



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47

Qualità dell'illuminazione ed efficienza energetica

Marco Frascarolo

Presidente AIDI (Associazione Italiana di Illuminazione) Sez. Lazio-Molise

www.aidiluce.it

Membro Collegio Dottorato in Progetto Urbano Sostenibile - Università Roma3 <http://dipsa.uniroma3.it>

Coordinatore Didattica del Master in Lighting Design - Università "Sapienza" www.masterlighting.it

Responsabile Scientifico Settore Lighting della Società Fabertechnica www.fabertechnica.it



L'illuminazione pubblica costituisce un ambito di studio ed applicazione sempre più complesso, in relazione a 4 aspetti fondamentali:

- **L'articolazione della normativa di riferimento**, sui diversi livelli territoriali, a partire dall'ambito europeo, fino a quello sub-nazionale, come nel caso italiano in cui le competenze sui temi dell'ambiente e dell'energia sono assegnate alle Regioni, fino a ricadere sui Comuni per gli aspetti più operativi
- **La trasversalità del tema**, che si estende dall'ambiente, al risparmio energetico, alla sicurezza stradale, alla sicurezza di ordine pubblico, alla valorizzazione notturna dei beni culturali e ambientali, allo sviluppo delle attività sociali e commerciali, all'implementazione dei servizi aggiuntivi (*smart grid*)
- **La disponibilità di un numero sempre crescente di tecnologie** su cui scegliere le soluzioni di illuminazione ottimali, a partire dalle sorgenti luminose, dalle ottiche ad alta efficienza, dai sistemi di regolazione e controllo, dai modelli di gestione e manutenzione degli impianti
- **L'evoluzione dei sistemi finanziari** su cui si basa la fattibilità degli interventi su scala urbana



I **documenti di riferimento nel campo della fotometria e della illuminotecnica** sono emessi da tre organismi:

- ✓ la *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)*, a livello mondiale
- ✓ il **CEN**
- ✓ l'**UNI** in Italia

mentre l'**ISO** è praticamente assente da quei settori, se non per alcune norme che pubblica insieme alla **CIE**.

Questi enti lavorano in modo coordinato secondo uno schema che può essere così esemplificato:

- la **CIE** pubblica documenti che costituiscono la base scientifica per la normativa;
- il **CEN** prepara le norme europee su mandato della Commissione europea o al fine di armonizzare il mercato;
- l'**UNI** partecipa all'attività del **CEN**, ne pubblica le norme in italiano e prepara norme in assenza di norme **CEN**.

La legislazione nazionale, regionale, comunale, fa riferimento ai suddetti documenti e li rende “cogenti”



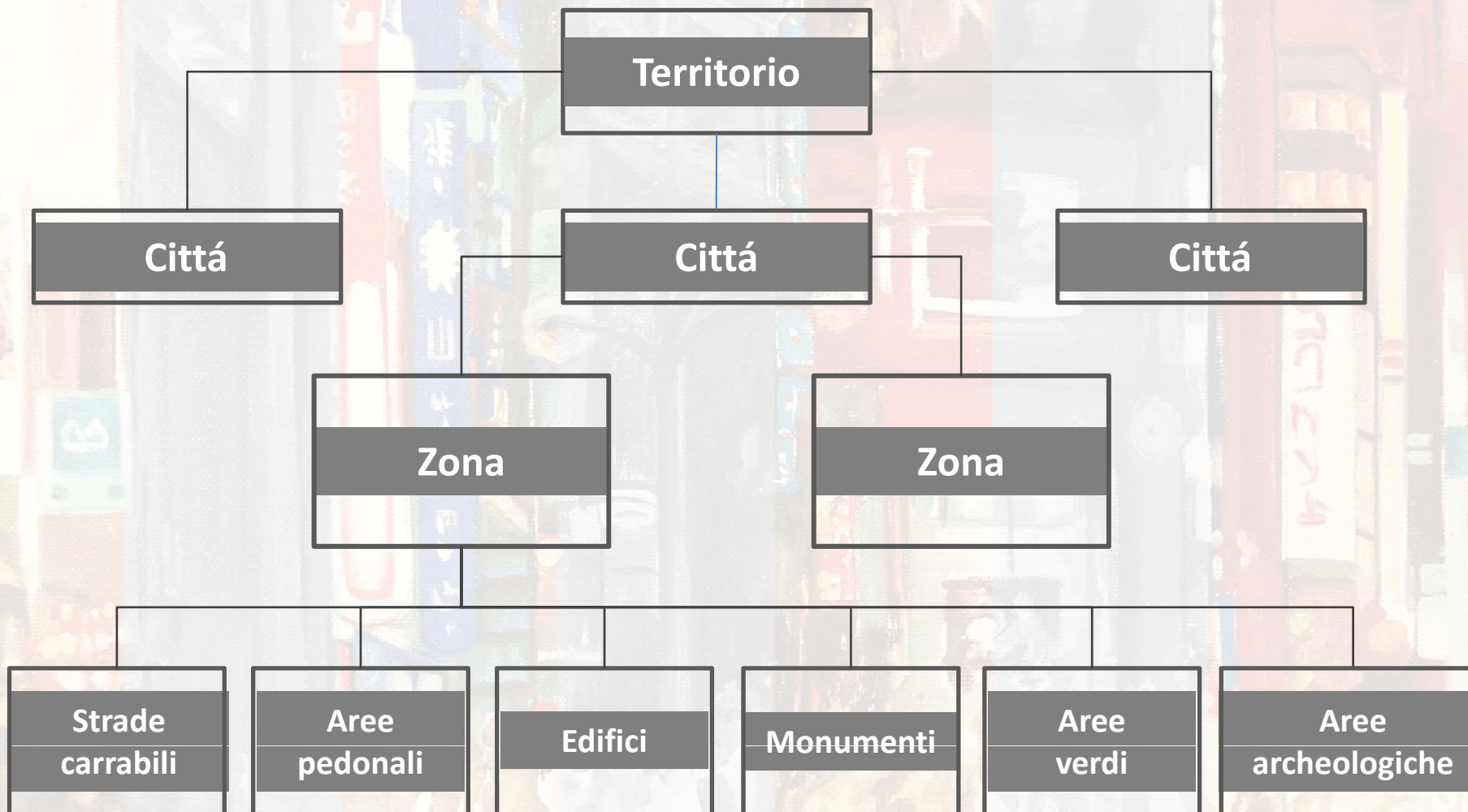
Il caso italiano - strumenti normativi e gerarchie (in ordine decrescente):

1. Strumenti normativi a livello nazionale
2. Strumenti normativi a livello regionale
3. Strumenti normativi a livello comunale
3. Norme UNI, EN (*)
4. Raccomandazioni CIE, ISO (*)

(*) vengono considerate come riferimento per la “regola dell’arte” a cui spesso fa esplicito riferimento la normativa cogente



Complessità e trasversalità nell'illuminazione urbana e territoriale





ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47

Cittá



Qualità dell'illuminazione ed efficienza energetica

ing. Marco Frascarolo



Edifici



Erich Mendelsohn (architetto e lighting designer), Kaufhaus Schocken, Stoccarda, Germania, 1926.

L'integrazione completa del progetto illuminotecnico fa parte della progettazione architettonica: nelle ore notturne la struttura dell'architettura rivela l'interno giocando sull'effetto del chiaroscuro.



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47

Strade
carrabili

Aree
pedonali



Piazza di Raisio, Finlandia, 2000-2003

Vista notturna della piazza: la rete di sospensioni si è definitivamente trasformata in un cielo stellato. (foto Jussi Tiainen).



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47

Strade
carrabili

Aree
pedonali



Piazza di Raisio, Finlandia, 2000-2003

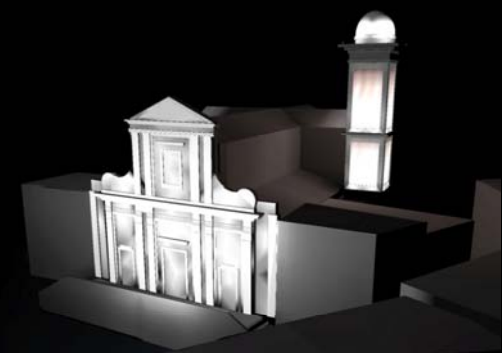
Schizzo del progetto di illuminazione della strada-piazza: una rete di più di duecento piccole sospensioni



Monumenti

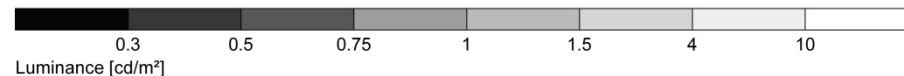
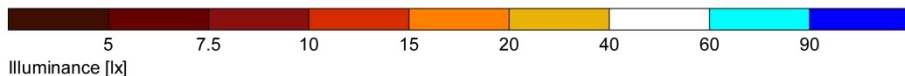
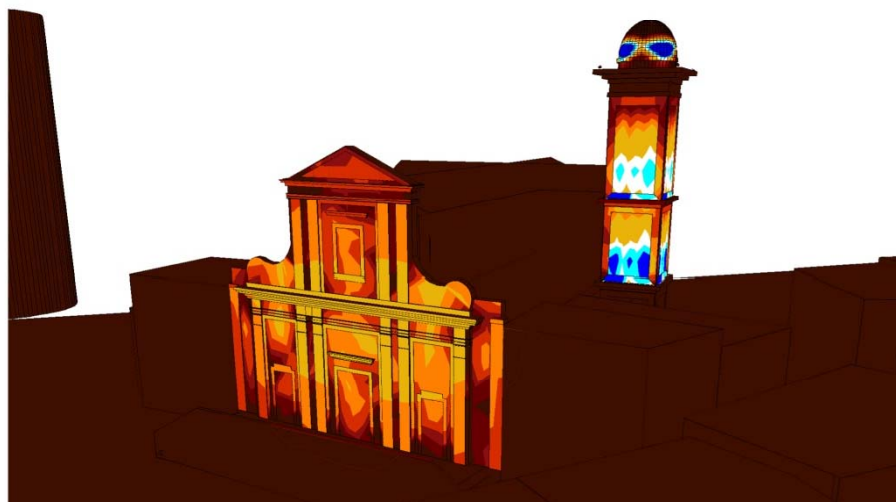
Illuminazione di:

- facciata a proiezione con sagomatori a ioduri metallici per il controllo del "fuorisagoma"
- campanile a radenza con barre LED a fascio stretto per il controllo del "fuorisagoma" e la riduzione delle potenze installate



2.1.3 3D pseudo colours, View 1 (E)

2.1.2 3D pseudo colours, View 1 (L)



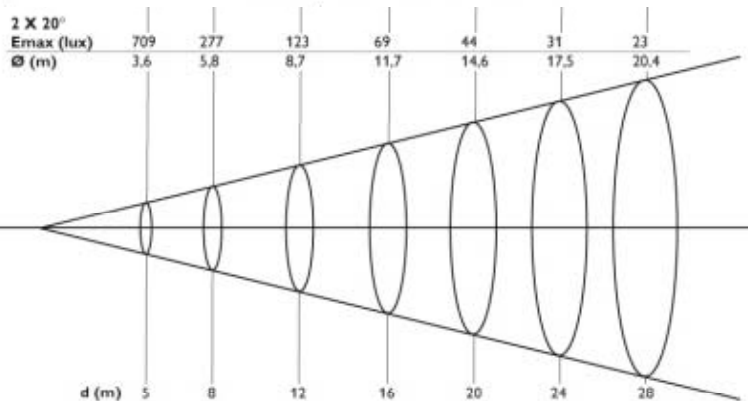
Chiesa della Collegiata, Bracciano, 2009. Illuminazione esterna. Progetto Fabertecnica (M. Frascarolo)



Dati fotometrici

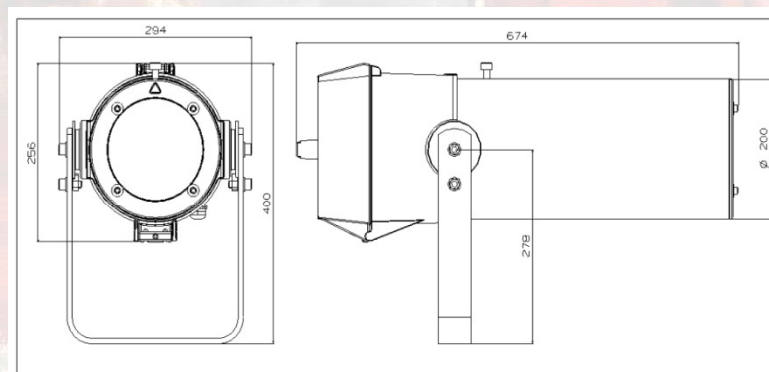
E_{max} (lux)

Angolazione fascio regolabile in loco da 2x10° a 2x20°
E_{max} (lux): illuminamento - Ø (m) : diametro immagine
Dati forniti per un diaframma di Ø 50 mm

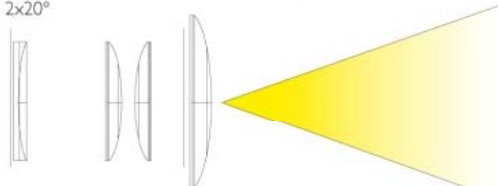


Dati tecnici

Philips, PROJECTION FLOODLIGHT PROFLOOD
HID CDM-TSA 150W K 230-240V GOBO-DSHT



Fascio largo 2x20°



Gobo e supporto
(acciaio o vetro speciale)



Sagomatore



Regolazione supporto
del gobo +/- 15°



Utensile per
regolazione sagomatore



Proflood 150 Gobo + Shutters	18 Kg	25	65	*	CDMT/SA 150W	1 m	IEC 598	0.75A	H = 3-10 m	0.12
------------------------------------	-------	----	----	---	-----------------	-----	---------	-------	---------------	------

Chiesa della Collegiata, Bracciano, 2009. Illuminazione della facciata con sagomatori



**Aree
pedonali**

**Luce e
comunicazione**



Piazza Duomo, Milano.

Dall'alto: la piazza nei primi
anni Venti, negli anni
Cinquanta, negli anni Ottanta-
Novanta



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47

Aree
pedonali

Luce e
comunicazione

Strade
carrabili



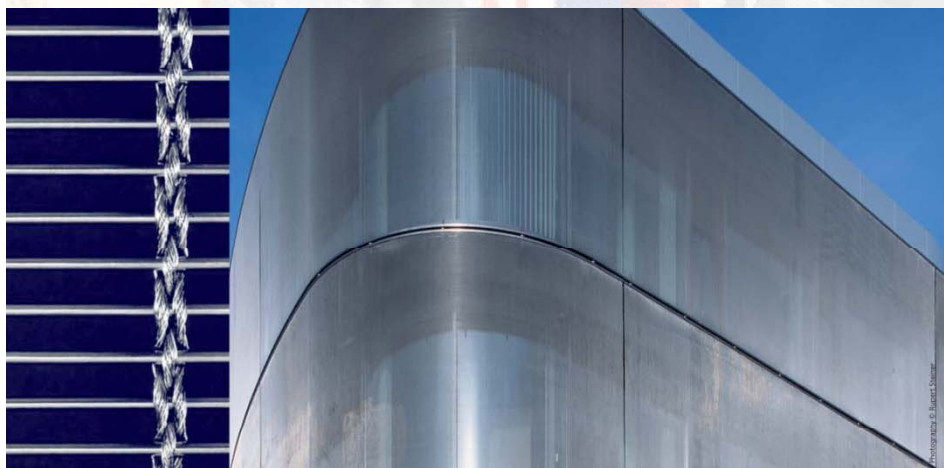
Maxischermi commerciali applicati sulla facciata del NASDAQ TOWER a Times Square, a New York, USA. (foto Rafi Bodill)



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47



Media façade. Sistema a led RGB

Qualità dell'illuminazione ed efficienza energetica

ing. Marco Frascarolo



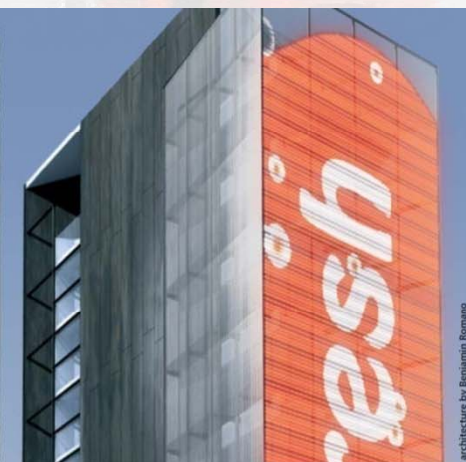
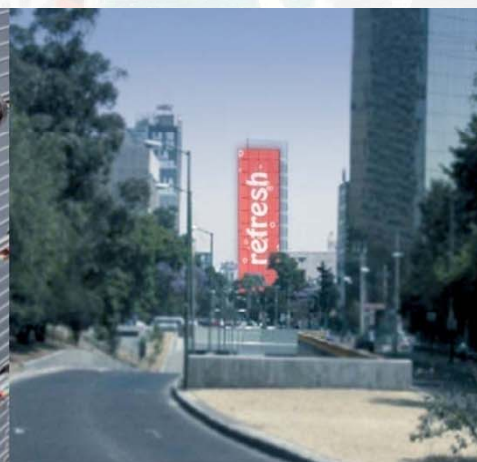
ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47

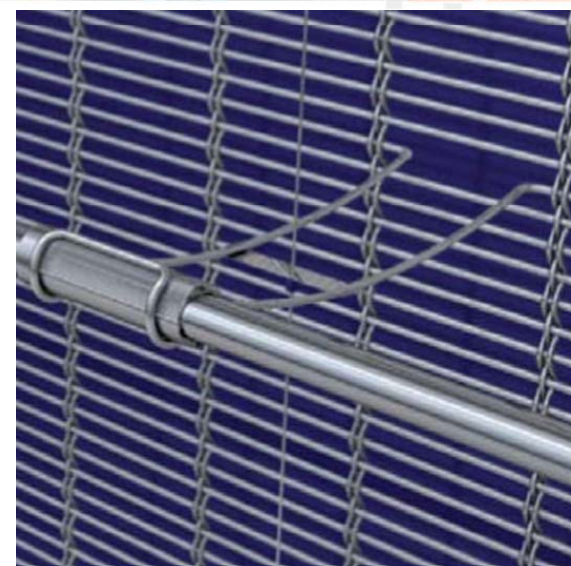
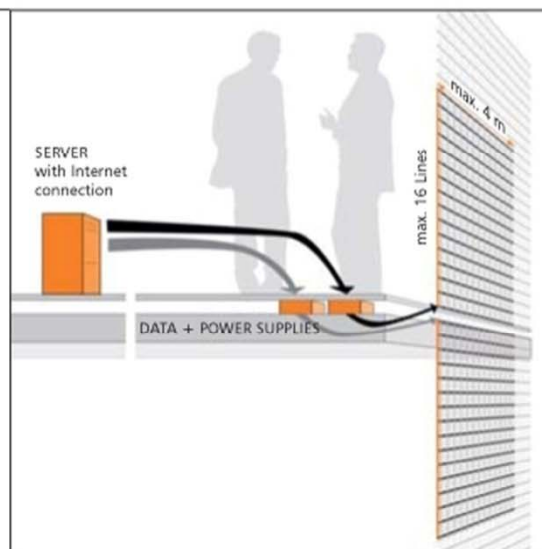
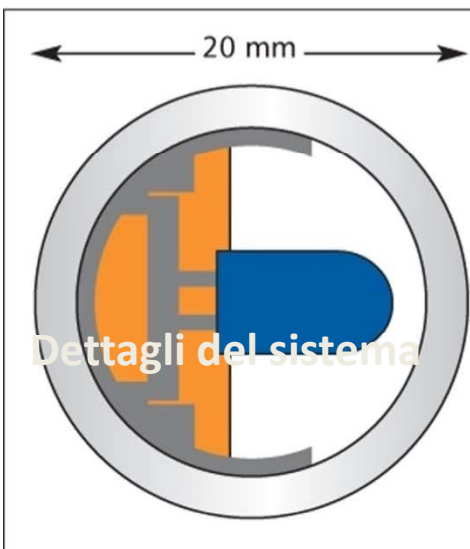


Cross-section of LED profile



architecture by Benjamin Romano

Minimalized technology maintains transparency



Media façade. Sistema a led RGB

Qualità dell'illuminazione ed efficienza energetica

ing. Marco Frascarolo



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'ILLUMINAZIONE NELLE AREE URBANE

Roma, 5 marzo 2012
Casa dell'Architettura
Piazza Manfredo Fanti, 47



GreenPix - Zero Energy Media
Simone Giostra & Partners Architects Wall
Beijing

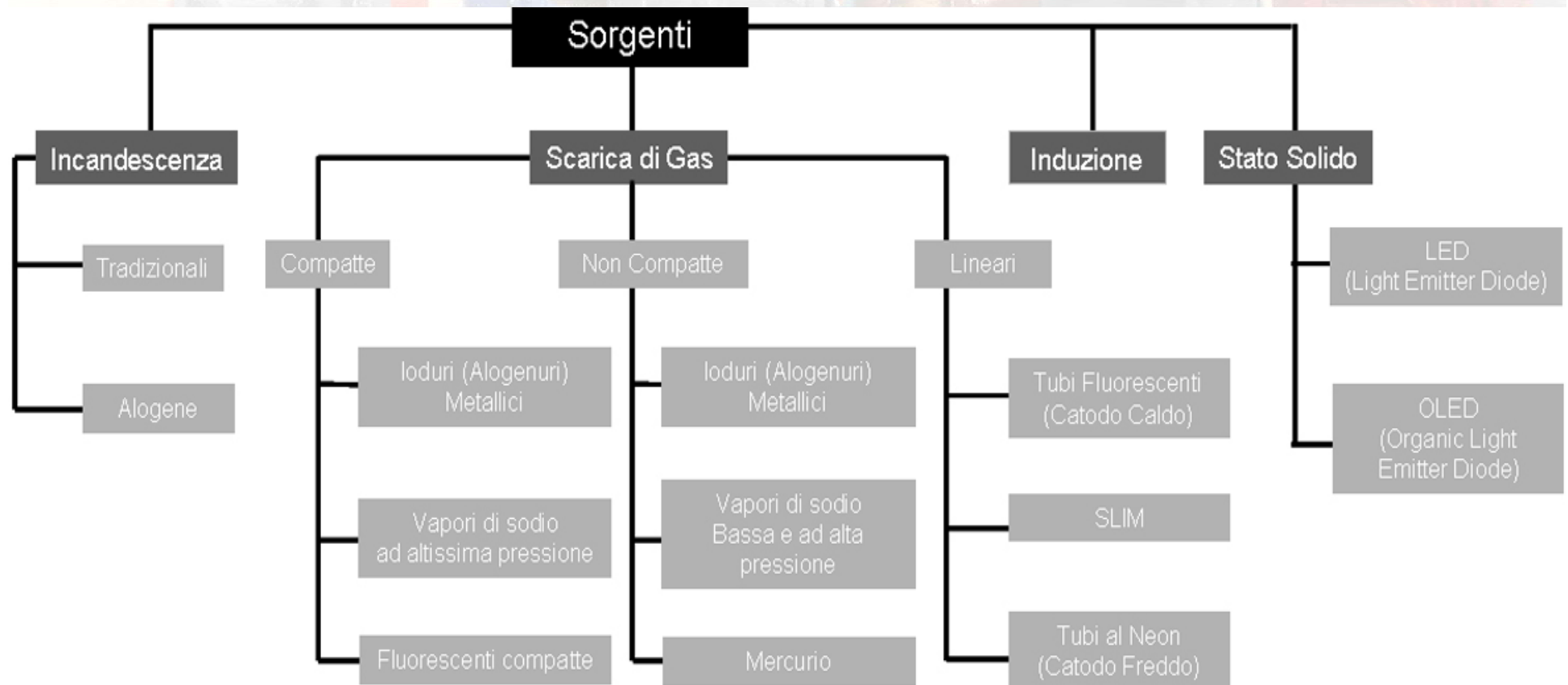
LED WALL
integrato con FOTOVOLTAICO

Qualità dell'illuminazione ed efficienza energetica

ing. Marco Frascarolo

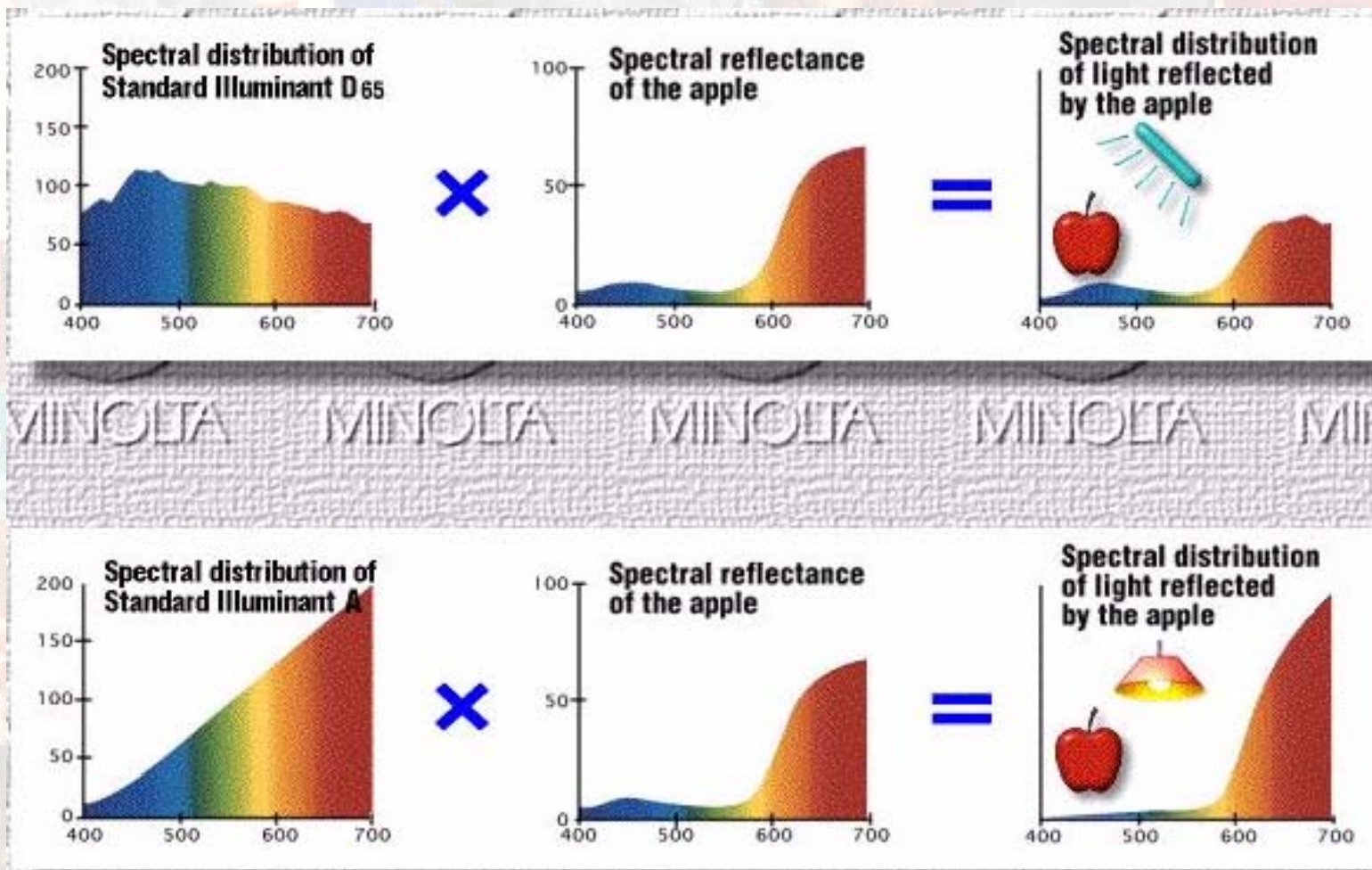


La scelta delle tecnologie: le sorgenti disponibili





La scelta delle tecnologie:
lo spettro di emissione delle sorgenti e le caratteristiche di riflessione dei materiali

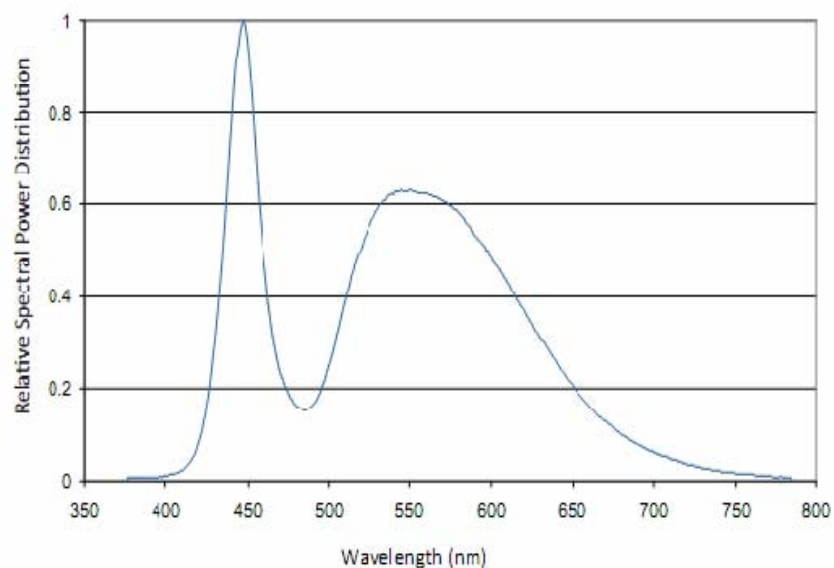




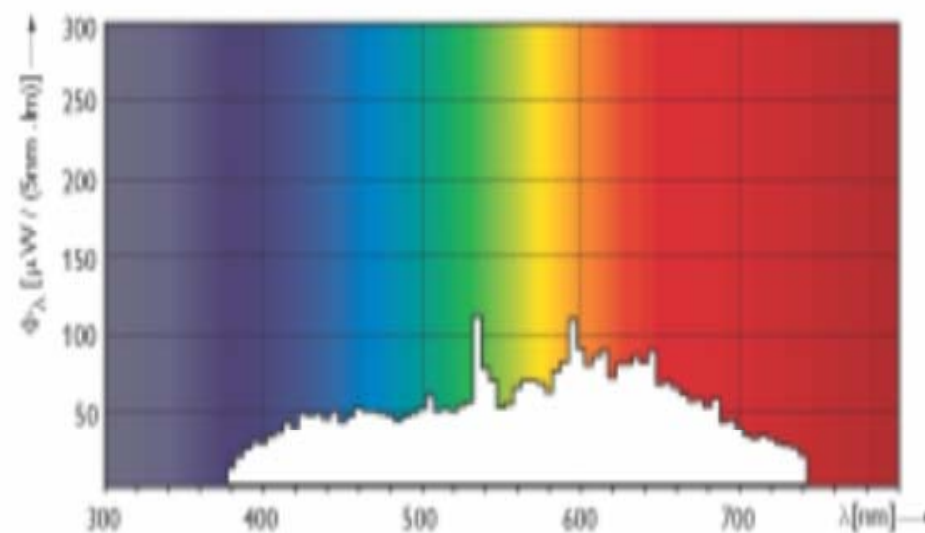
La scelta delle tecnologie:

lo spettro di emissione delle sorgenti e le caratteristiche di riflessione dei materiali

Indice di Resa Cromatica Ra (chiamato in inglese CRI, Color Rendering Index), è una valutazione qualitativa sull'aspetto cromatico degli oggetti illuminati e non va confusa con la temperatura di colore, che rappresenta la tonalità della luce



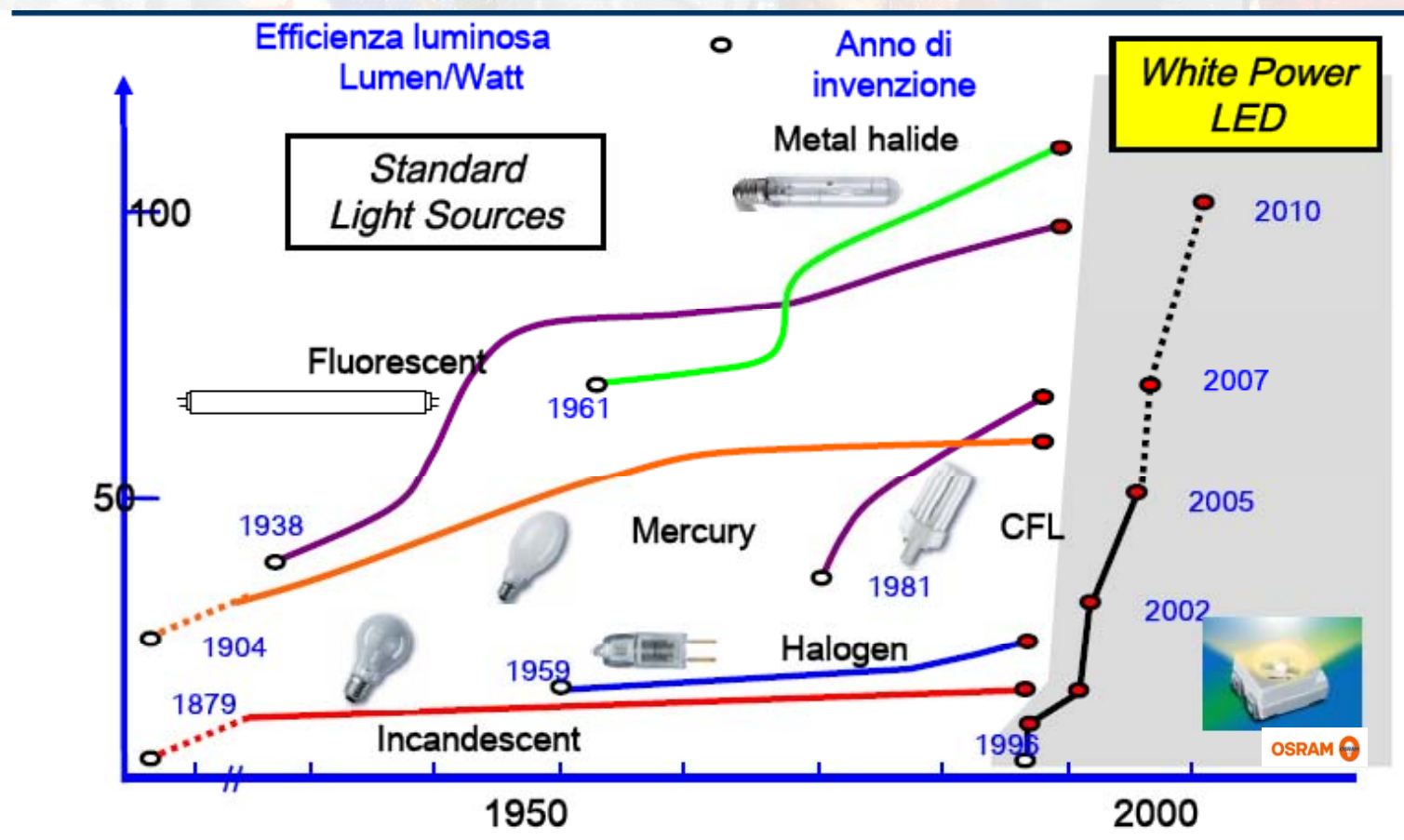
LED



Ioduri Metallici



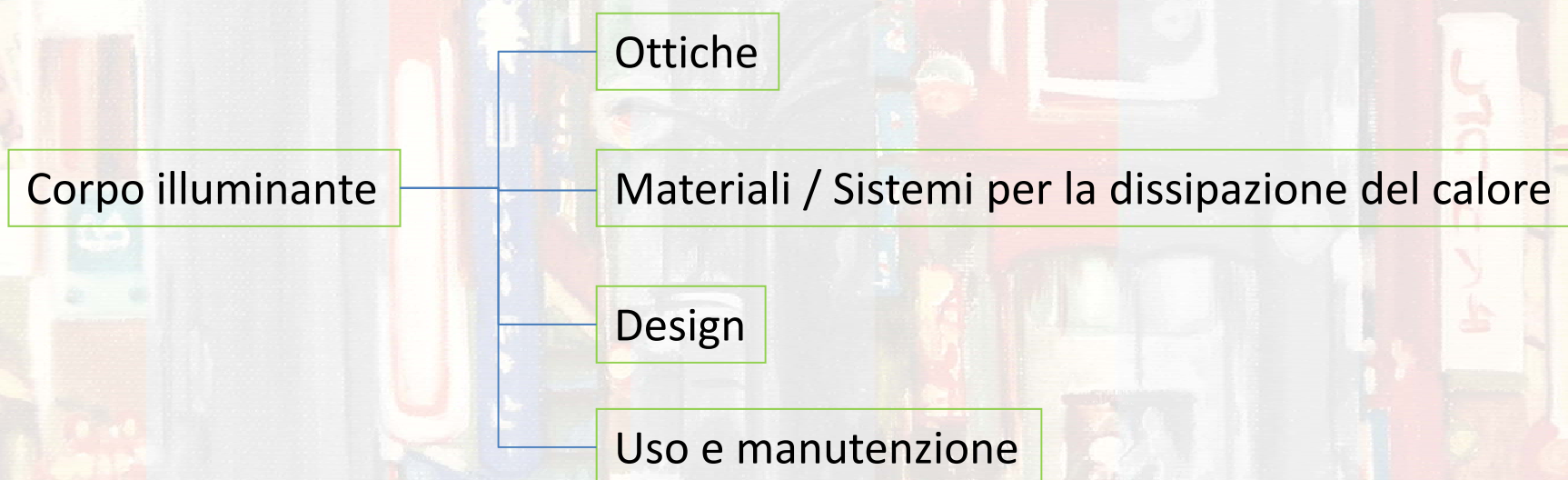
La scelta delle tecnologie: Efficienza luminosa delle sorgenti – evoluzione nel tempo





La scelta delle tecnologie: apparecchi di illuminazione

Le variabili su cui viene effettuata la scelta degli apparecchi di illuminazione sono:





La scelta delle tecnologie:
effetto combinato di sorgenti ed apparecchi sull'efficienza energetica

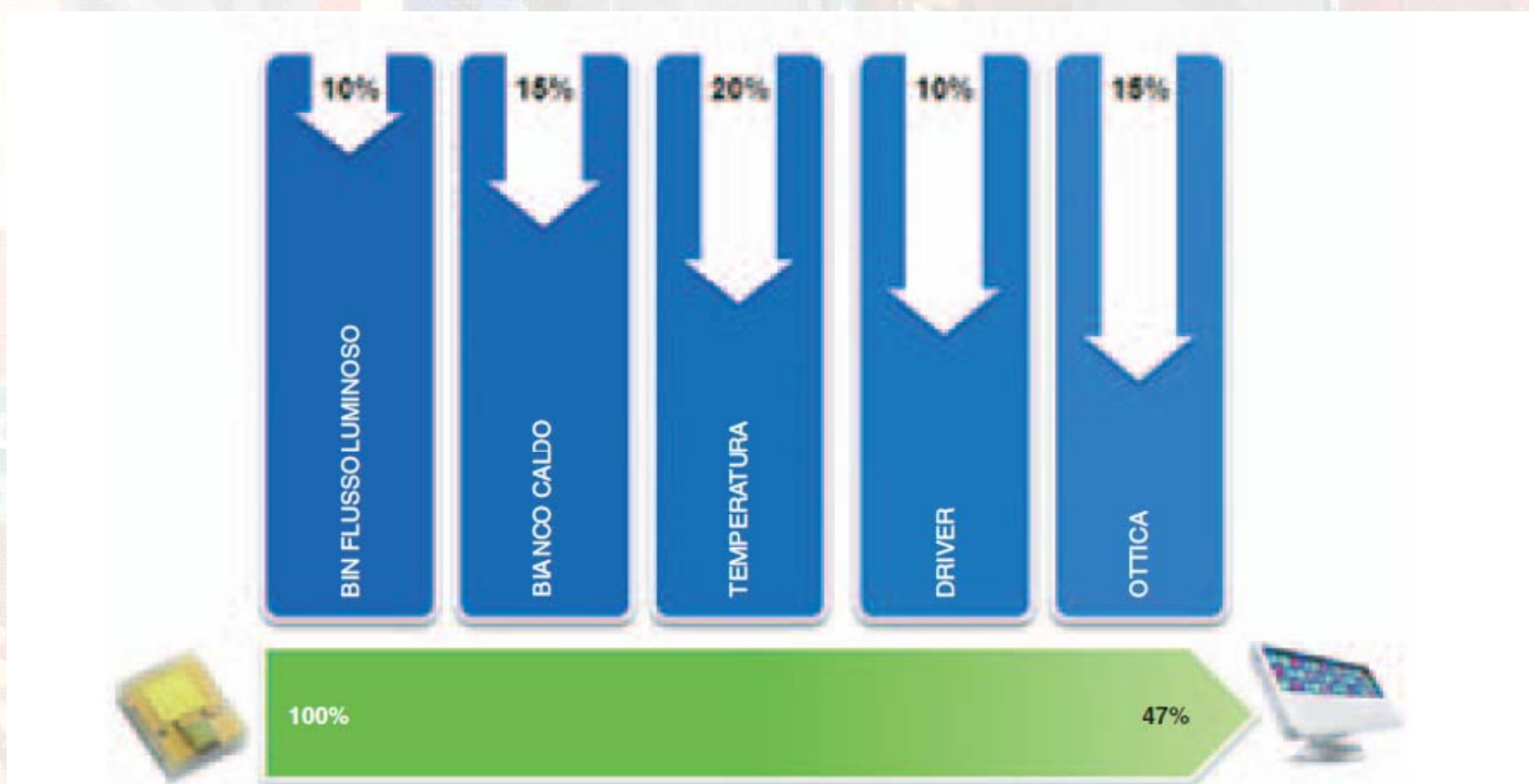


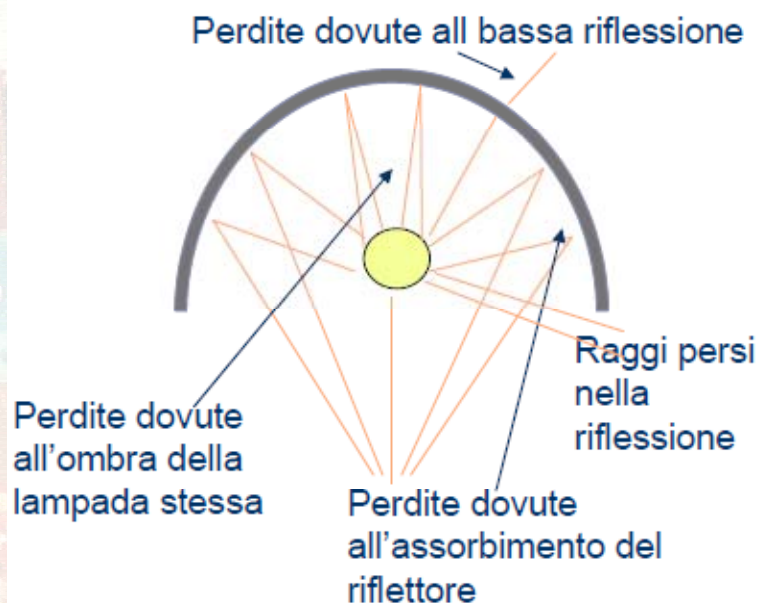
Fig. C.1.1.87 - Efficienza reale del led ottenuta considerando le perdite legate ai componenti e ai meccanismi di dissipazione del calore. (fonte Philips)



La scelta delle tecnologie:
effetto combinato di sorgenti ed apparecchi sull'efficienza energetica

Optical / systems efficacy

Sistema sorgenti tradizionali



LED system



Efficienza totale del sistema, non è subordinata ai lm/W della sorgente

Efficienza globale del sistema LED:
efficienza del LED + rendimento dell'apparecchio



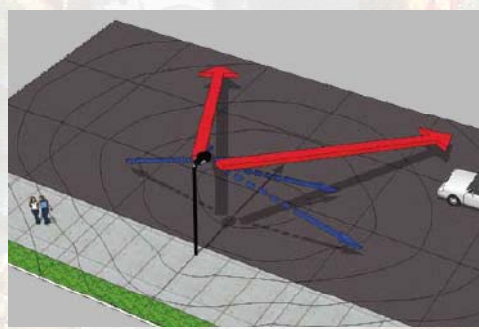
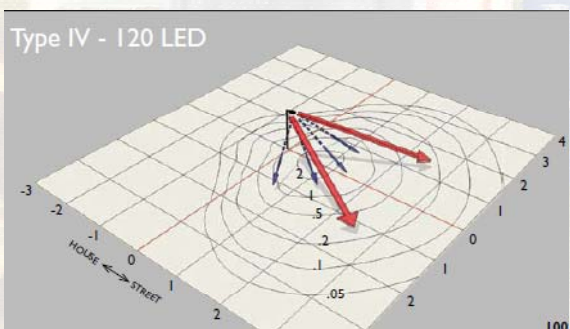
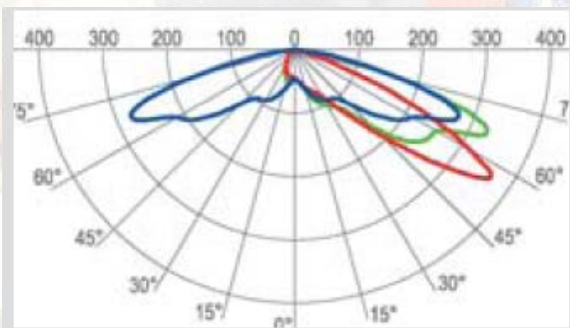
La scelta delle tecnologie: ottica e solido fotometrico ... *la luce dove serve*

Strade: classe ME4

Larghezza: 8 - 20m

Strade di servizio, extraurbane secondarie, locali urbane

H palo: 6-8m



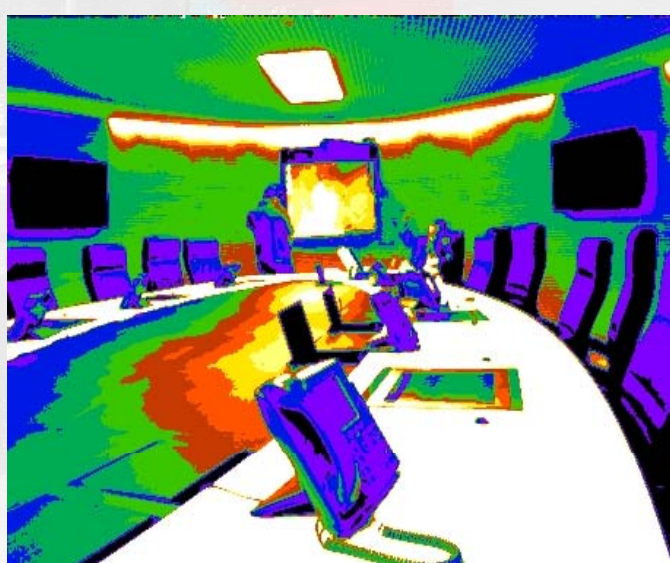
**Ottiche stradali
secondo la classe illuminotecnica**



La scelta delle tecnologie: ottica e solido fotometrico ... *la luce dove serve*



Confronto tra un ufficio illuminato in maniera tradizionale (plafoniere 4x18 W) ed un ufficio illuminato ottimizzando flussi e distribuzione delle intensità. Foto e distribuzione delle luminanze (Progetto M.Frascarolo FaberTechnica)



Qualità dell'illuminazione ed efficienza energetica

ing. Marco Frascarolo



La scelta delle tecnologie: sistemi per la semplificazione delle operazioni di manutenzione ... mantenimento delle prestazioni nel tempo

UPGRADABLE TECHNOLOGY

In our latest luminaires we have developed the FutureProof concept. This will allow on site replacement of the photometric engine or electronic assembly at the end of an LED's service life, and thereby allow users to integrate future innovations.

UNIVERSAL DESIGN

We have been engaging renowned designers to help us better incorporate our products into their daytime and night time environments.



FutureProof



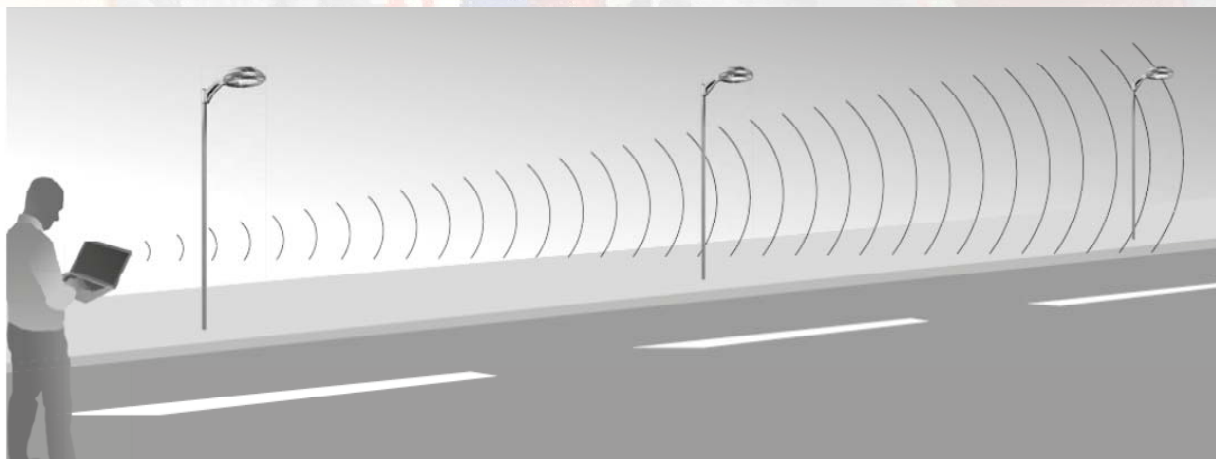
Sgancio rapido componenti:
sostituibilità e upgrade delle singole unità (gruppo alimentatore o gruppo LED) – connettori elettrici plug & play

Vano ottico con apertura separata:
Aumentata manutenibilità

Fonte: Schreder



La scelta delle tecnologie: sistemi di gestione e regolazione



Funzionamento

La scheda elettronica di alimentazione a bordo degli apparecchi può funzionare in due distinte modalità:

- La prima con sistema di comunicazione PLM prevede una centralina di controllo nel quadro elettrico, "l'intelligenza" risiede all'interno di questa centralina e gli apparecchi ricevono le informazioni secondo la programmazione.

- La seconda non prevede elementi aggiuntivi e gli apparecchi eseguiranno un programma di auto adattamento in funzione di un algoritmo che riesce a determinare

il periodo dell'anno e quindi in maniera approssimata i tempi di riduzione di flusso.

La centralina che risiede nel quadro elettrico dell'impianto ha al suo interno un calendario tabellare settimanale con caricati gli orari di alba tramonto in funzione della latitudine, basandosi su questi orari l'impianto verrà acceso, spento e dimmerato secondo diversi profili di risparmio.

Comunicazione: centralina-apparecchi

La comunicazione tra centralina ed apparecchi avviene mediante PLM sulla linea mentre la centralina si interfaccia con l'apposita stazione di controllo mediante GSM o GPRS.

Periodicamente la centralina invia i dati raccolti alla centrale, sarà poi il server ad analizzare tali dati e renderli interrogabili. Sempre dalla stazione remota, con accesso tramite browser, c'è la possibilità di modificare i settaggi dell'impianto senza dover accedere fisicamente alla centralina.

Ogni qual volta si verifichi un guasto o un'anomalia il sistema invia immediatamente i dati dell'impianto ed il numero dell'apparecchio che ha generato il guasto. La programmazione degli orari di riduzione di flusso attraverso la centralina nel quadro elettrico, avviene con la scelta di programmi pre-impostati da remoto mediante comunicazione GSM/GPRS, il software prevede le stesse selezioni di profilo pre-impostate più una personalizzabile dove si vanno a indicare gli orari esatti di riduzione e le percentuali di flusso da ridurre.

Wireless a bordo: una centralina elettronica wireless programmabile a bordo, renderà possibile la programmazione stagionale dei valori di flusso dei singoli pali. Soluzione tecnica di telecontrollo collegata anche ad un rilevatore crepuscolare anch'esso a bordo.

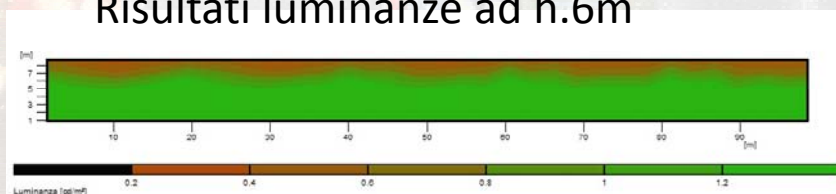
Fonte: Schreder



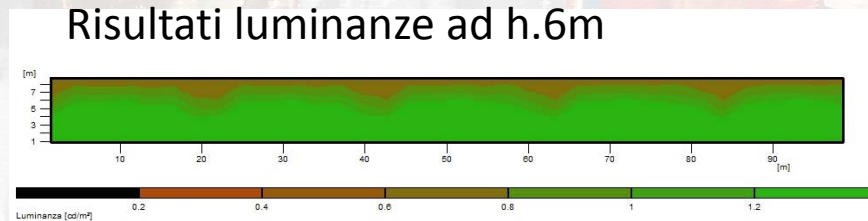
La scelta delle tecnologie e i nuovi sistemi di finanziamento per i nuovi impianti:
confronto tra i costi iniziali ed i costi di gestione – calcolo del periodo di ritorno
dell'investimento (maggior costo) di un impianto LED rispetto ad un impianto SAP
(*Consulenza Fabertecnica per Invictorled*)

TECNOLOGIA	MODELLO	N° APPARECCHI su di un tratto di 1km di strada urbana - classe Me4 - palo h.6m	CONSUMO (W)	FLUSSO (LUMEN)	ENERGIA COSTO UNITARIO (€/Wh)	COSTO UNITARIO APPARECCHI (€)	ENERGIA COSTO ORARIO (€/h)	COSTO TOTALE APPARECCHI (€)	COSTO ANNUO ENERGIA (€)	PERIODO AMMORTA- MENTO (anni)
LED	Proiettore autostradale SOLE 9 - 31LED (70W)	56	3920	9250	0,0002	450	0,784	25200	3434	
TRADIZIONALE	SISTEMA CUT OFF - con lampada - sorgente tradizionale SAP (110W)	56	6160	8500	0,0002	354	1,232	19824	5396	
differenza			2240		0,0002	96	0,448	5376	1962	2,7

Tecnologia SAP tradizionale
Risultati luminanze ad h.6m



Tecnologia LED
Risultati luminanze ad h.6m





CONCLUSIONI INDICAZIONI PER UN METODO DI LAVORO

Un tema così complesso e articolato può essere affrontato correttamente solo se vengono garantite le seguenti condizioni:

- crescita qualitativa delle **professionalità** coinvolte nella filiera del “sistema luce”:
 - produttori e distributori di tecnologie (vd. problema degli standard di prodotto sui LED)
 - progettisti (es. abilitazione basata su titolo di studio e formazione continua)
 - installatori
 - collaudatori
 - gestori e manutentori

- disponibilità di **strumenti legislativi** integrati e strumenti di pianificazione coordinati a livello urbano e territoriale

Per informazioni: laziomolise@aidiluce.it
marco.frascarolo@fabertechnica.it