

# RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO

---

## Innovazione nella illuminazione pubblica: nuove tecnologie e integrazione smart con altre reti di servizi energetici

### *Scenario di riferimento*

Il progetto parte dallo scenario e dai risultati raggiunti negli anni precedenti e si sviluppa su più linee di attività, in collaborazione con Università e altre organizzazioni.

### *Obiettivi e risultati*

#### **Ricerca sull'interazione della luce con l'uomo**

La ricerca sull'interazione della luce con l'uomo costituisce una base per approfondire limiti e opportunità delle nuove tecnologie (LED, OLED, uso del colore). Il metodo per valutare la bontà di una certa illuminante è materia di studio, in quanto i nuovi sistemi di illuminazione possono avere una piacevole resa cromatica ma un indice CRI (Color Rendering Index, indice storico normalmente usato anche oggi) non pertinente. Inoltre nel mondo reale ci sono fattori spaziali, la luce è diffusa o diretta, esistono ombre, è importante il contrasto di una scena e ci sono aspetti fisiologici e psicologici nell'interazione con la luce. La luce ha degli effetti "non visuali", legati al benessere e alla salute. Già negli anni precedenti erano stati effettuati test percettivi per la valutazione di differenti indici di resa cromatica e per la valutazione del contrasto di immagini digitali; erano stati anche sviluppati tool software per valutazioni.

Sono quindi stati realizzati test sulla resa visiva di sorgenti, con un centinaio di studenti di una scuola superiore, utilizzando i tradizionali campioni di colore e degli oggetti tridimensionali. Nella scuola è stato anche svolta della didattica sull'illuminazione e sulla relativa efficienza energetica.

È stata svolta una serie di test finalizzati a una maggiore comprensione della relazione tra diverse condizioni d'illuminazione ambientale e le risposte psicofisiologiche dei soggetti.

#### **Ricerca su materiali per dispositivi a OLED e LED**

Lo sviluppo e le prestazioni dei dispositivi organici (OLED in particolare) sono fortemente limitati dal degrado che i materiali utilizzati per realizzarli subiscono se esposti all'aria, per reazioni chimiche con l'ossigeno e il vapore acqueo presenti nell'atmosfera. Per prevenire ciò, sono stati sviluppati diversi tipi di protezione, genericamente indicati con il termine "incapsulamento", che consistono nel racchiudere i dispositivi e i materiali più deperibili all'interno di volumi sigillati e impermeabili all'ossigeno ed all'acqua. Il "thin film encapsulation" (TFE) è un sistema di protezione che utilizza una successione di strati sottili di tipo diverso (organici, inorganici, ibridi), ciascuno con una propria funzione. Nel corso dell'attività è stato messo a punto un sistema multistrato con proprietà di barriera all'acqua e all'ossigeno, da utilizzare come film protettivo di incapsulamento per dispositivi optoelettronici organici, in particolare celle solari e OLED, in cui gli strati organici sono costituiti da materiali di nuova sintesi. Per gli strati inorganici, si è utilizzato  $Al_2O_3$ . Si sono registrate le prestazioni degli OLED nel tempo e si è verificata l'efficacia dell'incapsulante.

#### **Sviluppo di sistemi innovativi di smart lighting**

##### **PLUS SENSE**

PLUS è un innovativo motore luminoso a LED per applicazioni in aree urbane, progettato e realizzato nel corso dell'annualità precedente. I concetti portanti di PLUS sono contestualizzazione, modulo, dematerializzazione, superficie planare, multilayer, flessibilità, parassitismo. In altre parole, oltre all'illuminotecnica classica, al fine di rispondere alle esigenze della

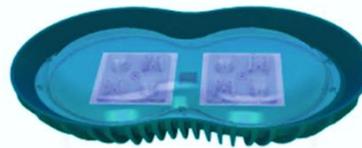
contemporaneità, bisogna tener conto di qualità della luce, bellezza percepita dello spazio in cui stare, sostenibilità, salvaguardia dell'ambiente, informazione e servizi forniti all'utente. È stata inoltre studiata l'integrazione di sistemi Smart, a partire da alcuni scenari. La ricerca si è concentrata su una situazione urbana notturna, dove un pedone che percorre una strada ha bisogno di sicurezza e orientamento. Una videocamera IP può dimmerare opportunamente uno o più apparecchi. Il collegamento in rete permette ulteriori servizi. I dati sono inviati mediante onde convogliate all'interno di una LAN. Sono quindi stati identificati i componenti, dopo test sperimentali, è stato eseguito il design dimensionale e funzionale del modulo e del sistema di aggancio. È stato quindi realizzato il prototipo di PLUS SENSE.



*PLUS SENSE*

## PLUS ME

Proseguendo il percorso iniziato con PLUS, si è voluto progettare un sistema ottico a LED adatto a illuminare una strada a traffico motorizzato per applicazione in strade urbane, in particolare secondo i requisiti delle categorie illuminotecniche ME (UNI EN 13201-2: 2004), per il caso più frequente nell'illuminazione urbana, ossia le strade urbane di tipo F (ME3a - ME6). Si è pensato a un apparecchio modulare con un basso numero di sorgenti luminose, con ingombri e materiali ridotti, con design innovativo. Efficienza energetica e modularità significano applicabilità scalare dell'apparecchio in diverse situazioni impiantistiche. La progettazione di PLUS ME ha considerato in parallelo 3 elementi principali: l'apparato ottico, l'apparato termico e la funzionalità meccanica del prodotto. Il progetto finale del PLUS ME riguarda un modulo dotato di 8 LED accoppiati a lenti secondarie con distribuzione asimmetrica del flusso luminoso, un sistema di dissipazione integrato e una coppa di protezione IP. Diversi moduli sono combinati in maniera tale da ottenere apparecchi di illuminazione di diversa taglia.



*PLUS ME*

### ***Sviluppo di una sperimentazione dimostrativa di "Smart Village" e metodi di progettazione***

Attraverso la realizzazione pilota di uno "Smart Village" è stato possibile effettuare studi sulle metodologie di progettazione e qualificare

sperimentalmente l'integrazione di diverse funzionalità di gestione per applicazioni in contesti urbani. Il sistema di illuminazione (*outdoor*) diventa l'infrastruttura abilitante per applicazioni intelligenti, quali "*smart lighting*" (controllo adattivo della illuminazione esterna), "*smart building networks*" (gestione centralizzata degli edifici) e "*smart mobility*" (gestione centralizzata della mobilità), al fine di sviluppare un modello integrato per un insediamento caratterizzato da un profilo di utenza omogeneo e gestione centralizzata. L'area prescelta per la dimostrazione è quella del C.R. ENEA Casaccia dove già in precedenza sono state effettuate alcune installazioni, per cui si è preferito continuare il percorso realizzativo avviato nelle annualità precedenti dell'Accordo di Programma. Tale obiettivo è stato sviluppato nelle seguenti attività:

- sviluppo di un progetto di "Smart Village" presso il C.R. Casaccia;
- realizzazione e sperimentazione di un sistema di illuminazione adattiva del parcheggio del centro;
- realizzazione di una "*smart street*" che include la realizzazione di un viale a led con telegestione adattiva e la trasformazione degli edifici che insistono sul viale in una rete coordinata e centralizzata di *smart buildings* sincronizzata al sistema di telegestione della illuminazione ed al sistema di monitoraggio della mobilità nel centro;
- applicazione di un sistema di diagnostica real time avanzata ad uno smart building molto sensorizzato;
- implementazione dell'applicazione *smart mobility* con lo sviluppo di un sistema di analisi dei flussi pedonali all'interno del C.R. Casaccia;
- realizzazione di una Piattaforma ICT per *smart village* per il monitoraggio, la diagnostica, il controllo ed l'ottimizzazione realtime dell'intero sistema;
- predisposizione di un programma per lo sviluppo futuro dello *smart village*.

L'attività ha incluso anche studi sperimentali e studi di progettazione per applicazioni dell'approccio sviluppato nello *smart village* presso realtà urbane. Tali attività hanno incluso:

- applicazione della metodologia di *smart lighting* con la sperimentazione in un realtà

urbana presso il comune di San Giovanni in Persiceto e la redazione di un progetto di smart lighting presso il comune di Bracciano;

- sviluppo di una metodologia di progettazione di apparati urbani multifunzionali basati sui sistemi di lighting pubblico ma integranti altre funzioni di controllo o monitoraggio della città.

### ***Partecipazione ai network nazionali e internazionali***

La partecipazione a network europei si è svolta in particolare nell'ambito dell'iniziativa EERA (European Energy Research Alliance) "*Smart Cities*" e dell'iniziativa ERA (European Research Area) "*Urban Europe*", entrambe avviate dal SET-Plan Europeo.

In ambito EERA, il network *JP Smart Cities* ha lo scopo di mappare le iniziative europee sulla smart city; l'ENEA è il delegato nazionale italiano e coordinatore di uno dei quattro sub-programme (*Urban Energy Network*) dove è inquadrata peraltro tutta la ricerca europea sullo "*smart lighting*".

In ambito ERA, il network *JPI Urban Europe* ha come obiettivo lo sviluppo - a livello europeo - di ricerche coordinate che, con iniziative innovative di lungo respiro (2050), siano in grado di contribuire alla definizione di nuovi modelli urbani in tempi di cambiamento globale. L'ENEA svolge attività di supporto al Ministero.

Infine ENEA partecipa alle attività degli enti normatori in Italia, è attiva in CIE, è organo tecnico per il MISE, che rappresenta l'Italia nei lavori sulle Direttive Ecodesign ed Etichettatura Energetica in Commissione Europea ed è anche supporto tecnico al MISE per la sorveglianza di mercato; un risultato importante è l'emissione della nuova Etichettatura Energetica per lampade e apparecchi di illuminazione. In questo contesto sono state preparate anche dati sul mercato dell'illuminazione ed è stata svolta una attività sperimentale sulla luce dispersa verso l'alto con l'illuminazione pubblica.

### ***Sperimentazione territoriale ed assessment dei prodotti del Network Lumiere***

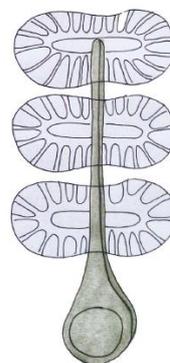
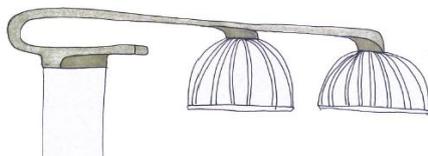
L'attività del 2012 del Progetto Lumiere ha riguardato prevalentemente sperimentazione, integrazione e perfezionamento del percorso di

riferimento e delle relative tappe, con l'obiettivo di riuscire a proporre un iter strutturato che invogli e faciliti le pubbliche amministrazioni a valutare e considerare la possibilità di modificare la modalità di conduzione degli impianti e a programmare degli interventi volti alla loro riqualificazione energetica e non.

A tal fine, l'iter proposto è definito quale "Percorso in salita per una bolletta in discesa", è stato strutturato in una serie di tappe graduali e puntualmente corredate da appositi strumenti e/o prodotti di supporto. Il percorso assicura un buon risultato in termini di efficienza energetica e miglioramento delle prestazioni illuminotecniche e degli impianti, e consente l'acquisizione, da parte dei pubblici amministratori chiamati a sovrintenderne la gestione, di quelle competenze di base fondamentali a tutelare la "correttezza" operativa dei processi di gestione del servizio di pubblica illuminazione.

Gli obiettivi ottenuti sono il frutto di un'attività congiunta e condivisa dall'insieme dei soggetti direttamente e indirettamente coinvolti nei processi di gestione degli impianti, con i quali si è valutato, sperimentato, integrato, modificato e perfezionato, sia il percorso operativo sia i suoi singoli "prodotti/strumenti" di supporto. In particolare sono stati portati a compimento i seguenti obiettivi:

- redazione di Linee Guida per la redazione dei bandi per illuminazione pubblica;
- revisione del modello di audit energetico e sua eventuale certificazione;
- sviluppo di una metodologia di "auto-diagnosi" del Comune;
- elaborazione di una fotografia dello stato dell'arte dell'illuminazione pubblica nazionale attraverso l'analisi degli impianti di almeno 200 Comuni italiani;
- realizzazione di 5 audit energetici gratuiti, ciascuno in differenti Regioni;
- analisi degli audit energetici gratuiti realizzati al fine di elaborare delle ipotesi e proiezioni sui possibili rientri dei capitali investiti per riqualificare gli impianti grazie ai TEE ottenibili dai risparmi energetici conseguiti a seguito delle riqualificazioni;
- organizzazione di un workshop di trasferimento risultati e coinvolgimento Comuni sullo stato di avanzamento e sviluppo progetto.
- realizzazione di un convegno nazionale con tutti gli stakeholders della IP e con rappresentanti governativi per discutere sulla stato e prospettive della IP e su proposte future di rilancio delle attività.



**Area di ricerca:** Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

**Progetto 3.2:** Innovazione nella illuminazione pubblica: nuove tecnologie e integrazione smart con altre reti di servizi energetici

**Referente:** Simonetta Fumagalli, [simonetta.fumagalli@enea.it](mailto:simonetta.fumagalli@enea.it)

Novembre 2012

**Documenti tecnici e aggiornamenti disponibili sul sito ENEA: [www.enea.it](http://www.enea.it)**