Tecnologie "smart" per l'integrazione della illuminazione pubblica con altre reti di servizi energetici e loro ottimizzazione

Scenario di riferimento

Uno dei riferimenti più significativi è il SET PLAN europeo (documento SEC(2009) 1295 della Commissione Europea) secondo il quale "per raggiungere nel 2020 una riduzione delle emissioni di gas serra del 40 % attraverso l'uso sostenibile e la produzione di energia è necessario adottare approcci sistemici e innovazione organizzativa che includono efficienza energetica, tecnologie "low carbon" e gestione "smart" della produzione e della domanda di energia, in particolare misure su edifici, reti energetiche locali e trasporti dovrebbero essere i componenti principali delle iniziative". Per questi motivi la tematica "smart city" è presentata come una delle otto misure prioritarie per affrontare la problematica energetico-ambientale con un investimento di 10-12 miliardi di euro proponendola come terza misura in termini di consistenza dell'investimento europeo.

In tale direzione sono state avviate due iniziative fondamentali che fanno parte del percorso di attuazione del SET PLAN, la "Smart City European Industrial Initiative" ed il Joint Program su "Smart City" della EERA (European Energy Research Alliance) che vedranno lo sviluppo delle loro attività nel prossimo anno coinvolgendo istituzioni di ricerca ed aziende di tutti gli stati dell'Unione Europea. ENEA in particolare coordina le attività di EERA ed ha un ruolo significativo nel gruppo sulle Smart City, dove coordina la rete italiana ed una delle quattro aree (Urban Energy Networks) in cui sono organizzate le attività europee.
A fronte della notevole e crescente attenzione internazionale, stanno iniziando a svilupparsi progetti pilota di varia natura.

In Italia esistono esperienze separate nei vari settori citati (illuminazione ad alta efficienza, mobilità sostenibile, edifici a controllo remoto) ma non esiste un progetto che mira allo sviluppo di una piattaforma integrata che permetta di condividere le informazioni sensoristiche raccolte tramite il sistema di illuminazione pubblica ed utilizzarle in modo trasversale secondo un approccio adattivo.

Obiettivi

L'obiettivo finale della attività consiste nello sviluppo di una serie di tecnologie ICT che permettono di utilizzare il sistema di illuminazione pubblica come la struttura portante di una rete di sensori, di sistemi di comunicazione e di applicazioni intelligenti il cui scopo è quello di rendere più efficiente dal punto di vista energetico e funzionale la gestione di reti urbane connesse a servizi energetici pubblici. L'integrazione di informa-zioni provenienti da sensori di varia natura in una unica piattaforma informativa permette di creare una base dati condivisa in tempo reale cui possono agganciarsi i sistemi intelligenti per le ottimizzazioni. Questo dà la possibilità di ottenere abbattimenti dell'energia consumata impossibili da ottenere con approcci parziali e contemporaneamente un abbattimento dei costi della rete infrastrutturale in quanto condivisa da diverse applicazioni. Questo rende l'innovazione molto più appetibile (minori consumi a costi di investimento più bassi) per la costruzione delle cosiddette "Smart Cities". I servizi smart più significativi che rientrano nel

contesto del sistema elettrico, e che sono oggetto di studio in questa attività sono: l'illuminazione pubblica, la mobilità (ed in particolare la infomobilità, mobilità elettrica e la mobilità pubblica) e la gestione energetica di edifici.
Gli obiettivi intermedi, utili a definire l'intero sistema integrato, prevedono:

- la progettazione della architettura funzionale per una piattaforma integrata per la Smart City e la realizzazione di un frame-work software prototipale;
- lo sviluppo della intelligenza per la Smart Lighting e del sistema sensoriale;
- lo sviluppo del sistema di monitoraggio e gestione della mobilità veicolare;
- lo sviluppo del sistema di predizione ed interazione della rete di edifici;
- la partecipazione ai network europei e l'identificazione di un modello di Smart Town competitivo per applicazioni a breve termine.

A tale scopo vengono sviluppati metodi di rilevazione e modellizzazione della utenza e modelli per l'ottimizzazione della fornitura energetica commisurata dinamicamente alla richiesta (energy on demand: fornire energia solo quando e nella misura in cui serve) che richiede lo sviluppo di una struttura di sensori che possa "misurare" la richiesta di energia in tempo reale, una rete di trasporto dei dati e di sistemi intelligenti che siano in grado di ottimizzare la fornitura, colloquiare con i sistemi di regolazione ed interagire con gli utenti.

Risultati

La struttura della *Smart Street* con i relativi smart sensor sviluppati (basati su telecamere) sono impiegati per diverse applicazioni che costituiscono gli smart service urbani tra cui il monitoraggio del traffico, la mobilità elettrica, la regolazione della illuminazione e la gestione energetica di reti di edifici.

1. È stata progettata e realizzata in forma prototipale, una **piattaforma ICT multifunzionale per la Smart Town** che integra tutte le attività sopra menzionate e permette di creare un "core" di dati condivisi, alimentato dai dati provenienti dai sensori, su cui le varie applicazioni specifiche operano. Tale piattaforma integrata include le funzionalità di raccolta dati dai sensori tramite il sistema della illuminazione pubblica e reti LAN, il trasporto fino ad un server dati e le applicazioni di elaborazione, diagnostica e gestione ottimale adattiva, in riferimento alla gestione della illuminazione pubblica, del monitoraggio della mobilità, della gestione di una flotta di veicoli elettrici ed ad una rete di edifici.

2. È stata sviluppata una metodologia di ***Smart Lighting*** comprendente una serie di modelli per l'elaborazione dei dati provenienti dai sistemi sensoriali posizionati sui pali intelligenti, alcune soluzioni e componenti per applicazioni specifiche ed una dimostrazione pilota su scala reale.
In particolare sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Metodologia per lo *Smart Lighting*

- elaborazione di modelli settimanali (statistici) e orari (predizioni neurali) degli indici di attività (presenza persone e veicoli) rilevati sui "pali intelligenti" e definizione dei profili di utenza (domanda di illuminazione);
- diagnostica di condizioni anomale dei sensori, picchi di utenza, eventi incidentali o condizioni critiche;
- analisi di correlazione dei punti di rilievo e stima dei profili di utenza sulle porzioni di arco stradale non monitorato;
- determinazione delle potenze di regolazione tramite sistemi di ottimizzazione;
- attuazione delle regolazioni tramite colloquio con il sistema di regolazione dei flussi luminosi.

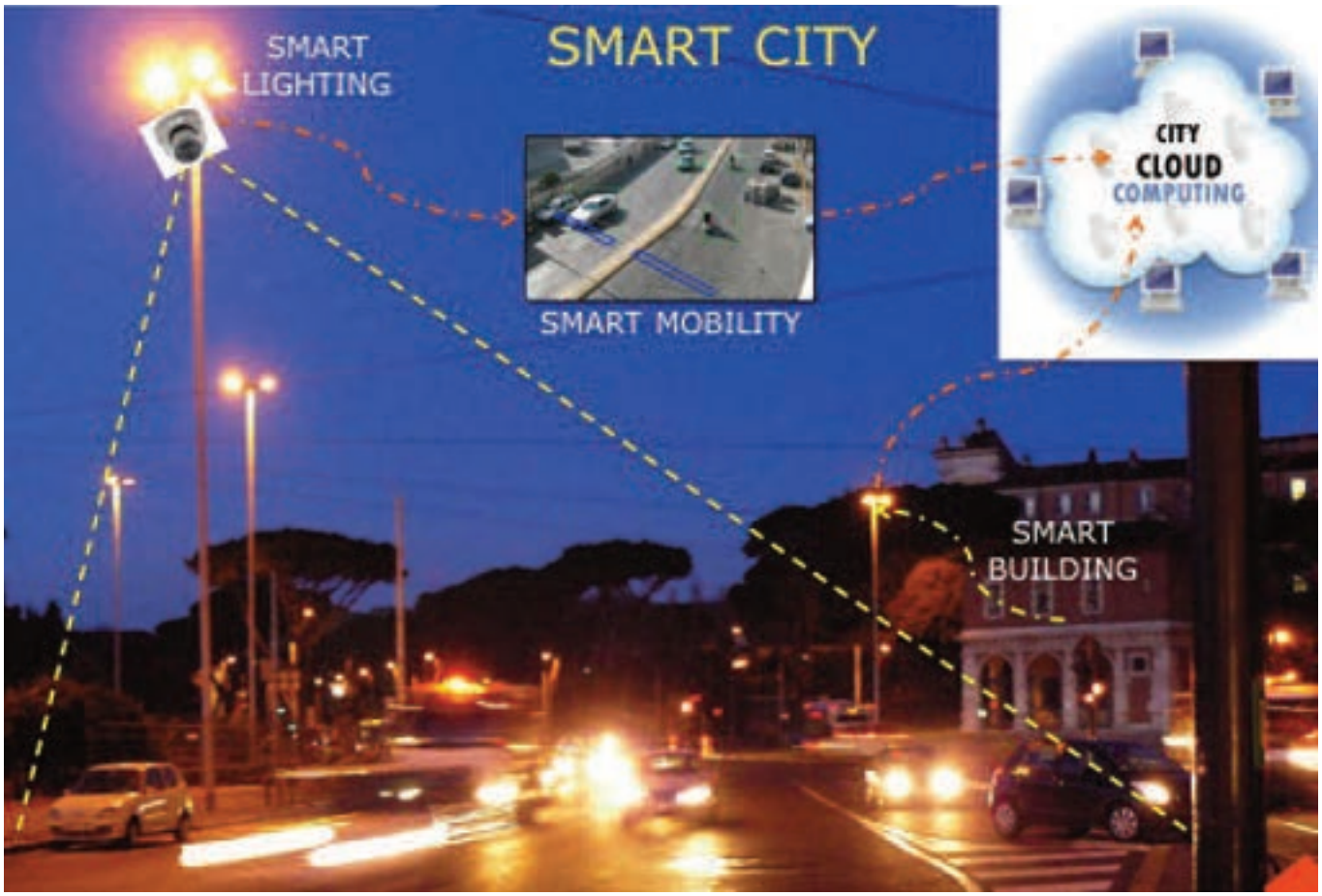
Lampioni e rotonde intelligenti

- design e progettazione preliminare di un lampione intelligente che integra moduli di illuminazione led, moduli sensoristici e moduli per la trasmissione dati;
- design, progetto e realizzazione prototipale di un sistema per una rotonda intelligente che integra funzionalità di illuminazione led, auto-produzione energetica da fonte solare, sistemi di visione, sistemi di trasmissione dati.

Dimostrazioni pilota

- realizzazione di un impianto dimostrativo di illuminazione adattiva sulle torri faro del parcheggio del Centro di Ricerca ENEA della Casaccia (25 kW). La potenza luminosa è regolata in base alla analisi dei flussi di veicoli e persone nel parcheggio e sulla strada pubblica adiacente il Centro stesso.
- studio di fattibilità per la realizzazione di uno smart ring di gestione e integrazione dell'illuminazione esterna con altri servizi energetici della lunghezza di circa 1,5 km all'interno del C.R. Casaccia.

3. È stato integrato sulla rete IP un **sistema di monitoraggio e gestione ottimale della mobilità**, con particolare riferimento a flotte di bus elettrici (gestione



Modello di Smart Street

percorsi, gestione veicoli e batterie, gestione sistemi di ricarica rapida, mobility on demand, detezione e trattamento delle criticità di traffico).
In particolare sono stati conseguiti i seguenti risultati:

Sistema di comunicazione veicolo-rete

- realizzazione prototipale di un sistema di bordo veicolo per la comunicazione verso un sistema di gestione di veicoli elettrici; il sistema trasmette su due direttrici diverse: verso il palo intelligente (livello locale) e verso la piattaforma integrata dove è allocato il sistema di gestione della mobilità on-demand (livello centrale);

Sistema monitoraggio e modellistica del traffico

- sviluppo di un software per il rilevamento dei flussi veicolari da telecamere installate sui pali intelligenti.
- studio e sviluppo di un sistema prototipale di simulazione e previsione a breve termine dello stato del traffico veicolare sulle arterie stradali urbane in grado di operare in tempo reale a partire dai dati rilevati da una rete diffusa di sensori di traffico posizionati sui pali per l'illuminazione stradale e/o degli impianti semaforici.

Dimostrazione sperimentale

- realizzazione dimostrativa pilota presso il C.R. Casaccia con cicli di percorso di minibus elettrici; sperimentazione del sistema di dialogo tra mezzo e infrastruttura; sperimentazione del sistema di analisi immagini.

4. È stata sviluppata una metodologia per la **supervisione remota di una rete di edifici residenziali equipaggiati con una piattaforma di domotica energetica** in grado di sfruttare la rete IP come linea digitale capillare per la raccolta dati e l'invio di informazioni verso una vasta rete di edifici residenziali, con l'obiettivo di orientare i cittadini in modo attivo verso il conseguimento di elevati risparmi energetici ed economici nella gestione delle reti energetiche delle proprie abitazioni.

Metodologia per la diagnostica di reti di edifici residenziali
Tale sistema prevede da un lato la comunicazione con il sistema di supervisione e dall'altro l'interazione con l'utente per segnalare elementi diagnostici, dare orientamenti di gestione sostenibile dell'edificio e ricevere informazioni.

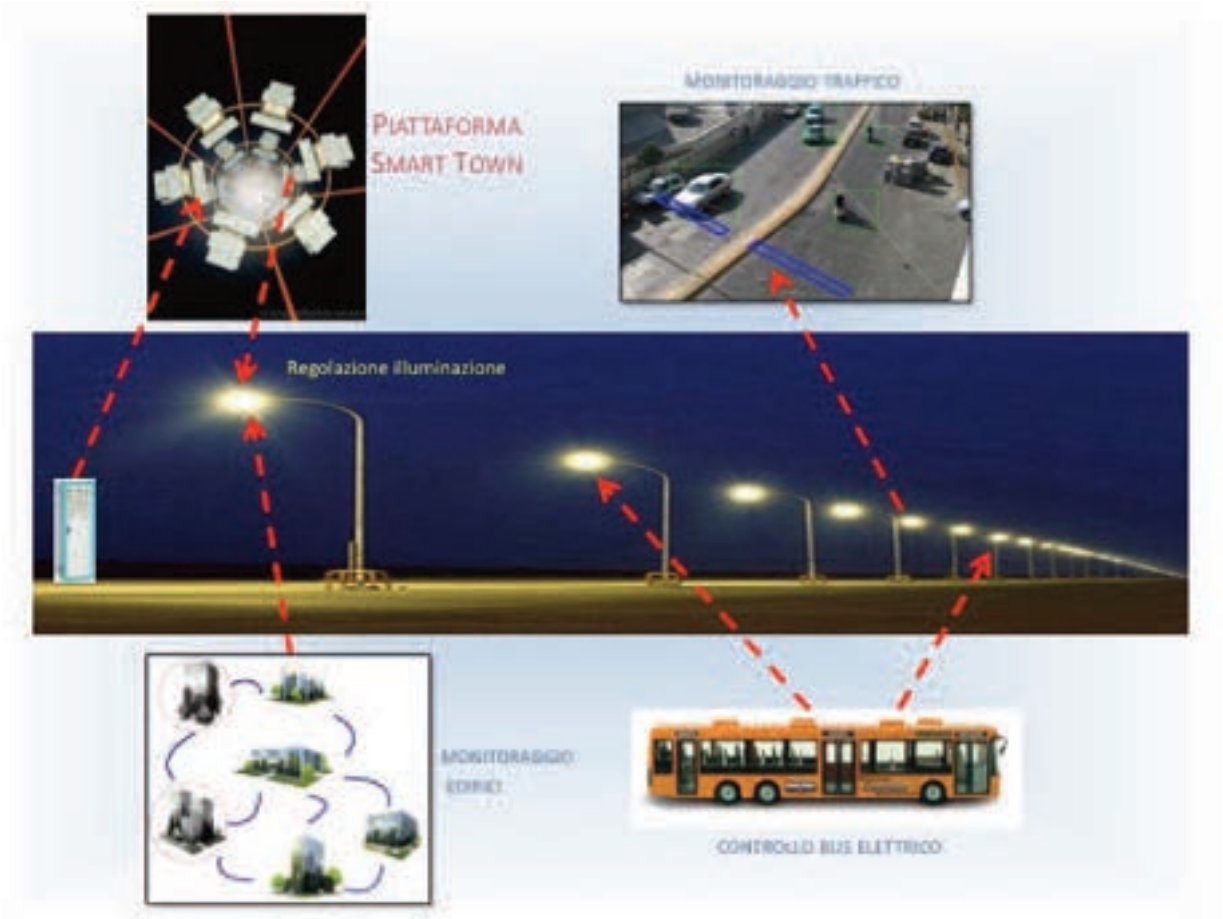
In tale ambito sono stati sviluppati i seguenti elementi:

- definizione della piattaforma tecnologica che include la sensoristica, la rete domestica, la trasmissione dati verso il server remoto, il ritorno verso l'utente;
- sviluppo della metodologia di diagnostica e qualificazione su un sistema di simulazione dinamica di eventi critici;
- analisi tecnico-economica di una installazione presso un caso reale.

5. **La partecipazione a network europei** dedicati alla ricerca e alla competitività delle industrie ed in particolare alla costruzione del Joint Program Smart City di EERA ed alla Smart City European Industrial Initiative ha avuto come esito il ruolo di coordinamento dell'ENEA delle attività, a livello nazionale, di EERA Smart City oltre a quello di coordinare una delle quattro aree tematiche (Urban Energy Networks) in cui sono organizzate le attività europee.

Nell'ambito della identificazione di un modello di smart town da applicare sul territorio sono state prese in considerazione tre realtà urbane.
I risultati conseguiti sono i seguenti:

- studio di fattibilità tecnico-economica sullo specifico contesto territoriale della provincia di Monza e Brianza (53 Comuni) al fine di delineare una procedura inter-organizzativa che partendo dalla riqualificazione energetica degli impianti IP conduca all'integrazione di tecnologie smart ed alla realizzazione di Smart Street.
- studio di fattibilità tecnico-economica su un'area del quartiere San Paolo di Bari comprensivo della raccolta dati e analisi delle utenze illuminotecniche, del progetto per una architettura di Smart Lighting e per l'integrazione con il Power Park ivi previsto.
- studio di fattibilità per la realizzazione di uno smart ring di gestione e integrazione dell'illuminazione esterna con altri servizi energetici, della lunghezza di circa 4,0 km presso la città di L'Aquila.



Schema della Smart Street con i servizi smart integrati nel sistema della illuminazione pubblica

Area di ricerca: Razionalizzazione e Risparmio nell'uso dell'energia elettrica
Progetto 3.2.1: Tecnologie "smart" per l'integrazione della illuminazione pubblica con altre reti di servizi energetici e loro ottimizzazione
Referente: M. Annunziato, mauro.annunziato@enea.it