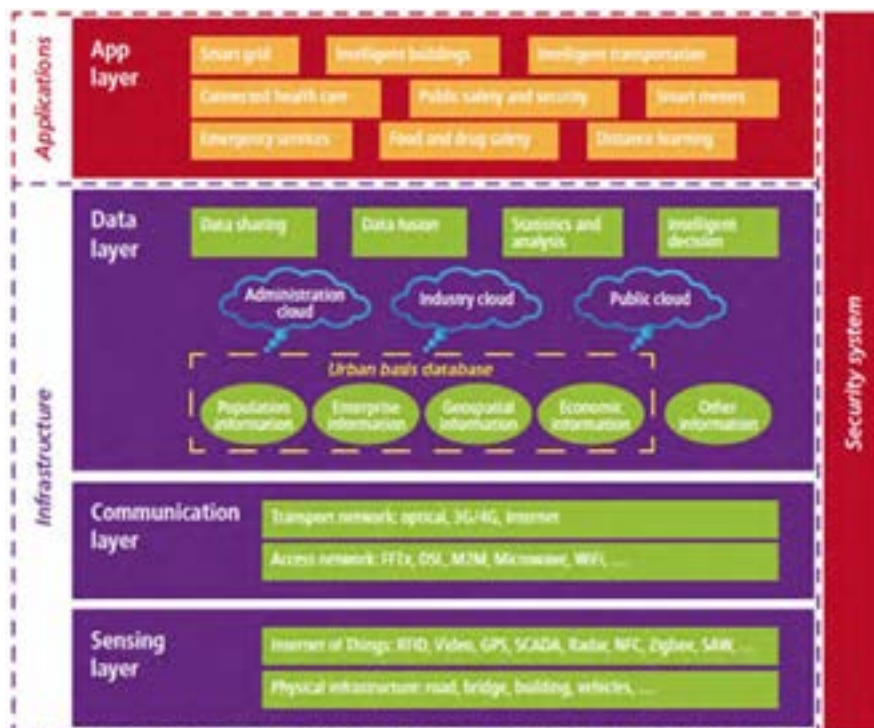


Figura 16: Architettura di una Smart City sostenibile (9)

- Il BSI propone un'architettura simile (10), in cui il dato, creato in sistema sociale o fisico, è raccolto, trasmesso ed eventualmente condiviso prima di essere analizzato, mostrato e, infine, usato per prendere decisioni. Ogni passo coinvolge attori diversi (la persona le cui azioni generano il dato, il proprietario del sensore, il fornitore della piattaforma Web, ...) e comporta la gestione di diverse sfide sociali (privacy, sicurezza, proprietà dei dati) e tecniche (interfacce, protocolli di comunicazione e interoperabilità).

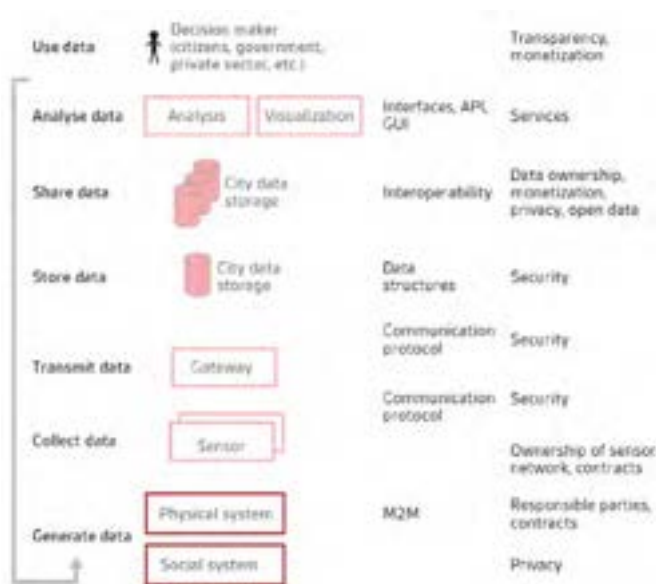


Figura 17: Modello del flusso dei dati nella SC proposto dal BSI

2.3.3 Modello di riferimento per la Smart District Platform

In generale, le architetture elencate nel precedente paragrafo hanno diversi elementi in comune:

1. Alla base c'è l'acquisizione dati, costituita da uno strato di sensori e dall'infrastruttura fisica per la loro connessione. Tale strato di comunicazione a volte è visto come separato da quello di acquisizione, altre volte è inserito in esso.
2. Nel livello superiore, i dati sono aggregati, inseriti in database (spesso distribuiti) per la loro persistenza e sono effettuate alcune elaborazione (per esempio con tecniche di Data Fusion, analisi statistiche, supporto alle decisioni, ...).
3. In cima, vi sono le applicazioni che sfruttano i dati raccolti per offrire servizi agli utenti primari.

Per quello che riguarda le esigenze di questo progetto ai precedenti livelli si aggiunge quello della **Smart District Platform (SDP)**, che funge da collettore tra le applicazioni verticali. Inoltre, dal punto di vista della Smart District Platform non è importante distinguere lo strato (2.) di calcolo da quello (3.) di applicazione, poiché per la SDP lo strato verticale è una black box. È sufficiente, da questo punto di vista, individuare tre Aree di Gestione: Area Campo, Area Piattaforma Locale, Area SDP (si veda l'attività a.1.3 al par.1.3).

In tal modo, si può definire un modello architetturale di analisi e progettazione dei sistemi per le Smart City, analogo allo SGAM, che abbia le seguenti coordinate (Figura 18):

- **Domini:** Essendo l'insieme dei domini applicativi per una Smart City abbastanza elastico, questi possono variare a seconda del sistema che si sta progettando/analizzando. Nel caso di Ricerca di Sistema vi saranno sicuramente i seguenti domini: Smart Building Network, Smart Street, Smart Home Network, Supporto alle Decisioni per la Sicurezza delle Infrastrutture Critiche (DSS³), Smart Community per la Co-Governance, Smart Mobility, PELL⁴.

Questo elenco va considerato elastico ovvero adattabile alle varie esigenze della Smart City.

- **Strati (o Aree di Gestione):** sono gli strati ICT della Smart City, che, in conformità a quanto visto nella precedente analisi, saranno:

³ Decision Support System (DSS) per la sicurezza delle infrastrutture critiche

⁴ Public Energy Living Lab (PELL). Servizio per il censimento, il monitoraggio, la diagnostica e il benchmarking degli impianti di illuminazione pubblica.

- **Campo** (Sorgenti di dati): qui ci saranno i sensori che prelevano i dati e la rete che li mette in comunicazione con lo strato di raccolta dei dati;
 - **Piattaforma locale**: conterrà la persistenza dei dati prelevati dal Campo, aggregazione e rielaborazione dei dati e messa a disposizione di indicatori sintetici verso il livello superiore;
 - **Smart District Platform (SDP)**: il livello oggetto di questo studio, che farà da collante fra le varie piattaforme locali.
- **Livelli d'interoperabilità**: per le esigenze della SDP, ai livelli dello SGAM si aggiunge il livello semantico, mentre si esclude quello business che riguarda strutture economiche, politiche e legislative, che al momento non verranno affrontate:
 - **Componenti**: componenti fisici della Smart City (sensori, infrastrutture di rete, computer, ecc.). Nel caso della Smart District Platform si tratterà di componenti software;
 - **Comunicazione**: protocolli e i meccanismi per lo scambio d'informazioni fra i componenti;
 - **Informazione**: standard di scambio dei dati fra funzioni, servizi e componenti;
 - **Semantico**: ontologie di riferimento per la Smart City e, in generale, semantica delle informazioni scambiate, delle funzioni, degli attori, ecc.;
 - **Funzionale**: funzioni e servizi e le loro relazioni da un punto di vista architeturale, in modo indipendente dalla loro implementazione fisica. È il livello in cui tipicamente si pone il progetto di un'architettura di riferimento.

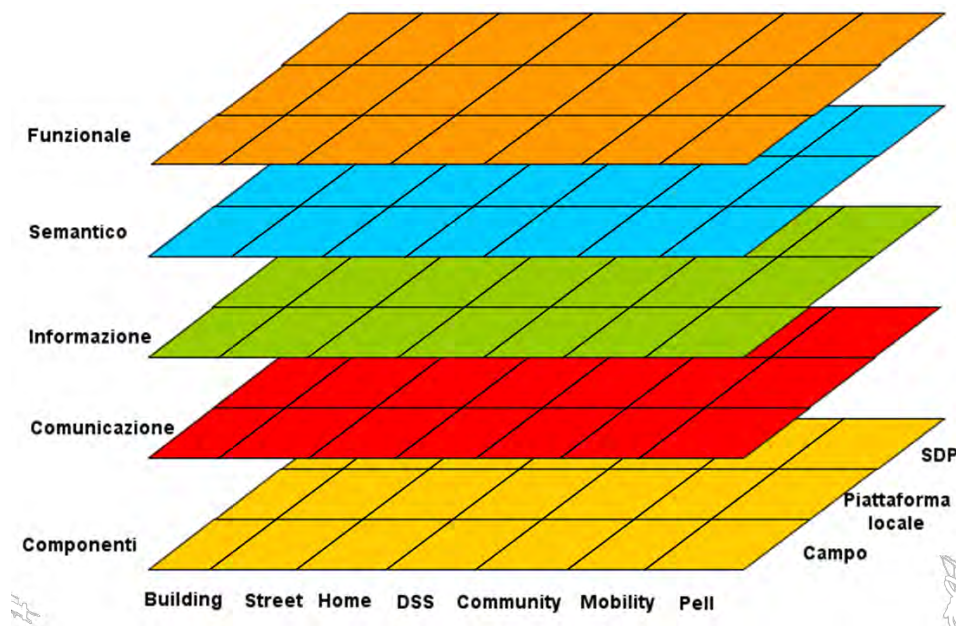


Figura 18: Modello di riferimento: livelli di progettazione della Smart District Platform

2.3.4 NIST CPS Framework

Oltre allo SGAM, nel presente studio è stato analizzato anche il CPS Framework, soprattutto in relazione all'attività IES-CITY portata avanti col NIST (descritta nel Capitolo 2.6).

Il CPS Framework (11) è stato prodotto dal NIST allo scopo di definire un vocabolario e una struttura comuni e una metodologia di analisi per i sistemi ciberfisici (CPS). Gli obiettivi sono:

- definire un linguaggio comune per descrivere architetture CPS interoperabili in diversi domini;
- permettere un'analisi complessiva dei CPS, cogliendone funzionalità generiche, attività e affidabilità.

2.3.4.1 [Descrizione del CPS Framework](#)

Un Sistema Ciberfisico (CPS, dall'inglese cyber-physical system) è un sistema informatico in grado di **interagire in modo continuo** con il sistema fisico in cui opera. Il sistema è composto di elementi fisici dotati ciascuno di capacità computazionale. I CPS integrano perciò calcolo, comunicazione, rilevamento e attuazione per svolgere funzioni sensibili al fattore tempo con diversi gradi d'interazione con l'ambiente (che include l'uomo). Le Smart Grid sono tra le possibili applicazioni e, spesso, i termini **CPS** e **IoT** sono usati in maniera intercambiabile.

Il CPS Framework è un framework astratto, o **metamodello**, per comprendere e derivare architetture CPS specifiche di un dominio di applicazione.

Gli elementi di tale metamodello sono domini, facet e aspetti.

I **domini** sono i campi di applicazione dei CPS (per esempio Cities, Communities, Agriculture, Consumer...).

I **facet** sono fasi del processo d'ingegnerizzazione di un sistema ciberfisico e includono **responsabilità** precise e contengono **attività** e **artefatti** ben definiti. Sono state identificate tre facet:

- **Concettualizzazione:** riguarda le attività correlate agli obiettivi di alto livello, ai requisiti funzionali e all'organizzazione di un CPS. L'output è il **modello concettuale del CPS** (che include la decomposizione funzionale, i requisiti e il modello logico). In pratica in tale fase si stabilisce ciò che il sistema dovrebbe fare e cosa si suppone faccia. In tale fase sono identificati obiettivi strategici e non, bisogni e requisiti delle parti interessate al sistema e la sua decomposizione in elementi funzionali, tramite artefatti quali: casi d'usi, requisiti funzionali e non, requisiti d'interfaccia.
- **Realizzazione:** riguarda le attività di progettazione dettagliata. In pratica è la fase in cui si stabilisce come il sistema debba essere fatto e funzionare.
- **Affidabilità:** analizza il grado di fiducia con cui il CPS soddisfa il modello sviluppato in quella di concettualizzazione. Contiene affermazioni, argomentazioni e prove per soddisfare requisiti importanti derivanti dal progetto, dalla legge o da regolamenti.

Gli **aspetti** sono raggruppamenti di alto livello di **requisiti trasversali**. Ogni aspetto racchiude un certo numero di problematiche (*concerns*). Gli aspetti identificati sono

- **Funzionale:** include problematiche come la rilevazione, l'attuazione, il controllo, la comunicazione, la fisicità, ecc.
- **Business:** imprenditorialità, tempo di commercializzazione, ambiente, regolamenti, costo, ecc.
- **Umano:** interazioni delle persone con un CPS (o sue parti)
- **Affidabilità:** include sicurezza, sia per gli aspetti d'incolumità che rispetto a cyber-crimini, privacy, affidabilità e resilienza
- **Timing:** tempo e frequenza in un CPS, incluse la generazione e il trasporto di segnali di tempo e frequenza, l'inserimento di data e ora (time-stamp), la gestione della latenza, componibilità del timing, ecc.
- **Dati:** interoperabilità dei dati inclusi i metadati, il tipo, l'identità, ecc.
- **Confini:** demarcazione d'interazioni topologiche, funzionali, organizzative, ecc.
- **Componibilità:** capacità di computare proprietà selezionate di un assemblaggio di componenti a partire dalla proprietà dei componenti. La componibilità richiede che i componenti siano componibili, cioè che le loro proprietà non cambino quando assemblate. La componibilità del timing è particolarmente difficile.
- **Ciclo di vita:** problematiche riguardanti il ciclo di vita del CPS, inclusi i suoi componenti

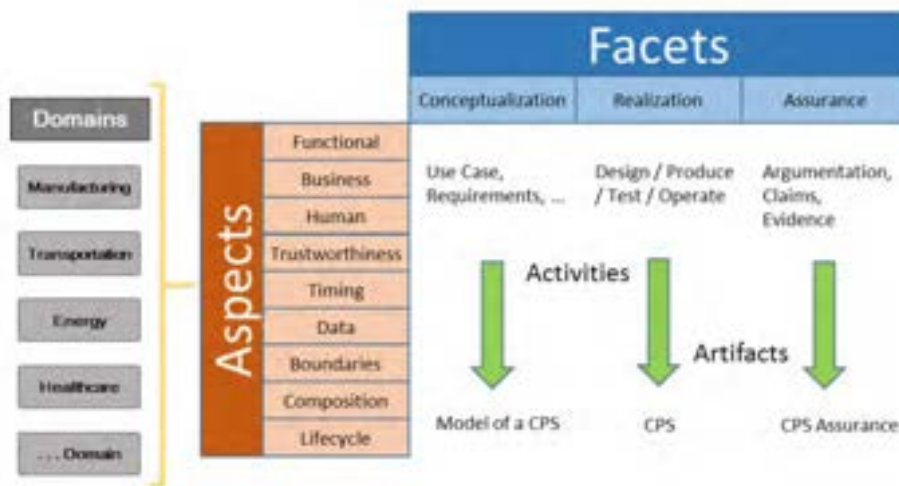


Figura 19: Relazioni fra domini, aspetti e facet

2.3.4.2 Come si usa il CPS Framework?

Il primo obiettivo del framework è essere operativo: in questo senso una facet è una collezione di attività che produce artefatti guidati dagli aspetti. Per esempio, la Concettualizzazione porta alla definizione del modello di un CPS, la Realizzazione all'implementazione CPS e l'Assurance alla garanzia che il CPS funzioni.

Il risultato di questo processo è un insieme di attività e artefatti che fanno fronte alle problematiche del dominio in studio. Il framework può essere usato in diversi **processi** (per esempio quello classico di progettazione a Cascata, in fase di analisi tramite ingegneria inversa o in modo iterativo per la metodologia agile), con diversi **livelli di profondità** (a partire da analisi approfondite per infrastrutture critiche fino ad analisi poco approfondite per presentare approcci alternativi) e su diversi **ambiti** (dal singolo CPS al Sistema di Sistemi).

Dal punto di vista del progetto D7, il CPS è stato utile soprattutto nello svolgimento delle attività in collaborazione col NIST (Capitolo 2.6).

2.4 *Panoramica di architetture e risorse sui vari livelli*

Dopo aver fissato l'impalcatura di analisi (paragrafo 2.3.3; Figura 18) occorre analizzare i vari livelli d'interoperabilità, cercando eventualmente le risorse disponibili (e dunque lo stato dell'arte).

- **Livello funzionale:** sono stati collocati i moduli funzionali che s'ipotizza debbano essere nella Smart District Platform e le interfacce della piattaforma con i vari contesti applicativi verticali.
- **Livello semantico:** l'analisi è stata eseguita da ricercatori del Dipartimento di Informatica – Scienza e Ingegneria (DISI) dell'università di Bologna. Essa è descritta nel report RdS/2015/019 – “Definizione, a livello macro, del modello semantico di riferimento per la Piattaforma ICT” (12).
- **Livelli di comunicazione e d'informazione:** si è analizzato il lavoro effettuato dal BSI (l'ente di normazione, certificazione e formazione del Regno Unito). Esso fornisce, infatti, la panoramica più completa disponibile sugli standard esistenti per la Smart City. Inoltre, per quello che riguarda il livello di informazione, è stato analizzato il concetto di Key Performance Indicator (KPI) e su questa base sono stati definiti i dati che la piattaforma deve scambiare con le applicazioni (**Urban Key Application Indicator – UKAI**).
- **Livello dei componenti:** sono state esaminate diverse tecnologie potenzialmente utilizzabili per la costruzione delle specifiche per la piattaforma, ne è stata scelta una e per essa è stato eseguito lo studio di fattibilità.

2.4.1 Livello Funzionale

Al livello funzionale, sulla base delle esigenze evidenziate dai casi d’uso e dei modelli architettureali proposti nel paragrafo 2.3.2, si può ipotizzare che si debbano implementare funzioni quali: Accesso, Registro, Gestione del Database, Gestione dell’Ontologia di Riferimento, ecc. Un’analisi più approfondita delle funzioni è nel par.2.5.4.

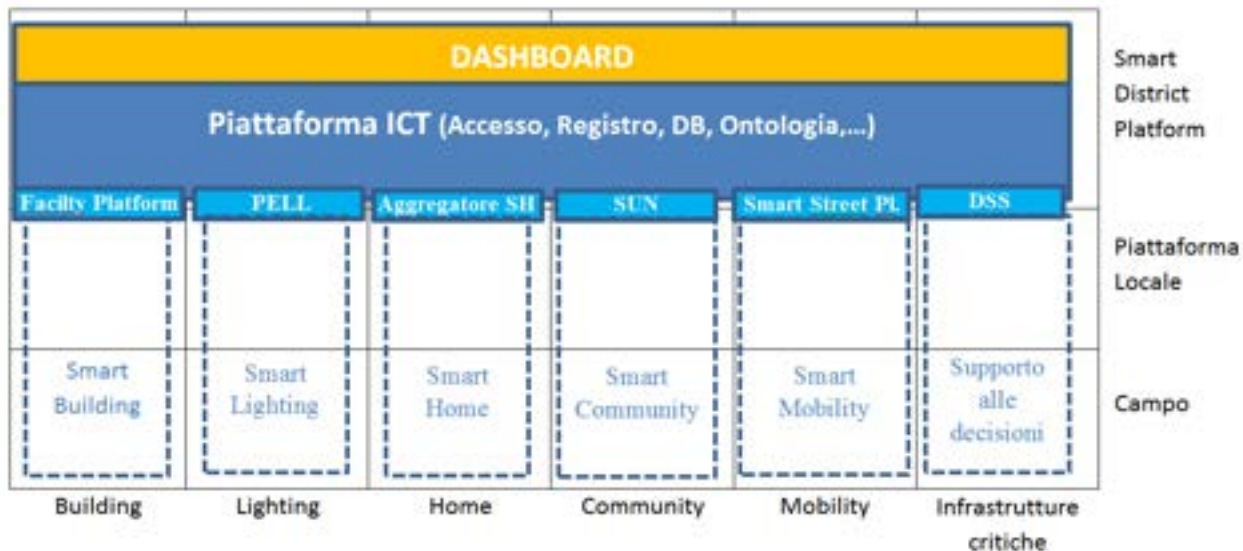


Figura 20: Schema della Smart District Platform nel livello funzionale del Modello di Riferimento

2.4.2 Livello Semantico

L’analisi dello strato semantico, compiuta dai ricercatori dell’Università di Bologna, si è posta come obiettivo la definizione di alto livello dello schema di ontologia da usare durante lo scambio di informazioni tra la Piattaforma ICT e i diversi Contesti Applicativi. Le attività svolte sono state:

1. Studio dello stato dell’arte delle ontologie in ambito Smart City;
2. Analisi dei casi d’uso;
3. Definizione di un’ontologia di riferimento per la gestione delle informazioni da scambiare.

La prima fase è consistita nell’individuazione di progetti analoghi o correlati e nell’analisi delle soluzioni individuate per l’organizzazione di concetti in un’ontologia. Nella fase successiva si sono analizzati i risultati relativi all’analisi degli scenari e dei casi d’uso relativi all’uso e agli obiettivi della Piattaforma ICT oggetto del progetto. Tale analisi ha consentito di individuare le informazioni oggetto delle comunicazioni tra la piattaforma centrale e i vari ambiti applicativi del progetto. Nella fase finale si è definita la struttura generale dell’ontologia, al fine di consentire un’organizzazione strutturata dei concetti e delle informazioni che devono essere scambiate all’interno del sistema. Si sono inoltre individuate ontologie già esistenti e ritenute utili per l’organizzazione di quei concetti da associare alle informazioni principali oggetto dello scambio. Tali ontologie sono state quindi integrate nello schema finale.

Per i dettagli, si veda il report RdS/2015/019 (12).

2.4.3 Livelli di Comunicazione e Informazione

In questi livelli occorre analizzare:

- Le fonti che permettono di ritrovare gli standard necessari.
- Il tipo di dati da scambiare.

Per quello che riguarda il primo punto, il lavoro più completo di categorizzazione degli standard per le Smart City è stato prodotto dal **BSI**, ente di normazione, certificazione e formazione del Regno Unito che opera a livello globale sotto l'accreditamento di diversi Enti nazionali e internazionali (Par. 2.4.3.1). Ai nostri scopi è interessante guardare anche ai risultati dello **SGCG**, seppure il loro dominio sia limitato alla Smart Grid (2.4.3.2).

Per quello che riguarda il tipo di dati da scambiare si analizzerà prima il concetto di KPI e si partirà da questo per definire degli indicatori sintetici (UKAI) da usare per scambiare informazioni fra la SDP e le applicazioni verticali.

2.4.3.1 Analisi degli standard della Smart City effettuata dal BSI

Il report del BSI intitolato "Mapping Smart City Standard" (10), descrive una metodologia per mappare gli standard per le Smart City e la usa per costruire una panoramica degli standard esistenti e identificare i gap. Ai fini della Smart District Platform, per quello che riguarda la metodologia, è sufficiente sottolineare i seguenti punti:

- Identificazione di diversi insiemi di parole chiave, basati sull'International Classification of Standards (ICS) (13).
- Definizione delle **query** per tali insiemi di parole chiave e le inseriscono in un Database di riferimento, chiamato Perinorm⁵.
- Raffinamento, filtraggio manuale e giudizio degli stakeholder delle liste risultanti da tali query.

I risultati sono forniti tramite una serie di Excel e un report. All'interno del report sono riportati esclusivamente gli **standard inter-dominio**, relativi ai livelli decisionali e che si suppone possano avere un impatto diretto sulla progettazione delle Smart City. Tali standard settoriali sono 100 suddivisi su tre livelli (tecnico, di processo e strategico).

- standard **tecnici**: riguardano "**cosa**" sia necessario fare in termini di implementazione e/o operazione (un esempio delle tabelle relative è in Figura 21);
- standard di **processo**: riguardano "**come**" farlo e i passi e le azioni relative;
- standard **strategici**: focalizzati sul "**perché**", forniscono una guida su pianificazione e gestione.

Table 6 – Selection of smart city standards – Technical

Document ID	Title	SDO
ANSI/ISO E 4	Specifications and guidelines for quality systems for environmental data collection and environmental technology programs	ANSI
BS EN 14908-5:2009	Open data communication in building automation, controls and building management implementation guideline – Control network protocol – Implementation	CEN
BS EN 60730-1:1992	Specification for automatic electrical controls for household and similar use – General requirements	CEN
BS ISO 14813-1:2007	Intelligent transport systems – Reference model architecture(s) for the ITS sector – ITS service domains, service groups and services	ISO
CR 205-006:1996 en	Home and building electronics system (HBES) – Technical report B: Protocol and data integrity and interfaces	NEN

Figura 21: Esempio della lista di standard tecnici proposti dal report del BSI (10)

⁵ "the world's leading bibliographic database of national, European and international standards from more than 200 standards publishing organizations in 23 countries, with a total of more than 1,400,000 records". <http://www.perinorm.com>

2.4.3.2 [Lista degli standard fornito dallo SGCG](#)

Nel marzo 2011, la Commissione Europea ha emesso un mandato per le Organizzazioni di Standardizzazione Europee M490 (14) per supportare lo sviluppo di un insieme coerente di standard per l'interoperabilità nelle Smart Grid. Per rispondere a tale mandato i tre maggiori enti di standardizzazione europei (CEN, CENELEC ed ETSI) hanno creato lo Smart Grid Coordination Group (SGCG) che ha prodotto diversi risultati, fra cui lo SGAM esposto nel paragrafo 2.3.1, e un insieme di standard di riferimento (15). Tale documento sfrutta lo SGAM per categorizzare gli standard di livello Informazione e Comunicazione, legandoli a macro-casi d'uso di riferimento. Considerando che le Smart Grid hanno diverse intersezioni con le Smart City (per esempio la gestione attiva del consumo elettrico dell'utente finale), occorre tener conto di questa risorsa che può fornire standard utili anche per il contesto delle Smart City.

2.4.3.3 [I KPI per le Smart City](#)

Nel contesto Smart City è fondamentale disporre di un sistema di misurazione delle performance che fornisca le informazioni necessarie a monitorare il livello d'intelligenza raggiunto nelle città, comunicare all'esterno i benefici e sviluppare un coinvolgimento degli attori che in essa operano. Le motivazioni che spingono alla raccolta e all'elaborazione dei dati necessari per la misurazione delle performance, sono principalmente riconducibili a esigenze di: apprendimento (per migliorare strategie e gestione e ridefinire priorità), programmazione e controllo (per favorire il processo decisionale) e trasparenza (16).

La performance rappresenta un concetto complesso a causa dell'eterogeneità delle attività svolte, dell'impossibilità di collegare il valore della produzione ai proventi conseguiti, della molteplicità d'interessi che gravitano attorno alle amministrazioni pubbliche e dell'interconnessione delle loro attività (17). Ciò comporta la necessità di apprezzare il concetto di performance in termini di **multidimensionalità**, distinguendo tra **profondità** e **ampiezza** della performance (18).

La **profondità** riguarda i diversi livelli in cui la performance può essere osservata e misurata: amministrazione pubblica nel suo complesso, unità organizzativa, singolo individuo. In particolare assume rilievo il livello dell'amministrazione pubblica nel suo complesso, in quanto, attore protagonista e, al contempo, regista della Smart City (19). L'ampiezza, invece, fa riferimento alle possibili dimensioni riconducibili ad attività, risorse, efficacia, efficienza, impatti, ecc.

In particolare assume rilievo il livello dell'amministrazione pubblica nel suo complesso, in quanto, attore protagonista e, al contempo, regista della Smart City. Per definire le cosiddette dimensioni del contenuto - negli ultimi anni, sono stati realizzati studi e ricerche che propongono per le Smart City l'adozione di diversi modelli caratterizzati da differenti dimensioni da considerare come oggetto di misurazione. I principali sono sintetizzati in Tabella 1.

Modelli	Vienna University of technology, 2007 (20)	Komninos, 20086 (21)
Dimensioni	<ul style="list-style-type: none"> • Competitiveness • Social and Human Capital • Participation • Transport and ICT • Natural Resources • Quality of life 	<ul style="list-style-type: none"> • Education and skills of the population • Knowledge and innovation institutions • Digital infrastructure and e services • Innovation performance

Tabella 1 – Esempi di modelli di misurazione delle performance di una Smart City

Alla base di tali modelli vi sono Indicatori chiave di prestazione (in inglese Key Performance Indicators, KPIs) che definiscono un insieme di valori rispetto ai quali misurare.

I modelli più recenti si basano su sistemi di misurazione orientati a fornire informazioni tempestive, puntuali e orientate verso l'esterno. Per esempio sono state inserite ulteriori dimensioni tra loro

interconnesse, quali: produzione (in riferimento alla qualità dei servizi smart erogati), innovazione tecnologica, qualità della vita dei cittadini, eco-sostenibilità. Per ognuna delle dimensioni esistono degli indicatori chiave (KPI) come quelli indicati in Tabella 2.

Tabella 2 – Dimensioni della performance in una Smart City (21)

Dimensioni	Focus	Es. Tipologie di indicatori	Indicatori
Produzione	Quantità e qualità servizi pubblici	Attività	n. impianti fotovoltaici in edifici comunali
		Efficacia quantitativa	n. impianti illuminazione pubblica a LED n. access point wifi in rapporto al numero di piazze
		Efficacia qualitativa	% gradimento servizi comunali di eco-sostenibilità
Innovazione	Output innovativi	Efficacia output innovativi	% gradimento servizi comunali digitali
		Efficienza output innovativi	Costo progetto firma digitale/n. documenti con firma digitale
Qualità della vita	Migliori condizioni di vita della popolazione e sviluppo economico territorio	Outcome	n. nuove imprese collegate a realizzazione progetti smart
Eco-sostenibilità	Impatto ambientale	Outcome ambientale	Riduzione emissioni CO2

Il sistema di misurazione delle performance della Smart City non è una semplice aggregazione di dati, ma deve essere caratterizzato da misurazioni che esprimano la diversità e complessità di ciò che è stato misurato in modo semplice e di agevole comprensione e comunicazione.

Al fine di chiarire il ruolo degli indicatori per una Smart City, nel 2014 è stato presentato lo standard ISO 37120: Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life⁷. ISO 37120 definisce una serie di indicatori standardizzati, i quali forniscono un approccio uniforme per ciò che è misurato e stabiliscono come tale misura debba essere.

Altri passi avanti in termini di indicatori e standard per Smart City sono stati effettuati dalla International Telecommunication Union (ITU) e dalla United Nations Commission for Europe (UNECE). Lo Study Group 5 dell'ITU-T⁸ sull'Ambiente e sui Cambiamenti Climatici e il Comitato UNECE sull'Edilizia Abitativa e la Gestione Territoriale hanno sviluppato un elenco esauriente di indicatori chiave della performance (KPI), per monitorare i progressi raggiunti dalle città nella transizione a città intelligenti e sostenibili.

Le dimensioni degli indicatori chiave di prestazione (KPIs) per una Smart City possono essere classificate come segue⁹: Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, Sostenibilità ambientale, Produttività, Qualità della vita, Equità e inclusione sociale e Infrastrutture fisiche. Ciascuna di queste dimensioni, è suddivisa in sottocategorie KPI. Per esempio, la dimensione ICT contiene le seguenti sottocategorie di KPI: Rete e accesso, Piattaforme e servizi, Sicurezza e privacy, Campi Elettromagnetici.

I criteri scelti per selezionare i KPI all'interno dello studio ITU-UNECE sono i seguenti:

- **Completezza:** dovrebbero coprire tutti gli aspetti della SSC.
- **Comparabilità:** deve essere possibile confrontarli tra le diverse città, nel tempo e nello spazio.
- **Disponibilità:** devono essere quantitativi e disponibili o facili da raccogliere.

⁷ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=62436

⁸ <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

⁹ FG-SSC "Overview of key performance indicators in smart sustainable cities"

- **Indipendenza:** KPI nella stessa dimensione dovrebbero essere indipendenti e la sovrapposizione fra essi deve essere minimizzata o nulla.
- **Semplicità:** ogni indicatore deve essere semplice e facile da capire.
- **Tempestività:** capacità di produrre KPI relativi a problematiche emergenti nella costruzione di SSC.

2.4.3.4 Dai KPI agli UKAI

Nel precedente paragrafo si è parlato dei classici KPI, indicatori senz'altro utili, ma che, guardando alla misurazione delle performance a livello macro d'intera città (high level indicator), sono poco adatti a prendere decisioni in tempo reale su contesti più limitati (come il distretto, la strada, l'edificio). A questo scopo è necessario definire degli indicatori locali relativi al contesto applicativo (low level indicator) che possano essere:

- il tramite fra le applicazioni verticali e la Smart District Platform (in quanto sono l'unica informazione che i contesti si scambiano con la Smart District Platform)
- l'elemento principale della comunicazione fra i fornitori delle applicazioni e la città (e quindi oggetto principale delle linee guida da fornire al comune)

Scopo di questo documento è iniziare a stabilire alcune caratteristiche di tali indicatori per arrivare a una metodologia condivisa di definizione di tali "oggetti", tenendo conto che, anch'esse devono rispettare le caratteristiche di Completezza, Comparabilità, Disponibilità, Indipendenza, Semplicità, Tempestività.

Chiameremo questi indicatori: **Urban Key Application Indicator** o **UKAI**.

Chiariamo inoltre il significato dei seguenti termini:

- **Smart District Platform** (o piattaforma ICT di distretto) piattaforma orizzontale che riceve e invia indicatori alle applicazioni verticali e fornisce un cruscotto di sintesi al gestore della città.
- **Applicazioni verticali:** applicazioni che sono specializzate su un dominio (per esempio illuminazione pubblica, smart building). Tali applicazioni comprendono: sensori, database per i dati grezzi, ma anche piattaforme smart "locali" per l'elaborazione dei dati grezzi, la fornitura di servizi al gestore dell'applicazione e l'elaborazione e lo scambio di KPI con la Smart District Platform. Ogni applicazione verticale è in sé completa e va dai sensori all'elaborazione del dato, fino all'offerta di un servizio.

Per rendere questi ragionamenti più concreti, considereremo, come esempio, il caso d'uso dell'illuminazione pubblica: su un certo numero di pali cittadini sono montati degli **Smart Eye** in grado di compiere rilevazioni di dati su traffico, livello d'illuminazione della zona e rumore (dati acustici) e degli **Smart Meter** per la misurazione e la comunicazione dei dati sul consumo elettrico.

Tali dati saranno ricevuti ed elaborati da una piattaforma Smart Street. Sarà questa poi a inviare gli indicatori (UKAI) alla piattaforma Smart di distretto.

2.4.3.5 Classificazione degli UKAI

Lo scopo degli UKAI è fornire al gestore della Smart City le informazioni di cui questo necessita per prendere delle decisioni. Tali indici devono rompere la logica dei "silos non comunicanti" e dunque devono essere dati che è necessario scambiare con la Smart District Platform per le decisioni del gestore o anche con altre applicazioni verticali.

Gli UKAI rappresenteranno dei dati aggregati, in grado di dare, a livello globale, un'informazione complessiva e completa su un obiettivo (per esempio l'efficienza energetica) su cui potersi basare per prendere una decisione anche in tempo reale.

Il primo elemento da considerare è la **centralità** delle informazioni veicolate dell'indicatore, rispetto all'applicazione verticale. In tale senso esse possono essere:

- **di servizio**, cioè strettamente relative all'applicazione stessa. Per esempio, consideriamo un'applicazione per Smart Street, che monitora il traffico per decidere quanto illuminare la strada:

le informazioni di servizio sono quelle relative al livello di illuminazione della strada rispetto al traffico (per cui, per esempio, l'amministrazione pubblica può chiedere che sia rispettato un livello minimo) e sul livello di consumo;

- **secondari**, cioè informazioni disponibili, ma non strettamente correlate all'applicazione. Per esempio, nel caso Smart Street citata nel punto precedente, lo Smart Eye rileva informazioni sul traffico al fine di poter regolare l'illuminazione: l'applicazione verticale non è interessata alle informazioni sul traffico in sé, ma la Smart District Platform potrebbe desiderare e richiedere indicatori di questo tipo all'applicazione verticale.

Il secondo elemento tiene conto del livello di **aggregazione** del dato che può essere:

- **puntuale (o item)**, per esempio, nel caso dell'illuminazione pubblica, relativo al singolo palo. Apparentemente, gli indicatori di cui ha bisogno la Smart District Platform dovrebbero avere un livello di aggregazione superiore, ma non è necessariamente vero. Per esempio un incidente nei pressi di un palo è un'informazione che la piattaforma centrale potrebbe voler inviare alla polizia o al sistema di geo-localizzazione o semplicemente al cruscotto cittadino.
- **intermedio**, per esempio, nel caso dell'illuminazione, potremmo avere un livello di strada e uno di distretto/quartiere.
- **globale**, cioè a livello dell'intero servizio (che potrebbe essere a livello di città, ma non è detto).

Il terzo elemento, che si può chiamare **obiettivo temporale**, tiene conto della scala temporale del dato. In tal senso si può distinguere tra:

- dati in **quasi real-time (QRT)**: si tratta di dati che vengono resi disponibili in tempo reale o comunque molto breve (come il loop di 15 minuti previsto nel caso d'uso dello smart eye) e servono a prendere decisioni su un arco di tempo breve, basate su quello che sta accadendo ora o comunque monitorare la situazione in tempo reale. Per esempio il consumo elettrico dei lampioni di un distretto.
- dati **elaborati**: potrebbero essere elaborati su un tempo medio o lungo, per esempio valori medi presi in un tempo medio (giornaliero, settimanale) o lungo (mensile, annuale), oppure semplicemente elaborazioni dei dati non real time. Permettono di verificare un andamento nel tempo. Per esempio si vede un consumo elettrico crescente di giorno in giorno, ci si può accorgere che qualcosa non va.
- **eventi**: si tratta di dati in tempo reale dotati anche di una **soglia** (superamento istantaneo di soglie) oppure **combinazioni di eventi** associati a una **logica di controllo**. Per esempio se lo Smart Eye misura uno sfioramento del limite del rumore, potrebbe essere accaduto qualcosa (un incidente? Una sparatoria?) e si potrebbe generare un evento che richiede l'attenzione della Smart District Platform.
- **avvenimenti speciali o di contesto**: dati che vengono rilevati, non necessariamente tempo reale, in determinate singole scadenze non fisse, o determinati singoli periodi limitati (ma non ricorrenti come per i dati elaborati), magari per tenere traccia di informazioni relative a particolari avvenimenti di carattere pubblico (manifestazioni, concerti, scioperi, spostamenti di masse come durante le vacanze, ecc.). Si differenziano dei dati elaborati perché le scadenze non sono fisse.
- **anagrafica (Informazioni sull'infrastruttura)**: si tratta di dati statici relativi alle caratteristiche dei sistemi o delle infrastrutture, aggregati o relativi a un singolo elemento. Per esempio, numero di pali con installato lo Smart Eye, o eventuali loro posizioni, ecc. oppure il numero totale di pali dotati di *intelligenza*.

Per chiarire la valenza temporale della precedente categorizzazione, esse si possono ordinare nel modo seguente:

- Evento (istantaneo)
- QRT (periodo brevissimo)
- Avvenimenti speciali o di contesto (tempo limitato aperiodico)

- Elaborazioni (tempi lunghi per ottenerle, anche se non necessariamente periodiche)
- Anagrafica (senza tempo, o tempo dell'appalto o quel che è)

Le precedenti categorie si possono organizzare in uno schema utile per collocare gli UKAI:

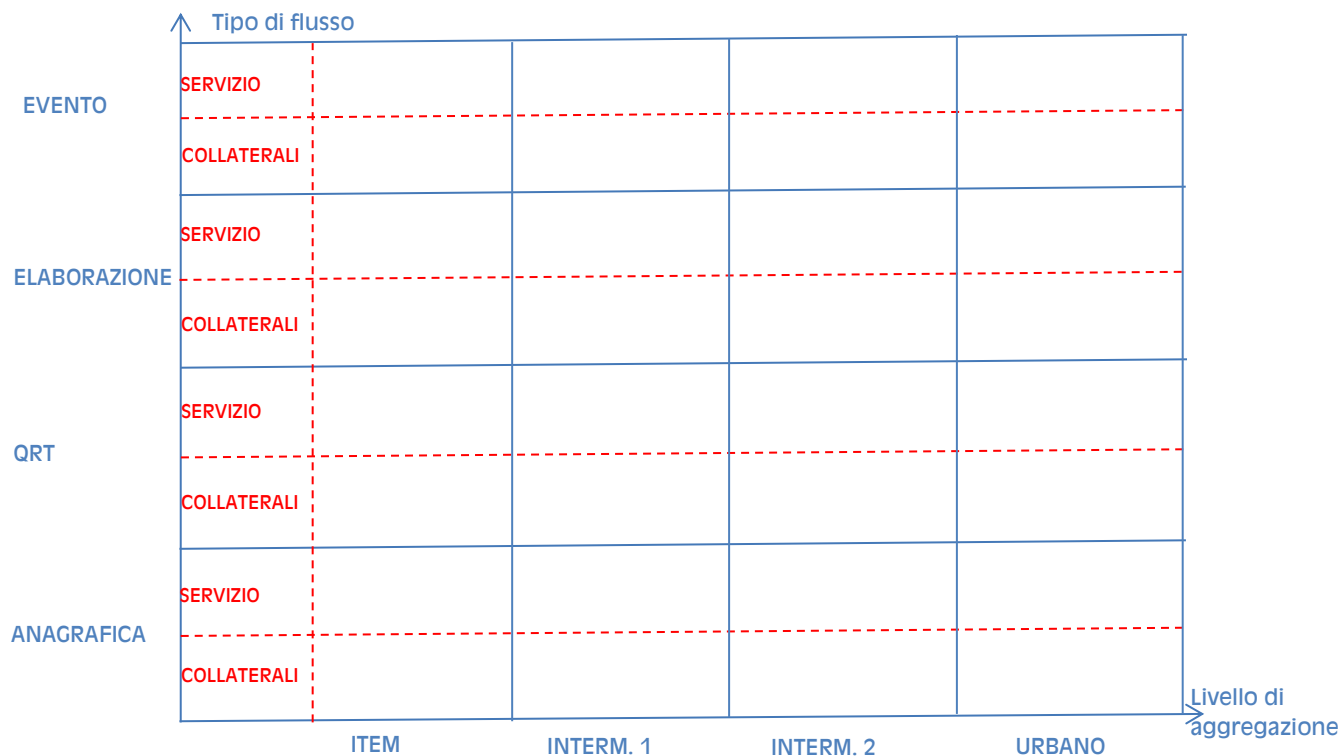


Figura 22: Schema di Classificazione degli UKAI

All'interno di questo schema si potrebbero collocare i vari UKAI, per capire quali sono le caratteristiche desiderate per essi e quindi che tipo di richiesta una municipalità dovrebbe fare in sede di bando alle aziende (nel famoso allegato tecnico).

Torniamo all'esempio dell'illuminazione. L'amministrazione potrebbe volere i seguenti indici:

- Consumo elettrico per l'illuminazione pubblica: indicatore di servizio; si vuole in tempo reale o quasi (QRT); a livello di strada e di distretto (*non interessa il consumo del singolo palo, né a livello di città*);
- Traffico: indicatore collaterale; si vuole in tempo reale (QRT), perché si vuole monitorare in continuo; lo si vuole a livello di item;
- Incidente: indicatore collaterale; si vuole come Evento (ammesso che sia deducibile tramite Smart Eye); lo si vuole a livello di item;
- Numero di pali monitorati: indicatore di servizio; è statico (anagrafica); lo voglio sapere a livello di distretto;
- Guasti dei pali: indicatore di servizio; voglio il numero medio di lampade che si guastano al mese (elaborazione); a livello di strada.

Lo schema di prima apparirebbe così:

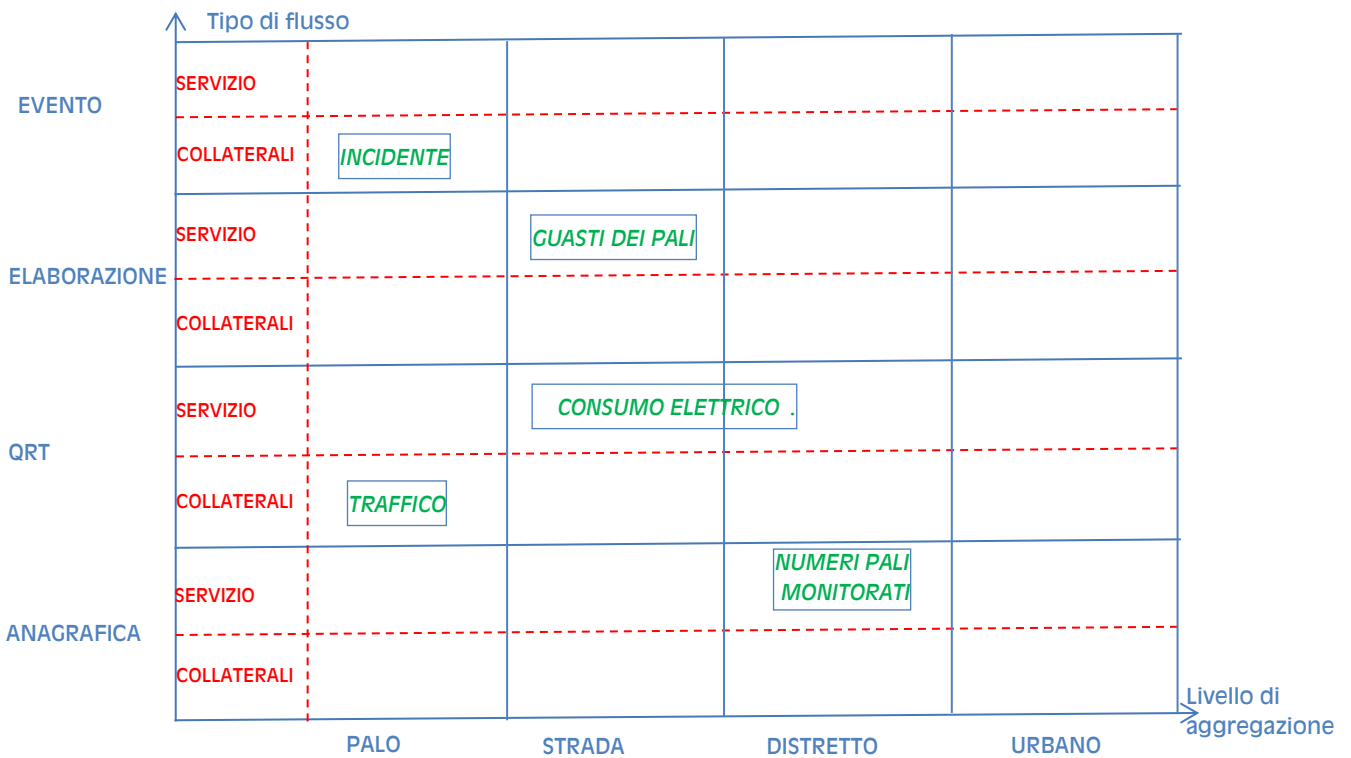


Figura 23: Esempio di utilizzo dello schema di classificazione degli UKAI

2.4.3.6 Gli standard per le interfacce della Smart District Platform

Com'è stato visto nei precedenti paragrafi, ciò che la Smart District Platform deve scambiare con le piattaforme locali sono gli UKAI.

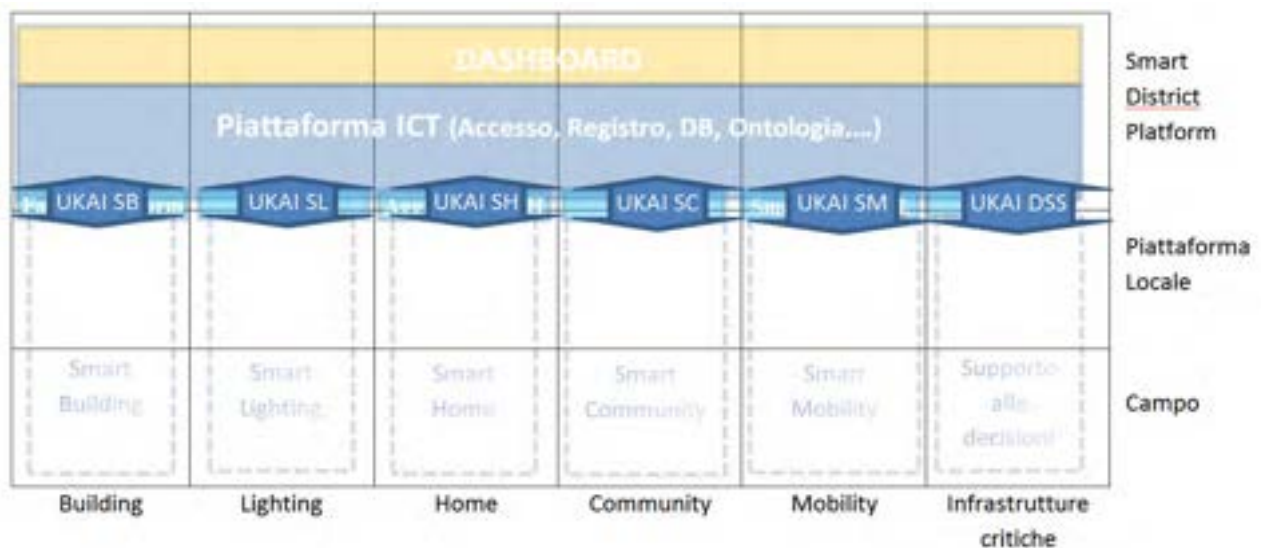


Figura 24: Livello Informativo dell'architettura della Smart District Platform.

All'interno delle liste fornite dal BSI, l'unico riferimento che si trova a KPI (concetto su cui si basano gli UKAI) è lo standard UIC 330 "Railway specific environmental performance indicators", specifico per il settore ferroviario, relativo però non al formato di scambio dei dati, ma solo agli indicatori (sei indicatori:

consumo di energia, percentuale di energia rinnovabile, emissioni di gas serra, inquinamento locale dell'aria, emissioni di rumore e terreno occupato) e al come produrli.

Inoltre, approfondendo la ricerca, sembrano non esserci, al momento standard per lo scambio dei KPI. L'unico esempio interessante è l'ISO 22400, che definisce i KPI per la Gestione delle Operazioni della Manifattura e nella sua parte tre, ancora non sviluppata, prevede di definire un formato di scambio per i KPI di questo settore, che possa essere usato ai fini dell'interoperabilità delle applicazioni (22).

In assenza di uno standard di riferimento, sarà necessario, perciò, definire un formato dati per lo scambio dei KPI delle Smart City. Questo potrà essere fatto dopo che si sarà fissato l'insieme di UKAI da gestire.

2.4.4 Livello componenti

Per quello che riguarda il livello dei componenti, l'analisi si è svolta in questo modo:

- esame delle risorse e tecnologie disponibili per l'implementazione delle funzionalità della Smart City e scelta della tecnologia di riferimento;
- studio di fattibilità dell'implementazione della Smart District Platform tramite la tecnologia scelta.

2.4.4.1 Soluzioni predefinite proprietarie

L'Intelligent Operation Center (IOC) di IBM (23) è un sistema software che fornisce una vista unificata delle agenzie cittadine, fornendo informazioni, anticipando i problemi e permettendo di coordinare azioni e risorse.



Figura 25: IBM intelligent Operation Center Architecture (Arundhati Bhowmick, 2012)

L'architettura dell'IBM ha le seguenti componenti:

- **Service bus:** gestisce i messaggi interni ed esterni. Fornisce un'interfaccia debolmente accoppiata per lo scambio di dati e operazioni in un'architettura orientata al servizio (SOA).
- **Gestore di eventi:** gestisce tutto ciò che avviene nel sistema e interagisce col service bus per assicurare che i dati in ingresso siano trattati in modo appropriato. Il gestore di eventi tratta tutti i dati in ingresso ed esegue correlazioni, memorizzazione e tutte le attività ordinate dall'utente.
- **Gestore dei KPI:** guarda i dati in ingresso e aggiorna il cruscotto dei KPI in accordo con le preferenze dell'utente.
- **Motore di Workflow:** aiuta ad automatizzare e tracciare le Procedure Operative Standard (SOP) per far partire le risposte a incidenti in modo automatico, secondo politiche specificate.

- **Interfaccia di visualizzazione configurabile:** l'utente autenticato può usarla per visualizzare il vasto insieme di informazioni, disponendole nel modo più utile.

Da quanto detto è evidente che questo sistema rappresenti una **soluzione chiusa** che fornisce funzioni di misurazione, monitoraggio e modellazione su cui è possibile, per quello che riguarda l'amministrazione del sistema, solo (24):

- personalizzare le pagine e i portlet per adattarli all'organizzazione;
- personalizzare, in base ai requisiti di gestione, gli eventi (tramite script) e i KPI visualizzati;
- creare e pubblicare eventi di test;
- configurare i report e la distribuzione.

Lo strumento che si sta cercando ai fini del progetto, invece, deve essere aperto e costituito da componenti altamente personalizzabili.

È, comunque, utile, tener conto dell'architettura di Figura 25, ai fini della definizione dell'architettura di riferimento del framework.

Un altro sistema dello stesso tipo è:

- Living PlanIT Urban Operating System¹⁰ (UOS™): piattaforma software che fornisce il middleware essenziale per permettere lo sviluppo scalabile di sensori e attuatori, coordinati attraverso un layer di controllo unificato e sicuro, in tempo reale. Esso fornisce: controllo in tempo reale, acquisizione dei dati a gestione del ciclo di vita, con funzioni analitiche sia in tempo reale che storiche, con un'architettura SOA basata su API. Si focalizza su: Città e Comunicazioni M2M e può scalare da piccoli controlli locali ad applicazioni su larga scala (comprendendo intere città).

2.4.4.2 Soluzioni predefinite open source

Esistono applicazioni Open Source. A una prima analisi non sembrano esservene di complete, come quelle proprietarie illustrate nel precedente paragrafo, ma possono essere una buona base per implementare la SDP senza partire da zero.

Un sistema di questo tipo è **Open City Platform**, nato da un progetto di Ricerca e Sviluppo industriale, che mette a disposizione una piattaforma di Cloud Computing open source con un insieme di servizi innovativi orientati alla Pubblica amministrazione per Smart Government, Salute, Infomobilità e Videosorveglianza (25).

Un altro sistema interessante è **DublinDashboard** (26), anch'esso sviluppato da un progetto di ricerca chiamato The Programmable City Project (27), che fornisce un cruscotto che integra informazione e mappe interattive sulla città su varie tematiche (trasporto, indicatori ambientali, industria e impiego, ecc.).

Il **Km4City** è un altro sistema open source, basato su principi di interoperabilità per mantenere sotto controllo la città tramite cruscotti personalizzabili, realizzato dall'Università di Firenze (28).

2.4.4.3 Piattaforme Cloud proprietarie

Amazon Web Service (AWS) è una piattaforma di Cloud Computing IAAS costituita da una raccolta di servizi remoti, fra i quali:

- **Immagazzinamento e distribuzione dei contenuti:** memorizzazione dati di grandi dimensioni;
- **Database:** gestione di DB su server virtuali;
- **Gestione:** esecuzione applicazioni, controllo dei servizi acquistati, gestione delle autorizzazioni;
- **Analisi:** analisi di grosse strutture dati;
- **Servizi applicativi:** servizi che richiamano applicazioni che girano nel cloud Amazon.

¹⁰ <http://living-planit.com/>

AWS non è gratuito, ma presenta dei costi riguardanti l'utilizzo orario di risorse fisiche e non è neppure aperto.

Esistono piattaforme simili offerte dalla concorrenza:

- Windows Azure;
- Google App Engine.

2.4.4.4 [Middleware Open orientate all'IoT](#)

La Kaa IoT Platform (29) è una piattaforma middleware multiuso che permette di costruire, gestire e integrare soluzioni IoT end-to-end complete, applicazioni connesse e prodotti Smart. Si tratta di una piattaforma aperta e gratuita, che fornisce kit di strumenti per lo sviluppo di prodotti IoT.

La piattaforma è costituita da server e da SDK:

- Il server Kaa implementa la parte di back-end della piattaforma, espone interfacce d'integrazione e offre gli strumenti di amministrazione.
- Gli SDK sono librerie che forniscono le funzioni per la comunicazione, la persistenza, lo smistamento dei dati, basate su Java, C++ e C. Permettono di creare clienti Kaa che processino i dati strutturati forniti dal server.

Alcuni casi d'uso suggeriti dal progetto per le Smart City sono:

- **Smart Energy and Infrastructure:** uso della connettività IoT per monitoraggio e allocazione in tempo reale delle risorse della città (elettricità, acqua, trasporti, ecc.). La connettività IoT permette l'interoperabilità fra i diversi sistemi infrastrutturali e sensori;
- **Gestione del traffico:** uso delle tecnologie IoT per costruire soluzioni per la gestione del traffico e del trasporto, in grado di rispondere automaticamente a ingorghi, incidenti ed emergenze;
- **Smart building:** vasto insieme di elementi IoT che possono essere istantaneamente implementati per soluzioni di edifici intelligenti, come, per esempio la gestione unificata della climatizzazione.

Le piattaforme open di questo tipo, incentrate sull'IoT e sulla creazione di uno strato di interoperabilità fra dispositivi e applicazioni, sono piuttosto diffuse. Altri esempi sono le seguenti:

- Distributed Services Architecture (DSA)¹¹: piattaforma IoT open source che facilita la comunicazione fra i dispositivi, basata su una comunità di fornitori di soluzioni, produttori e costruttori.
- M2M Labs Mainspring project¹²: framework applicativo per costruire applicazioni machine-to-machine, come monitoraggio remoto e tracciamento di veicoli, in cui i dispositivi remoti sono dotati di sensori e gli attori comunicano con un server che mette a disposizione i protocolli di comunicazione, la configurazione dei dispositivi, l'immagazzinamento dei dati, ecc.
- OpenIoT¹³: middleware open source per ottenere informazioni da una nuvola di sensori, gestore entità IoT e, in generale, ottenere informazioni dai sensori senza doversi preoccupare di dove essi siano effettivamente.

Pur essendo aperta, rispetto alle esigenze della Smart District Platform, queste piattaforme sono troppo orientate ai sensori e quindi alle applicazioni verticali.

2.4.4.5 [Framework di sviluppo general purpose](#)

Sono state analizzate in particolare due piattaforme: FIWARE e ServiceMix.

¹¹ <http://iot-dsa.org/>

¹² <http://www.m2mlabs.com/>

¹³ <http://www.openiot.eu/>

FIWARE nasce nell'ambito della FI-PPP¹⁴ con lo scopo di accelerare sviluppo e adozione di tecnologie per la Future Internet in Europa. È una piattaforma generica, aperta, basata su standard, che vuol rispondere alle esigenze degli sviluppatori su domini multipli. L'idea con cui la Commissione Europea ne ha finanziato lo sviluppo è di stabilire riferimento europeo aperto per costruire la Future Internet in modo indipendente dalle multinazionali. In tal senso, FIWARE si pone come alternativa alle piattaforme proprietarie, messe a disposizione dai grandi player internazionali (Google, Amazon, ...).

FIWARE si basa su elementi chiamati **Generic Enablers (GE)** che forniscono funzioni riusabili e condivise su molteplici aree d'uso. Per ogni GE, FIWARE fornisce:

- Le **Specifiche Aperte** che permettono di implementare dei GE compatibili.
- Un'implementazione di riferimento (che può essere sostituita da un'alternativa costruita secondo le specifiche).

I GE si suddividono nei seguenti capitoli tecnici:

- **Applications, Services Ecosystem and Delivery Framework:** infrastruttura per creare, pubblicare, gestire e consumare i servizi della Future Internet lungo il loro ciclo di vita.
- **Data/Context Management:** strutture per accedere, processare e analizzare grosse moli di dati, trasformandoli in conoscenza per le applicazioni.
- **Interface to Networks and Device (I2ND):** interfacce aperte verso le reti e i dispositivi, che rispondano alle esigenze di connettività dei servizi offerti sulla piattaforma.
- **Internet of Things (IoT) Service Enablement:** interfacce verso i dispositivi dell'IoT.
- **Cloud Hosting:** risorse di calcolo, immagazzinamento e rete per il Cloud
- **Security:** meccanismo per l'offerta e l'uso dei servizi secondo i requisiti di sicurezza e riservatezza
- **Advanced Web-based User Interface:** interface grafiche avanzate.

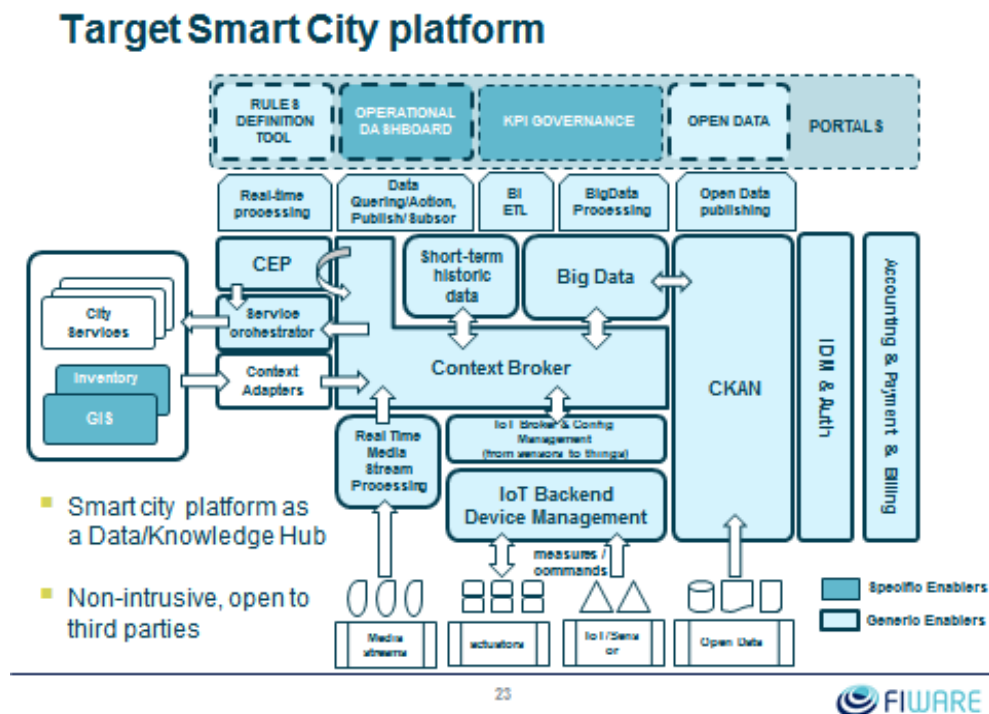


Figura 26: Proposta di FIWARE di piattaforma per Smart City

¹⁴ <https://www.fi-ppp.eu/>

Ogni implementazione di un GE comprende un insieme di componenti che supportano un set completo di funzioni e forniscono un set concreto di API e interfacce interoperabili, conformi alle specifiche aperte pubblicate per questo GE. I GE sono messi a disposizione su un apposito catalogo on-line con relativa documentazione.

Rispetto alle risorse viste precedentemente, FIWARE assomma in sé una serie di vantaggi (Tabella 26):

- È un sistema aperto, gratuito e non proprietario.
- È generic purpose e non si limita a offrire risorse per un singolo ambito (per esempio solo Cloud o solo IoT), ma copre una vasta gamma di domini.
- Ha una forte spinta sia dalla Commissione Europea sia dalla comunità di stakeholder che lo ha progettato che fanno ben sperare sulla sua diffusione.

Uno svantaggio importante di FIWARE è che qualora si decida di installare l'intera infrastruttura sui propri server, invece di usare il Cloud offerti da FIWARE, in modo da avere il pieno controllo della piattaforma, occorre disporre di almeno tre macchine fisiche e occorre un certo sforzo dei sistemisti per mettere a disposizione l'infrastruttura.

ServiceMix¹⁵ è un container d'integrazione open-source e flessibile dell'Apache Software Foundation. Il concetto d'integrazione è quello di uno strato software (middleware di comunicazione) in grado di disaccoppiare le applicazioni client dai servizi. Ciò significa che un client non deve implementare tutti i protocolli per comunicare con le applicazioni può fornire il servizio. Ci penserà lo strato di comunicazione a far comunicare il client e l'applicazione, che quindi potranno usare protocolli diversi (così, per esempio, se in futuro il protocollo con cui viene esposto un servizio dovesse cambiare, il client non dovrebbe essere modificato) facilitando l'"integrazione" fra soluzioni esistenti in maniera "plug and play". Inoltre ServiceMix fornisce una serie di servizi quali instradamento dei messaggi, ambiente per esecuzione di servizi, infrastruttura SOA, ecc.

Sulla base di tali caratteristiche, lo studio di fattibilità verrà eseguito verificando la possibilità di implementare la piattaforma tramite componenti FIWARE assieme a una piattaforma d'integrazione come ServiceMix.

2.5 Studio di fattibilità

In generale, per "studio di fattibilità di un progetto/intervento" (già individuato) s'intende un'attività volta a produrre l'insieme delle informazioni necessarie e sufficienti a stabilire se l'esecuzione di quel progetto/intervento sia praticabile e conveniente.

Lo studio di fattibilità, quindi, si colloca tra una preesistente idea di progetto e la sua implementazione e costituisce un importante strumento per aumentare la consapevolezza sull'efficacia e le possibilità di realizzazione del progetto/intervento e, parallelamente, per diminuire l'incertezza su rischi e cause di fallimento:

- la valutazione della praticabilità (fattibilità) del progetto dovrebbe tenere conto delle seguenti prospettive:
 - tecnica: verifica l'esistenza e disponibilità di strumenti quantitativamente e qualitativamente idonei alla realizzazione del progetto;
 - organizzativa: analizza l'impatto del progetto sullo scenario corrente, quindi: i cambiamenti necessari, quanto i risultati del progetto saranno accettati e utilizzati;

¹⁵ <http://servicemix.apache.org/>

- economica: verifica la disponibilità delle risorse economiche necessarie per la realizzazione del progetto;
- temporale: valuta se i tempi di realizzazione del progetto sono accettabili, ovvero se il progetto può essere completato e i suoi risultati utilizzati in tempo utile per il soddisfacimento dei bisogni per cui è stato ideato;
- la convenienza del progetto dovrebbe essere valutata esaminando i seguenti fattori:
 - rischi: individuazione e analisi dei fattori che possono compromettere la buona riuscita del progetto;
 - costi: verifica se l'investimento necessario è giustificato e coerente con i benefici attesi;
 - benefici: identificazione dei benefici/risultati attesi dal progetto e definizione di come essi rispondono agli obiettivi per cui il progetto è stato ideato.

Lo studio di fattibilità ha come input:

- la descrizione dello scenario corrente e dell'idea progettuale;
- opzionalmente, una o più soluzioni implementative;

quindi, a seconda dell'input, può avere obiettivi parzialmente diversi:

- valutazione di una soluzione data;
- formulazione e valutazione di diverse soluzioni;
- analisi, comparazione e valutazione di diverse soluzioni date.

Indipendente da ciò il suo output è un documento composto da:

1. Analisi della situazione attuale
2. Analisi (eventualmente comparata) di fattibilità tecnico-organizzativa della/e soluzione/i
3. Analisi del rischio
4. Modalità di attuazione del progetto
5. Analisi d'impatto (valutazione costi-benefici)
6. Gestione del cambiamento
7. Raccomandazioni per le fasi realizzative

2.5.1 Valutare l'usabilità di framework standard-based per le Smart City: una metodologia

Questa sezione descrive una metodologia ai fini di eseguire la valutazione dell'usabilità di framework standard-based per la realizzazione di piattaforme ICT che consenta di:

- valutare la capacità di un framework selezionato di soddisfare i vincoli e i requisiti individuati per la soluzione che si vuole realizzare;
- determinare la fattibilità tecnologica dell'eventuale implementazione.

Tale metodologia costituisce un metodo di valutazione della sola fattibilità tecnica di progetti di realizzazione di piattaforme ICT e può essere adottata in studi di fattibilità più ampi, volti a considerare anche le prospettive economica e temporale, costi e rischi, realizzati, ad esempio, secondo le indicazioni date dal manuale applicativo "Analisi di Fattibilità per l'acquisizione delle forniture ICT" prodotto dal CNIPA (30) e parte delle "Linee guida sulla qualità dei beni e dei servizi ICT per la definizione e il governo dei contratti della Pubblica Amministrazione" (31).

2.5.1.1 Metodologia

La metodologia proposta consentirà di valutare l'usabilità e l'idoneità di un framework standard-based per la realizzazione di piattaforme ICT per le Smart City.

Segue l'approccio generale definito per la realizzazione di studi di fattibilità, ma lo circoscrive e specializza per il suddetto obiettivo, assumendo che un progetto di massima della soluzione da realizzare sia già stato definito. La fattibilità viene studiata esclusivamente dal punto di vista tecnico, verificando:

- la capacità del framework individuato supportare i requisiti, funzionali e non funzionali, e i vincoli definiti nel progetto della soluzione da realizzare;
- la possibilità di acquisire e utilizzare strumenti hardware e software quantitativamente e qualitativamente coerenti con quanto richiesto dal framework stesso.

Si articola nelle seguenti fasi:

1. Analisi della situazione attuale
2. Analisi del progetto di massima della soluzione
3. Studio e analisi di fattibilità tecnica della framework individuato

2.5.1.2 Analisi della situazione attuale

L'obiettivo di questa fase è l'individuazione delle entità (sistemi e componenti) con cui la piattaforma dovrà interagire e di eventuali vincoli/criticità su di esse che potrebbero condizionare l'implementazione.

In particolare, l'analisi della situazione attuale dovrebbe delineare in maniera chiara e non ambigua:

- i sistemi e i componenti, già presenti nello scenario, che saranno coinvolti nell'implementazione della piattaforma e le loro caratteristiche e funzionalità rilevanti ai fini dell'interazione con la piattaforma, con un livello di dettaglio come quello ad esempio illustrato in *Tabella 3 (contenente dati fittizi)*:

Tabella 3 – Situazione attuale: sistemi/componenti

Sistema/componente	Descrizione	Caratteristiche e Funzionalità
Smart Building	Piattaforma di monitoraggio e controllo dell'edificio intelligente.	– raccolta dati sui consumi energetici dell'edificio – elaborazione dei dati sui consumi e produzione di indicatori di sintesi in un formato aperto e condiviso – esportazione/importazione indicatori pubblici (KPI, Key Public Indicators) – ...
Smart Home	Piattaforma di monitoraggio e controllo dell'abitazione intelligente.	– raccolta dati sui consumi energetici dell'abitazione – elaborazione dei dati sui consumi e produzione di indicatori di sintesi in un formato aperto e condiviso – esportazione/importazione indicatori pubblici (KPI) – ...

- i flussi di scambio dati da attivare tra le entità individuate e la piattaforma indicando i riferimenti, se disponibili, al modello astratto dei dati e al formato delle informazioni scambiate ed eventuali vincoli con un livello di dettaglio come quello ad esempio illustrato in *Tabella 4 (contenente dati fittizi)*:

Tabella 4 – Situazione attuale: flussi di scambio dati da attivare

Flusso	Descrizione	Mittente	Destinatario	Modello e formato dei dati
Consumo elettrico mensile	Dato di sintesi dei consumi elettrici mensili dell'edificio	Smart Building	Piattaforma Smart City	Specifica KPIFittizio http://kpifittizio.it
...

- eventuali vincoli/requisiti sui flussi individuati (ad esempio: uso di formati standard,), come ad esempio illustrato in *Tabella 5 (contenente dati fittizi)*:

Tabella 5 – Situazione attuale: vincoli e requisiti

Flusso	Vincoli/condizioni
Consumo elettrico mensile	<ul style="list-style-type: none"> – il flusso di attiva solo su richiesta da parte della Piattaforma Smart City – l'unico formato ammesso è quello definito nella "Specifica KPIFittizio" – lo scambio dati deve avvenire secondo il protocollo di trasporto "XYZ" – ...
...	...

2.5.1.3 Analisi del progetto di massima della soluzione

Lo scopo di questa fase è individuare, analizzando il progetto di massima per la realizzazione della piattaforma, i requisiti funzionali e non che la piattaforma dovrà supportare, dettagliandoli, a seconda delle necessità, a livello di componenti o a livello di piattaforma e evidenziando eventuali requisiti che dovranno essere soddisfatti, come ad esempio illustrato in *Tabella 6*.

Tabella 6 – Requisiti a livello di componente

Componente	Gestore accessi
Descrizione	Sistema di accesso tramite credenziali per sistemi registrati e di gestione dei permessi di scrittura/lettura.
Requisiti funzionali	<ul style="list-style-type: none"> – gestione di livelli di accesso differenziati
Requisiti non funzionali	<ul style="list-style-type: none"> – protocolli di identificazione basati su specifiche standard – disponibilità del servizio 24 ore su 24

2.5.1.4 Studio e analisi di fattibilità tecnica del framework individuato

Questa fase mira a verificare la capacità del framework individuato di soddisfare gli obiettivi, i requisiti e i vincoli precedentemente definiti.

A tal fine è necessario:

- un'analisi dettagliata del framework volta a individuare i componenti capaci di supportare i requisiti individuati nella precedente fase, come ad esempio illustrato in *Tabella 7*:

Tabella 7 – Descrizione di un componente del framework

Componente	FIWARE Keyrock (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Strumento di gestione delle identità degli utenti, delle autorizzazioni e autenticazioni, repository dei token, dei profili, dei ruoli divisi per ogni applicazione e contesto.
Riferimenti	http://catalogue.fiware.org/enablers/identity-management-keyrock
Caratteristiche tecniche	<ul style="list-style-type: none"> – Gestisce il protocollo di autenticazione OAuth2. – È compatibile con gli standard esistenti di autenticazione.
Vincoli	Ubuntu 12.04 (o successiva)

- effettuare una mappatura puntuale tra le funzionalità e caratteristiche individuate nei componenti del framework e i requisiti e vincoli precedentemente definiti, evidenziando eventuali gap, come per esempio illustrato in *Tabella 8*:

Tabella 8 – Descrizione di un componente del framework

Componente piattaforma	Componente framework	GAP
Gestore Accessi	FIWARE KeyRock	Nessuno

- valutare la validità del framework analizzato (tenendo presente che la validità della soluzione non deve essere strettamente legata alla totale rispondenza ai vincoli, requisiti e obiettivi prefissati).

2.5.2 Analisi di fattibilità tecnica sull'uso di FIWARE per la realizzazione della Smart District Platform (SDP)

La metodologia definita nel precedente capitolo è stata adottata per verificare la fattibilità dell'utilizzo di FIWARE per l'implementazione della Smart District Platform (SDP). In questo capitolo è sintetizzato lo studio svolto.

2.5.2.1 Analisi della situazione attuale

I contesti applicativi con i quali dovrà interagire la Smart District Platform (SDP) sono stati descritti in maniera dettagliata nel capitolo 1. Di seguito se ne riporta solamente una breve descrizione con le funzionalità e le caratteristiche rilevanti ai fini della progettazione della SDP (*Tabella 9*):

Tabella 9 – Situazione attuale: sistemi interagenti con la SDP

Sistema	Descrizione	Funzionalità e caratteristiche
Facility Platform	<p>Colleziona dati acquisiti da piattaforme di monitoraggio dei consumi energetici di edifici e da eventuali altri contesti applicativi.</p> <p>Rielabora e aggrega i dati raccolti in modo da produrre informazioni (processabili automaticamente e non) utili per una gestione più efficiente dell'edificio (UKAI).</p>	<p>– produzione, memorizzazione e pubblicazione di dati aggregati e non sul comportamento (ad es. consumo, anomalie, ...) elettrico e termico di un edificio</p>
Smart Street Platform	<p>Colleziona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dati acquisiti da sistemi di monitoraggio del traffico veicolare; - dati sui consumi energetici relativi alla pubblica illuminazione; - dati meteorologici, ambientali e per il rilevamento di danni e criticità nella scena urbana. <p>Analizza i dati raccolti e attua logiche per una gestione efficiente della pubblica illuminazione.</p>	<p>– produzione, memorizzazione e pubblicazione di dati aggregati e non relativi al traffico</p> <p>– produzione, memorizzazione e pubblicazione di dati aggregati e non sui consumi energetici della pubblica illuminazione</p>
Aggregatore Smart Home	<p>Colleziona dati relativi ai consumi elettrici e termici all'interno delle abitazioni, rilevati da dispositivi di diversa tipologia.</p> <p>Rielabora i dati raccolti al fine di ottenere informazioni utili a stabilire il livello di confort all'interno dell'abitazione, rendere l'utente consapevole dei propri consumi e indirizzarlo verso comportamenti virtuosi.</p> <p>Rielabora i dati raccolti per la realizzazione di servizi di sicurezza e assisted living.</p>	<p>– produzione, memorizzazione e pubblicazione di dati aggregati e non sull'andamento energetico e sullo stato dell'abitazione (ad es. consumo elettrico e termico, confort, anomalie, ...)</p>
Piattaforma DSS (Decision Support System)	<p>Effettua monitoraggio ambientale a livello di distretto raccogliendo dati utili a prevedere il verificarsi di fenomeni atmosferici e scenari di crisi (causati, ad esempio, da eventi naturali), stimarne le conseguenze e preparare anticipatamente eventuali piani di intervento.</p>	<p>– produzione, memorizzazione e pubblicazione di dati aggregati e non relativi a fenomeni e infrastrutture ambientali, a previsioni di fenomeni ambientali e a ripercussioni sulle infrastrutture critiche</p>

Piattaforma SUN	Colleziona dati condivisi dagli utenti di una community attraverso diversi canali social di diffusione. Rielabora e integra i dati raccolti al fine di creare nuova conoscenza accessibile agli utenti del distretto.	– produzione, memorizzazione e pubblicazione di dati aggregati e non ricavati dai dati condivisi dagli utenti di una community attraverso diversi canali social di diffusione
PELL	Colleziona dati relativi all'illuminazione pubblica, su scala nazionale. Rielaborazione i dati raccolti a scopo di monitoraggio e benchmarking.	– memorizzazione e pubblicazione di relativi ai consumi elettrici degli impianti dell'illuminazione pubblica nazionale – produzione, memorizzazione e pubblicazione di dati aggregati (UKAI) per il monitoraggio e benchmarking
Dashboard	Interfaccia utente di visualizzazione, ricerca degli UKAI per il gestore della piattaforma (p. es. comune o multiutility)	- Presentazione (con diverse viste) degli UKAI in forma numerica o grafica - Ricerca in base a parametri forniti in input dall'utente

2.5.3 Flussi di dati tra Facility Platform e SDP

I flussi di dati scambiati tra il sistema "Facility Platform" (FP) e la SDP sono descritti dai diagrammi di sequenza relativi ai casi d'uso D1.4.1 e D1.4.2. In *Tabella 10* ne è riportata una sintesi.

Tabella 10 – Flussi da implementare tra Facility Platform (FP) e SDP

Caso d'uso	Flusso	Mittente	Destinatario	Descrizione
D1.4.1	Richiesta Dati da FP	SDP	Facility Platform	Richiesta di dati (aggregati e non) sul comportamento energetico di un edificio o gruppi di edifici prodotti dalla FP.
D1.4.1	Dati da FP	FP	SDP	Invio di dati (aggregati e non) sul comportamento energetico di un edificio o gruppi di edifici prodotti dalla FP.
D1.4.2	Richiesta Dati da SDP	FP	SDP	Richiesta di dati (aggregati e non) sul comportamento energetico di un edificio o gruppi di edifici prodotti dalla SDP.
D1.4.2	Dati da SDP	SDP	Facility Platform	Invio di dati (aggregati e non) sul comportamento energetico di un edificio o gruppi di edifici prodotti dalla SDP.

Per ciascun flusso sono stati individuati i vincoli e requisiti elencati in *Tabella 11*.

Tabella 11 – Vincoli e requisiti sui flussi tra Facility Platform (FP) e SDP

Caso d'uso	Flusso	Vincoli/requisiti
D1.4.1	Richiesta Dati da FP	<ul style="list-style-type: none"> • la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> - l'identificatore dell'edificio o del gruppo di edifici - il tipo di dato richiesto • il mittente deve inviare automaticamente la richiesta con cadenza oraria
D1.4.1	Dati da FP	<ul style="list-style-type: none"> • i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> - l'identificatore dell'edificio o del gruppo di edifici - il timestamp
D1.4.2	Richiesta Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> • la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> - l'identificatore dell'edificio o del gruppo di edifici - il tipo di dato richiesto
D1.4.2	Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> • i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> - l'identificatore dell'edificio o del gruppo di edifici - il timestamp

2.5.3.1 Flussi di dati tra Smart Street Platform e SDP

I flussi di dati scambiati tra il sistema "Smart Street Platform" (SSP) e la SDP sono descritti dai diagrammi di sequenza relativi ai casi d'uso D5b.2.1 e D5b.2.2. In *Tabella 12* ne è riportata una sintesi.

Tabella 12 – Flussi da implementare tra Smart Street Platform (SSP) e SDP

Caso d'uso	Flusso	Mittente	Destinatario	Descrizione
D5b.2.1	Richiesta Dati da SSP	SDP	SSP	Richiesta di dati (aggregati e non) sul transito, veicolare e non, e di consumo energetico dell'illuminazione pubblica di una certa locazione geografica, prodotti dalla SSP.
D5b.2.1	Dati da SSP	SSP	SDP	Invio di dati (aggregati e non) sul transito, veicolare e non, in una certa locazione geografica prodotti dalla SSP.
D5b.2.2	Richiesta Dati da SDP	SSP	SDP	Richiesta di dati (aggregati e non) sul transito, veicolare e non, in una certa locazione geografica prodotti dalla SDP.
D5b.2.2	Dati da SDP	SDP	SSP	Invio di dati (aggregati e non) sul transito, veicolare e non in una, certa locazione geografica prodotti dalla SDP.

Per ciascun flusso sono stati individuati i vincoli e requisiti elencati in *Tabella 13*.

Tabella 13 – Vincoli e requisiti sui flussi tra Smart Street Platform (SSP) e SDP

Caso d'uso	Flusso	Vincoli/requisiti
D5b.2.1	Richiesta Dati da PSS	<ul style="list-style-type: none"> • la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> - il riferimento della locazione geografica - il tipo di dato richiesto • il mittente deve inviare automaticamente la richiesta con cadenza oraria
D5b.2.1	Dati da PSS	<ul style="list-style-type: none"> • i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> - il riferimento della locazione geografica - il timestamp
D5b.2.2	Richiesta Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> • la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> - il riferimento della locazione geografica - il tipo di dato richiesto
D5b.2.2	Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> • i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> - il riferimento della locazione geografica - il timestamp

2.5.3.2 Flussi di dati tra Aggregatore Smart Home e SDP

I flussi di dati scambiati tra il sistema "Aggregatore Smart Home" (ASH) e la SDP sono descritti dai diagrammi di sequenza relativi ai casi d'uso D7b.8.1 e D7b.8.2. In *Tabella 14* ne è riportata una sintesi.

Tabella 14 – Flussi da implementare tra Aggregatore Smart Home (ASH) e SDP

Caso d'uso	Flusso	Mittente	Destinatario	Descrizione
D7b.8.1	Richiesta Dati da ASH	SDP	ASH	Richiesta di dati (aggregati e non) sull'andamento energetico o sullo stato dell'abitazione/i prodotti dall'ASH.
D7b.8.1	Dati da ASH	ASH	SDP	Invio di dati (aggregati e non) sull'andamento energetico o sullo stato dell'abitazione/i prodotti dall'ASH.
D7b.8.2	Richiesta Dati da SDP	ASH	SDP	Richiesta di dati (aggregati e non) sull'andamento energetico o sullo stato dell'abitazione/i prodotti dalla SDP.
D7b.8.2	Dati da SDP	SDP	ASH	Invio di dati (aggregati e non) sull'andamento energetico o sullo stato dell'abitazione/i prodotti dalla SDP.

Per ciascun flusso sono stati individuati i vincoli e requisiti elencati in

Tabella 15.

Tabella 15 – Vincoli e requisiti sui flussi tra Aggregatore Smart Home (ASH) e SDP

Caso d'uso	Flusso	Vincoli/requisiti
D7b.8.1	Richiesta Dati da ASH	<ul style="list-style-type: none"> la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore dell'abitazione o del gruppo di abitazioni il tipo di dato richiesto il mittente deve inviare automaticamente la richiesta con cadenza oraria
D7b.8.1	Dati da ASH	<ul style="list-style-type: none"> i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore dell'abitazione o del gruppo di abitazioni il timestamp
D7b.8.2	Richiesta Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore dell'abitazione o del gruppo di abitazioni il tipo di dato richiesto
D7b.8.2	Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore dell'abitazione o del gruppo di abitazioni il timestamp

2.5.3.3 Flussi di dati tra Piattaforma DSS e SDP

I flussi di dati scambiati tra il sistema "DSS" e la SDP sono descritti dai diagrammi di sequenza relativi ai casi d'uso D7c.2.1 e D7c.2.2. In Tabella 16 ne è riportata una sintesi.

Tabella 16 – Flussi da implementare tra DSS e SDP

Caso d'uso	Flusso	Mittente	Destinatario	Descrizione
D7c.2.1	Richiesta Dati da DSS	SDP	DSS	Richiesta di dati (aggregati e non) ambientali i prodotti dal DSS relativi a una certa locazione/area geografica.
D7c.2.1	Dati da DSS	DSS	SDP	Invio di dati (aggregati e non) ambientali i prodotti dal DSS relativi a una certa locazione/area geografica.
D7c.2.2	Richiesta Dati da SDP	DSS	SDP	Richiesta di dati (aggregati e non) ambientali i prodotti dalla SDP relativi a una certa locazione/area geografica.
D7c.2.2	Dati da SDP	SDP	DSS	Invio di dati (aggregati e non) ambientali i prodotti dalla SDP relativi a una certa locazione/area geografica

Per ciascun flusso sono stati individuati i vincoli e requisiti elencati in Tabella 17.

Tabella 17 – Vincoli e requisiti sui flussi tra DSS e SDP

Caso d'uso	Flusso	Vincoli/requisiti
D7c.2.1	Richiesta Dati da DSS	<ul style="list-style-type: none"> la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della locazione/area geografica il tipo di dato richiesto il mittente deve inviare automaticamente la richiesta con cadenza oraria
D7c.2.1	Dati da DSS	<ul style="list-style-type: none"> i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della locazione/area geografica il timestamp

D7c.2.2	Richiesta Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della locazione/area geografica il tipo di dato richiesto
D7c.2.2	Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della locazione/area geografica il timestamp

2.5.3.4 Flussi di dati tra Piattaforma SUN e SDP

I flussi di dati scambiati tra il sistema "Piattaforma SUN" e la SDP sono descritti dai diagrammi di sequenza relativi ai casi d'uso D7d.2.1 e D7d.2.2. In *Tabella 18* ne è riportata una sintesi.

Tabella 18 – Flussi da implementare tra Piattaforma SUN e SDP

Caso d'uso	Flusso	Mittente	Destinatario	Descrizione
D7d.2.1	Richiesta Dati da SUN	SDP	SUN	Richiesta di dati condivisi dagli utenti di una community (dati "grezzi") o loro rielaborazioni (UKAI) prodotti da SUN.
D7d.2.1	Dati da SUN	SUN	SDP	Invio di dati condivisi dagli utenti di una community (dati "grezzi") o loro rielaborazioni (UKAI) prodotti da SUN.
D7d.2.2	Richiesta Dati da SDP	SUN	SDP	Richiesta di dati condivisi dagli utenti di una community (dati "grezzi") o loro rielaborazioni (UKAI) prodotti dalla SDP.
D7d.2.2	Dati da SDP	SDP	SUN	Invio di dati condivisi dagli utenti di una community (dati "grezzi") o loro rielaborazioni (UKAI) prodotti dalla SDP.

Per ciascun flusso sono stati individuati i vincoli e requisiti elencati in

Tabella 19.

Tabella 19 – Vincoli e requisiti sui flussi tra Piattaforma SUN e SDP

Caso d'uso	Flusso	Vincoli/requisiti
D7d.2.1	Richiesta Dati da SUN	<ul style="list-style-type: none"> la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della community il tipo di dato richiesto il mittente deve inviare automaticamente la richiesta con cadenza oraria
D7d.2.1	Dati da SUN	<ul style="list-style-type: none"> i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della community il timestamp
D7d.2.2	Richiesta Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della community il tipo di dato richiesto
D7d.2.2	Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> l'identificatore della community il timestamp

2.5.3.5 Flussi di dati tra PELL e SDP

I flussi di dati scambiati tra il sistema "PELL" e la SDP sono descritti dai diagrammi di sequenza relativi ai casi d'uso D5a.3.1 e D5a.3.2. In *Tabella 20* ne è riportata una sintesi.

Tabella 20 – Flussi da implementare tra PELL e SDP

Caso d'uso	Flusso	Mittente	Destinatario	Descrizione
D5a.3.1	Richiesta Dati da SDP	PELL	SDP	Richiesta di dati (aggregati e non) relativi ai consumi elettrici degli impianti dell'illuminazione pubblica nazionale prodotti da SDP.
D5a.3.1	Dati da SDP	SDP	PELL	Invio di dati (aggregati e non) relativi ai consumi elettrici degli impianti dell'illuminazione pubblica nazionale prodotti da SDP.
D5a.3.2	Richiesta Dati da PELL	SDP	PELL	Richiesta di dati (aggregati e non) relativi a prestazioni energetiche, diagnostica e benchmarking di reti di pubblica illuminazione prodotti da PELL.
D5a.3.2	Dati da PELL	PELL	SDP	Invio di dati (aggregati e non) relativi a prestazioni energetiche, diagnostica e benchmarking di impianti di pubblica illuminazione prodotti da PELL.

Per ciascun flusso sono stati individuati i vincoli e requisiti elencati in *Tabella 21*.

Tabella 21 – Vincoli e requisiti sui flussi tra PELL e SDP

Caso d'uso	Flusso	Vincoli/requisiti
D5a.3.1	Richiesta Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> • la richiesta deve contenere almeno: <ul style="list-style-type: none"> - il POD dell'impianto - il tipo di dato richiesto • il mittente deve inviare automaticamente la richiesta con cadenza oraria
D5a.3.1	Dati da SDP	<ul style="list-style-type: none"> • i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> - il POD dell'impianto - il timestamp
D5a.3.2	Richiesta Dati da PELL	<ul style="list-style-type: none"> • la richiesta deve almeno contenere: <ul style="list-style-type: none"> - il POD dell'impianto - il tipo di dato richiesto
D5a.3.2	Dati da PELL	<ul style="list-style-type: none"> • i dati devono includere almeno: <ul style="list-style-type: none"> - il POD dell'impianto - il timestamp

2.5.3.6 Esigenze individuate sulla base della situazione attuale

Esigenze che emergono dai vincoli/requisiti individuati:

1. sistema di identificazione univoco per gli oggetti che compongono il distretto (abitazioni, edifici, infrastrutture,...)
2. sistema di localizzazione univoco degli oggetti che compongono il distretto
3. gestione dei timestamp
4. servizi di risposta a chiamate dei vari contesti applicativi attivi H24
5. esigenza di un modello formale che definisca in modo univoco il formato degli UKAI (per esempio tramite XML Schema)
6. esigenza di uno strato di interoperabilità semantica, allo scopo di facilitare la selezione e l'aggregazione dei dati provenienti dai diversi ambiti applicativi.

2.5.4 Analisi del progetto di massima della soluzione

Allo scopo di definire i requisiti, funzionali e non, che la piattaforma dovrà supportare è utile partire dai principali casi d’uso che dovrà supportare la soluzione:

- Registrazione di una piattaforma locale sulla DSP
- Disconnessione di una piattaforma locale alla DSP
- Pubblicazione dati dalla piattaforma locale
- Recupero dati dalla DSP
- Ricerca tipologie di dati disponibili
- Visualizzazione dati tramite la dashboard della DSP

Tali casi d’uso saranno esposti in dettaglio nei paragrafi 3.3.2 e 3.3.3.

Con riferimento a tali casi d’uso e alla lista di esigenze individuate nell’analisi della situazione attuale (paragrafo 2.5.3.6) e dei flussi di dati, si possono identificare le seguenti funzionalità di base per la Smart District Platform:

Tabella 22 – Descrizione e caratteristiche delle funzionalità di base della SDP

Componente	Descrizione	Requisiti funzionali	Requisiti non funzionali
Access	Sistema di accesso tramite credenziali per i sistemi registrati e dei permessi di scrittura/lettura.	Gestione di livelli di accesso differenziati (standard o unlimited).	Protocolli di identificazione standard.
Registry	Registro delle Piattaforme locali connesse, che immagazzina “indirizzo” a cui raggiungerle (per esempio endpoint nel caso si tratti di Web Service, tipologia di dati messi a disposizione, ecc.) ed eventuali metadata di descrizione. NOTA: Si tratta di un componente concettualmente analogo al catalogo dei Web Service (come definito dallo standard OASIS UDDI) o al registro dello standard ebXML.	Associazione di dati e metadata e ricerca sui dati contenuti.	Descrizione dei servizi neutrale rispetto all’ambiente implementativo.
KPI Gateway	Gestisce le richieste e lo scambio dati fra SDP e Piattaforme locali.	Pubblicazione, recupero e trasporto dati in formato XML. Marshalling e unmarshalling verso XML (in particolare verso il formato dati che sarà definito per gli UKAI).	Basato su modello Client-Server. È formato da un componente client e da uno server. Il primo prende i dati dal verticale, il secondo li pubblica e li rende disponibili al verticale.
Service Bus	Middleware di comunicazione per lo scambio dei messaggi con le Soluzioni verticali (ma anche con i moduli aggiuntivi).	Scambio e instradamento di messaggi	Disaccoppiamento fra soluzioni verticali e SDP
Ontology Manager	Gestore dell’ontologia	Accesso, consultazione, memorizzazione, gestione e versioning dell’ontologia.	
Database Manager	Gestione del Database degli UKAI	Accesso, consultazione, aggiornamento del Database.	Interazione con Database relazionale
Dashboard	Visualizzazione dei dati della DSP	Visualizzazioni personalizzate degli UKAI (in forma numerica e grafica); ricerca fra i dati disponibili e scelta delle modalità di visualizzazione	

2.5.4.1 Studio e analisi di fattibilità tecnica del framework individuato

Segue l'elenco dei componenti utili all'implementazione della Smart District Platform e il mapping verso le funzionalità.

Tabella 23 – Elenca dei componenti utili a implementare le funzioni di base

Componente	FIWARE Keyrock (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Strumento di gestione delle identità degli utenti, delle autorizzazioni e autenticazioni, e repository dei relativi token, profili e ruoli divisi per applicazioni e contesti.
Riferimenti	http://catalogue.fiware.org/enablers/identity-management-keyrock
Caratteristiche tecniche	<ul style="list-style-type: none"> – Gestisce il protocollo di autenticazione OAuth2. – È compatibile con gli standard esistenti di autenticazione.
Vincoli	– Richiede Sistema Operativo Ubuntu 12.04 (o successivo)

Componente	FIWARE Registry (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Strumento che permette di immagazzinare descrizioni complete dei servizi (più o meno statiche o che comunque cambiano raramente) e di scoprire entità, come le piattaforme locali in esame e la loro descrizione. È paragonabile al registro UDDI dei Web Service.
Riferimenti	https://forge.fiware.org/plugins/mediawiki/wiki/fiware/index.php/FIWARE.ArchitectureDescription.Apps.Registry
Caratteristiche tecniche	– Permette: registrazione e de-registrazione degli endpoint, ricerca e ritrovamento degli entità tramite un indice ricercabile.
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> – Richiede Sistema Operativo Ubuntu 13.10.11 – Richiede Database MongoDB

Componente	FIWARE Repository (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Fornisce accesso uniforme ai descrittori USDL dei servizi: l'USDL (Unified Service Description Language) descrive i servizi in modo neutrale rispetto all'ambiente implementativo
Riferimenti	https://forge.fiware.org/plugins/mediawiki/wiki/fiware/index.php/FIWARE.OpenSpecification.Apps.Repository
Caratteristiche tecniche	– Usa le seguenti specifiche: RESTful Web Service, HTTP/1.1, formati di serializzazione XML e JSON, Linked USDL
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> – Richiede Sistema Operativo Ubuntu 12.04 (o successiva) oppure CentOS 6.3 o 6.5 – Richiede Database MongoDB – Richiede Application Server, Apache Tomcat 6.x

Componente	FIWARE Orion (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Componente fondamentale di Fiware, capace di mediare fra consumatore e produttore di dati, gestendo tutto il ciclo di vita delle informazioni.
Riferimenti	http://catalogue.fiware.org/enablers/publishsubscribe-context-broker-orion-context-broker
Caratteristiche tecniche	<ul style="list-style-type: none"> – Espone un'interfaccia standard per recuperare le informazioni di contesto, gli eventi o altri dati. – Il consumatore dei dati non ha bisogno di sapere dove siano i dati, ma comunica con il produttore solo tramite interfacce ben definite tramite richiesta (dati forniti quando chiesti) oppure sottoscrizione (dati forniti quando disponibili) – Scalabilità, Geolocalizzazione, Scenari di federazione dei servizi
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> – Richiede Sistema Operativo CentOS/RedHat – può essere però installato in altre distribuzioni LINUX partendo dai pacchetti sorgente – Richiede Database MongoDB

Componente	FIWARE Cygnus (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Cygnus si abbina a Orion e permette di connettere Orion al database contenente i dati da fornire.
Riferimenti	https://github.com/telefonicaid/fiware-cygnus
Caratteristiche tecniche	– Si basa sulla tecnologia Apache Flume
Vincoli	-

Componente	FIWARE Kiara (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Implementa le Specifiche di Middleware avanzato di FIWARE e permette comunicazioni scalabili, efficienti, flessibili e sicure fra i GE di FIWARE e tra applicazioni distribuite.
Riferimenti	http://catalogue.fiware.org/enablers/kiara-advanced-middleware
Caratteristiche tecniche	<ul style="list-style-type: none"> – Offre funzionalità per stabilire una connessione, negoziare il protocollo di trasporto e codificare i dati in un formato adatto al protocollo scelto e infine di mandare i dati e ricevere risposta. – Supporta tutti i protocolli standard di trasporto e permette la trasformazione verso formati dati come XML e JSON
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> – Richiede Java SE JDK 7 o distribuzioni più recenti – Non è ancora un servizio RESTful, ma l’implementazione del supporto a questo trasporto è previsto in un futuro non troppo lontano

Componente	FIWARE Semantic Application Support (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Si tratta di un GE formato da due parti: un GUI per la gestione dell’ontologia lato client basata su Protegee e un componente lato server per la memorizzazione, il versioning e la gestione dell’ontologia
Riferimenti	https://forge.fiware.org/plugins/mediawiki/wiki/fiware/index.php/Semantic_Application_Support_-_Users_and_Programmers_Guide
Caratteristiche tecniche	<ul style="list-style-type: none"> – Supporta l’editing di ontologie OWL2 – Interfaccia di editing semplice – Formati multipli per upload e download di ontologie
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> – Java: JDKTM 6 – Richiede application Server JBoss AS 7.1.0 / Apache Tomcat 6.0.32 – Database MySQL community Server GA 5.1.63

Componente	FIWARE Wirecloud (Generic Enabler FIWARE)
Descrizione	Si tratta di un GE formato da due parti: un GUI per la gestione dell’ontologia lato client basata su Protegee e un componente lato server per la memorizzazione, il versioning e la gestione dell’ontologia Wirecloud è una piattaforma di mash-up (ovvero capace di mettere insieme contenuto, codice e altri elementi di fonte diversa integrati dinamicamente) che permette di creare facilmente applicazioni web e cruscotti di visualizzazioni dati e di controllo
Riferimenti	http://catalogue.fiware.org/enablers/application-mashup-wirecloud ; https://conwet.fi.upm.es/wirecloud/
Caratteristiche tecniche	Offre le sue principali caratteristiche tramite due strumenti integrati <ul style="list-style-type: none"> – Un editor che permette di connettere facilmente widget per creare una dashboard con funzionalità RIA (Rich Internet Applications) – Un editor che permette di connettere facilmente i widget ai servizi di back end
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> – Python 2.6 o 2.7 o 3 – Presenza di un database manager (MySQL, PostgreSQL, SQLite 2,)

Componente	ServiceMix (piattaforma di Integrazione Apache)
Descrizione	Si tratta di una complessa e completa piattaforma che permette di definire un middleware di comunicazione per lo scambio di messaggi in una SOA
Riferimenti	http://servicemix.apache.org/
Caratteristiche tecniche	Offre le sue principali caratteristiche tramite diversi strumenti: <ul style="list-style-type: none"> - Apache ActiveMQ che mette a disposizione lo scambio affidabile di messaggi - Instradamento e scambio di messaggi e Pattern di Enterprise Integration tramite Apache Camel - SOA tramite Apache CXF - Server tramite Apache Karaf
Vincoli	- Java: JRE 1.6 o 1.7

La seguente tabella descrive il mapping fra le funzionalità di base della Smart District Platform e i componenti.

Tabella 24 – Mapping fra funzionalità DSP e componenti FIWARE

Funzionalità piattaforma	Componente framework	GAP
Access	<i>KeyRock</i>	Nessuno
Registry	<i>Registry</i> : per gestione di autorizzazioni, memorizzazione e scoperta degli applicativi connessi <i>Repository</i> : descrizione uniforme dei servizi	La descrizione del servizio nel repository è effettuata tramite USDL (che descrive la semantica di un Web Service ed è basato su OWL). Il registry della SDP potrebbe richiedere una descrizione tramite WSDL. Da verificare.
KPI Gateway	<i>Orion</i> : per mediare fra produzione e consumo dati <i>Kiara</i> : per implementare il middleware per il trasporto dei dati e la trasformazione verso o da il formato dati	Kiara non è ancora un servizio RESTful
Transport Service Bus	<i>Apache ServiceMix</i>	Nessuno
Ontology Manager	Semantic Application Support	Nessuno
Interfaccia con il Database degli UKAI	<i>Cygnus</i> : per interagire con DB che contiene i dati	Nessuno
Dashboard	FIWARE Wirecloud	Nessuno

2.6 L'iniziativa internazionale IES-CITY

Il lavoro di selezione e analisi dei framework e delle specifiche standard di riferimento (descritto nei paragrafi 2.3 e 2.4) si è basato anche sull'esperienza acquisita e sulle esigenze individuate con la partecipazione all'iniziativa internazionale IES-City (IoT Enabled Smart City framework), iniziata nel 2016 nell'ambito delle attività di Ricerca di Sistema e che ENEA ha contribuito ad avviare insieme a NIST, ETSI, ANSI, USGBC e FIWARE.

Lo scopo dell'iniziativa è definire un framework di riferimento per l'interoperabilità delle architetture per le Smart City, basato su un vocabolario e su definizioni tecniche comuni, non ambigue e ampiamente condivise, e su un insieme di principi comuni (Pivotal Point of Interoperability) ottenuti dal confronto delle architetture esistenti.

La documentazione prodotta potrà essere utilizzata come base per la realizzazione di Linee Guida e Allegati tecnici dei Bandi di Gara pubblici, con una ricaduta positiva in termini di:

- abbattimento dei tempi e dello sforzo richiesti per la scrittura dei bandi;
- riduzione del rischio di non raggiungimento dei risultati attesi a causa di una non chiara definizione degli obiettivi (potranno, ad esempio essere definite delle liste di requisiti o dei KPI per stabilire la qualità del servizio atteso).

2.6.1 Obiettivi

La necessità di un framework di riferimento per lo sviluppo di applicazioni per la Smart City è sorta considerando che, in questo ambito, le tecnologie si stanno sviluppando e diffondendo rapidamente, ma si tratta spesso di soluzioni personalizzate pensate per risolvere un singolo problema. Questo sta portando alla creazione di “**silos**” non interoperabili. Si stanno sviluppando, inoltre, un gran numero di architetture per le Smart City a livello mondiale, ma, fra di loro, non vi è convergenza.

Per affrontare tali problemi, IES-City sta perseguendo i seguenti obiettivi:

- facilitare la convergenza e l’armonizzazione fra i numerosi standard e consorzi esistenti
- produrre risultati utili, di complessità minima, ma utilizzabili, in breve tempo
- attrarre collaboratori dalle principali architetture e standard per la Smart City
- individuare dei principi comuni alle varie architetture, chiamati **Pivotal Point of Interoperability (PPI)**, che definiscano interfacce standardizzate e di ampio consenso e che permettano di comporre tra loro, in modo interoperabile, i componenti della Smart City

Il lavoro è stato organizzato in tre sottogruppi:

- **Application Framework:** analizza le applicazioni per le Smart City e definisce delle metriche e tool per la loro valutazione e per la stima della "prontezza" della città ad utilizzarle;
- **Consensus PPI:** determina i principi di interoperabilità condivisi da più tecnologie, sulla base di analisi condotte tramite il CPS Framework (*si veda il paragrafo 2.3.4*);
- **Deployed PPI:** ricerca e analizza applicazioni per la Smart City che fanno uso di due o più tecnologie integrate grazie ai PPI.

ENEA, insieme a USGC, coordina il gruppo di lavoro Application Framework e partecipa agli altri due.

Da questa partecipazione attiva si sta traendo un duplice beneficio:

- la piattaforma sviluppata nell’ambito di Ricerca di Sistema potrà avvalersi dei PPI per massimizzare la propria interoperabilità;
- le esigenze nazionali sono state presentate ed elaborate in un contesto internazionale e, almeno in parte, saranno incluse nel framework di riferimento che sarà prodotto.

2.6.2 Il Tavolo italiano di discussione su Standard e piattaforme aperte per le Smart City

Ai fini di portare in sede internazionale le esigenze e le richieste nazionali e favorire la diffusione e l'adozione a livello nazionale dei risultati prodotti da IES-City, ENEA ha costituito un Tavolo italiano di discussione su standard e piattaforme aperte per le Smart City.

Il Tavolo vuole, quindi, essere lo strumento per facilitare lo sviluppo di una strategia di coordinamento nazionale di convergenza verso architetture e standard comuni, aperti e interoperabili, in modo da favorire il riuso e la replicabilità delle tecnologie e delle esperienze.

Il primo incontro del Tavolo è avvenuto il 15 aprile 2016, al termine del secondo dei due convegni organizzati da NIST, ENEA e gli altri partner per lanciare l'iniziativa IES-City.

La scelta di organizzare l'incontro a seguito dell'evento internazionale è stata voluta proprio per cogliere l'opportunità di avviare i lavori del Tavolo italiano a partire dagli output di un'iniziativa internazionale.

Durante l'incontro sono state presentate diverse prospettive dalle quali sono emerse diverse esigenze e priorità:

- **la visione dei Comuni:** i Comuni hanno un ruolo fondamentale nel processo di evoluzione verso l'adozione di architetture e piattaforme comuni, ma non possono attivarlo da soli. Dal loro punto di vista, i servizi hanno sempre al centro il cittadino e la Smart City non è solo tecnologia ma anche politiche sociali, programmi lungimiranti e comunicazione. Occorre, dunque, partire dai fabbisogni, cambiare la mentalità di tutti gli attori in gioco e acquisire la capacità di gestire la complessità delle applicazioni e dei sistemi che insistono sulle città e che dovrebbero interagire tra loro. Risulta, perciò, molto interessante, per loro, trovare una via italiana alle Smart City.

Le precondizioni per poter far ciò sono:

- una definizione comune e condivisa a livello nazionale del concetto di Smart City, attualmente assente, che possa servire come riferimento per la costruzione dei programmi e delle azioni da compiere per la sua realizzazione;
 - la presenza nelle città di soggetti aventi le giuste competenze per poter delineare e seguire strategie a lungo termine;
 - il colloquio tra le città italiane;
- **la visione di stakeholder pubblici regionali e nazionali:** il Tavolo ha ospitato l'Agenzia per la Coesione Territoriale, il Ministero dello Sviluppo Economico e l'Assessorato Sviluppo Economico e Attività Produttive della Regione Lazio. Questi soggetti hanno delineato le priorità e le leve che possono essere attivate per aiutare le città italiane a muovere quel passo che già molte altre nel mondo hanno compiuto, o stanno facendo, per evolvere dalla fase sperimentale alla costruzione reale di città smart. In particolare, è prioritario:
 - conciliare le sfide sociali, obiettivo dell'Unione Europea, con le sfide di mercato: la Smart City comporta l'uso di tecnologie. Occorre quindi favorire il loro utilizzo e la loro integrazione anche facilitando l'integrazione tra i diversi livelli della filiera;
 - sviluppare azioni volte a favorire l'abilitazione di tecnologie per le filiere "leva" verso la Smart City, come lo sono, ad esempio, lo Smart Metering e la Smart Grid;
 - **la visione dei fornitori di tecnologia:** a tre delle aziende ospitate è stato sottoposto il tema dell'internazionalizzazione e chiesto un punto di vista su ostacoli, requisiti e opportunità, connessi alla creazione di filiere integrate. Contestualmente, è stato chiesto loro come si porrebbero rispetto a un ipotetico percorso di cooperazione/condivisione con potenziali competitor. Le tre aziende, da anni coinvolte in progetti e iniziative internazionali, hanno evidenziato l'importanza della partecipazione a esperienze internazionali per l'acquisizione di conoscenza da riportare in Italia e della collaborazione tra aziende, anche potenzialmente concorrenti, che, come nel loro caso, in più occasioni hanno lavorato insieme, trovando un punto di forza nell'equilibrio tra le competenze di ognuna.

I concetti e i temi su cui porre attenzione, in ambito Smart City, dalla prospettiva dell'IT sono:

- i "**dati**" e gli aspetti connessi alla loro accessibilità e usabilità, come, ad esempio, la fruibilità nella contrattualistica tra le istituzioni e le aziende municipalizzate (indispensabile in questo specifico contesto il riferimento a standard che possano consentire di integrare soluzioni diverse e varieguate garantendone l'interfacciamento);
- la **nuova conoscenza** e i **nuovi servizi** che possono essere generati grazie alle tecnologie delle Smart City. Questi non devono essere percepiti come un abbellimento non essenziale per la città, ma come risposta ai problemi e alle urgenze della città e dei cittadini;

- la concezione della Smart City come **ecosistema**, salvaguardando sistemi e architetture esistenti già in uso (le nuove tecnologie e soluzioni non devono essere invasive: il nuovo deve accettare e integrare ciò che già c'è);
- gli **investimenti** nel settore **IT**, che è il settore italiano più pronto ad andare nella direzione delle priorità individuate e che può giocare un ruolo importante nel coinvolgimento degli altri, primo tra tutti quello delle utilities.

3 Progettazione Specifiche dell'Architettura di Riferimento (D7a.3)

Il terzo e ultimo sub-task D7a.3 è relativo alla progettazione delle specifiche architetture di riferimento che permetteranno l'implementazione del framework per la Piattaforma ICT di distretto, rinominata come Smart District Platform. La definizione dell'architettura di riferimento ha seguito un percorso che trova il suo punto di partenza nel concept della piattaforma (descritto nel par.1.1) dove i diversi Contesti Applicativi sono visti come moduli verticali indipendenti e la Smart District Platform è il modulo trasversale che li mette in connessione.

Presenteremo nei prossimi paragrafi il processo che ha portato alla definizione dell'architettura di riferimento della piattaforma ICT di distretto, processo che ha subito le influenze dei requisiti raccolti nei sub-task a.1 e a.2 (rispettivamente descritti nei capitoli 1 e 2).

Questo risultato ha permesso di definire un percorso che permetterà, nel triennio, di raggiungere due obiettivi nettamente separati ma connessi:

- la definizione delle Specifiche per la Piattaforma ICT di distretto;
- la selezione o implementazione di un prototipo che sia dimostratore di tali specifiche.

Questa separazione è motivata da una ragione fondamentale: l'obiettivo non deve essere un prodotto software che potrebbe divenire obsoleto nel giro di pochi anni, ma un insieme di specifiche pubbliche che consenta, da un lato, di implementare la propria Piattaforma ICT di distretto mantenendo invariato il canale di comunicazione con le Soluzioni verticali e, quindi, ne favorisca la replicabilità; dall'altro lato, di essere strumento per le municipalità per vincolare le utility a un formato di comunicazione comune che favorisca la trasparenza ed eviti il lock-in rispetto a soluzioni proprietarie.

Nel paragrafo 3.1 viene fornita una descrizione di Contesto Applicativo verticale e di Modello di Soluzione. Essa permette di circoscrivere il set di requisiti che una soluzione tecnologica deve rispettare per essere compatibile con l'Architettura di Riferimento della Smart District Platform.

Nel paragrafo 3.2 viene presentato il processo di definizione dell'Architettura di Riferimento della Piattaforma che ha permesso di passare da una prima versione centralizzata a quella che è l'ultima versione maggiormente distribuita, dove le Soluzioni dei diversi Contesti Applicativi verticali sono indipendenti, in linea con le riflessioni critiche e i requisiti raccolti nei sub-task a.1 e a.2.

Nel paragrafo 3.3 vengono descritte le Specifiche dell'Architettura di Riferimento della Smart District Platform che comprendono le versioni correnti di:

- Schema finale dell'Architettura di Riferimento;
- Modello dei Dati da cui deriverà il Formato dei Dati (par.3.3.1);
- Interfacce che andranno a delineare l'infrastruttura principale di interscambio per il Trasporto (par.3.3.2);
- Protocolli di Adesione alla Piattaforma, intesa come metodologia proposta per attuare le varie fasi di interazione tra Soluzione verticale e Piattaforma ICT (par.3.3.3).

Nel paragrafo 3.4 si descrivono i componenti software della Piattaforma ICT, fornendo alcune ipotesi implementative risultanti dallo studio effettuato nel sub-task a.2.

Nel paragrafo 3.5, infine, si intende stilare una primissima versione di quelle che diverranno nel triennio le "Linee Guida" per l'adozione delle Specifiche (un esempio delle quali si trova in "APPENDICE B – Esempio di Linee Guida").

3.1 Contesto Applicativo verticale

Primo passo, nel percorso verso la definizione dell'architettura di riferimento, è stato quello di definire un modello di Soluzione che risultasse valido non solo per ognuno dei Contesti Applicativi verticali analizzati, ma anche, più in generale, per i possibili Contesti Applicativi di Distretto ("silos" non comunicanti).

Al fine di conservare la modularità dei Contesti Applicativi e sottolineare la necessità di un collettore di più alto livello, è stata mantenuta l'impostazione schematica del "concept" di Piattaforma ICT di distretto (risultato dell'attività a.1.1, par.1.1) con:

- Contesti Applicativi verticali e indipendenti, nei quali le sorgenti dati sono poste schematicamente in basso e l'aggregazione (astrazione) dell'informazione verso l'alto;
- Piattaforma ICT orizzontale e trasversale, vista come collettore per lo scambio di particolari indicatori chiave per il distretto.

Ogni *Soluzione*, intesa come insieme di tecnologie atte a gestire un Contesto Applicativo verticale, attua internamente le proprie politiche, in modo indipendente, ma possiede, per sua natura, una serie di macro-funzionalità che possono essere rappresentate schematicamente tramite un unico Modello illustrato in Figura 27.



Figura 27: Modello di Soluzione

Tale Modello di *Soluzione* descrive un insieme di caratteristiche comuni che permettono di individuare processi simili per i diversi Contesti.

Il modello di Soluzione, così come schematizzato nella figura precedente, prevede:

- l'Acquisizione di dati dalle Sorgenti Dati (p.es. reti di sensori);
- lo Storage (o memorizzazione) di questi dati "grezzi" nel relativo database di acquisizione;
- il Monitoraggio dei dati al fine di osservare i flussi dati del Contesto Applicativo e prendere consapevolezza sulle azioni migliori da compiere ai fini della gestione energetica;
- l'Elaborazione dei dati grezzi, e in particolare l'Aggregazione Dati, per poter astrarre l'informazione e ottenere degli indicatori che permettano di capire il Contesto Applicativo (p.es. aggregare i dati

relativi al traffico per capire quali siano, lungo la settimana, le fasce orarie che necessitano di più o meno illuminazione).

Continuando questo ragionamento, verso la Smart District Platform, sono state individuate le seguenti esigenze:

- la Generazione di indicatori per il distretto (gli UKAI descritti nei par.1.8 e 2.4.3.4);
- un sistema di Pubblicazione/Recupero dati per/dalla piattaforma di distretto;
- una rappresentazione degli Indicatori con un Formato Dati comune;
- una metodologia di Trasporto, espressa tramite Interfacce e servizi ben precisi, che fornisca un canale di comunicazione comune a ogni Soluzione che si deve connettere alla Smart District Platform.

Senza questo modello, per ogni Soluzione di ogni Contesto Applicativo, si dovrebbe pensare a un apposito meccanismo di comunicazione dei dati verso la piattaforma ICT di distretto e a un sistema di integrazione dei dati ogni volta implementato ad hoc.

Il modello di Soluzione è quindi essenziale per adottare una stessa metodologia di connessione e scambio dati verso la Smart District Platform, attraverso un canale di comunicazione standard, interoperabile, rappresentato da un set di requisiti minimo per connettersi alla Piattaforma ICT, che sono:

- 1) capacità di esportazione/importazione di Indicatori chiave (UKAI) per la piattaforma ICT di distretto;
- 2) rappresentazione degli Indicatori in Formato aperto e condiviso;
- 3) trasmissione degli UKAI tramite un canale di Trasporto aperto e condiviso;
- 4) adesione a un Protocollo di connessione/disconnessione dalla piattaforma.

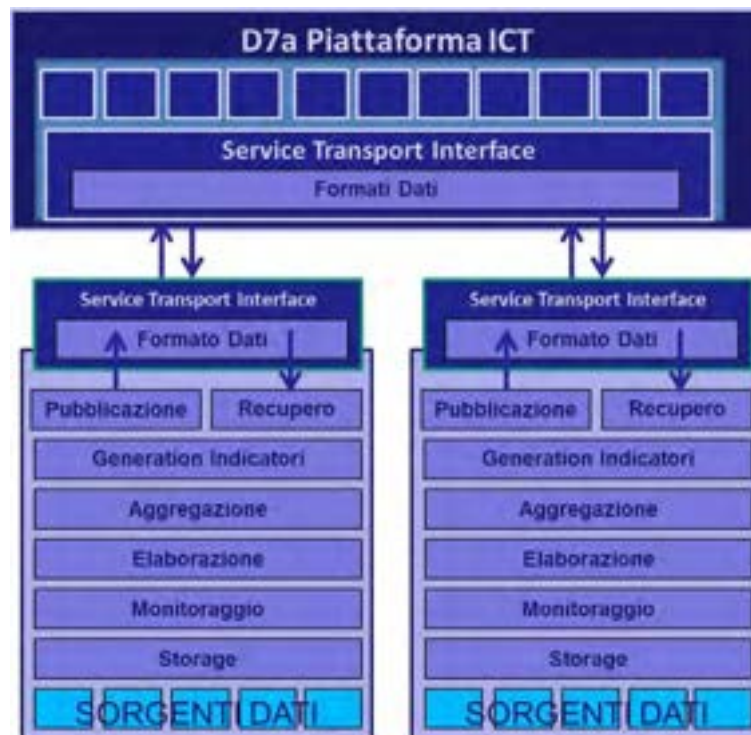


Figura 28: Comunicazione tra due Soluzioni tramite Smart District Platform

In questa direzione, che vede ogni Contesto Applicativo verticale come produttore di informazioni per il distretto ma anche consumatore di informazioni provenienti dagli altri verticali, ogni Soluzione dovrà essere in grado di esportare/importare una serie di dati aggregati per il distretto: gli UKAI (Urban Key Application Indicator, si vedano anche par.1.8 e 2.4.3.4) nel Formato Dati previsto dalle specifiche, così come sarà in

grado di inviare e ricevere tali dati tramite un canale di Trasporto comune, definito tramite una Service Transport Interface standard.

3.2 Prime versioni dell'architettura di riferimento

Proseguendo i ragionamenti fatti nel precedente paragrafo, relativamente alla comunicazione tra Contesti Applicativi verticali tramite la Piattaforma ICT di distretto, era stata, inizialmente, definita una prima versione dell'architettura di riferimento.

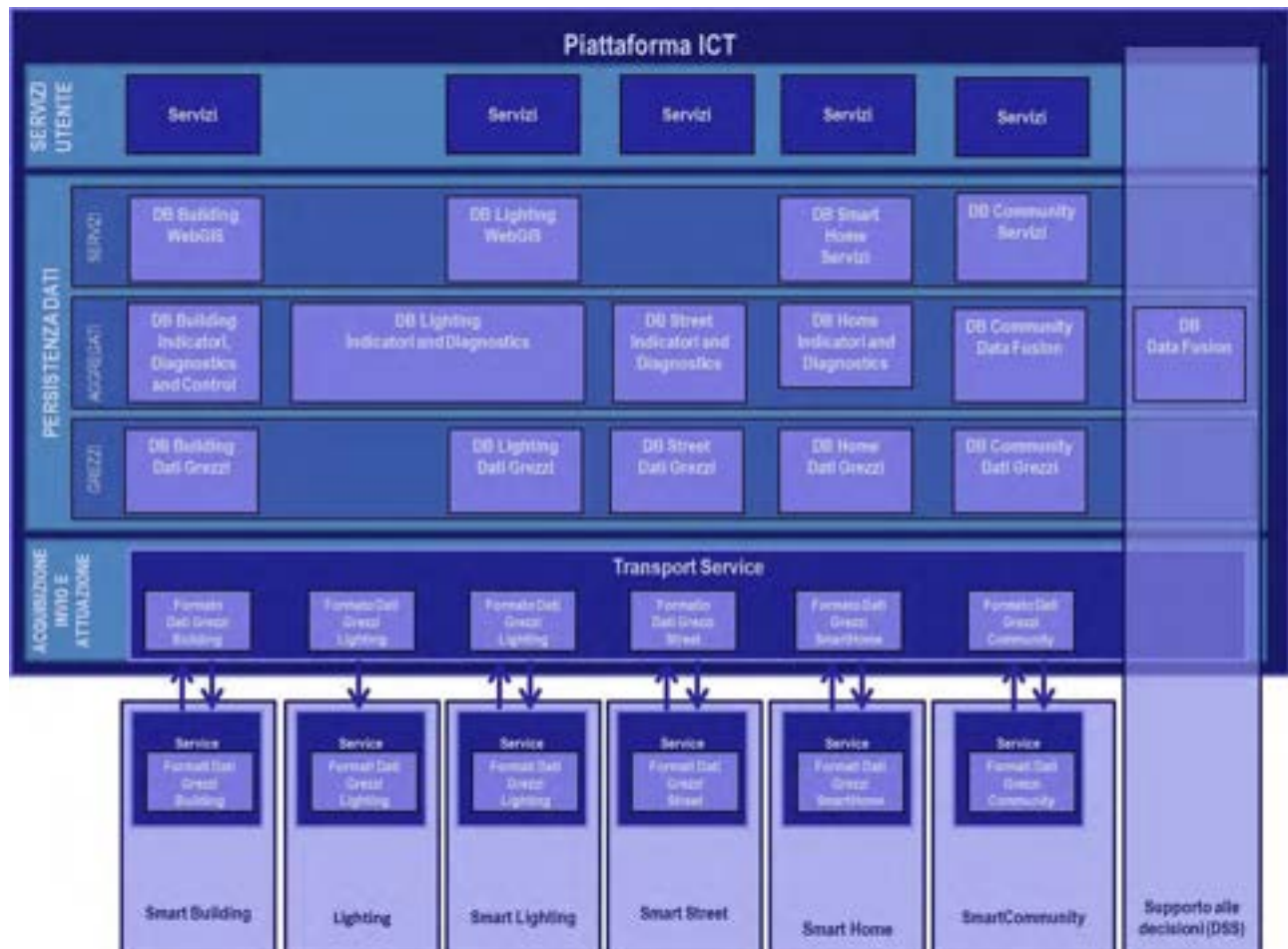


Figura 29: Prima versione dell'Architettura di Riferimento

Com'è mostrato nello schema in Figura 29, per la prima versione dell'architettura di riferimento era stata fatta una serie di assunzioni che sono riportate qui di seguito:

1. Le diverse *Soluzioni* verticali sono moduli indipendenti verticali, così come definito nel concept della piattaforma (par.1.1) tranne la piattaforma DSS (task D7c) con cui si era prevista una forte integrazione in fase di implementazione (si vedrà, nella versione finale dell'architettura, come questo non sia vero, essendo queste due piattaforme che devono rimanere distinte);
2. La Piattaforma ICT, nella sua prima versione, prevedeva un livello di Acquisizione dei dati "grezzi" provenienti dai diversi Contesti Applicativi verticali e di Attuazione per le logiche di gestione energetica;
3. La Persistenza dei Dati era particolarmente articolata, per permettere la gestione di una mole consistente dei dati provenienti da ogni verticale, prevedendo tre sotto-livelli di persistenza:
 - a. Persistenza dati "grezzi", ovvero i dati originali provenienti dalle Sorgenti Dati;

- b. Persistenza dei dati “aggregati”, ovvero di quei dati che sono stati ricavati dai dati grezzi tramite un’elaborazione, andando a operare un’integrazione o un’astrazione sul lungo periodo ai fini di Diagnostica o per ricavare dei KPI;
 - c. Persistenza dei dati per i “servizi”, ovvero i dati elaborati e preparati per essere utilizzati dai Servizi per l’Utente;
4. Era previsto che la piattaforma ICT offrisse una serie di Servizi per l’Utente ovvero una serie di Servizi per gli Utenti finali che avrebbero potuto così accedere ai Dati che la Piattaforma ICT aveva elaborato per ogni Contesto Applicativo verticale.

La Piattaforma ICT, nella sua prima versione, era vista come una piattaforma che avrebbe fornito tutte le funzionalità necessarie a gestire le informazioni in un distretto, comprese quelle delle Soluzioni verticali. Queste sarebbero state, in un qualche modo, inglobate e relegate a semplici produttrici di dati e attuatori di logiche di gestione energetica.

Questo approccio si è rivelato errato ma ha permesso di comprendere meglio una serie di aspetti fondamentali che hanno permesso di definire la versione finale dell’architettura di riferimento; per questa ragione si è voluto descrivere l’architettura fin dalla sua prima versione, in modo da illustrare le peculiarità della versione finale attraverso la seguente lista di riflessioni critiche:

1. Andando a raccogliere i dati grezzi da tutti i Contesti Applicativi verticali e proponendo l’integrazione dei dati nonché i servizi finali per l’utente, si andava, di fatto, a proporre un’alternativa alle Soluzioni verticali esistenti.
 - ➔ La Smart District Platform non è concorrente delle Soluzioni ma è uno strumento per renderne possibile la comunicazione. È stato necessario capire che tipo di comunicazione si voleva instaurare.
2. Centralizzando l’elaborazione dei dati, inoltre, nasceva un problema di gestione e proprietà di grandi moli di dati (si pensi ai dati “grezzi” provenienti da una moltitudine di Contesti Applicativi verticali, che a loro volta si ramificano in una moltitudine di edifici o strade monitorate e, per ognuno di essi, in una moltitudine di sensori, come avviene, per esempio, nella “Smart Home Network”);
 - ➔ La Smart District Platform non può ricevere i dati “sensibili” di privati se non in forma aggregata, anonima e concordata. Questo è semmai il caso della Facility (si veda par.1.6.1).
3. Si è arrivati a capire che la prima versione dell’architettura di riferimento era relativa a una Facility, con una scala più piccola rispetto al distretto e una gestione della proprietà dei dati centralizzata (al responsabile della Facility) e non a un contesto urbano.

Nello stesso modo si è compreso che la Soluzione DSS (Contesto Applicativo “Supporto alle Decisioni per la Sicurezza delle Infrastrutture Critiche”, task D7c) si pone su una scala più grande, extra-urbana, e che il PELL (task D5a) è addirittura su scala nazionale.

- ➔ Si è reso necessario un piccolo approfondimento per distinguere quattro Casi Studio (si veda par.1.6 “Definizione Casi Studio”) di cui fa parte anche lo Smart District, andando così a definire un set di requisiti maggiormente aderente al contesto di analisi.
4. La prima versione dell’architettura di riferimento diventava la base su cui progettare un prodotto software di grandi dimensioni, con tutti i conseguenti problemi in fase di implementazione e manutenzione che ne sarebbero conseguiti. Il rischio di creare un prodotto poco utilizzato e reso obsoleto in pochi anni dall’avvicinarsi delle nuove tecnologie era elevatissimo.
 - ➔ Il task D7a ha come obiettivo delle specifiche aperte per una Piattaforma ICT di Distretto, mentre l’implementazione non sarà altro che un dimostratore per testare e raffinare maggiormente tali specifiche che consistono, in primis, nell’Architettura di Riferimento, nel

Formato Dati, nel canale di Trasporto e nel Protocollo con cui una Soluzione verticale può interagire con la piattaforma e con le altre Soluzioni.

Partendo dalla riflessione critica al punto 1, e accompagnando il processo di trasformazione con i risultati provenienti dai sub-task a.1 e a.2, si è innescata la riformulazione dello schema architetturale, intervenendo con modifiche sostanziali progressive che, di versione in versione, hanno portato all'Architettura di Riferimento finale.

Vengono proposte due versioni intermedie che ben rappresentano il processo di riformulazione dell'architettura di riferimento che ha portato dalla prima alla versione finale. Nel seguente schema della "seconda versione", si può vedere un primo tentativo di considerare una Soluzione verticale (Smart Home) maggiormente indipendente, conservando al proprio interno i dati "grezzi".

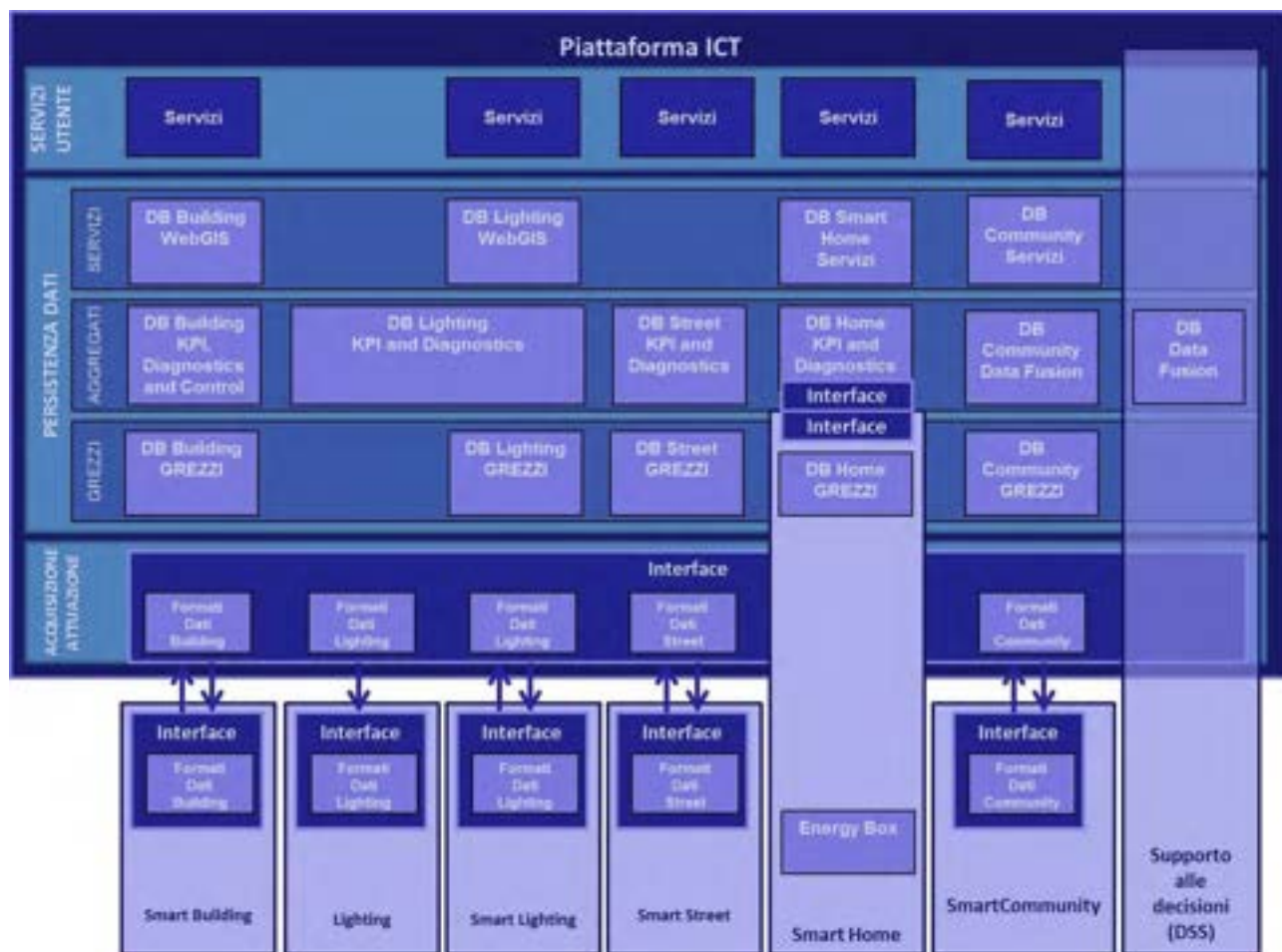


Figura 30: Seconda versione dell'Architettura di Riferimento

Nel seguente schema della "terza versione", si può vedere come ogni Soluzione sia ormai concepita come modulo verticale indipendente e anche la Dashboard, servizio per l'utente, sia vista come tale.

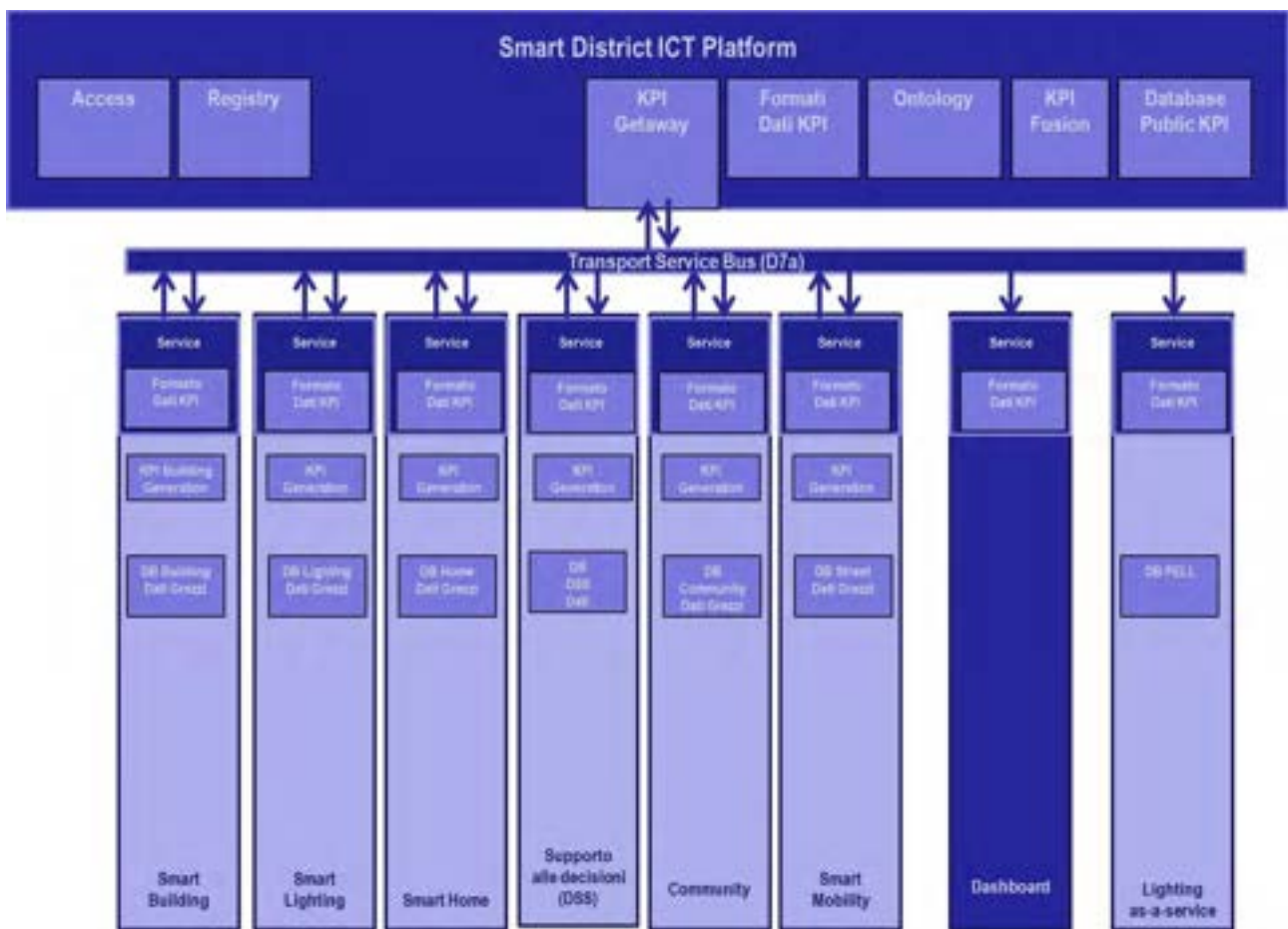


Figura 31: Terza versione dell'Architettura di Riferimento

Nel prossimo paragrafo sarà presentata la versione definitiva dell'Architettura di Riferimento.

3.3 L'Architettura di Riferimento

La versione finale dell'architettura di riferimento della Smart District Platform è il principale risultato del lavoro della prima annualità e permette di avere una visione onnicomprensiva del lavoro che si svolgerà nell'arco del triennio sul task D7a.

Inizialmente pensata come strumento di raccolta dati con un approccio centralizzato, l'architettura di riferimento è stata completamente rivoluzionata (si veda paragrafo precedente), grazie agli output ricavati dai due sub-task a.1, sull'Analisi dei Dati dei diversi Contesti Applicativi verticali (con definizione di Casi d'Uso), e il sub-task a.2, sullo Studio condotto sul Framework standard-based.

La prima progettazione, inizialmente, ipotizzava la definizione di una piattaforma focalizzata al recupero e allo storage di tutti i dati provenienti dai contesti applicativi verticali, fornendo una serie di Servizi Utente.

Si è visto, invece, come l'analisi dei Casi Studio (si veda attività a.1.6 del sub-task a.1) abbia evidenziato che un approccio di questo tipo fosse più idoneo per una piattaforma di tipo "Facility", dove la responsabilità è centralizzata, mentre lo "Smart District" richiede, per sua natura, un approccio distribuito al fine di ottenere una gestione collaborativa con le differenti Soluzioni, senza sostituirsi ad esse.

Viene dunque sottolineato che ogni Soluzione afferente a un Contesto Applicativo:

- mantiene in una propria banca dati interna i dati "grezzi" ricevuti dalle proprie sorgenti dati;
- può trattare i dati digitali (storage, monitoraggio, diagnostica, elaborazione) al fine di gestire il Contesto Applicativo verticale, indipendentemente dagli altri Contesti Applicativi;

- genera un set di UKAI pubblici predefiniti;
- esporta gli UKAI nel formato comune richiesto dalla piattaforma ICT;
- pubblica gli UKAI nel rispetto del canale di Trasporto definito dalla piattaforma ICT;
- implementa il protocollo di connessione/disconnessione dalla piattaforma ICT;
- può recuperare UKAI pubblicati dalla piattaforma ICT;
- può utilizzare gli UKAI recuperati da altri contesti applicativi per generare nuovi UKAI.

Ciò che contraddistingue l'architettura di riferimento per la Piattaforma ICT sarà:

- un canale di Trasporto unificato (schematicamente rappresentato dal "Transport Service Bus") per la trasmissione di UKAI da ogni Contesto Applicativo;
- un formato dati unificato per la rappresentazione di UKAI di qualsiasi Contesto Applicativo;
- un protocollo di accesso (connessione/disconnessione) per ogni Soluzione di qualsiasi Contesto Applicativo che intende allacciarsi alla piattaforma ICT;
- un meccanismo di registrazione (Registry) delle Utility/Soluzioni;
- un UKAI gateway che permetta l'utilizzo del Transport Service Bus e gestisca l'arrivo di UKAI dai diversi Contesti Applicativi;
- la possibilità di creare nuovi UKAI da quelli forniti;
- un'Ontologia per le Smart City che permetta la risoluzione di ambiguità tra UKAI di contesti applicativi diversi;
- la possibilità di avere una banca dati di UKAI pubblici;
- un'interfaccia utente che, al pari delle Soluzioni verticali, sia modulare e intercambiabile;
- un approccio a moduli che permetta di aumentare le potenzialità della Piattaforma ICT senza vincolarsi a una particolare Soluzione.

Tenendo conto degli aspetti descritti, frutto del lavoro dei sub-task a.1 e a.2 (rispettivamente capitoli 1 e 2) e tenendo conto delle riflessioni critiche effettuate sulle precedenti versioni dell'architettura, è stata definita la versione finale dell'Architettura di Riferimento per la Smart District Platform.

Nella versione finale dell'Architettura di Riferimento, schematizzata nella Figura 32, la Smart District Platform viene semplificata il più possibile, cercando di renderla modulare sia nella gestione dei Contesti Applicativi Verticali sia nell'implementazione di funzionalità importanti ma non essenziali, mantenendo al proprio interno i soli componenti che sono indispensabili al suo funzionamento:

- il sistema di Registrazione (Sign In) e Accesso (Login) di una Soluzione verticale;
- il Registry di Utility che permette di catalogare le Soluzioni che hanno accesso alla piattaforma ICT nonché gli UKAI concordati e che saranno resi disponibili e gli endpoint con cui si renderanno raggiungibili tramite il canale di trasporto;
- un'Admin Dashboard per visualizzare e gestire le Utility registrate;
- un'Ontologia (Ontology) per gestire le ambiguità della comunicazione.

La Smart District Platform si concretizza nella gestione della comunicazione tra Soluzioni attraverso il Transport Service Bus, ma saranno le Specifiche a vincolare questa comunicazione a un Formato dei Dati (par.3.3.1), un Canale di Trasporto (par.3.3.2) e un Protocollo (par.3.3.3) comuni e aperti, che sono obiettivo principale del task D7a.

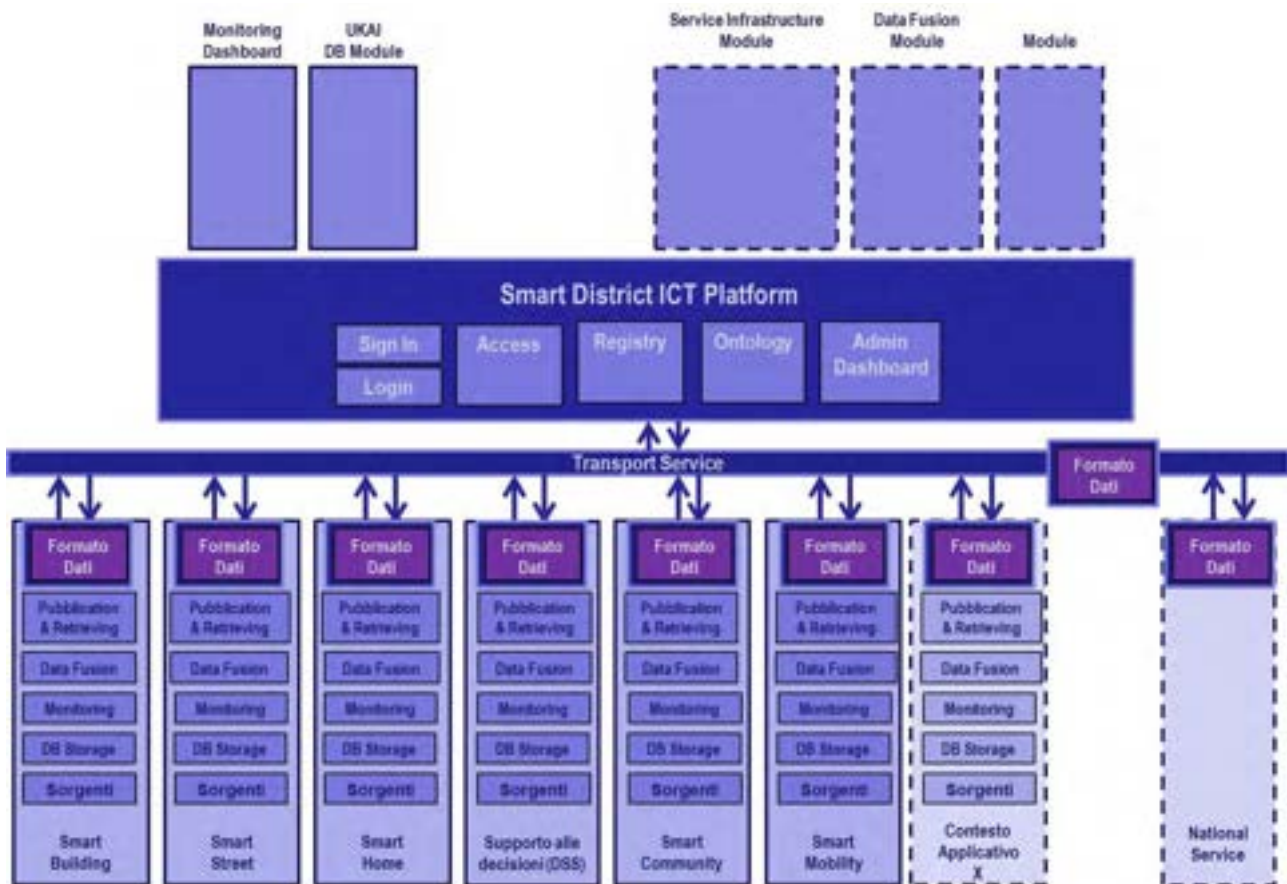


Figura 32: Architettura di Riferimento (versione finale)

Come si può notare a un primo colpo d’occhio, sono stati separati due gruppi di moduli verticali:

- i moduli verticali disposti nella parte bassa sono le Soluzioni dei Contesti Applicativi;
- i moduli verticali disposti nella parte alta sono Moduli della Piattaforma ICT.

Per quanto riguarda le Soluzioni dei Contesti Applicativi, esse sono già state descritti esaurientemente sia nel primo capitolo (par.1.1) sia in questo capitolo (par.0). Si vuole qui sottolineare solo come quest’approccio permetterà di gestire un numero illimitato di Contesti Applicativi verticali che rispetteranno le specifiche dell’Architettura di Riferimento. Inoltre, sarà valutata la possibilità di fornire la piattaforma ICT del supporto per farla funzionare anche come client di servizi esterni come il PELL (si veda in proposito la descrizione fornita nell’analisi dei casi d’uso nei par. 1.4.6 e 1.4.7).

Per quanto riguarda i moduli verticali disposti nella parte alta, essi sono componenti importanti ma non essenziali della Piattaforma ICT, intercambiabili e in numero non predefinito, che però arricchiscono la Piattaforma di funzionalità importanti; per esempio la Dashboard permette la consultazione degli UKAI e il fatto che sia un componente esterno sta a sottolinearne l’intercambiabilità e la possibilità di avere differenti implementazioni di Dashboard per differenti utilizzi o tipologie di utenti.

Altre descrizioni relative ai componenti verranno date nel par.3.4.

3.3.1 Modello dei Dati per UKAI

Il lavoro svolto nel sub-task a.1, sull’analisi dei dati dai diversi Contesti Applicativi, tramite la definizione dei Casi d’Uso e la Mappatura dei dati, ha portato a una serie di importanti riflessioni, essenziali per definire un primo Modello dei Dati per gli UKAI (Urban Key Application Indicator), indicatori che verranno scambiati tra

Contesti Applicativi diversi tramite la Smart District Platform e quindi parte fondamentale delle Specifiche della Piattaforma ICT di Distretto.

Per comprendere meglio le caratteristiche e la natura di tali UKAI, inoltre, si rimanda all'analisi effettuata nel par. 2.4.3.4 e 2.4.3.5. Si ricordano qui solo gli elementi individuati per poterli classificare: centralità delle informazioni (di servizio; secondari), livello di aggregazione dei dati (puntuale o item; intermedio; globale) e obiettivo temporale (evento; quasi-real-time; avvenimenti speciali o di contesto; anagrafica).

Riprendiamo dal par.1.8 la seguente riflessione: affiancando i diversi esempi di UKAI e Dati Aggregati, definiti nella fase di mappatura sulle tre aree di gestione, si notano similitudini ricorrenti, quali

- c. Un insieme di parametri statici sempre presente:
 - *UtilityID*: identificatore dell'Utility che gestisce la Soluzione produttrice dell'UKAI;
 - *Timestamp*: istante temporale di generazione dell'UKAI;
 - *Source*: sorgente dei dati;
 - *Description*: descrizione testuale dell'UKAI;
 - *Coordinate*: coordinate geografiche dell'UKAI in formato standard VGS64;
 - *Start Period / End Period*: periodo sul quale l'UKAI è stato calcolato;
- d. Un insieme di parametri variabile, sia nella tipologia che nella quantità, che rappresenta il dato vero e proprio e vengono espressi come coppie label, valore.

Ciò fa presumere che il modello dei dati (e quindi anche il formato) potrà essere composto da due parti, così come sono state qui introdotte e rappresentate nel seguente schema (Figura 33).

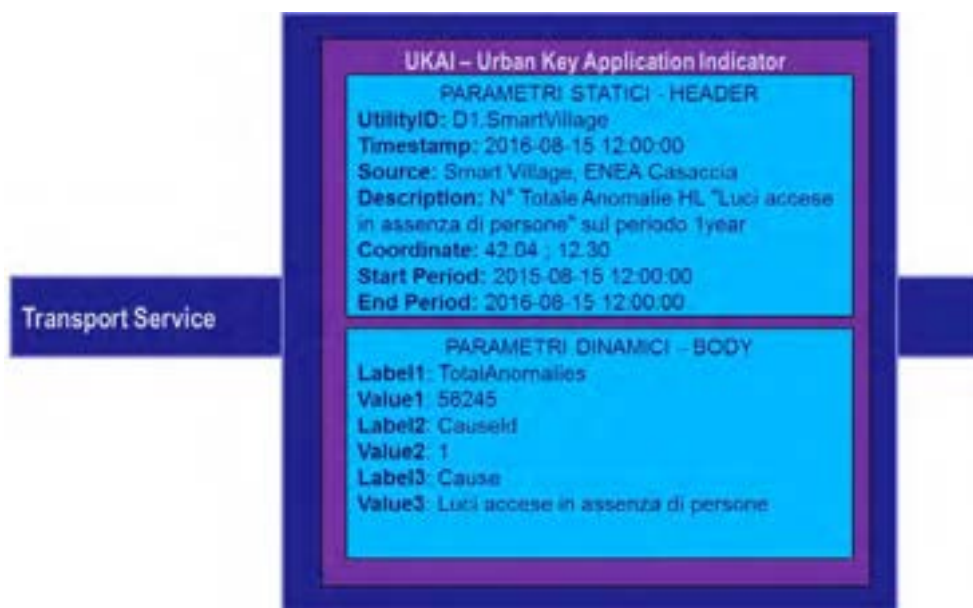


Figura 33: Modello per UKAI

Non si reputa corretto invece che debbano essere considerati parametri come *la frequenza Aggiornamento* (ogni quanto l'UKAI in oggetto viene aggiornato) in quanto si ritiene che il modello dati per l'UKAI debba descrivere solo l'UKAI stesso e non come esso verrà trattato esternamente dalla Piattaforma Locale o dalla Smart District Platform.

Si richiede, dunque, una netta separazione tra rappresentazione del dato e trasporto del dato.

Le informazioni relative alla gestione del dato, come "Frequenza Aggiornamento", così come altre di trattamento dell'UKAI dovranno essere specificate in un "profilo di collaborazione" tra Utility che gestisce la

Soluzione per un particolare Contesto Applicativo verticale e il Comune o Multi-Utility che gestiscono la Piattaforma ICT di distretto. Il profilo di collaborazione (concetto che verrà ripreso nel par.3.5 relativamente alle Linee Guida) troverà sua naturale collocazione nel Registry della Piattaforma (introdotto in questo paragrafo 3.3 nell'overview dell'Architettura di Riferimento, approfondito nel paragrafo 3.4 relativo agli specifici componenti della Piattaforma ICT).

Dal Modello Dati di UKAI presentato in questo paragrafo deriverà il Formato Dati, probabilmente in formato standard-based come XML permette di fare.

3.3.2 Transport Service Bus

Il canale di comunicazione tra una Soluzione di un Contesto Applicativo verticale e la Smart District Platform è descrivibile in due parti principali:

- il Transport Service Bus, inteso come servizio per inviare/recuperare UKAI;
- il Protocollo di adesione alla Smart District Platform, inteso come la metodologia con cui una Soluzione può connettersi alla Piattaforma ICT, richiedere una lista degli UKAI disponibili, effettuare l'invio o il recupero secondo un profilo di collaborazione, e tutte quella serie di interazioni che necessitano di un Registry centrale (si veda par.3.3.3).

Così come il Modello Dati per l'UKAI, e il Formato Dati da esso derivante, permetterà di rappresentare digitalmente l'informazione da scambiare, così il Transport Service Bus ne permetterà il trasferimento e, per questo motivo, è parte integrante delle Specifiche della Piattaforma ICT di distretto.

Prima di parlare del Transport Service Bus vogliamo riprendere alcune conclusioni derivanti dall'analisi del sub-task a.1 (par.1.4.7), conclusioni che sono comuni a tutti i Contesti Applicativi presi in esame:

- ogni Contesto Applicativo verticale è caratterizzato da una propria Piattaforma Locale che si occuperà della comunicazione con la Piattaforma ICT di Distretto;
- ogni Piattaforma dovrà pubblicare periodicamente dei Dati (UKAI);
- la Smart District Platform recupererà periodicamente tali dati, li memorizzerà e potrà renderli pubblici agli altri contesti applicativi verticali;
- ogni Piattaforma potrà, quindi, anche recuperare gli UKAI che gli altri verticali hanno reso disponibili alla Piattaforma di Distretto.

Il Transport Service Bus, quindi, si può riassumere come un dialogo nelle due direzioni:

1. Pubblicazione Dati per Smart District Platform: pubblicazione da parte di una Piattaforma Locale (p. es. Piattaforma Smart Street) di dati (UKAI), che saranno recuperati e immagazzinati dalla Smart District Platform.
2. Recupero Dati da Smart District Platform: recupero di dati (UKAI) che una Piattaforma Locale (p. es. Piattaforma Smart Community) attua verso la Piattaforma Smart District Platform che li ha precedentemente pubblicati.

Queste due azioni di dialogo sono state espresse con due Casi d'Uso identici (a parte le eccezioni) per ogni Contesto Applicativo verticale analizzato nel sub-task a.1 che riportiamo di seguito.

3.3.2.1 Pubblicazione Dati da Piattaforma Locale per Smart District Platform

Questo caso d'uso generalizza (e per questo non ha ID) i casi d'uso relativi alla pubblicazione che sussistono tra una generica Piattaforma Locale di un Contesto Applicativo verticale e la Smart District Platform.



Figura 34: Pubblicazione dati per SDP

ID	Nome Caso d'uso
	Pubblicazione Dati per Smart District Platform
Obiettivo (max 3 righe)	
Pubblicazione Dati (UKAI) da parte della Piattaforma Locale per la Smart District ICT Platform che li acquisirà.	
Descrizione (max 10 righe)	
Il caso d'uso descrive la pubblicazione da parte della Piattaforma Locale di alcuni dati, aggregati e non, che saranno recuperati e immagazzinati nella piattaforma ICT del distretto (Smart District Platform) e saranno così resi pubblici a tutti i contesti applicativi verticali che vorranno usufruirne in linea con l'architettura di massima definita per la Smart District Platform (D7a).	

Attore	Descrizione	VINCOLI
Piattaforma Locale	Sistema di recupero e immagazzinamento dei dati, dai sensori posti sul campo per successiva elaborazione e attuazione di logiche smart.	---
Smart District Platform	Piattaforma ICT di distretto.	---

Informazione	Owner	Utilizzatore	Sistemi destinatari	Utilizzatore(i) fuori dalla specifica area di gestione
Dati	Comune	Multi-Utility	Smart District Platform	Ogni Soluzione verticale autorizzata

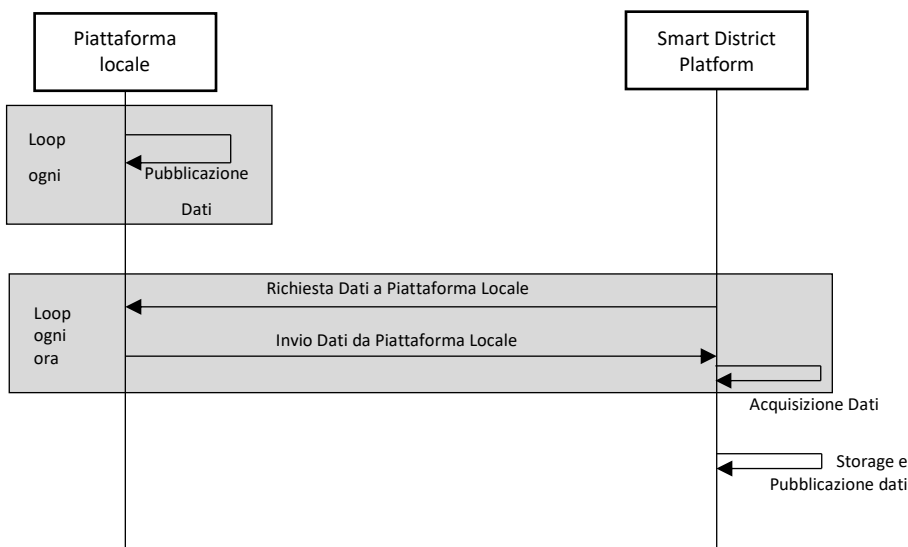


Figura 35: Diagramma di Sequenza UML "Pubblicazione Dati per SDP"

N.	Quando si attiva l'attività?	Attività	Descrizione attività	Produttore Informazione	Ricevitore informazione	Informazione scambiata	Requisiti scambio informazione (#)	VINCOLI: Formato Dati (FD) Protocollo Applicativo (PA); Mezzo Fisico (MF)
1	Loop (1 giorno)	Pubblicazione Dati	La Piattaforma Locale pubblica uno o più Dati (aggregati e non)	Piattaforma Locale	Piattaforma Locale	Dati (aggregati e non)	---	---
2	Loop (1 giorno)	Acquisizione Dati	La Piattaforma Smart District Platform interroga la Piattaforma Locale per acquisire i Dati (aggregati e non) pubblicati.	Piattaforma Locale	Smart District ICT Platform	Dati (aggregati e non)	---	FD: UKAI PA: Service Bus Transport
3	Loop (1 giorno)	Pubblicazione Dati per lo Smart District	La Piattaforma Smart District Platform immagazzina i Dati (aggregati e non) e li rende pubblici per tutti gli altri Contesti Applicativi che ne vogliono usufruire.	Smart District ICT Platform	Smart District ICT Platform	Dati (aggregati e non)	---	---

3.3.2.2 [Recupero dati da Smart District Platform](#)

Questo caso d'uso generalizza (e per questo non ha ID) i casi d'uso relativi a una generica Piattaforma Locale di un Contesto Applicativo verticale che attua il recupero dati (UKAI) dalla Smart District Platform.



Figura 36: Recupero dati da DSP

ID	Nome Caso d'uso
	Recupero Dati da Smart District Platform
Obiettivo (max 3 righe)	
Piattaforma Locale di un Contesto Applicativo verticale che attua il recupero dati (UKAI) dalla Smart District Platform	
Descrizione (max 10 righe)	
Il caso d'uso descrive il recupero di alcuni Dati (UKAI) che potranno essere immagazzinati nella piattaforma ICT dello Smart District e saranno pubblici per tutti i Contesti Applicativi verticali che vorranno usufruirne in linea con l'architettura di massima definita per la Smart District Platform.	

Attore	Descrizione	VINCOLI
Piattaforma Locale	Sistema di recupero e immagazzinamento dei dati, dai sensori posti sul campo per successiva elaborazione e attuazione di logiche smart.	---
Smart District Platform	Piattaforma ICT di distretto.	---

Informazione	Owner	Utilizzatore	Sistemi destinatari	Utilizzatore(i) fuori dalla specifica area di gestione
Dati (UKAI)	Public	Soluzione verticale	Piattaforma Locale	Ogni Soluzione verticale autorizzata

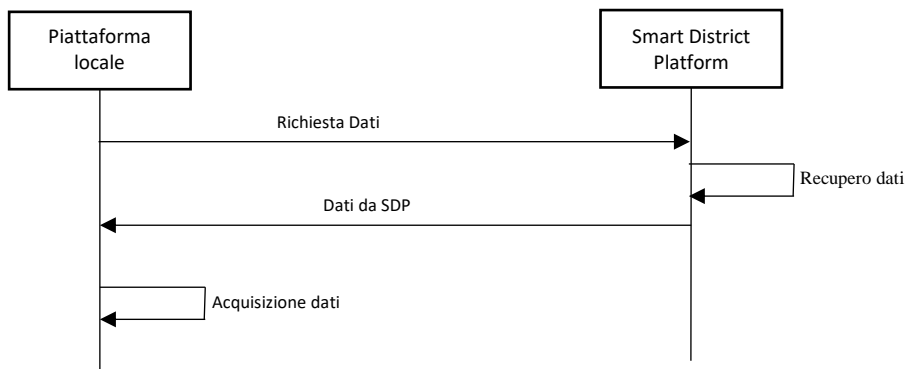


Figura 37: Diagramma di Sequenza UML “Recupero Dati da SDP”

N .	Quando si attiva l'attività?	Attività	Descrizione attività	Produttore Informazione	Ricevitore informazione	Informazione scambiata	Requisiti scambio informazione (#)	VINCOLI: Formato Dati (FD) Protocollo Applicativo (PA); Mezzo Fisico (MF)
1	On Demand	Richiesta Dati	La Piattaforma Locale richiede, quando necessario, Dati (aggregati e non), dalla Smart District Platform.	Smart District ICT Platform	Piattaforma locale	Dati (aggregati e non)	---	FD: PA:
2	Loop	Recupero dati	La SDP recupera i dati richiesti	Smart District ICT Platform	Smart District ICT Platform	---		
3	Risposta	Invio dati	La SDP recupera i dati e li invia alla Piattaforma Locale	Smart District ICT Platform	Piattaforma locale	Dati (aggregati e non)	---	FD: UKAI PA: Service Bus Transport
4	Loop	Acquisizione dati	La Piattaforma Locale acquisisce i dati	Piattaforma locale	Piattaforma locale	---		

3.3.2.3 Transport Interface

Alla luce di quanto definito nei Casi d’Uso per il dialogo Piattaforma Locale – Smart District Platform, si andranno a definire, nel corso della seconda annualità, l’interfaccia del Transport Service Bus utilizzato in entrambe le azioni di dialogo, che al momento ipotizziamo implementare il metodo:

- UKAI **getUKAI**(String username, String password, String ukaiID)

Che, dati username e password (o un token), e l'ID dell'UKAI che si intende scaricare, restituirà l'UKAI richiesto nel Formato Dati definito (secondo il Modello presentato nel par.3.3.1).

Tale servizio web potrà essere chiamato sia dalla Smart District Platform per recuperare gli UKAI pubblicati da una generica Piattaforma Locale (caso d'uso "Pubblicazione Dati per SDP" al par.3.3.2.1), sia dalla Piattaforma Locale per recuperare gli UKAI pubblicati dalla Smart District Platform (caso d'uso "Recupero Dati da SDP" al par.3.3.2.2).

Ogni Piattaforma (Locale o SDP) implementerà dunque sia il componente Server per pubblicare gli UKAI da fornire all'esterno, sia il componente Client per recuperare gli UKAI pubblicati.

3.3.3 Protocollo di Adesione alla SDP

La SDP deve supportare i seguenti casi d'uso di base:

- Connessione/Registrazione di un verticale
- Cancellazione di un verticale
- Pubblicazione di dati da un verticale (già esaminato nel paragrafo 3.3.2.1)
- Recupero dei dati disponibili (già esaminato nel paragrafo 3.3.2.2)
- Ricerca dei dati disponibili
- Visualizzazione dati tramite DSP

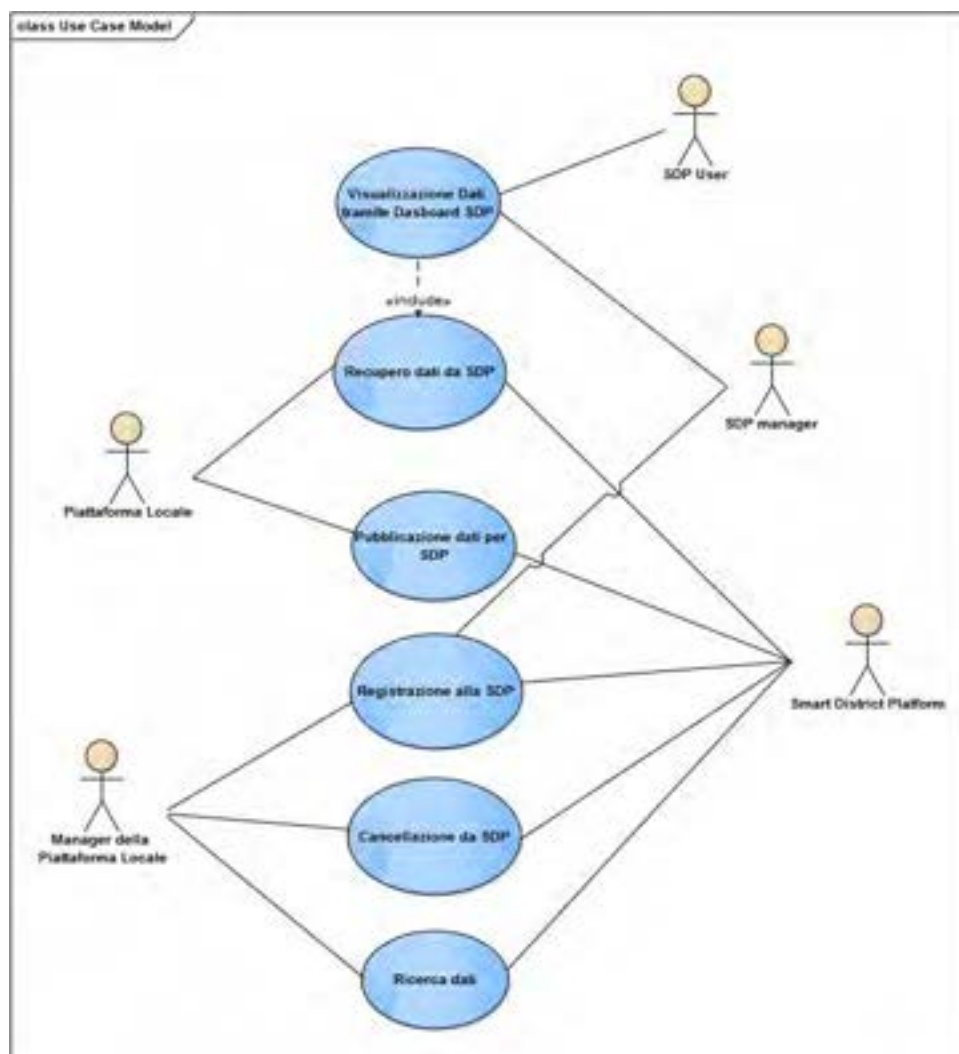


Figura 38: Sintesi dei casi d'uso principali supportati dalla SDP

3.3.3.1 Registrazione di un verticale alla SDP

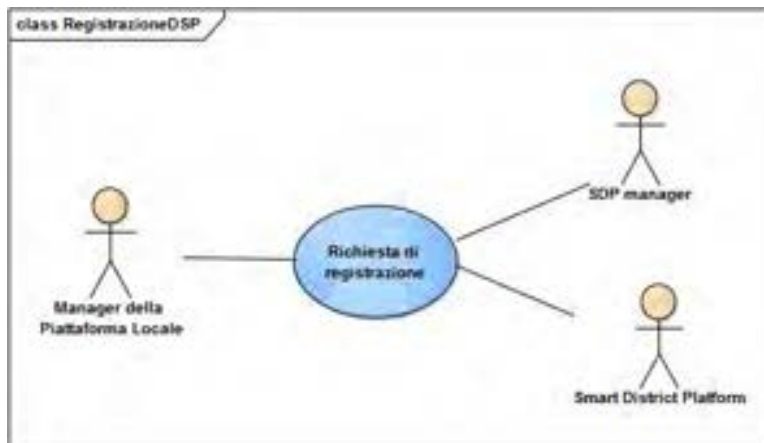


Figura 39: Richiesta di registrazione di una piattaforma locale alla SDP

ID	Nome Caso d'uso
SDP1	Richiesta di registrazione alla Smart District Platform (SDP)
Obiettivo (max 3 righe)	
Richiesta da parte di una Piattaforma locale di essere abilitata a inviare dati alla SDP e di riceverne da essa.	
Descrizione (max 10 righe)	
Il caso d'uso descrive la richiesta da parte della Piattaforma locale di essere inserita fra le piattaforme registrate e quindi con diritto di accesso ai servizi offerti dalla SDP. Questo integrerà la Piattaforma locale nel sistema: la Piattaforma locale avrà accesso ai dati forniti dalla SDP e la SDP potrà accedere agli UKAI elaborati dalla Piattaforma locale.	

Attore	Descrizione	VINCOLI
Manager della Piattaforma locale	Gestore della piattaforma locale.	---
Piattaforma locale	Sistema di recupero e immagazzinamento dei dati, dai sensori posti sul campo per successiva elaborazione e attuazione di logiche smart.	
SDP	Piattaforma ICT di distretto.	---
Manager SDP	Gestore della SDP	

Informazione	Owner	Utilizzatore	Sistemi destinatari	Utilizzatore(i) fuori dalla specifica area di gestione
Identità della Piattaforma locale e sua localizzazione	Public	Public	SDP	Ogni Contesto Applicativo verticale
Lista dei dati resi disponibili e tipologia di accesso	Public	Public	SDP	Ogni Contesto Applicativo verticale



Figura 40: Diagramma di Sequenza del caso d’uso “Richiesta registrazione”

Sequenza delle Attività								
N .	Quando si attiva l'attività?	Attività	Descrizione attività	Produttore Informazione	Ricevitore informazione	Informazione scambiata	Requisiti scambi o informazione (#)	VINCOLI: Formato Dati (FD) Protocollo Applicativo (PA); Mezzo Fisico (MF)
1	Su richiesta	Invio richiesta registrazione	Il gestore della Piattaforma Locale invia la richiesta di registrazione alla SDP	Piattaforma locale	SDP	Dati con identità della piattaforma, localizzazione e motivazione e della richiesta	---	FD: TBD PA: Service Bus Transport
2	Loop	Analisi dei dati	Il gestore della SDP analizza la richiesta e decide se accettare o rifiutarla. In caso di accettazione La SDP memorizza le informazioni internamente e li rende disponibili alle altre piattaforme locali registrate	Gestore SDP	SDP	-	---	
3	Risposta	Invio della risposta	La SDP informa la piattaforma locale sull'esito della registrazione	SDP	Piattaforma locale	Esito (approvato o ricevuto) e motivazione e credenziali di accesso	---	FD: UKAI PA: Service Bus Transport

3.3.3.2 Cancellazione di un verticale dalla SDP

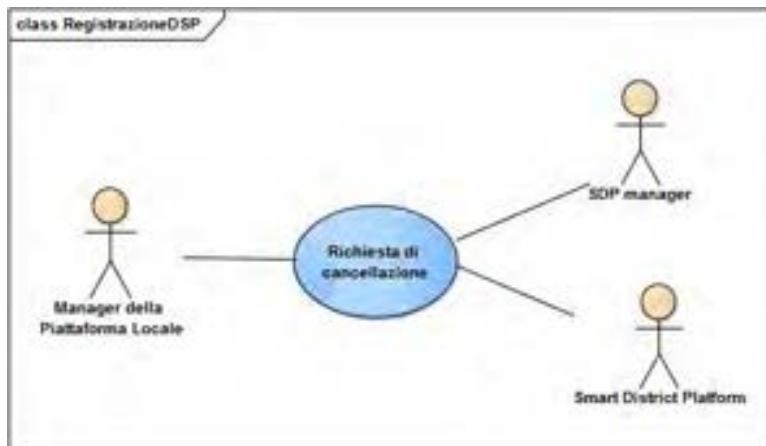


Figura 41: Richiesta di cancellazione di una piattaforma locale dalla SDP

ID	Nome Caso d'uso
SDP2	Richiesta di cancellazione dalla Smart District Platform (SDP)
Obiettivo (max 3 righe)	
Richiesta da parte di una Piattaforma locale di essere disconnessa dalla SDP.	
Descrizione (max 10 righe)	
Il caso d'uso descrive la richiesta da parte della Piattaforma locale di essere cancellata dalla lista delle piattaforme registrate e quindi con diritto di accesso ai servizi offerti dalla SDP. Questo impedirà, dal momento della disconnessione, alla piattaforma locale di consultare i dati disponibili nel distretto ma anche di inviare i propri dati.	

Attore	Descrizione	VINCOLI
Manager della Piattaforma locale	Gestore della Piattaforma locale	---
Piattaforma locale	Sistema di recupero e immagazzinamento dei dati, dai sensori posti sul campo per successiva elaborazione e attuazione di logiche smart.	
SDP	Piattaforma ICT di distretto.	---
Manager della SDP	Gestore della piattaforma di Distretto	

Informazione	Owner	Utilizzatore	Sistemi destinatari	Utilizzatore(i) fuori dalla specifica area di gestione
Identità della piattaforma locale e sua localizzazione	Public	Public	SDP	SDP

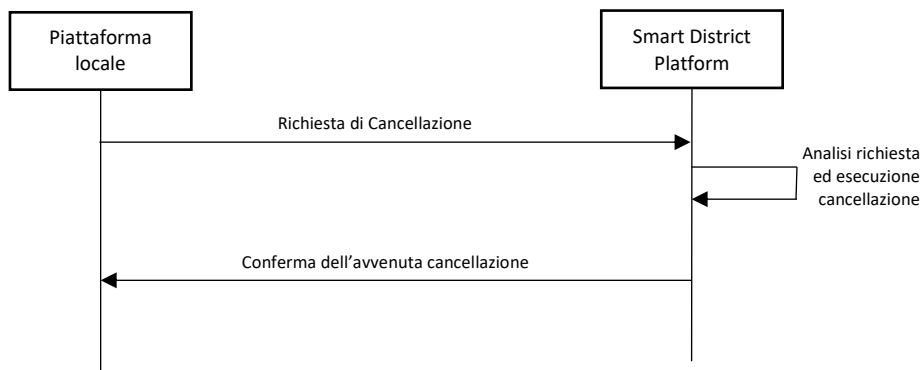


Figura 42: Diagramma di Sequenza del caso d’uso “Richiesta disconnessione”

Sequenza delle Attività								
N .	Quando si attiva l'attività?	Attività	Descrizione attività	Produttore Informazione	Ricevitori informazione	Informazione scambiata	Requisiti scambi o informazione (#)	VINCOLI: Formato Dati (FD) Protocollo Applicativo (PA); Mezzo Fisico (MF)
1	Su richiesta	Invio richiesta di cancellazione	La Piattaforma locale invia la richiesta di cancellazione alla SDP	Piattaforma locale	SDP	Dati con identità della piattaforma, localizzazione e motivazione della richiesta	---	FD: TBD PA: Service Bus Transport
2	Loop	Analisi dei dati	Il gestore della SDP analizza i dati e cancella la piattaforma locale	Manager SDP	SDP	-	---	FD: TBD PA: TBD
3	Risposta	Invio della risposta	La SDP conferma alla Piattaforma locale l'avvenuta cancellazione	SDP	Piattaforma locale	Esito (approvato o ricevuto) e motivazione	---	FD: UKAI PA: Service Bus Transport

3.3.3.3 Visualizzazione dati tramite dashboard della SDP

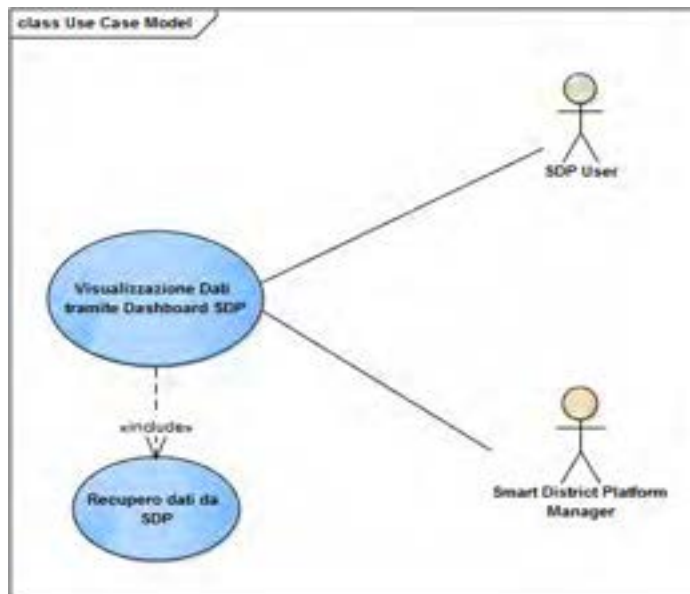


Figura 43: Pubblicazione dati di una piattaforma locale.

ID	Nome Caso d'uso
SDP3	Visualizzazione Dati tramite dashboard Smart District Platform
Obiettivo (max 3 righe)	
Visualizzazione Dati (aggregati e non) da parte dell'utente o del Manager della Smart District Platform	
Descrizione (max 10 righe)	
Il caso d'uso descrive la visualizzazione da parte dell'utente o del gestore della Smart District Platform (D7a).	

Attore	Descrizione	VINCOLI
Smart District Platform Manager	Gestore della piattaforma ICT di distretto.	---
Smart District Platform User	Utente della piattaforma ICT di distretto	
Smart District ICT Platform	Piattaforma ICT di distretto.	---

Sequenza delle Attività				
Informazione	Owner	Utilizzatore	Sistemi destinatari	Utilizzatore(i) fuori dalla specifica area di gestione
Dati (aggregati e non)	Public	Public	Smart District Platform	Utente e Manager della SDP

Non essendoci scambi di dati fra sistemi, tranne quelli già descritti nel caso d'uso 3.3.2.2, non vengono proposti né il diaframma di sequenza né la sequenza delle attività.

3.3.3.4 Ricerca dei dati disponibili



Figura 44: Ricerca dati disponibili su DSP

ID	Nome Caso d'uso
D5b.2.2	Ricerca tipologia Dati da SDP
Obiettivo (max 3 righe)	
Ricerca dati disponibili (nome e descrizione) da parte della Piattaforma Locale verso la Smart District Platform.	
Descrizione (max 10 righe)	
Il caso d'uso descrive il recupero dell'elenco dei dati (nome e descrizione) che possono essere consultati tramite la piattaforma ICT dello Smart District.	

Attore	Descrizione	VINCOLI
Manager della Piattaforma locale	Gestore della piattaforma locale.	---
Piattaforma locale	Sistema di recupero e immagazzinamento dei dati, dai sensori posti sul campo per successiva elaborazione e attuazione di logiche smart.	
Smart District ICT Platform	Piattaforma ICT di distretto.	---

Informazione	Owner	Utilizzatore	Sistemi destinatari	Utilizzatore(i) fuori dalla specifica area di gestione
Nome e descrizione dei dati disponibili	Public	Smart District	Smart District ICT Platform	Ogni Contesto Applicativo verticale

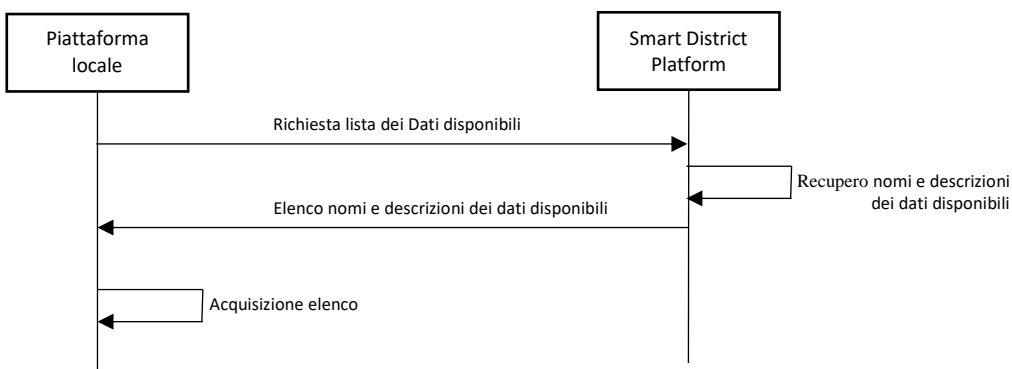


Figura 45: Diagramma di sequenza UML della Ricerca tipologia Dati da SDP

N	Quando si attiva l'attività?	Attività	Descrizione attività	Produttore Informazione	Ricevitore informazione	Informazione scambiata	Requisiti scambio informazione (#)	VINCOLI: Formato Dati (FD) Protocollo Applicativo (PA); Mezzo Fisico (MF)
1	Su richiesta	Richiesta Dati	La Piattaforma Locale richiede, quando necessario la lista di nomi e descrizioni dei dati disponibili sulla Smart District Platform.	Smart District ICT Platform	Piattaforma locale	Richiesta lista nomi e descrizioni dei dati disponibili	---	FD: PA: Service Bus Transport
2	Loop	Recupero dati	La SDP recupera i dati richiesti	Smart District ICT Platform	Smart District ICT Platform	---		
3	Risposta	Invio dati	La SDP recupera i dati disponibili e li invia alla Piattaforma Locale	Smart District ICT Platform	Piattaforma locale	lista nomi e descrizioni dei dati disponibili	---	FD: UKAI PA: Service Bus Transport
4	Loop	Acquisizione dati	La Piattaforma Locale acquisisce la lista dei dati disponibili	Piattaforma locale	Piattaforma locale	---		

3.4 Componenti

Con riferimento ai casi d'uso esaminati nel par.1.4 e alla lista di esigenze individuate nell'analisi della situazione attuale (paragrafo 2.5.1.2, pag. 64) e dei flussi di dati, si possono identificare le seguenti funzionalità di base per la Smart District Platform:

Tabella 25 – Funzionalità di base della SDP (livello funzionale dell'architettura di Riferimento) (per i requisiti completi si veda la Tabella 22 a pag. 72)

Funzionalità	Descrizione
Access	Sistema di accesso tramite credenziali per i sistemi registrati e dei permessi di scrittura/lettura.
Registry	Registro delle Piattaforme locali connesse, che immagazzina "indirizzo" a cui raggiungerle (per esempio endpoint nel caso si tratti di Web Service, tipologia di dati messi a disposizione, ecc.) ed eventuali metadata di descrizione. NOTA: Si tratta di un componente concettualmente analogo al catalogo dei Web Service (come definito dallo standard OASIS UDDI) o al registro dello standard ebXML.
KPI Gateway	Gestisce le richieste e lo scambio dati fra SDP e Piattaforme locali.
Transport Service Bus	Permette lo scambio di messaggi disaccoppiando il verticali dalla piattaforma orizzontale (ma anche i moduli aggiuntivi della SDP)
Ontology Manager	Gestore dell'ontologia
Database Manager	Gestione del Database degli UKAI
Cruscotto	Premette la visualizzazione per l'utente/gestore della SDP

I blocchi funzionali possono essere implementati in modi diversi e dunque il livello dei componenti può variare a seconda delle scelte implementative effettuate. Essendo le specifiche separate delle implementazioni, le ipotesi che si faranno, relativamente al livello dei componenti saranno perciò non vincolanti, ma solo esemplificative di come applicare la metodologia per lo studio di fattibilità per scegliere la tecnologia con cui implementarle.

Sulla base delle tecnologie esaminate nel paragrafo 2.4.4, si può riempire la seguente tabella sinottica:

Tabella 26 – Sintesi delle varie tipologie di risorse analizzate

	Soluzioni predefinite proprietarie	Soluzioni predefinite open source	Piattaforme Cloud proprietarie	Middleware IoT Open Source	Framework di sviluppo general purpose
Esempi di Piattaforme disponibili	IOC IBM, UOS™	Open City Platform, Dublin Dashboard, Km4City	AWS, Windows Azure, Google app engine	Kaa, DSA, M2Mlabs, OpenIoT	Fiware, ServiceMix
Open Source	No	Sì	No	Sì	Sì
Gratuito	No	Sì	No (o disponibile gratuitamente con grosse limitazioni)	Sì	Sì
Dominio principale	Monitoraggio delle applicazioni cittadine	Variabili , a seconda del software	Infrastruttura Cloud	Connessione con i sensori, applicazioni machine-to-machine	Strumento general purpose (utilizzabile anche per le SC);
Mette a disposizione	Applicazioni complete pronte all'uso previa personalizzazione	Applicazioni complete, di solito specializzate su alcuni domini e il codice delle applicazioni	Immagazzinamento contenuti, DB su server virtuali, analisi grosse strutture dati	SDK, Kit e strumenti di sviluppo	FIWARE: Specifiche dei componenti, istanze open source dei componenti, tool di sviluppo, infrastruttura cloud. ServiceMix: implementazione Open Source
Vantaggi	Sistema già utilizzabile così com'è; qualità dell'implementazione garantita; supporto dall'azienda	Sistema utilizzabile nel proprio dominio, codice disponibile e modificabile	qualità dell'implementazione garantita; supporto dall'azienda	codice disponibile e modificabile; componenti e strumenti di sviluppo da utilizzare per l'implementazione dei propri servizi; supporto da comunità di sviluppo	codice e specifiche disponibili e modificabile; componenti e strumenti di sviluppo da utilizzare per l'implementazione dei propri servizi; supporto da comunità di sviluppo; forte spinta della Comunità Europea da una parte e dalla comunità di stakeholder che lo ha progettato
Svantaggi	Non gratuito, chiuso, poco personalizzabile	Specializzazioni su domini; qualità dell'implementazione non garantita; codice da studiare con attenzione e comprendere prima di poterlo modificare; mancanza di supporto (spesso non hanno comunità alle spalle, ma specifici progetti)	Non gratuiti; offrono solo l'infrastruttura su cui andare a implementare i servizi specifici	Assenza di supporto; specializzati solo sull'aspetto IoT	Implementazioni dei componenti spesso basate su sistemi operativi e tecnologie disomogenee. Per quello che riguarda FIWARE necessità di una pesante infrastruttura di sostegno basata su OpenStack, nel caso si decida di implementarla sui propri server

Sulla base delle precedenti considerazioni, si possono fare al momento le seguenti ipotesi sul modo in cui sarà implementata la piattaforma all'interno del progetto:

Tabella 27 – Ipotesi relative al modo in cui sarà implementata la piattaforma nel progetto

Ipotesi	Vantaggi	Svantaggi
1) Implementazione completa a partire da framework general purpose (FIWARE + ServiceMix)	Controllo completo del codice; Realizzazione di implementazione di riferimento delle specifiche;	Tempo lungo necessario all'implementazione; Alta complessità del processo di implementazione;
2) Implementazioni parziale, partendo da una soluzione Open Source e adattandola (eventualmente in congiunzione con FIWARE) alle specifiche	Verifica più forte della generalità delle specifiche; Minor tempo da dedicare all'implementazione;	Alto tempo di apprendimento del codice della soluzione Open Source; Scarso supporto sulla soluzione (a meno di non trovarne con una forte community alle spalle)
3) Implementazioni parziale, partendo da una soluzione proprietaria e adattandola (eventualmente in congiunzione con FIWARE) alle specifiche	Verifica massima della generalità delle specifiche; Supporto disponibile sulla piattaforma di partenza;	Costo della piattaforma proprietaria; La scarsa flessibilità delle soluzioni proprietarie potrebbe ostacolare fortemente questa ipotesi;

Sulla base dello studio di fattibilità, supponendo per ora di scegliere l'ipotesi 1, i componenti che mappano le funzionalità individuate sono le seguenti:

Tabella 28 – Mapping fra funzionalità di base DSP e componenti

Funzionalità piattaforma	Componente framework
Access	<i>KeyRock</i>
Registry	<i>Registry</i> : per gestione di autorizzazioni, memorizzazione e scoperta degli applicativi connessi <i>Repository</i> : descrizione uniforme dei servizi
KPI Gateway	<i>Orion</i> : per mediare fra produzione e consumo dati <i>Kiara</i> : per implementare il middleware per il trasporto dei dati e la trasformazione verso o da il formato dati
Transport Service Bus	<i>Apache ServiceMix</i>
Ontology Manager	Semantic Application Support
Interfaccia con il Database UKAI	<i>Cygnus</i> : per interagire con DB che contiene i dati
Dashboard	FIWARE Wirecloud

3.5 Linee Guida

In questo paragrafo si propone una prima impostazione per le Linee Guida che, con la seconda e terza annualità, si andrà a perfezionare ed evolvere, in parallelo con lo sviluppo delle Specifiche della Piattaforma ICT di distretto. Questo insieme di indicazioni diventerà un documento indipendente, scollegato dal report della Ricerca di Sistema elettrico del task D7a, di cui resterà risultato, per essere eventualmente utilizzato come strumento dalle municipalità (così come spiegato al par.3.5.1).

Mentre in questo paragrafo 3.5 si descrive cosa sono le Linee Guida, e a quali Specifiche della Smart District Platform si faccia riferimento in ogni sua singola parte, in Appendice B forniremo un esempio completo delle Linee Guida, sotto forma di esempio.

3.5.1 Scopo

Le “Linee Guida” sono un insieme di indicazioni che esprimono, nella maniera più semplice e non ambigua possibile, come instaurare un dialogo periodico tra municipalità e utility (intesa come società che gestisce un Contesto Applicativo verticale) aderendo al canale di comunicazione necessario per connettersi a una Piattaforma ICT di Distretto, in conformità alle Specifiche Architetture della Smart District Platform.

Nel particolare, si definisce:

- MUNICIPALITÀ: chi gestisce (direttamente o tramite una terza parte) la Smart District Platform;
- UTILITY: chi prende in assegnazione/concessione la gestione di un Contesto Applicativo del distretto;

queste Linee Guida specificano i requisiti minimi che la MUNICIPALITÀ dovrebbe inserire in un bando di gara per concedere/assegnare a una UTILITY la gestione di un particolare Contesto Applicativo del distretto (p.es. la gestione della mobilità, dell’illuminazione pubblica, della distribuzione del gas, del coinvolgimento del cittadino, ecc.) che la MUNICIPALITÀ stessa intende monitorare.

Il vincitore del bando di gara sarà vincolato ad aderire ai requisiti indicati nel bando di gara che dovrebbe comprendere o fare riferimento alle direttive descritte in queste Linee Guida.

3.5.2 Principi generali

L’UTILITY vincitrice del bando di gara dovrà instaurare un “dialogo periodico” con la MUNICIPALITÀ.

Il “dialogo periodico” prevede che l’UTILITY invii un set di informazioni alla MUNICIPALITÀ, rispettando una serie di requisiti che riguardano i seguenti aspetti:

1. **Periodicità** nell’invio di uno o più Indicatori (UKAI);
2. Specificazione di uno o più **Indicatori (UKAI)**;
3. **Formato** di rappresentazione digitale di uno o più Indicatori (UKAI);
4. Canale di **Trasporto** per inviare uno o più Indicatori (UKAI);
5. **Protocollo** di adesione alla Smart District Platform.

Poiché le Specifiche della Piattaforma ICT di distretto potranno subire delle evoluzioni nel corso dei prossimi due anni, e successivi, anche queste Linee Guida e i requisiti definiti potranno subire degli aggiornamenti; si per questo motivo di verificare la versione in uso durante la scrittura di un bando di gara.

N.B. al momento non è fissato un sistema di versioning delle linee guida;

questa versione è classificata come 0 (zero) del 09/2016.

3.5.3 Indicazioni operative

Le indicazioni operative contengono i requisiti che dovrebbero essere inseriti nei bandi, relativamente agli aspetti elencati nei principi generali.

3.5.3.1 [Requisito 1: Periodicità](#)

L'UTILITY dovrà inviare **periodicamente** uno o più Indicatori richiesti dalla MUNICIPALITÀ rispettando la Periodicità fissata. La **Periodicità** potrà essere fissata nel bando o a posteriori, comunque prima dell'inizio della fornitura del servizio e dovrà definire

- "Frequenza": ogni quanto si ripete (p.es. "ogni giorno", "ogni settimana", "ogni mese");
- "Giorno": quale giorno relativo alla frequenza è prefissato (p.es. "lunedì" o "il 5");
- "Ora": quale ora relativa al giorno in cui si fornirà il servizio (p.es. "alle 10:00" , "alle 15:00").

N.B. per il momento la periodicità è espressa con questi tre parametri in formato testuale, si valuterà di individuare un sistema standard per esprimere in maniera non ambigua.

3.5.3.2 [Requisito 2: Indicatori \(UKAI\)](#)

L'UTILITY dovrà inviare periodicamente alla Smart District Platform uno o più **Indicatori**, denominati UKAI (Urban Key Application Indicator), richiesti dalla MUNICIPALITÀ.

Il set di UKAI prescelti richiesto dovrà essere fissato nel bando tenendo conto della classificazione definita in allegato (par. 2.4.3.4 e 2.4.3.5).

3.5.3.3 [Requisito 3: Formato dei Dati](#)

Viene specificata la rappresentazione digitale degli Indicatori (UKAI) in termini di:

- 1) Modello dei Dati (si veda par.3.3.1).
- 2) Formato dei Dati (non ancora definito).

3.5.3.4 [Requisito 4: Trasporto dei Dati](#)

Viene specificato il canale di Trasporto con cui rendere disponibili gli Indicatori, l'endpoint relativo (p.es. l'indirizzo email) e la sequenza dei messaggi (p.es. l'eventuale l'acknowledgement di avvenuta ricezione).

Una prima descrizione del Transport Service Bus, basata su Web Service, è stata data nel par.3.3.2.

Nelle prossime annualità si prevede di evolvere le Specifiche della Smart District Platform, andando a definire formalmente e in formato standard-based l'interfaccia (introdotta in 3.3.2.3).

3.5.3.5 [Requisito 5: Protocollo di Adesione alla Smart District Platform](#)

Il **Protocollo** di adesione alla Smart District Platform, al momento, prevede che la MUNICIPALITÀ fissi nel bando il tempo limite entro cui l'utility vincitrice dovrà connettersi alla Smart District Platform,

secondo una procedura del tipo:

1. Comunicazione dell'endpoint relativo al canale di Trasporto;
2. Conferma di ricezione di Utility ID e di endpoint della SDP;
3. Registrazione alla SDP tramite un ticket di inizio attività (utilizzando lo stesso modello dati degli UKAI);
4. A fine attività, cancellazione dalla SDP tramite un ticket di fine attività (utilizzando lo stesso modello dati degli UKAI).

N.B. Si valuterà nella prossima annualità se fornire nelle Specifiche anche una convenzione di definizione degli Utility ID o se lasciare questa scelta alla fase di implementazione.

Conclusioni

I principali risultati del primo anno di attività del task D7a sono:

- la prima versione delle Specifiche pubbliche per una Piattaforma ICT di distretto che comprendono l'Architettura di Riferimento, il Glossario, il Modello dei Dati di scambio (UKAI), e una prima definizione di Trasporto e Protocollo di adesione;
- la prima versione delle Linee Guida, utilizzabili come template per la realizzazione di allegati tecnici dei bandi di gara pubblici, relativi alla fornitura di servizi, per prevedere un dialogo periodico tra gestori del servizio e la Piattaforma ICT di distretto gestita dalla municipalità.

L'Architettura di Riferimento definita soddisfa un requisito ritenuto fondamentale: le piattaforme ICT devono garantire l'interoperabilità delle Soluzioni verticali connesse, intese come insieme di tecnologie per la gestione di uno specifico Contesto Applicativo, e la loro replicabilità su larga scala.

L'ottimizzazione e l'integrazione di Contesti Applicativi verticali sono il cuore delle piattaforme per Smart City: maggiori informazioni sulle operazioni di una città e un'infrastruttura dedicata al loro scambio possono facilitare l'identificazione e gestione dei rischi per la città. Ad esempio, informazioni in tempo reale sul flusso dei cittadini combinate con i dati riferiti al trasporto intelligente e mobile possono aiutare le città a implementare servizi di sicurezza durante le emergenze. L'integrazione di sistemi isolati e la condivisione di dati producono nuovi benefici prestazionali, attraverso azioni coordinate e la gestione olistica della città vista come un "sistema di sistemi".

Ad oggi, poche sono le iniziative che stanno affrontando il tema dell'integrazione orizzontale che è, invece, obiettivo del task D7.a.

La logica utilizzata per la progettazione dell'Architettura di Riferimento ha seguito un approccio di tipo bottom-up che, partendo dai singoli Contesti Applicativi, ha cercato di stabilire delle regole più generali sulle quali basare la definizione della Architettura stessa e un Modello Dati comune. Il metodo induttivo utilizzato si è reso indispensabile ai fini degli obiettivi prefissati, primo fra tutti la creazione di nuova conoscenza grazie all'aggregazione di dati provenienti da ambiti diversi.

Nella progettazione delle Specifiche architetture della Piattaforma ICT, inoltre, si è tenuto conto dell'importanza di adottare tecnologie basate su standard internazionali, per garantire l'interoperabilità, evitare dove possibile di essere vincolati all'utilizzo di tecnologie proprietarie e consentire anche l'eventuale integrazione di nuovi Contesti Applicativi ad oggi non analizzati.

I risultati del primo anno del task D7a saranno arricchiti dal lavoro previsto per i prossimi due anni di attività; nello specifico:

- il PAR2016 per il task D7a verterà sulla definizione del Formato Dati comune, basato sul Modello dei Dati già definito, e del canale di Trasporto per lo scambio di dati tra Contesti Applicativi verticali e del Protocollo di adesione alla Smart District Platform, coerentemente con le specifiche che ne definiscono l'Architettura di Riferimento prodotta durante la prima annualità;
- il PAR2017 per il task D7a avrà come obiettivo la realizzazione e il test di un dimostratore per le Specifiche della Smart District Platform, ovvero un prototipo che dovrà essere in grado di recuperare i dati dai diversi Contesti Applicativi verticali (analizzati nella prima annualità), utilizzando il Formato Dati, il Canale di Trasporto (definiti nella seconda annualità) secondo l'Architettura di Riferimento.

Le Specifiche Smart District Platform si propongono così, fin dalla loro nascita, come ponte per ottenere maggiore convergenza tra piattaforme ICT in ambito Smart City, nonché strumento per le municipalità per ottenere trasparenza a favore del cittadino in termini sociali, economici e di gestione efficiente dell'energia.

APPENDICE A - Terminologia e Acronimi

Il lavoro terminografico sistematico intrapreso nel task D7a.1 della ricerca del Sistema Elettrico nasce con lo scopo di chiarire il significato e il rapporto tra i numerosi concetti e i relativi termini caratterizzanti la Smart City. Quando si parla di Smart City, infatti, ci si trova dinanzi a uno scenario multidisciplinare e multinazionale e pertanto è possibile trovare differenze sia in termini di definizione sia d’interpretazione di alcuni termini; infatti, questi ultimi, dipendendo dai vari contesti linguistici e dai diversi approcci in cui essi vengono usati.

Il presente capitolo intende presentare un Glossario - per la maggior parte in lingua italiana (fatta eccezione di alcuni termini in lingua inglese) - della Smart City, in cui la raccolta terminologica è organizzata secondo il seguente schema:

- termini noti che richiamano definizioni e concetti d’informatica (es: Cloud Computing),
- termini nuovi o già in uso nell’ambiente Smart City (p.es. “KPI”), definiti da ENEA per il task D7a (p.es. “UKAI” per definire i dati scambiati tramite la piattaforma ICT di distretto).

Il formato della “terminologia nota” (Glossario 1) e delle relative definizioni, è strutturato come segue: nome (italiano o inglese o in alcuni casi in entrambe le lingue), seguito dalla definizione e dalla fonte.

Il formato della “terminologia Smart City ENEA” (Glossario 2), invece, presenta il formato dei termini mediante il loro nome in italiano o inglese seguiti da definizione corredata da esempi relativi nello scenario di riferimento (D7a-PAR2015).

I termini, in entrambi i Glossari, sono presentati in ordine alfabetico secondo la lingua italiana.

La definizione di un concetto può richiamare la definizione di altri concetti tramite l’utilizzo della sottolineatura.

Il capitolo termina con una lista di acronimi utilizzati.

Glossario 1: Terminologia dallo Stato dell’Arte

Termine	Definizione	Fonte
Architettura di Riferimento	Un’Architettura di Riferimento è un modello di progetto architeturale che indica come un insieme astratto di relazioni si concretizzi in un insieme di requisiti. Lo scopo principale di un’Architettura di Riferimento è fornire una guida allo sviluppo di architetture concrete. Da uno stesso Modello di Riferimento si possono derivare diverse architetture di riferimento	OASIS
Cloud Computing	Il Cloud Computing è un modello di business in cui l'utente non compra il prodotto, ma la possibilità di utilizzare quel prodotto senza disporre fisicamente. Si tratta sostanzialmente dell’uso di servizi software ospitati su risorse hardware e software localizzate su Internet. Questo può avvenire in tre modalità: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Infrastructure as a Service (IaaS): si noleggia l’infrastruttura (computer virtuali) in cui far girare le proprie applicazioni. In pratica si offrono all’utente server e spazio di archiviazione; ➤ Platform as a Service (PaaS): rispetto all’IaaS si offre anche una piattaforma software collegata per costruire 	

le proprie applicazioni;

- Software as a Service (SaaS): applicazioni complete disponibili nel cloud.

Data fusion	Si definisce Data Fusion il processo di analisi dei segnali provenienti da un insieme vario di sensori, effettuato da un sistema informatico, per ottenere risultati omogenei e utilizzabili. Dunque le tecniche di “Data Fusion” combinano dati e informazioni provenienti da molteplici sensori per ottenere valutazioni più specifiche rispetto a quelle ottenibili usando un singolo e indipendente sensore.	Specificata fonte non valida.
Internet delle Cose (IoT)	Internet delle cose (o Internet of Things) è neologismo riferito all'estensione di Internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti	AUTO-ID Center (consorzio di ricerca con sede al MIT)
Middleware	È un termine generale per ogni programmazione che serve a “incollare insieme” o mediare fra due programmi separati e, di solito, già esistenti.	Specificata fonte non valida.
Modello di Riferimento (Architetture) o Framework	Struttura astratta che permette di comprendere le relazioni fra le entità di un determinato ambiente. Esso permette, inoltre, lo sviluppo di specifiche architetture di riferimento. Un Modello di Riferimento consiste di un insieme minimale di concetti unificanti, assiomi e relazioni.	OASIS
Model Driven Engineering	Metodologia di sviluppo software che si focalizza sulla creazione di modelli astratti orientati ai concetti di dominio	
Sistema Ciberfisico (CPS)	Un sistema ciberfisico (CPS, dall'inglese cyber-physical system) è un sistema informatico in grado di interagire in modo continuo con il sistema fisico in cui opera. Il sistema è composto da elementi fisici dotati ciascuno di capacità computazionale e riunisce strettamente le cosiddette "tre C": capacità computazionale, comunicazione e capacità di controllo	NIST
Standard Aperto	Standardizza formati dati e documento ai fini dell'interoperabilità del Software. Deve possedere determinati requisiti: processo di decisione collaborativo e trasparente; definito da un organizzazione di standardizzazione riconosciuta; supportato dai mercati e indipendente dai vendor; disponibile pubblicamente a un costo nullo o, comunque, accessibile; diritti licenziati senza royalty.	Specificata fonte non valida.

Glossario 2: Terminologia Smart City ENEA

Termine	Definizione
Contesto Applicativo	<p>Una Contesto Applicativo è un insieme concettuale di aspetti tecnologici, sociali ed economici, logicamente connessi, in cui è possibile ottenere un miglioramento in termini di gestione efficiente dell'energia e delle risorse e/o in termini di miglioramento della qualità della vita.</p> <p>→ Esempio: rientrano nella definizione di Contesti Applicativi, quelli del progetto Ricerca di Sistema elettrico: <i>smart building network</i>, <i>smart street</i>, <i>smart home network</i>, <i>mobility</i>, <i>smart community</i>.</p> <p>Un Contesto Applicativo può essere associato a una o più <u>Reti Applicative</u>.</p> <p>Esempio: in un Contesto Applicativo del tipo <i>smart street</i>, si può utilizzare la tecnologia Smart-Eye, integrando i dati provenienti dalle Reti Applicative relative al <i>lighting</i> e alla <i>mobility</i></p>
Ambito Specifico	<p>Insieme di aspetti logicamente connessi facente parte di un Contesto Applicativo.</p> <p>→ Esempio: "Monitoraggio Building" è Ambito Specifico del Contesto Applicativo "Smart Building Network".</p>
Acquisizione Dati	<p>Per Acquisizione Dati s'intende l'insieme di tecnologie e metodologie (protocolli e formati) che consentono di ottenere dati digitali provenienti da una o più <u>Reti Applicative</u> e immagazzinarli in un <u>Database di Acquisizione</u>.</p> <p>→ Esempio: Nel caso dei quadri elettrici della Rete Applicativa dell'illuminazione pubblica l'Acquisizione Dati si riferisce ai Point Point of Delivery (POD) provenienti.</p>
Area di Gestione	<p>Convenzione schematica per separare e organizzare il Ciclo di Vita dei Dati in tre parti distinte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Area Campo: area che descrive il <u>Flusso Dati</u> dalla <u>Rete Applicativa</u> in oggetto fino all' <u>Acquisizione Dati</u> e allo <u>Storage Dati</u> nel <u>Database Centrale</u>; 2. Area Piattaforma Locale: area che descrive l'<u>Integrazione e Trasformazione Dati</u> allo scopo di eseguire la <u>Diagnostica</u>, di generare i <u>KPI</u> e di creare dei <u>Servizi</u> per l'<u>Utente finale</u>; 3. Area Smart District Platform: area che descrive il <u>Flusso Dati</u> da ogni <u>Piattaforma Locale</u> verticale alla <u>Smart District Platform</u>.
Caso d'Uso (o Use Case)	<p>Un Caso d'Uso è una specifica formale, definita tramite diagrammi e descrizioni testuali, che permette di rappresentare un insieme di attività logicamente connesse, che sono una parte del sistema in oggetto. L'insieme dei casi d'uso permette di individuare i requisiti necessari all'implementazione. In altre parole, un caso d'uso è la descrizione dettagliata di un <u>Flusso Dati</u> relativo a una specifica <u>Area di Gestione</u>.</p> <p>→ Esempio: il Caso d'Uso "Smart Eye", relativo all'<u>Area Campo</u>, è una descrizione del flusso dati dal sensore ottico Smart Eye - che è usualmente applicato sui pali dell'illuminazione pubblica - al <u>Database Centrale</u> per l'<u>Acquisizione Dati</u> sul traffico.</p>
Ciclo di Vita dei Dati	<p>Il Ciclo di Vita dei Dati è la descrizione del <u>Flusso dei Dati</u> - provenienti da una o più <u>Reti Applicative</u> - che sono sottoposti all' <u>Acquisizione</u>, <u>Integrazione</u>, <u>Trasformazione Dati</u>, fino alla <u>Pubblicazione Dati</u> tramite <u>Servizi</u> finali per l'<u>Utente</u> e alla condivisione con la <u>Smart District Platform</u>.</p>
Database di Acquisizione (o Database Centrale)	<p>Database (o DB, o Banca Dati) preposto all'acquisizione e memorizzazione (<u>Storage Dati</u>) dei dati digitali provenienti da una o più <u>Reti Applicative</u>. Il Database può essere organizzato in uno o più schemi distinti, per organizzare le diverse fasi di elaborazione del dato (<u>acquisizione</u>, <u>trasformazione</u>, <u>integrazione</u>, <u>pubblicazione</u>).</p>
Diagnostica	<p>La Diagnostica è l'azione di <u>Monitoraggio Dati</u> volta all'individuazione di anomalie</p>

tramite l'applicazione di specifici algoritmi.

Flusso (o Flow)	<p>Un Flusso è una transizione (di persone, di energia, di beni, di fenomeni ambientali, o d' informazioni) da uno <u>Stato</u> sorgente a uno Stato destinazione, tramite passaggio per eventuali stati intermedi.</p> <p>→ Esempio: è un flusso il passaggio della corrente elettrica tra due centraline o la variazione della temperatura esterna, o le informazioni relative a una rete sociale.</p>
Flusso Dati	<p>Un Flusso Dati è un particolare caso di Flusso relativo alle informazioni digitali.</p> <p>→ Esempio: è un Flusso Dati il passaggio di informazioni in formato digitale tra un sensore di rilevamento della variazione di temperatura e il <u>Database di Acquisizione</u>.</p>
Integrazione Dati	<p>Per Integrazione Dati si intende la creazione di nuova conoscenza che si può ricavare esclusivamente dalla combinazione di Dati recuperati da due o più Reti Applicative, e che può essere utilizzata in una <u>Logica Smart</u>.</p> <p>→ Esempio: è un'Integrazione Dati la nuova conoscenza che viene generata combinando i dati forniti dalla tecnologia Smart-Eye e quelli relativi ai consumi elettrici.</p>
KPIs (o Key Performance Indicators)	<p>I Key Performance Indicators sono indici di prestazione, ricavati dalla <u>Trasformazione Dati</u> e utilizzati per avere una conoscenza più ampia di un <u>Contesto Applicativo</u> (per esempio su un periodo di tempo).</p>
Logica Smart	<p>Una Logica Smart consiste in un'azione il cui scopo è un miglioramento inteso sia in termini di consumi energetici e di risorse e/o sia in termini di qualità della vita. La Logica Smart avviene tramite l'<u>Acquisizione di dati</u> provenienti da una o più <u>Reti Applicative</u> e dal loro conseguente trattamento (<u>monitoraggio</u>, <u>integrazione</u>, <u>trasformazione</u>, <u>pubblicazione</u>)</p> <p>→ Esempio: il monitoraggio della mobilità per la gestione energetica dell'illuminazione pubblica è una Logica Smart.</p>
Monitoraggio Dati	<p>Per Monitoraggio Dati s'intende l'analisi dei Dati recuperati da una <u>Rete Applicativa</u> al fine di ricavare nuova conoscenza che può essere utilizzata in una <u>Logica Smart</u>.</p> <p>→ Esempio: è un Monitoraggio Dati quello relativo all'analisi dei Dati Recuperati dalla Rete Applicativa dell'Illuminazione Pubblica ai fini della <u>Diagnostica</u>.</p>
Piattaforma Locale	<p>Una Piattaforma Locale è una piattaforma ICT che gestisce esclusivamente i dati di uno specifico Contesto Applicativo e che allo stesso tempo si occupa della comunicazione con la Smart District Platform.</p> <p>→ Esempio: la Piattaforma Locale dell'ambito Smart Building, denominata Piattaforma Facility, gestisce l'informazione riguardante una rete di building monitorati all'interno di ENEA Casaccia (Facility).</p>
Pubblicazione Dati	<p>Per Pubblicazione Dati s'intende l'azione mediante la quale si rendono disponibili i Dati (provenienti dall'<u>Acquisizione Dati</u>, dall'<u>Integrazione Dati</u> e dalla <u>Trasformazione Dati</u>) sotto forma di <u>Servizio</u>, agli <u>Utenti</u> finali.</p>
Rete Applicativa	<p>Una Rete Applicativa, fisica o virtuale, distribuita sul Distretto, Città, Regione o territorio nazionale, identifica un <u>Flusso</u> di persone, di energia, di beni, di mutamenti ambientali o di informazioni. Ogni Rete Applicativa è sorgente di uno specifico <u>Flusso Dati</u> digitale.</p> <p>→ Esempio: sono Reti Applicative quelle relative alla <i>rete dell'illuminazione pubblica</i>, alla <i>rete sociale su internet</i>, alla <i>rete della mobilità</i>, alla <i>rete idrica</i>.</p>

Servizio Utente	Un Servizio è un'applicazione software attraverso la quale un Utente può accedere a Dati digitali, risultato dell'applicazione di una <u>Logica Smart</u> , al fine di ottenere un beneficio in termini di efficienza energetica e/o miglioramento della qualità della vita.
Smart District Platform	La Smart District Platform è una piattaforma ICT che permette la raccolta e la condivisione di dati tra <u>Contesti Applicativi</u> diversi, andando a comunicare direttamente con le rispettive Piattaforme Locali. E' l'oggetto principale del task D7a della Ricerca di Sistema elettrico.
Solution (o Soluzione)	Una <i>Solution</i> è un insieme di tecnologie e metodologie atte a implementare una o più <u>Logiche Smart</u> in un <u>Contesto Applicativo</u> verticale specifico. → Esempio: le tecnologie Smart Eye e TALQ Bridge sono <i>Solution</i> , nel Contesto Applicativo <i>smart street</i> , per le Reti Applicative <i>lighting</i> e <i>mobility</i> . Si parla di Modello di Solution per identificare le caratteristiche comuni ad ogni Solution e riassumibili schematicamente in un modulo in cui le sorgenti dati sono collocate nella parte bassa, mentre l' <u>Aggregazione Dati</u> (o astrazione dei dati), è rappresentata schematicamente verso l'alto.
Stato (o Nodo)	Uno Stato è una descrizione statica che identifica un dato istante e/o un dato luogo geografico.
Storage Dati	Lo Storage dei Dati è l'immagazzinamento, permanente o temporaneo, dei Dati digitali che provengono dall' <u>Acquisizione</u> , dall' <u>Integrazione</u> e dalla <u>Trasformazione</u> Dati. Lo Storage Dati utilizza come mezzo fisico un <u>Database di Acquisizione</u> .
Trasformazione Dati	Per <u>Trasformazione Dati</u> s'intende l'applicazione di un algoritmo che prende in input un insieme di dati, e restituisce in output un insieme di dati diverso. → Esempio: è una <u>Trasformazione Dati</u> <i>la generazione di KPI</i> .
Utente	Un Utente è il utilizzatore finale di un <u>Servizio Utente</u> da cui ricava un beneficio in termini economici, sociali e/o di miglioramento della propria qualità di vita.
UKAI (o Urban Key Application Indicator)	Gli Urban Key Application Indicator sono indici, ricavati dalla <u>Trasformazione e Integrazione di Dati</u> e sono utilizzati per condividere conoscenza tra <u>Contesti Applicativi</u> differenti appartenenti allo stesso smart district o alla stessa Smart City.

Acronimi

Acronimo	Significato	Note
API	Application Programming Interface	
AWS	Amazon Web Service	Piattaforma Cloud di Amazon
BSI	British Standards Institution	Ente di normazione del Regno Unito
CEN	Comitato Europeo di Normazione	
CENELEC	Comitato europeo di normazione elettrotecnica	
CPS	Cyber Physical System	
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	
FI-PPP	Future Internet Publica Private Partership	
IaaS	Infrastructure as a Service	Tipologia di Cloud
ICS	International Classification of Standard	Struttura gerarchica che contiene 40 campi nel primo livello, che si dettagliano in 392 gruppi nel secondo livelli e 909 sottogruppi al livello 2
ICT	Information and Communication Technologies	
IES-City	IoT Enabled Smart City framework	Iniziativa che vede coinvolti, tra gli altri NIST ed ENEA
IOC	Intelligent Operation Center	Piattaforma dell'IBM per la Smart City
IoT	Internet of things	
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Bureau	
KPI	Key Performance Indicator	
MDE	Model Driven Engineering	
NIST	National Institute of Standards & Technology (US)	
PaaS	Platform as a Service	Tipologia di Cloud
PAS	Public Available Specification	Documento, prodotto dal BSI, che standardizza elementi di un prodotto, servizio o processo. Esso nasce per rispondere a un'esigenza di mercato e può essere commissionato da qualsiasi organizzazione (solitamente da imprese leader).
SaaS	Software as a Service	Tipologia di Cloud
SC	Smart City	
SDK	Standard Development Kit	
SDP	Smart District Platform	
SG	Smart Grid	
SGCG	Smart Grid Coordination Group	Coinvolge CEN, CENELEC ed ETSI
SGAM	Smart Grid Architecture Model	Intelaiatura di analisi dei requisiti di interoperabilità dei casi d'uso, sviluppata dallo SGCG
UKAI	Urban Key Application Indicator	Nel contesto di riferimento Smart City –ENEA

APPENDICE B – Esempio di Linee Guida

In questa Appendice si propone un esempio di Linee Guida impostate secondo quanto definito nel par.3.5 che, con la seconda e terza annualità, si andrà a perfezionare ed evolvere, in parallelo con lo sviluppo delle Specifiche della Piattaforma ICT di distretto. Questo insieme di indicazioni diventerà un documento indipendente, scollegato dal report della Ricerca di Sistema elettrico del task D7a, per essere eventualmente utilizzato come strumento dalle municipalità (così come spiegato formalmente al par.3.5.1).

Assieme alle Specifiche della Smart District Platform, le Linee Guida diventeranno principale risultato del task D7a sul triennio previsto nella Ricerca di Sistema elettrico.

Quello che segue è un esempio di Linee Guida, utilizzabile come template di partenza.

Introduzione

Le presenti “Linee Guida” sono un insieme di direttive che esprimono, nella maniera più semplice e non ambigua, come aderire al canale di comunicazione necessario per instaurare un dialogo con la Piattaforma ICT di distretto, gestita dalla municipalità, conforme alle Specifiche Architetture della Smart District Platform (a cui si farà riferimento in questo stesso documento).

Un Glossario dei termini è allegato a queste Linee Guida e può essere arricchito su richiesta degli utenti.

Intestazione

Definendo:

- MUNICIPALITÀ: Comune di XYZ

chi gestisce (direttamente o tramite una terza parte) la Piattaforma ICT di distretto;

- UTILITY: Società LMNO

chi prende in assegnazione la gestione di un Contesto Applicativo del distretto;

queste Linee Guida esprimono una serie di requisiti che la MUNICIPALITÀ inserisce nel bando di gara per assegnare a una UTILITY la gestione di un particolare Contesto Applicativo del distretto (p.es. la gestione della mobilità, dell'illuminazione pubblica, della distribuzione del gas, del coinvolgimento del cittadino, ecc.) che la MUNICIPALITÀ stessa intende monitorare tramite la propria Piattaforma ICT di distretto (aderente alle specifiche architetture "Smart District Platform" di ENEA).

Il vincitore del bando di gara sarà vincolato ad aderire ai requisiti indicati in questo documento.

Requisiti

L'UTILITY vincitrice del bando di gara dovrà instaurare un “dialogo periodico” con la MUNICIPALITÀ.

Il “dialogo periodico” prevede che l'UTILITY invii un set di informazioni alla MUNICIPALITÀ, rispettando i seguenti requisiti:

6. **Periodicità** nell'invio di uno o più Indicatori (UKAI);
7. Specificazione di uno o più **Indicatori (UKAI)**;
8. **Formato** di rappresentazione digitale di uno o più Indicatori (UKAI);
9. Canale di **Trasporto** per inviare uno o più Indicatori (UKAI);
10. **Protocollo** di adesione alla Smart District Platform.

La MUNICIPALITÀ si riserva di modificare le presenti Linee Guida per i prossimi bandi di gara e quindi è fortemente consigliato di verificare ogni punto della versione corrente.

➤ Periodicità (Requisito 1): L'UTILITY dovrà inviare **periodicamente** uno o più Indicatori richiesti dalla MUNICIPALITÀ rispettando la Periodicità fissata.

La **Periodicità** fissata è espressa come segue:

- Frequenza: una volta alla settimana,
- Giorno: venerdì,
- Ora: 10:00.

- Indicatori (Requisito 2): L'UTILITY dovrà inviare periodicamente alla Smart District Platform uno o più **Indicatori**, denominati UKAI (Urban Key Application Indicator), richiesti dalla MUNICIPALITÀ.

Gli UKAI richiesti sono i seguenti:

- *Numero totale di anomalie High-Level di tipo "Luci accese in assenza di presenze" riscontrate nell'intero Distretto e calcolate sul periodo di 1 settimana.*
 - *Numero totale di veicoli monitorati nella fascia oraria 8a.m. / 8p.m. nella strada via XX Settembre, del Comune XYZ, sul periodo di 1 settimana*
- Formato dei dati (Requisito 3): la rappresentazione digitale degli Indicatori (UKAI) deve seguire
1. il Formato dei Dati: CVS (*Comma-separated values*);
 2. il Modello dei Dati:

UtilityID: D1.SmartVillage
Timestamp: 2016-08-15 12:00:00
Source: Smart Village, ENEA Casaccia
Description: N° Totale Anomalie HL "Luci accese in assenza di persone" sul periodo 1 year
Coordinate: 42.04 ; 12.30
Start Period: 2015-08-15 12:00:00
End Period: 2016-08-15 12:00:00

Label1: TotalAnomalies
Value1: 56245
Label2: CauseId
Value2: 1
Label3: Cause
Value3: Luci accese in assenza di persone

- Trasporto dei Dati (Requisito 4):
- Il canale di Trasporto con cui rendere disponibili gli Indicatori deve essere: e-mail con acknowledgement;
 - L'endpoint relativo al canale di Trasporto con cui inviare gli Indicatori: esempio@comune.it).
 - Il corrente canale di Trasporto prevede come feedback di avvenuta ricezione l'acknowledgement di avvenuta ricezione e-mail.
- Protocollo di Adesione alla Smart District Platform (Requisito 5):
- Il **Protocollo** di adesione alla Smart District Platform al momento prevede che L'UTILITY vincitrice del bando, entro *un mese* dalla data di comunicazione esito del bando di gara,
- 1) comunicherà l'endpoint relativo al canale di Trasporto (paragrafo precedente);
 - 2) si assicurerà di aver recepito dalla MUNICIPALITÀ
 - a. il proprio Utility ID;

- b. l'endpoint della Smart District Platform;
- 3) per avviare il "dialogo periodico" invierà tramite il canale di Trasporto predefinito un Ticket di registrazione nello stesso formato degli UKAI per avviare la connessione alla Smart District Platform;

```
Segue esempio secondo Modello dei Dati per Ticket di Registrazione:  
UtilityID: D1.SmartVillage  
Timestamp: 2016-08-15 12:00:00  
Source: Smart Village, ENEA Casaccia  
Description: Registrazione  
Coordinate: 42.04 ; 12.30 (sede dell'Utility)  
Start Period: 2016-08-15 12:00:00 (inizio del contratto)  
End Period: 2017-08-15 12:00:00 (fine del contratto)  
---  
Label1: SDP-Join  
Value1: true
```

- 4) per terminare il "dialogo periodico" (si ipotizza al termine del contratto di gestione) invierà tramite il canale di Trasporto predefinito un ticket di cancellazione nello stesso formato degli UKAI per terminare la connessione alla Smart District Platform;

```
Segue esempio secondo Modello dei Dati per Ticket di Cancellazione:  
UtilityID: D1.SmartVillage  
Timestamp: 2016-08-15 12:00:00  
Source: Smart Village, ENEA Casaccia  
Description: Cancellazione  
Coordinate: 42.04 ; 12.30 (sede dell'Utility)  
Start Period: 2016-08-15 12:00:00 (inizio del contratto)  
End Period: 2017-08-15 12:00:00 (fine del contratto)  
---  
Label1: SDP-Join  
Value1: false
```

Le Specifiche della Smart District Platform (che comprendono le presenti Linee Guida) sono state definite da ENEA. Al fine di migliorare tali Specifiche si raccomanda l'invio di suggerimenti ai seguenti quattro contatti:

cristiano.novelli@enea.it, angelo.frascella@enea.it, arianna.brutti@enea.it, stefano.pizzuti@enea.it

con oggetto "Feedback Linee Guida Smart District Platform".

Bibliografia

1. **NIST.** *NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0.* s.l. : NIST, 2010.
2. *Intelligente Lösungen für das Leben in der Zukunft* . **Christian Neureiter, Sebastian Rohjans, Dominik Engel, Christian Danekas, Mathias Uslar.** Frankfurt am Main : VDE VERLAG GMBH, 2014. VKE-Kongress. ISBN 978-3-8007-3641-6.
3. **SGCG.** *Smart Grid Reference Architecture.* s.l. : CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, 2012.
4. **CEN-CENELEC.** CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group. *CEN and CENELEC.* [Online] 2016. <http://www.cencenelec.eu/standards/Sectors/SustainableEnergy/SmartGrids/Pages/default.aspx>.
5. **SGCG.** *Smart Grid Set of Standards.* s.l. : CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, 2014.
6. **VDE.** *Die deutsche Normungs - Roadmap Smart City Version 1.'* s.l. : DKE/DIN, 2014.
7. *SMArc: A Proposal for a Smart, Semantic Middleware Architecture Focused on Smart City Energy Management.* **Jesús Rodríguez-Molina, José-Fernán Martínez, Pedro Castillejo, and Rubén de Diego.** s.l. : Hidawi, 2013, Vol. Volume 2013, p. International Journal of Distributed Sensor Networks. DOI: 560418.
8. **Kang, Yunhee.** Monitoring System Based on Pub/Sub Messaging in u-City System. [ed.] Young-Sik Jeong, Sang Oh Park, Hsing-Chung Chen James J. Jong Hyuk Park. *Embedded and Multimedia Computing Technology and Service: EMC 2012.* Dordrecht : Springer Science+Business Media, 2012, pp. 535-542.
9. **ITU-T.** Smart sustainable cities — a road map. *ITU News.* [Online] 2014. [Cited: 08 06 2016.] <https://itunews.itu.int/En/5217-Smart-sustainable-cities-a-road-map.note.aspx>.
10. **BSI.** *Mapping Smart City Standards.* s.l. : BSI, 2016.
11. **Cyber Physical Systems Public Working Group.** *Framework for Cyber-Physical Systems - release 0.8.* s.l. : NIST, 2015.
12. **Federico Chesani, Michela Milano.** *RdS/2015/019 - "Definizione, a livello macro, del modello semantico di riferimento per la Piattaforma ICT".* s.l. : Università di Bologna, 2016.
13. **ISO.** *International Classification for Standards.* Switzerland : International Organization for Standardization, 2005.
14. **EC - Directorate-General for Energy.** *Smart Grid Mandate.* Brussels : European Commission, 2011.
15. **SGCG.** *SGCG/M490/G_Smart Grid Set of Standards* . CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group : s.n., 2014.
16. **Behn, R.D.** Why measure performance? Different purposes require different measures",,, *Public Administration Review.* 2003, Vol. n. 63, 5, pp. pp. 586-606.
17. **Borgonovi, E.** *Principi e sistemi aziendali per le amministrazioni pubbliche.* Egea : Milano, 2004.
18. **Bouckaert G., Halligan J.** *Managing Performance. International Comparisons.* London and New York : Routledge, 2008.
19. **Zuccardi Merli M., Bonollo E.** *La misurazione delle performance delle smart city. Un'analisi di alcune esperienze a livello nazionale ed europeo.* s.l. : IMPRESA PROGETTO, 2014.
20. **Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R., Pichler-Milanović N., Meijers E.** *Smart cities. Ranking of European medium-sized cities.* Vienna : Centre of Regional Science of Vienna (Vienna University of Technology), 2007.
21. **Komninos, N.** *Intelligent cities and globalisation of innovation networks.* New York : Taylor & Francis, 2008.

22. **Charlotta Johnsson, Andreas Kirsch.** *Introducing the ISO 22400 standard.* s.l. : ISO, 2015. White Paper.
23. **Arundhati Bhowmick, Eduardo Francellino, Luis Glehn, Robert Lored, Pam Nesbitt, Shi Wei Yu.** *IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities Administration Guide.* s.l. : IBM RedBooks, 2012.
24. **IBM.** *IBM Intelligent Operations Center Documentazione del Prodotto.* s.l. : IBM, 2012.
25. *Open City Platform: una piattaforma cloud aperta robusta, scalabile e flessibile per accelerare l'attivazione digitale dei servizi della PA.* **Mazzucato, Mirco.** Bologna Fiere : s.n., 2014. Smart City Exhibition.
26. **Maynooth University.** *Dublin Dashboard.* [Online] <http://www.dublindashboard.ie/pages/index>.
27. —. *The Programmable City.* [Online] 2013. <http://progcity.maynoothuniversity.ie/>.
28. **Università di Firenze.** KM4CITY: smart city model and tools main web page. *Distributed System and Internet Technologies Lab.* [Online] <http://www.disit.org/drupal/?q=node/6056>.
29. **Cybervision.** *Kaa Project.* [Online] 2016. <http://www.kaaproject.org/>.
30. **AgID.** Analisi di Fattibilità per l'acquisizione delle forniture ICT. *Agenzia per l'Italia Digitale.* [Online] 28 Ottobre 2013. [Cited: 2 Settembre 2016.] <http://www.agid.gov.it/node/881>.
31. **DigitPA.** Manuali Qualità ICT. *DigitPA.* [Online] http://archivio.digitpa.gov.it/documentazione/elenco_manuali_qualita_ICT.