

The logo for ENEA, featuring the word "ENEA" in a bold, white, sans-serif font against a dark blue background with a stylized sunburst or energy symbol.

AGENZIA NAZIONALE
PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA
E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

PAR 2008-2009 Progetto 3.2

TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO ELETTRICO NELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Risultati

Simonetta Fumagalli - ENEA UTTEI-SISP

Roma 24 novembre 2011

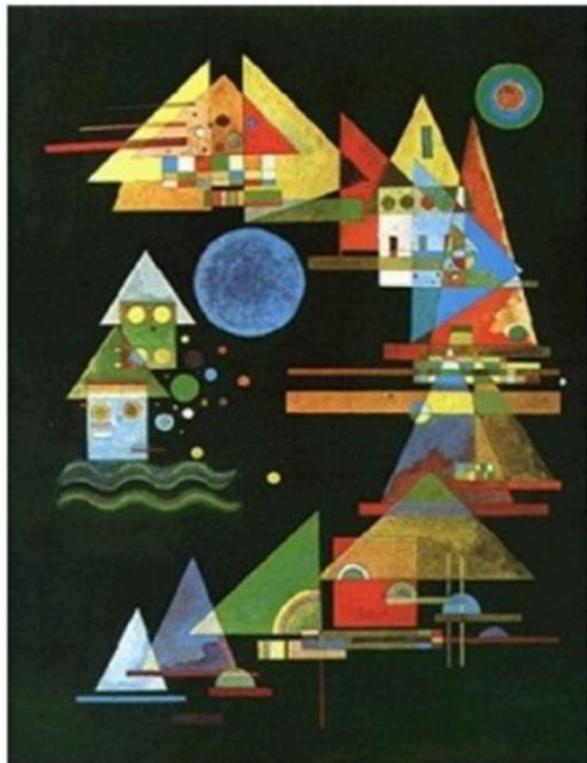


- ✓ Sviluppo sistemi intelligenti per la gestione della "Smart Street"
- ✓ Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa
- ✓ Realizzazione pilota di illuminazione efficiente in una situazione applicativa complessa: implementazione di nuove funzionalità
- ✓ Contributo alle attività prenormativa e normativa
- ✓ Comunicazione e diffusione dei risultati



- ✓ Contenimento dei consumi energetici
- ✓ Aumento efficienza
- ✓ Attenzione a inquinamento luminoso
- ✓ Rispetto esigenze utenti finali e amministrazioni pubbliche





- ✓ Stato dell'arte sui LED, criteri per la qualità dell'illuminazione a LED
 - ✓ Metodologia per la valutazione dell'affidabilità degli apparecchi di illuminazione a LED
 - ✓ Analisi di indici di resa cromatica esistenti
 - ✓ Misura della distribuzione spettrale nello spazio di sorgenti tradizionali e di sorgenti e apparecchi a LED
 - ✓ Test percettivi, definizione di indicatori e sviluppo di software su resa cromatica e contrasto percepito
 - ✓ Sperimentazione sulla visualizzazione in realtà virtuale
 - ✓ Illuminazione urbana e scenari di progettazione
-
- ✓ Analisi dei sistemi integrati LED-fotovoltaico per applicazioni stradali
 - ✓ Progetto di un prodotto di illuminazione: parte ottica, design, funzioni innovative
 - ✓ Realizzazione di 2 prototipi

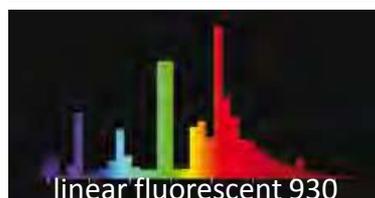
B. Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa

Resa cromatica e contrasto percepito: introduzione

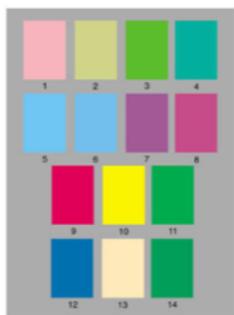


Correlated colour Temperature (CCT):
indica l'apparenza *calda* o *fredda* di
una luce *bianca*

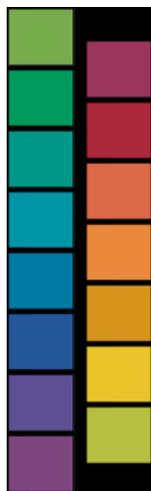
stesso CCT



Colour Rendering Index (CRI): indica
la capacità di "rendere" i colori

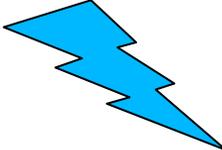


campioni
colore CRI



campioni
colore CQS





CIE Technical Report 177:2007, *Colour Rendering of White LED Light Sources*:
“The conclusion of the Technical Committee is that the CIE CRI is generally not applicable to predict the colour rendering rank order of a set of light sources when white LED light sources are involved in this set.”



CONTRASTO

Come distinguere un oggetto dall'altro e dallo sfondo

La resa cromatica valuta la sorgente, ma gli oggetti hanno colore, forma, dimensioni, posizione nello spazio in relazione con elementi di contorno.....

Capire cosa è importante per l'utilizzatore può aiutare a fare efficienza energetica nel modo giusto

Resa cromatica e contrasto percepito: cosa è stato fatto

- ✓ nuovo metodo (e software) per calcolo di contrasto locale e globale di immagini digitali
- ✓ test percettivi su contrasto di immagini digitali; confronto misure / calcoli



- ✓ nuovo indice percettivo per resa cromatica, software per calcolo di diversi indici di resa cromatica, test percettivi su color rendering di diverse sorgenti, confronto degli indici
- ✓ test percettivi sul materiale illuminato: oggetti apparentemente identici in daylight con differenti riflettanze, come appaiono con sorgenti diverse?

- ✓ misure spettrali su LED bianchi con metodo innovativo, calcolo e confronto di diversi indici
- ✓ misure spettrali su sorgenti tradizionali
- ✓ diagrammi "circadiani" degli spettri misurati

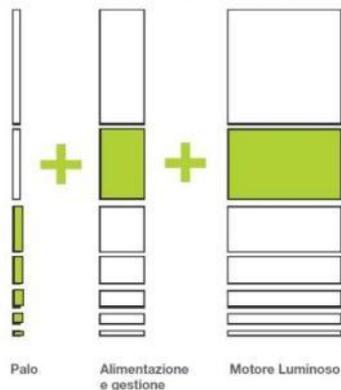


B. Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa

Progetto di un prodotto di illuminazione e realizzazione di prototipi



DESIGN BY COMPONENTS



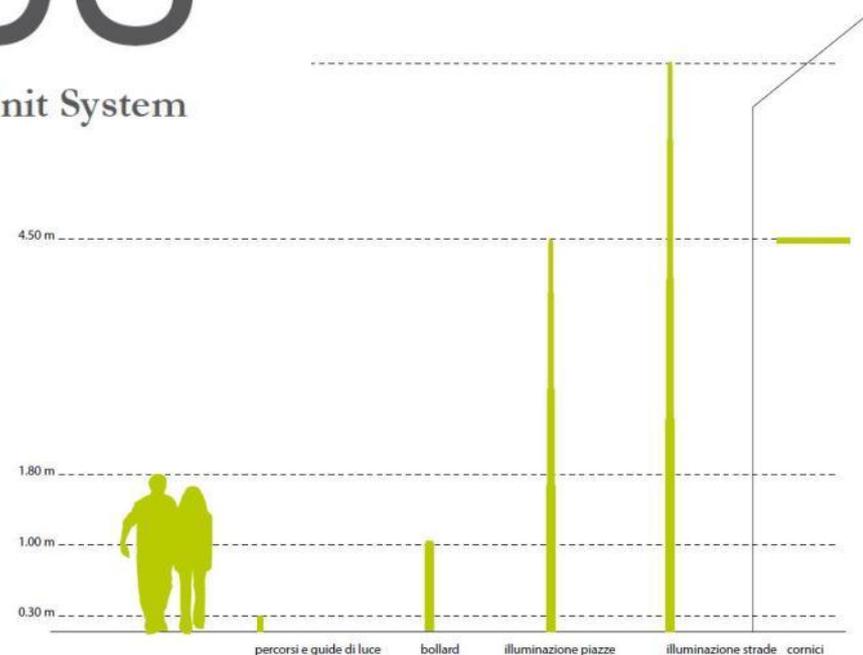
PLUS
Public Lighting Unit System

Design per urban beautification

- Contestualizzazione
- Modulo
- Dematerializzazione
- Superficie planare
- Multilayer
- Flessibilità
- Parassitismo

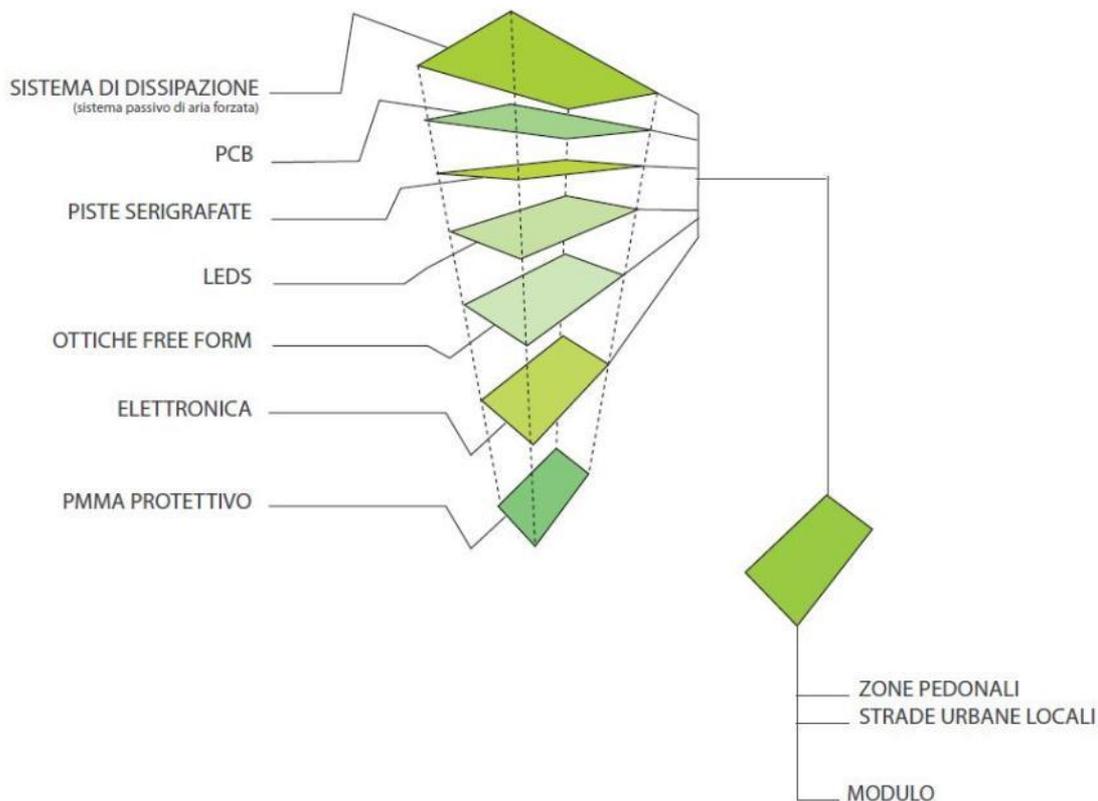
VISIONE

- + **LESS**, riduzione volta all'innovazione
- + **OPEN SYSTEM**, longevità e modificabilità
- + **RESPONSIBILITY**, efficienza ed efficacia ecologica



B. Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa

Progetto di un prodotto di illuminazione e realizzazione di prototipi



PLUS | Modulo senza vetro



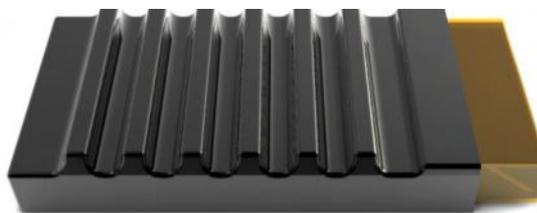
Modulo autonomo, protetto dall'ingresso di polveri e acqua, termicamente dissipato, connesso con il sistema di alimentazione esterno; riconfigurabile in base alle esigenze sia rispetto ai LED (tipologia) che alle LENTI.



B. Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa

Progetto di un prodotto di illuminazione e realizzazione di prototipi

CONCEPT



Cover

Alluminio satinato o anodizzato
ottenuto tramite pressofusione
Volume: 68.4123 cm(3)
Peso: 184.71 gr

Porta Lenti

PMMA finitura semiopalina
ottenuto tramite stampaggio ad iniezione
su stampo serigrafato
Volume: 7.930 cm(3)
Peso: 9.44 gr

Nastro Biadesivo

alta tenuta
ottenuto tramite fustellatura

Modulo elettronica on-board

Elettronica
Installato su PCB separato rispetto a quello dei LED
2 + 4 poli (alimentazione + eventuale controllo)

LENTI

PMMA UV STABLE Tecnologia
Installate su PCB serigrafato tramite tape adesivo

Guarnizione di protezione IP

Gomma EPDM
Ottenua tramite fustellatura di un foglio di materiale

PCB LED

Metallcore con circuito stampato
e fori per l'inserimento del Porta Lenti.
Inserito all'interno di un incavo del dissipatore

PCB Elettronica

Vetro epossidico o vetronite con circuito stampato
Inserito all'interno di un incavo del dissipatore

Connettore wire to wire

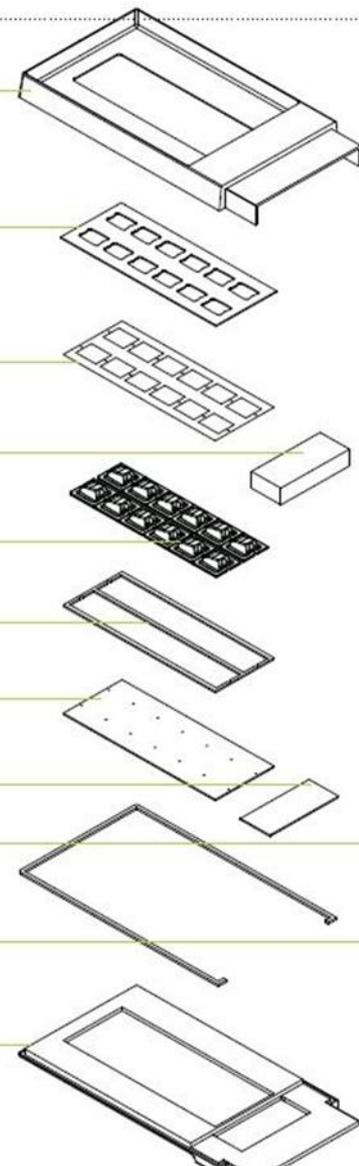
Materiale plastico stampato ad iniezione
Per 2 + 4 poli (alimentazione e controllo)
Inserito all'interno del manicotto del modulo

Guarnizione di protezione IP

Gomma EPDM
ottenuta tramite fustellatura di un foglio di materiale

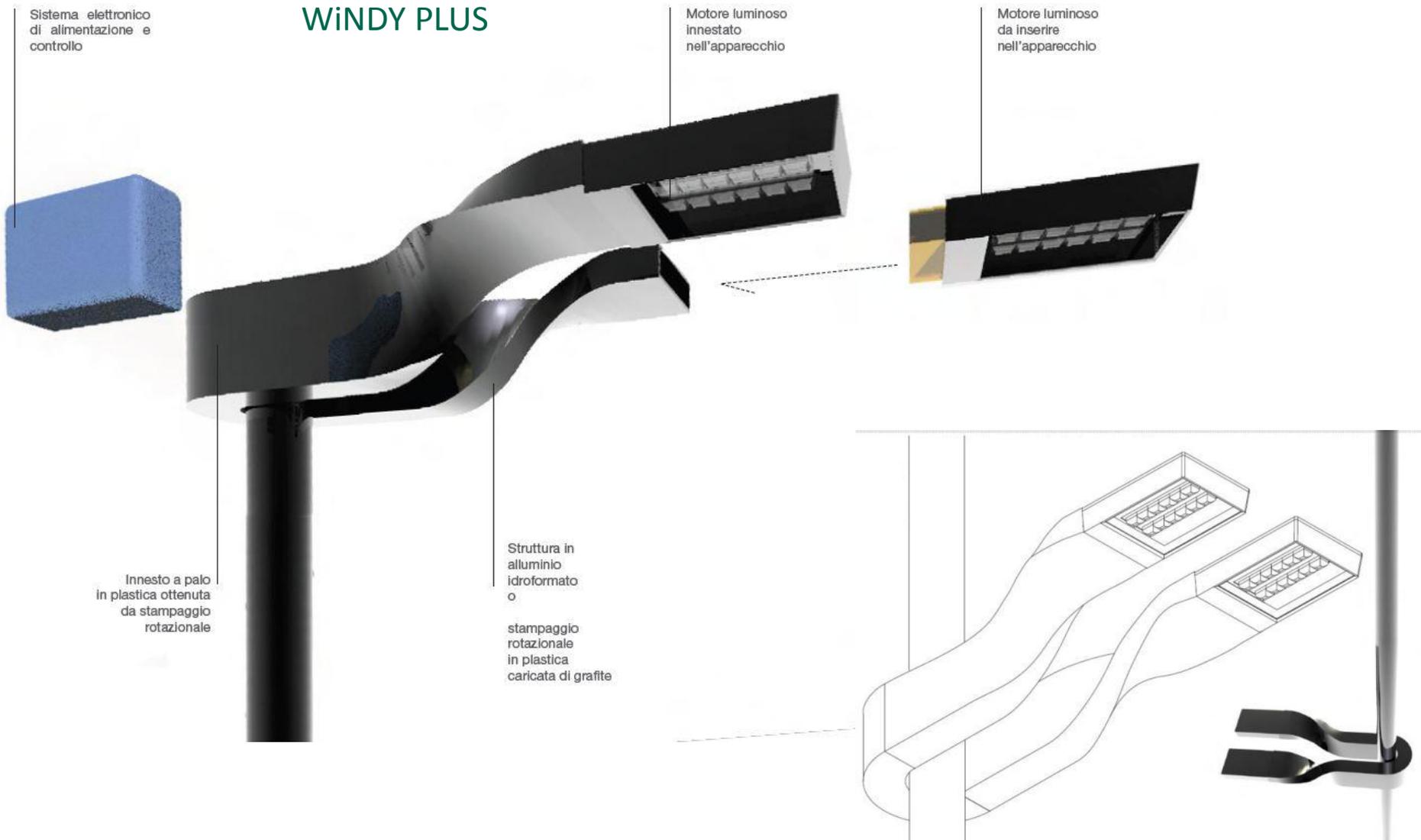
Dissipatore

Alluminio satinato o anodizzato
Ottenua tramite pressofusione
Volume: 167.140 cm(3)
Peso: 451.3 gr



B. Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa

Progetto di un prodotto di illuminazione e realizzazione di prototipi



B. Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa

Progetto di un prodotto di illuminazione e realizzazione di prototipi

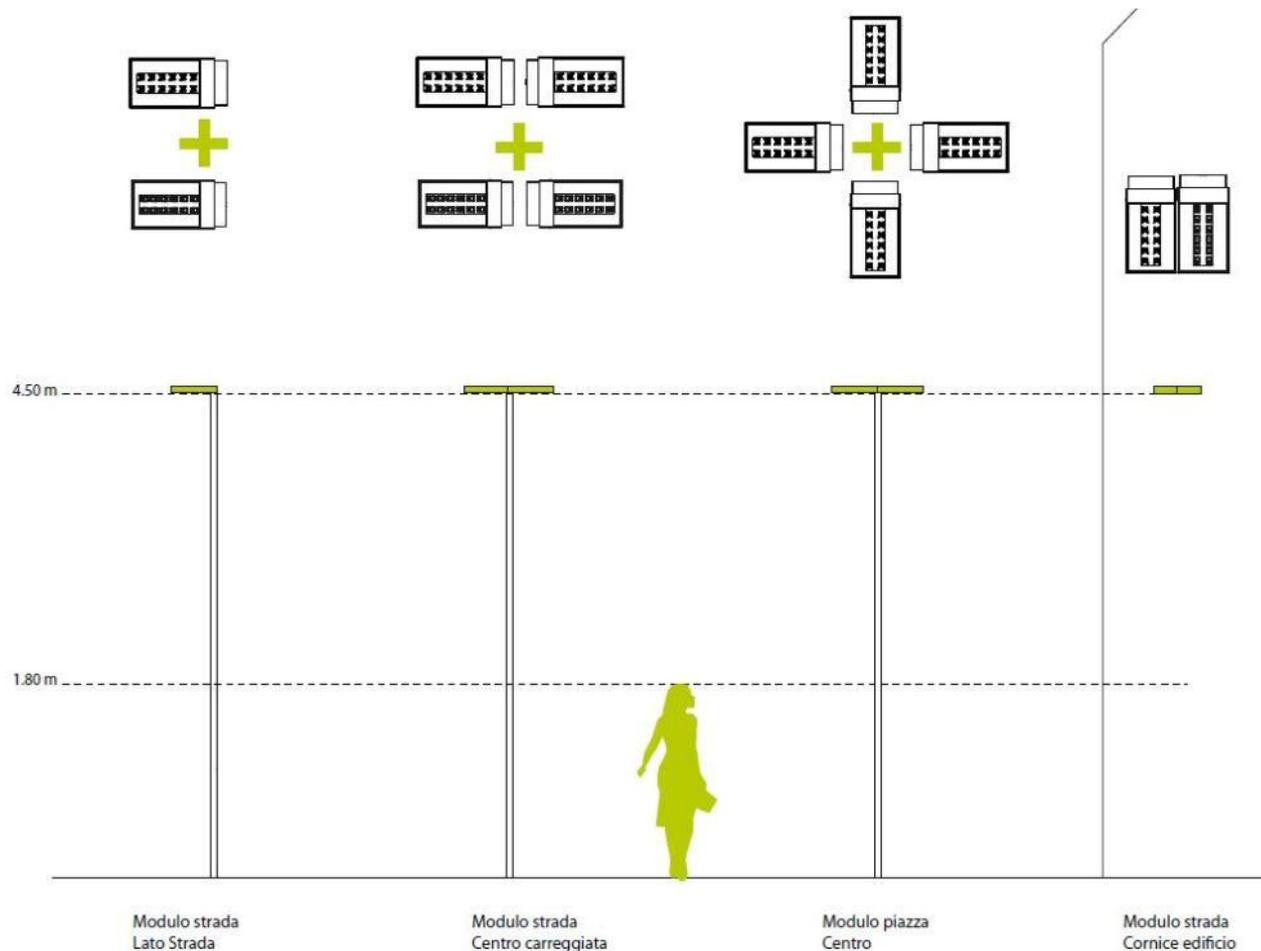


Esempio:

Installazione a 4.50 m

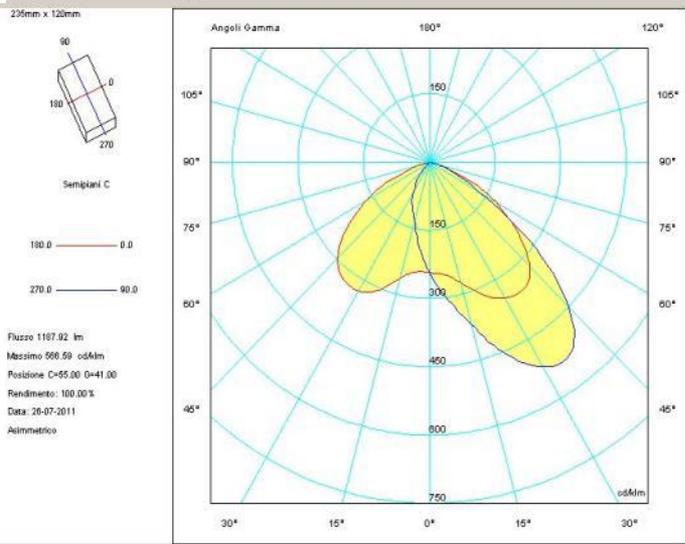
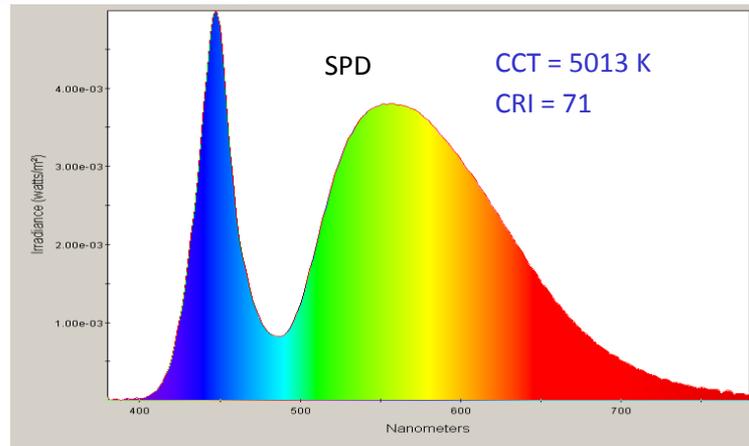
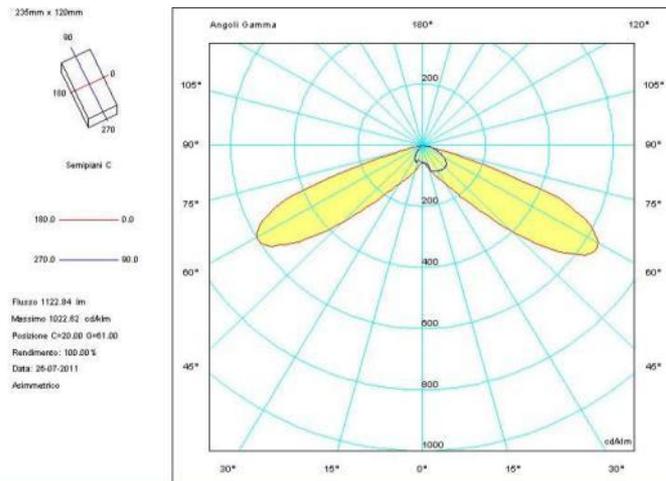
Contesto d'uso: strade strette di centri storici in cui l'utente prevalente sia il pedone, a palo oppure lungo le cornici degli edifici, oppure in piazze e spiazzi.

Fotometrie: asimmetriche o rotosimmetriche oppure completamente variabili in dipendenza dal contesto d'uso.



B. Ricerca sperimentale e qualificazione sistemi di illuminazione innovativa

Progetto di un prodotto di illuminazione e realizzazione di prototipi



Apparecchio stradale 12 led con ottica integrata:

1-PLUS (Cree + lenti DW)

2-PLUS (Cree + lenti DN)

Dimensioni [mm]: 235x120x35

Dimensioni area luminosa [mm]: 115X165

Tipo e potenza lampada [W] 12 LED – 12 W

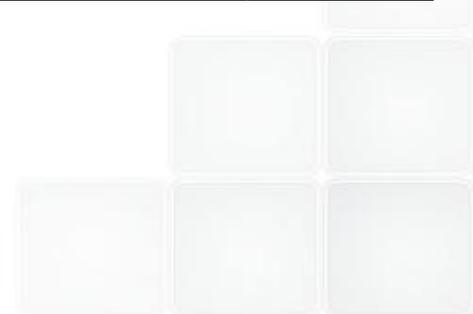
Flusso [lm]: 1100

Design: Politecnico Milano Dip.InDACO

Realizzazione: CROSSPOINT

2 PROTOTIPI REALIZZATI

- ✓ Misure su inquinamento luminoso
- ✓ Misure alla biblioteca comunale di Marcallo con Casone
- ✓ Prove su STAPELIA
- ✓ Banche dati illuminazione
- ✓ Via Roma a Marcallo: monitoraggio della situazione attuale e descrizione del nuovo impianto



Obiettivi:

- confrontare l'impatto ambientale di diverse tipologie di impianti di illuminazione stradale
- proporre parametri per classificare gli impianti riguardo alla luce dispersa verso l'alto, in base alle loro prestazioni normative e localizzazione sul campo
- proporre un algoritmo di previsione di impatto ambientale di un impianto

Studio di impianti di illuminazione rurali e urbani

4 tipologie di apparecchi:

- con ioduri metallici e vetro curvo ottimizzato
- con ioduri metallici e vetro piano
- a LED e vetro curvo ottimizzato
- a LED e vetro piano

Analisi in corso



L'impianto sperimentale a Marcallo durante le prove

STAPELIA

Componente multifunzionale per l'inserimento in contesti sensibili, con alimentazione fotovoltaica (brev. ENEA):

- ✓ Ottica a LED (foglia)
- ✓ Nuova elettronica di controllo per pannelli fotovoltaici e gestione carica batteria
- ✓ Realizzato (PAR precedente) prototipo
- ✓ Testato il sistema



C. Realizzazione pilota di illuminazione efficiente

Marcallo con Casone. Introduzione

Il paese pilota: Marcallo con Casone (MI)

Comune lombardo, area Ovest-Milano, Ticino

Vicinanza autostrada

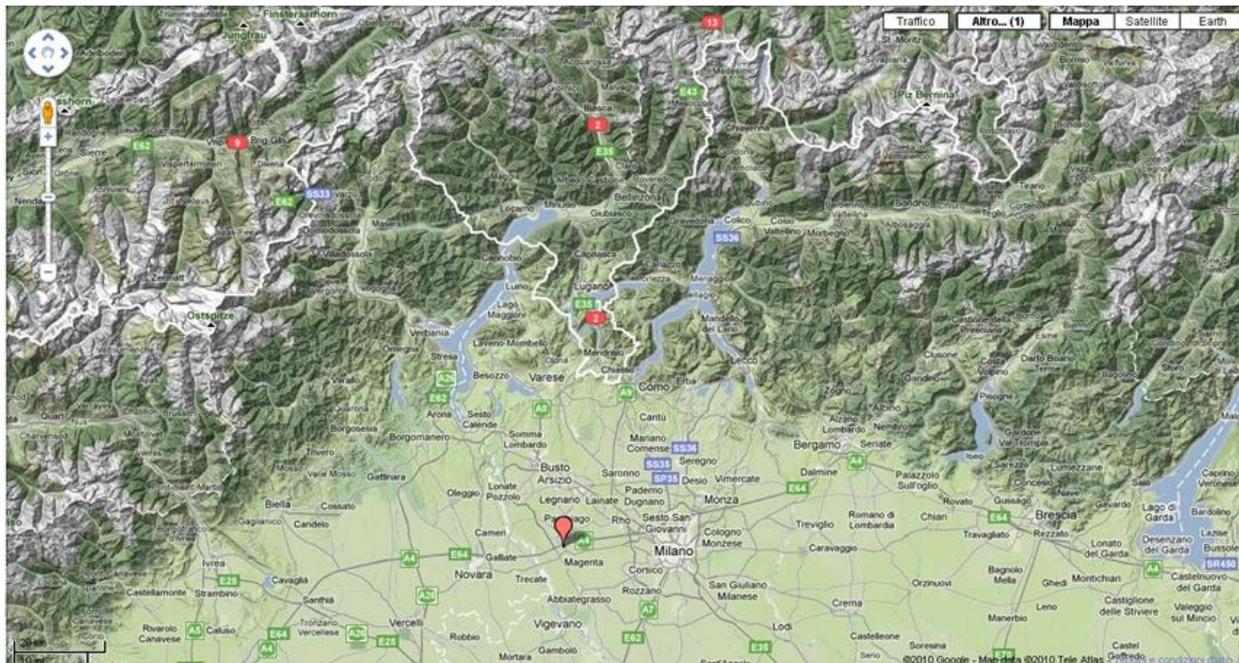
Abitanti circa 6000

Amministrazione locale molto sensibile

ESCO pubblico-privata, con esperienza anche in illuminazione pubblica

Sfera di EXPO 2015

PRIC disponibile



Marcallo con Casone. Introduzione

BANDO CONCORSO DI IDEE PROGETTAZIONE ESECUTIVA
FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE
DI ALMENO UN IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MARCALLO CON
CASONE

allegato alla deliberazione G.C. n.144 del 05/08/2010.

Scadenza del bando: 4 ottobre 2010

Nel bando sono definite le regole in base
su cui scegliere le soluzioni impiantistiche:

non "il minor prezzo" ma

criteri di solidità societaria e criteri tecnici specifici

- Potenza nominale installata
- Costi di gestione annui (divisi in consumi e manutenzione)
- Valenza architettonica – aspetto estetico
- Resa cromatica
- Telegestione
- Regolazione punto/punto
- Durata garanzia
- Vita media convenzionale del sistema
- Costi di realizzazione (progettazione, fornitura, posa)

Le zone campione

piazza Italia a
Marcallo



via Roma a Marcallo



rotonda via Roma –
largo Galilei – via
Grandi a Marcallo



via Gornati a Casone



parco Ghiotti a
Marcallo



RISULTATI BANDO

- via Roma, piazza Italia, rotonda di via Roma, parco Ghiotti a Marcallo: classifica dei progetti con vincitori per le zone
- via Gornati a Casone: nessun progetto valutato sufficiente. Proposte solo per illuminazione funzionale, senza valorizzare l'aspetto culturale della zona (presenza di due chiese di pregio)



Sarà realizzato nuovo impianto
in via Roma a Marcallo

ALMAR ELETTRATECNICA = impresa vincitrice
gms studio associato = progettazione
FIVEP = produttore dei dispositivi di
illuminazione

Installazione: inizio gennaio 2012

La filosofia del nuovo impianto

"L'illuminazione pubblica è un elemento in grado di ricreare l'immagine specifica e riconoscibile del tessuto urbano. Si vuole dar vita a uno spazio urbano rinnovato, ad un luogo in cui le relazioni umane trovino una continuità di espressione durante le ore serali e notturne."

- massimo comfort visivo per i fruitori della via
- rispetto dei valori normativi
- contenimento dell'inquinamento luminoso
- progettazione coordinata per tutta l'area
- attenzione all'aspetto dell'impianto "di giorno"



- sorgenti a LED a luce bianca, CCT = 5000K, CRI \geq 90
- apparecchi decorativi e funzionali, su palo , con ottica adeguata all'area di intervento (ciclopedonale e stradale)
- sistema di telecontrollo punto-punto, telegestione e regolazione del flusso luminoso



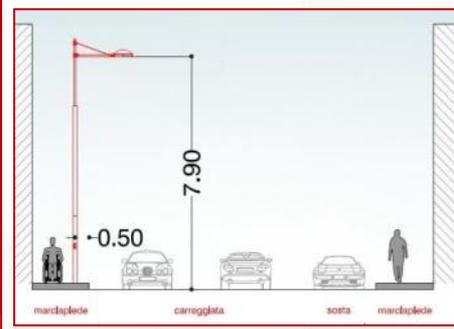
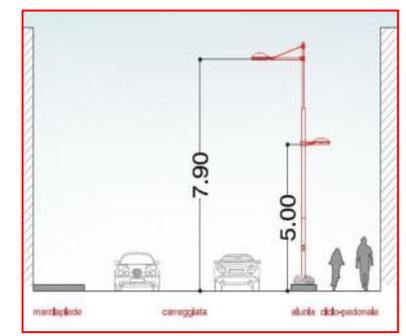
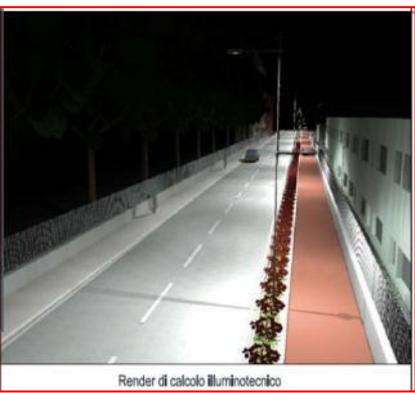
- ✓ Alta resa cromatica: categoria illuminotecnica della via abbassata
- ✓ Interdistanze più ampie, riduzione abbagliamento diretto, controllo dei gradienti di luminanza, controllo flusso luminoso direttamente inviato verso la volta celeste
- ✓ Gestire (accendere, spegnere, programmare...) e monitorare a distanza ogni punto luce, comunicazione in tempo reale a onde convogliate con i singoli moduli palo

C. Realizzazione pilota di illuminazione efficiente

Marcallo con Casone. Il nuovo impianto



apparecchi: FIVEP FLAT LINK e FIVEP FLYER LED



D. Contributo alle attività prenormativa e normativa

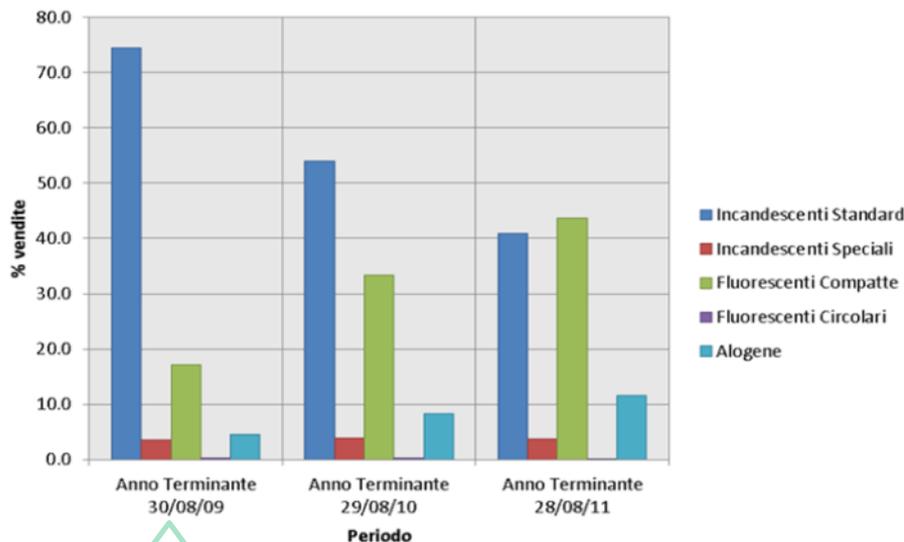
- Partecipazione ai comitati UNI su illuminazione. Attività prevalente sui regolatori di flusso, illuminazione stradale e di gallerie
- Partecipazione a redazione linee guida CEI-UNI su efficienza con l'illuminazione

- Partecipazione ai lavori sulle Direttive Etichettatura Energetica ed Ecodesign, come organo tecnico della Delegazione Italiana.

Lavori in corso:

- nuova etichetta energetica, per tutte le lampade (attualmente solo alcuni tipi, inclusi prodotti a LED, e agli apparecchi di illuminazione domestici)
- requisiti di ecodesign per le lampade direzionali, di qualunque tipologia (Consultation Forum 5 luglio 2011, Incontro tecnico 23 settembre 2011)

Vendite lampade



Regolamento 244/2009
CE Ecodesign



Obiettivo: facilitare e supportare le pubbliche amministrazioni

- prima, nell'acquisizione di una maggiore consapevolezza e competenza nella gestione energetica degli impianti e del territorio di loro competenza
- poi, nella programmazione e realizzazione d'interventi di efficientamento energetico degli impianti che possano prendere spunto e/o replicare le sperimentazioni pilota

<http://www.progettolumiere.enea.it/>

E. Comunicazione e diffusione dei risultati



Network Operativi

Network Comuni

Tavolo Esco

Promotori Sostenibilità

Produttori Tecnologie

COMUNI LUMIERE 809

186 Adesione diretta 500 adesione indiretta
123 non aderenti da contattare

15 Audit energetici gratuiti

5 Workshop per i Pubblici Amministratori



Linee guida

8 Partecipazione a Convegni

Analisi e valutazioni consumi energetici 80 Comuni

6 Accordi di Partenariato

Modello Sperimentale Audit Energetico

Metodologia di lavoro "fare sistema"

Impostazione Progetti Pilota

Impostazione percorso Smart City

