

Tecnologie per il risparmio elettrico nell'illuminazione pubblica

Scenario di riferimento

L'illuminazione pubblica è uno dei settori su cui agire per raggiungere gli obiettivi del Piano d'Azione per l'Efficienza energetica in Italia, e per contribuire agli obiettivi "20-20-20" a livello europeo.

L'innovazione di prodotto sta orientandosi decisamente verso tecnologie a stato solido (LED e OLED), il cui vantaggio non è tanto in termini di efficienza energetica intrinseca dei singoli componenti base,

quanto nella versatilità per produrre dispositivi orientati all'applicazione e quindi, in molti casi,

competitivi con le migliori tecnologie tradizionali.

È sempre più sentita

l'esigenza di una visione di sistema, per affiancare alle tecnologie più efficienti la gestione intelligente dell'impianto che permette risparmi potenziali significativi e tempi di ritorno degli investimenti accettabili.

Inoltre l'illuminazione pubblica, se orientata verso specifiche tecnologie (Power Line Communication a banda larga) rappresenta una grande opportunità in quanto si propone come la tecnologia abilitante (in quanto permette l'integrazione di molte altre funzionalità) per città sostenibili (smart cities) su cui il SETPlan europeo ha deciso investimenti massicci per i prossimi anni.

Obiettivi

Le attività riguardano l'insieme di strumenti per la razionalizzazione e il risparmio nell'uso dell'energia elettrica in illuminazione pubblica, da concretizzare in situazioni pilota su scala reale e valorizzare attraverso

un piano di diffusione, discendono dalla ricerca dell'annualità precedente e aprono vie nuove (V. Ricerca di Sistema Elettrico su www.enea.it).

Nell'ambito delle finalità generali che caratterizzano lo scenario di riferimento l'obiettivo è quello di soddisfare le esigenze degli utenti finali, tramite le amministrazioni pubbliche, nel rispetto dell'ambiente e con un uso

razionale dell'energia. Gli elementi individuati per arrivare a questo obiettivo sono:

- Lo sviluppo di un nuovo sistema per il controllo completo della strada, "smart street", basato su rete di lampioni intelligenti.

- Lo sviluppo e la qualificazione di nuove tecnologie per l'illuminazione pubblica (LED e OLED) e valutazione delle criticità e opportunità di impiego.

- La sperimentazione/dimostrazione in scala reale in un paese pilota, la diffusione dei risultati e l'estrapolazione delle potenzialità a livello nazionale.

- L'avvio e il supporto, nel contesto del network Lumière, di un significativo numero di progetti di riqualificazione che abbiano come riferimento tecnologico la piattaforma tecnologica sviluppata.

Il caso pilota scelto rappresenta una realtà italiana tipica, replicabile: l'interesse dimostrato dal Network dei Comuni del progetto Lumière (www.progettolumiere.enea.it) ne è un esempio rilevante.

Il progetto può essere portato come esempio anche ai tavoli normativi e legislativi su efficienza energetica, comfort visivo, ecodesign, inquinamento luminoso ecc. e può



generare a tutti gli effetti un modello di illuminazione pubblica molto più integrato nella città. Questo grazie alle soluzioni tecnologiche scelte che candidano la rete a diventare la piattaforma tecnologica su cui aggregare molte più funzionalità quali monitoraggio del traffico e della qualità ambientale, dei consumi degli edifici e della valorizzazione del patrimonio urbano e culturale (smart cities). Il modello è quindi molto più competitivo e attraente e può rappresentare la chiave di volta per la diffusione capillare dell'efficienza energetica in questo settore.

Risultati

Sviluppo di un nuovo sistema per il controllo completo della strada, "smart street"

È stata sviluppata una metodologia di regolazione adattiva e automatica del flusso luminoso per massimizzare risparmi energetici e comfort. Il sistema si presta particolarmente per arterie veicolari o pedonali cittadine dove il consumo elettrico per l'illuminazione è molto significativo e la regolazione ha un ruolo critico nel salvare grandi quantità di energia. La metodologia è finalizzata alla realizzazione di un sistema intelligente per la regolazione adattiva punto-punto dell'illuminazione. Tra i passi principali si citano qui di seguito:

- Lo sviluppo di una metodologia di modellazione della domanda di illuminazione per arterie stradali, in termini di predizione dei flussi di traffico a breve termine. La metodologia è ispirata all'attuale fronte di ricerca dell'intelligenza artificiale, essenzialmente reti neurali, e utilizza diversi approcci. L'errore di predizione sui flussi di traffico è risultato minore dell'8%.
- Lo sviluppo di una metodologia di controllo adattivo del flusso luminoso in relazione alla richiesta dell'utenza; sono state impostate regole basate sulla fuzzy logic, per tradurre il flusso di traffico predetto in potenza di alimentazione delle lampade, rispettando i vincoli tecnologici e le normative stradali.
- La validazione della metodologia sviluppata su dati reali di flussi di traffico: sono stati usati dati provenienti dalla città di Terni sia per le metodologie predittive che per le regole di controllo. È in corso uno studio comparativo fra condizioni diverse: senza sistema di controllo, con controllo statico e con controllo adattivo, con valutazione dei risparmi energetici conseguiti.
- Una comparazione tecnico-economica dell'approccio tecnologico innovativo proposto da ENEA rispetto all'approccio di mercato più diffuso su una realtà urbana di medie dimensioni, per valutare efficacia e competitività della soluzione proposta e preparare le basi per la implementazione sulla rete IP di servizi smart. È stato effettuato un audit energetico sull'impianto di illuminazione pubblica a Castelnuovo Magra (provincia SP, 8200 ab., 868

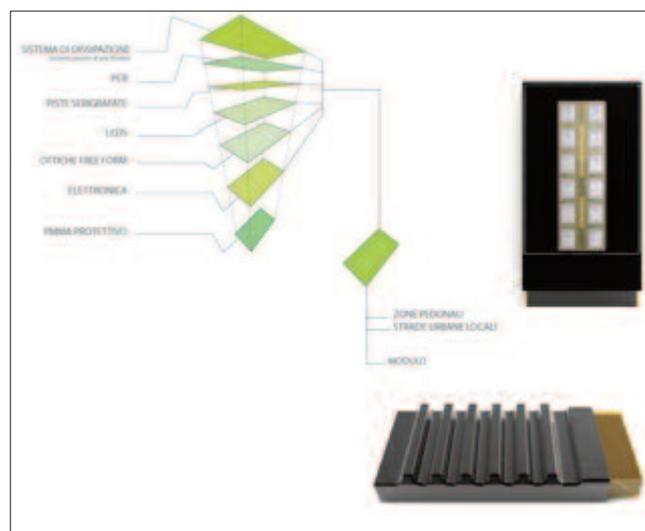
punti luce). Dall'audit è emerso che il risparmio energetico potenziale è dell'ordine del 31% (inclusa la sostituzione di lampade) con la regolazione di linea (approccio convenzionale di mercato). Introducendo la telegestione adattiva punto-punto (metodologia ENEA) il risparmio sale al 41%. I costi della manutenzione nel caso della metodologia ENEA diminuiscono del 49% a fronte del 38% della regolazione di linea. Il costo di investimento della metodologia ENEA ammonta a circa 270 k€, con un tempo di ritorno dell'investimento di circa 7 anni (contro i 5 anni della regolazione di linea) e VAN positivo finale di circa 230 k€ con un significativo incremento del livello di comfort e l'abilitazione dei servizi smart.

Sviluppo e qualificazione di nuove tecnologie per l'illuminazione pubblica (LED e OLED)

La ricerca sperimentale e la qualificazione sistemi di illuminazione innovativa ha esaminato molti aspetti, soprattutto legati alla tecnologia LED e alle sue caratteristiche spettrali e di affidabilità, dal punto di vista teorico e sperimentale. Parallelamente è stato analizzato l'indice di resa cromatica, oggi non più sufficiente proprio in funzione della diversa emissione di luce dei LED rispetto alle sorgenti tradizionali, e sono stati valutati nuovi indici. Sono stati svolte anche campagne sperimentali sul contrasto percepito.

Sono disponibili report tecnici su:

- Modello di affidabilità degli apparecchi a LED
- Distribuzione spettrale di sorgenti e apparecchi a LED
- Valutazione di impatto di illuminazione artificiale sull'ambiente
- Studi su indice di resa cromatica e contrasto e software relativo (presentato a Conferenza Nazionale Colore, Roma, settembre 2011)
- Studi e simulazioni in realtà virtuale



PLUS: schema funzionale e render

È stato progettato e realizzato un prototipo di apparecchio di illuminazione modulare a LED, con caratteristiche particolari anche in termini di design, chiamato PLUS.

Il concept del modulo e del sistema modulare si allontana completamente dal concetto di apparecchio monoblocco che ospita tutti gli elementi funzionali all'illuminazione (testa luminosa e componenti elettriche) all'interno di una scocca unica posta in testa al palo.

Il design del modulo e del sistema modulare prevede la distinzione in più componenti o blocchi logici funzionali del sistema di illuminazione ("design by components") per ottenere un sistema riconfigurabile, flessibile, facilmente manutenibile e con una forma funzionale estremamente nuova rispetto alla tradizione.



PLUS: una possibile configurazione

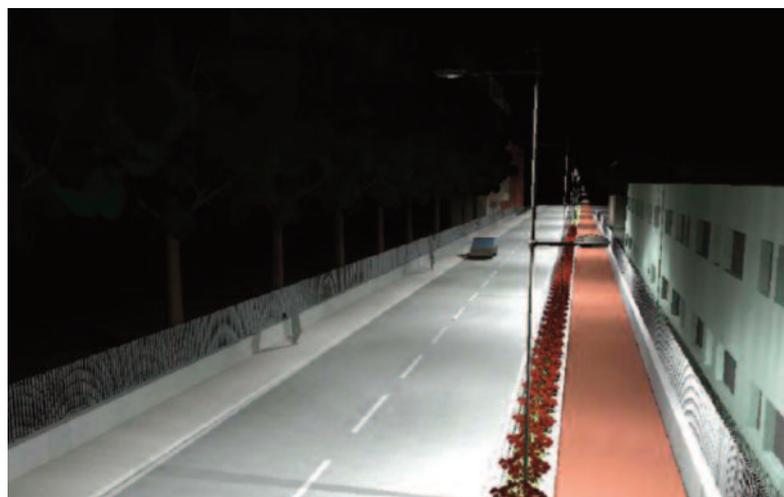
L'oggetto è più funzionale e più sostenibile perché composto da elementi facilmente disassemblabili e sostituibili separatamente (in base al proprio ciclo di vita), con un'estetica e una forma completamente autonomi rispetto al tradizionale apparecchio di illuminazione per esterni.

PLUS è quindi composto da blocchi logici funzionali che permettono, grazie alla ricombinazione delle parti e al design di un sistema aperto, diverse configurazioni e possibili applicazioni ed è già aperto a diventare un apparecchio "smart".

Sono proseguite le attività sperimentali su STAPELIA, apparecchio fotovoltaico a LED brevetto ENEA.



PLUS: prototipi realizzati



Il nuovo impianto di via Roma a Marcallo con Casone

Sperimentazione/dimostrazione in scala reale in un paese pilota

La sperimentazione/dimostrazione in scala reale si è svolta nel paese pilota di Marcallo con Casone (MI). In ottobre 2010 si è chiuso il bando per la progettazione e realizzazione di nuovi impianti di illuminazione in zone campione della città (piazza di pregio, parco, vie di traffico e rotonda). Dopo la valutazione delle delle proposte, il Comune ha deciso di realizzare l'impianto del tratto interno di via Roma, strada che porta da Magenta al centro storico di Marcallo. L'inizio lavori è settembre 2011.

Nello stesso Comune è proseguito il monitoraggio sugli impianti esistenti in zone campione. È stato eseguito il monitoraggio, con valutazioni circadiane, della sala Biblioteca Comunale, come esempio di interno pubblico.

È stata effettuata una campagna sperimentale per la valutazione della luce dispersa verso l'alto di diverse soluzioni tecnologiche applicate alla stessa situazione di illuminazione stradale.

Progetto Lumière

Il Progetto Lumière è dedicato alla diffusione dei risultati per la replicazione sul territorio della piattaforma tecnologica sviluppata, per facilitare e supportare le pubbliche amministrazioni nel programmare e realizzare interventi di efficientamento degli impianti d'illuminazione pubblica e nell'acquisire maggiore consapevolezza e competenza nella gestione energetica del territorio, attraverso un modello d'illuminazione pubblica efficiente.

Quattro diversi pool operativi, costituiti da soggetti pubblici e privati, collaborano gratuitamente e volontariamente per promuovere l'efficienza energetica nell'illuminazione pubblica: Network dei Comuni, Network delle Esco, Produttori delle tecnologie, Promotori della Sostenibilità.

Si è definita una metodologia per intervenire in modo costruttivo e operativo sul territorio, per coinvolgere le amministrazioni sia nell'individuare lacune e ostacoli riscontrati sia nell'elaborare proposte risolutive, siano esse tecnologiche, economiche, sociali ecc.

Il sito del Progetto (www.progettolumiere.enea.it) è il punto di confluenza tra l'attività di Ricerca e quella di trasferimento e applicazione dei risultati conseguiti nel settore e tra le competenze tecnico-scientifiche e le pro-

blematiche connesse alle esigenze e difficoltà delle realtà applicative.

Sono state pubblicate le Linee guida economico-finanziarie per la realizzazione d'interventi di riqualificazione energetica degli impianti d'illuminazione pubblica a supporto dei pubblici amministratori. Le Linee guida possono costituire un percorso standardizzato di riferimento per la gestione energetica del territorio, oppure un punto di partenza per acquisire maggiore competenza e consapevolezza.

È stato elaborato un modello sperimentale di audit energetico, preludio alla progettazione di interventi di riqualificazione energetica tesi al miglior risultato conseguibile in termini di efficienza. L'audit dovrebbe anche garantire il rispetto dei tempi di rientro degli investimenti ipotizzati, grazie alla valutazione puntuale dell'impianto e dei risparmi energetici potenziali.

Con questo modello si stanno svolgendo audit energetici gratuiti presso Comuni del Network, ad opera delle Esco del Network.

Sono stati organizzati Workshop di trasferimento dei risultati del Progetto ai Comuni e presentazioni su invito di istituzioni e associazioni di settore.

Si è iniziato a impostare il percorso verso la trasformazione dei Comuni in città smart.



Illuminazione notturna del Comune di Vernazza

Area di ricerca: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica
Progetto 3.2: Tecnologie per il risparmio elettrico nell'illuminazione pubblica
Referente: S. Fumagalli, simonetta.fumagalli@enea.it