

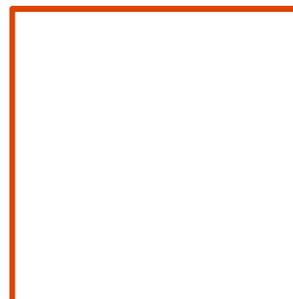
Nuove tecnologie di illuminazione. Led e sistemi di controllo innovativi

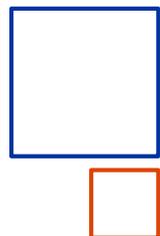
Luca Moscatello
Responsabile Ingegneria Enel Sole

Viareggio, 09 Ottobre 2015



ENERGIA ALLA TUA VITA





Enel Sole

Profilo e Mission



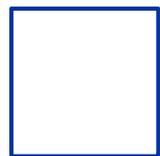
Profilo:

“Enel Sole, società del Gruppo Enel, è una **ESCO (Energy Service Company)** con elevata esperienza e competenza a livello internazionale nei settori dell' illuminazione pubblica e dell'illuminazione di design applicata ad ambienti esterni, interni e ai beni artistici”

Mission:

“Illuminiamo con efficienza e qualità le città, i paesi e i loro elementi distintivi, progettando, realizzando e gestendo sistemi e servizi che aumentino il benessere delle persone che li vivono”.





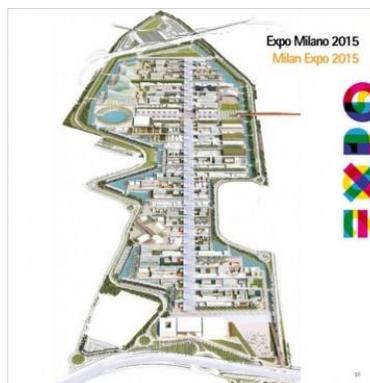
Enel Sole

L'azienda in numeri



Quota di mercato italiano

~22 %



Official Global Lighting Solution Partner for EXPO 2015

Clienti

~ 3.612 Comuni

Punti luce in gestione

2.086.000 +

Risorse

~ 300 personale diretto

~ 1100 personale indotto

Interventi di illuminazione artistica In Italia e all'estero

1.200+



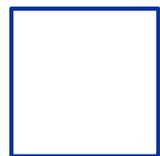
Fatturato

180 Mni €



Attestazione SOA ai massimi livelli (categoria OG10, impianti d'illuminazione importo illimitato; categoria OS30 impianti elettrici – categoria IV)

Qualità certificata: ISO 50001 (energy management), ISO 9001 (qualità), ISO 14001 (gestione ambientale), OHSAS 18001 (gestione sicurezza e salute lavoratori), UNI CEI 11352:2010 (ESCO)

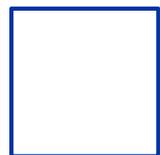


Risparmio ed efficienza energetica nella illuminazione a LED



ENERGIA ALLA TUA VITA



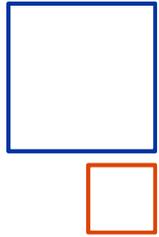


L'illuminazione pubblica in Italia



ENERGIA ALLA TUA VITA





L'illuminazione pubblica in Italia

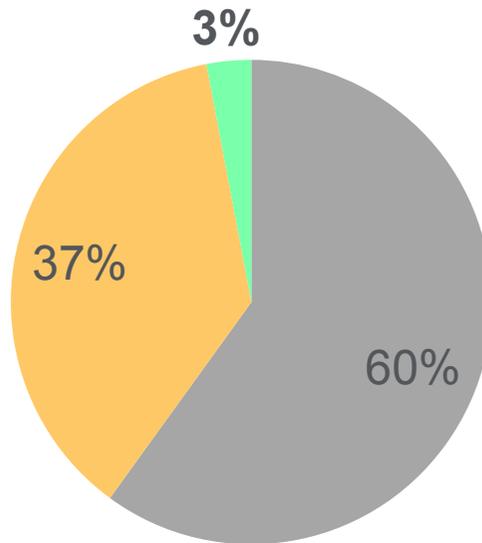


- 9.000.000 di centri luminosi installati
- 6,2 TWh/anno consumati
- ~1 Mld. Euro consumi elettrici



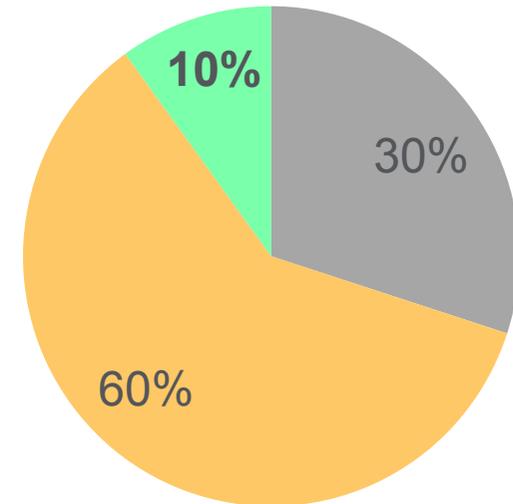
Elevata incidenza di **impianti tradizionali a bassa efficienza**

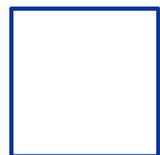
(~5,4 Milioni, pari al 60% del totale dei centri luminosi)



- Lampade tradizionali a bassa efficienza (HG, incandescenza, luce miscelata, tubi fluorescenti, SBP)
- Lampade tradizionali ad alta efficienza (SAP, alogenuri metallici)
- Lampade a tecnologia innovativa (LED)

Il parco lampade Enel Sole





L'illuminazione pubblica

Nozioni di base sorgenti luminose



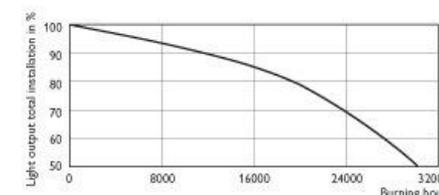
ENERGIA ALLA TUA VITA

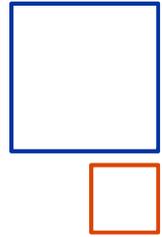
Efficienza specifica η , ovvero il rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla lampada e la potenza elettrica assorbita.

Durata della lampada: numero medio di ore di accensione dopo le quali il 50% delle lampade va fuori servizio.

Decadimento del flusso luminoso, ovvero diminuzione del flusso luminoso della lampada nel tempo. Il valore iniziale del flusso luminoso viene misurato dopo un certo numero di ore, dipendente dalla tipologia di lampada

Energia		Levetrid
Costruttore Modello		Logo Costruttore Modello
Bassi consumi		A
Alti consumi		
Consumo di energia Moltiplicato per il numero di ore di funzionamento all'ora (kWh)		0.89
Il consumo effettivo dipende dal modo in cui l'apparecchio viene usato		
Efficacia di lavaggio di una di base		A B C D E F G
Efficacia di illuminazione di una di base		A B C D E F G
Velocità di caricazione (ore)		1800
Capacità (elettroni) in sig Consumo di acqua in l		6.0 38
Fluorescenza classi in 1.000		Livello Certificazione
Per saperne di più visitate www.enel.it/energia/la tua vita partecipativa		
Nota: il valore della kWh/kWh indica l'efficienza della lampada		



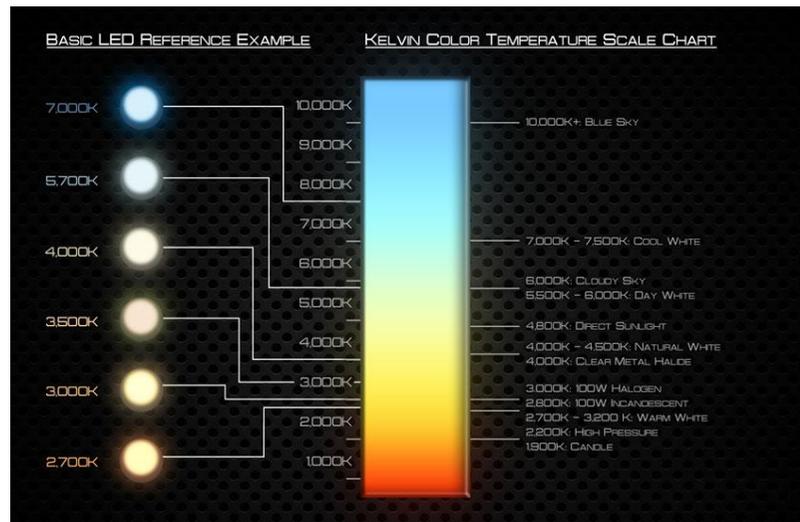


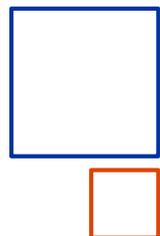
L'illuminazione pubblica

Nozioni di base sorgenti luminose



Temperatura di colore, ovvero la temperatura, espressa in gradi *Kelvin*, alla quale un corpo nero riscaldato emette una luce di colore uguale a quella della lampada. Quanto più la temperatura di colore è bassa, ad esempio 2700K, tanto più essa ha una tonalità calda. Quanto più è alta, ad esempio 6000 k, tanto più la luce è “fredda”.





L'illuminazione pubblica

Nozioni di base sorgenti luminose



La **resa cromatica Ra** è l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere visibili i colori allo stesso modo della radiazione solare. Un valore di Ra compreso tra 90 e 100 produce un'ottima visione dei colori. Un indice Ra compresa tra 70 e 90 è ancora buono mentre un indice inferiore a Ra =70 produce un risultato moderato.



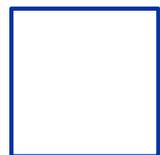
IRC = 51



IRC = 80



IRC = 90



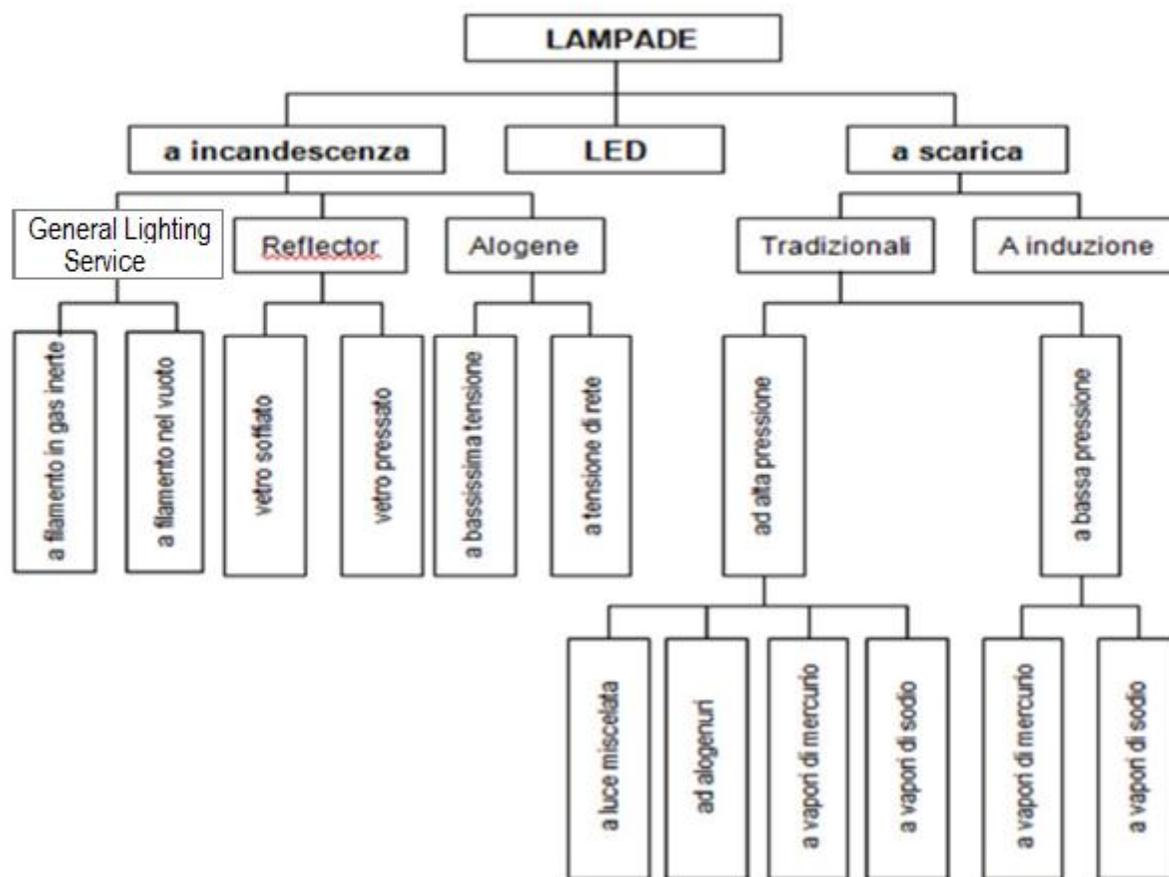
L'illuminazione pubblica

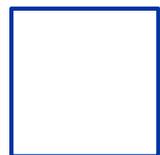
Caratteristiche delle sorgenti luminose



ENERGIA ALLA TUA VITA

Classificazione delle sorgenti luminose





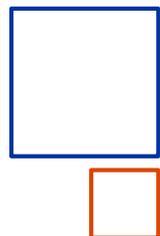
L'illuminazione pubblica

Caratteristiche delle sorgenti luminose



ENERGIA ALLA TUA VITA

TIPOLOGIA		Potenza (W)	Efficienza (lm/W)	Vita media (h)	IRC
LAMPAD E A INCANDESCENZA					
GLS		<25	9-20	1.000	100
REFLECTOR		>25	10-20	1.000	100
ALOGENE		25-1000	20-25	2.000-6.000	100
LAMPAD E A SCARICA					
ALTA PRESSIONE	Miscelate	160-1000	19-30	7.500	40-75
	Alogenuri	35-70	75-80	6.000	85-90
	Vapori HG	50-1000	30-55	12.000	30-40
	Sodio	50-1000	70-120	16.000	25-65
BASSA PRESSIONE	Vapori HG	5-58	50-95	15.000	70-85
	Sodio	18-180	100-200	10.000	-
INDUZIONE		55-85	65-75	6.000	-
LED					
LED		0.5-2	100-140	100.000	90

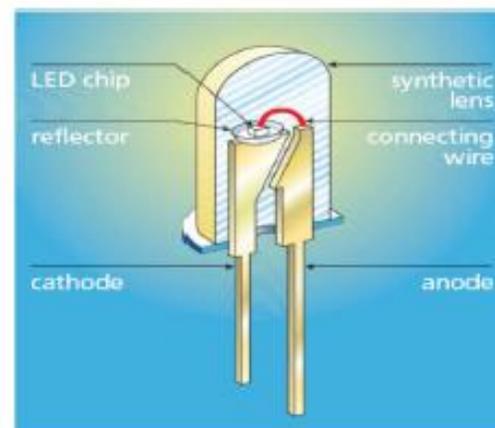


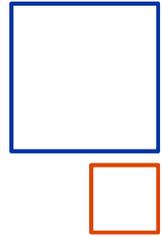
L'illuminazione pubblica

Caratteristiche delle sorgenti luminose LED



Il **LED**, light emitting diode, è un dispositivo che sfrutta le proprietà ottiche di alcuni semiconduttori per emettere energia luminosa. Quando sono attraversati da una corrente elettrica di 10-30 mA, emettono fotoni e quindi radiazione luminosa. I LED più comuni emettono luce rossa, arancio, gialla o verde. In tempi recenti, utilizzando il nitruro di gallio, si sono prodotti LED particolari dall'emissione di luce blu chiara.





L'illuminazione pubblica

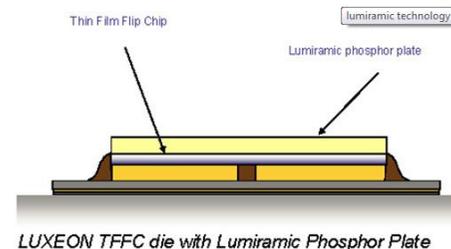
Caratteristiche delle sorgenti luminose LED



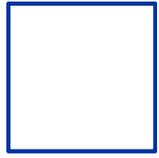
L'utilizzo di un led blu è molto importante perché consente di ricreare una radiazione luminosa spettralmente bianca. Questo può avvenire con due diverse tecnologie:

Sintesi additiva di più colori, ad esempio nel caso della tricromia attraverso l'uso di tre led monocromatici (rosso, verde, blu) si ricostruisce la radiazione bianca

Fosfori, ovvero la luce blu del LED stimola una polvere fluorescente, depositata su una superficie interna del componente, emettendo una radiazione luminosa di colore bianco. Variando la concentrazione della polvere, si possono ottenere diverse tonalità che vanno dal “bianco freddo” ad un bianco più “caldo”



LUXEON TFFC die with Lumiramic Phosphor Plate



L'illuminazione pubblica

Caratteristiche delle sorgenti luminose LED



Storia del LED

0,1 lm/W

1962: LED RED
(GaAs - Gallium Arsenide)

1965: LED YELLOW
(GaAs - Gallium Arsenide / GaAl - Aluminium Arsenide)

1968: LED GREEN
(GaAsP - Gallium Arsenide Phosphide)

1988: LED BLUE , UV
(GaN - Gallium Nitride)

1990: LED BLU high brightness
(InGaN - Indium Gallium Nitride)

1994: LED RED, YELLOW high brightness
(AlInGaP - Aluminium Gallium Indium Phosphide)

1997: LED (Nichia Corporation)

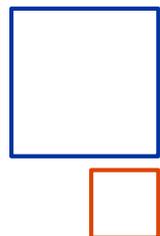
70 lm/W

2007: LED COOL WHITE 6000 K

140 lm/W

2014: LED NEUTRAL WHITE 4000 K

Nakamura ha inventato il primo LED blu ad alta luminosità attraverso l'uso di fosfori gialli



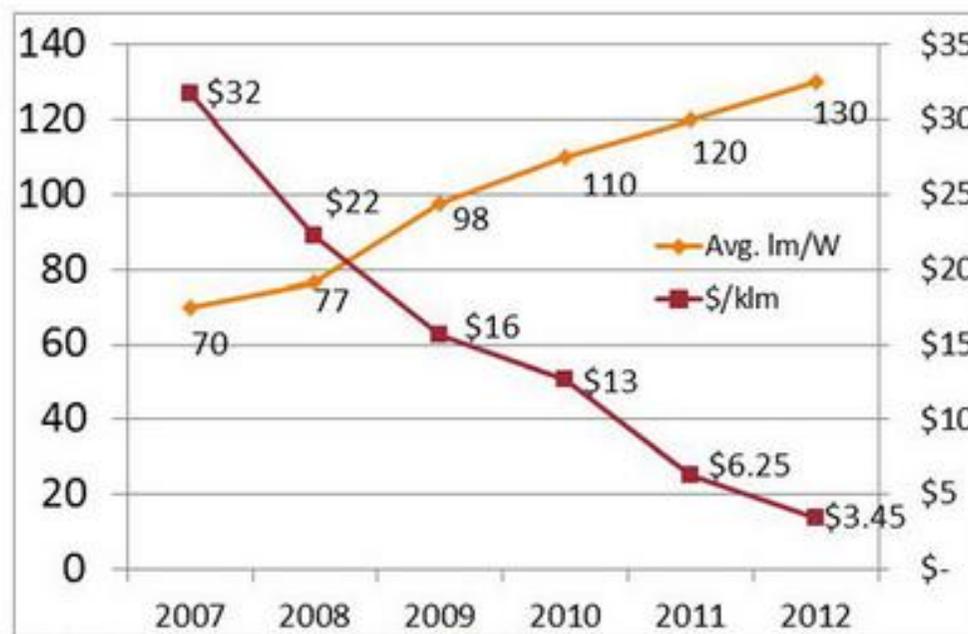
L'illuminazione pubblica

Caratteristiche delle sorgenti luminose LED

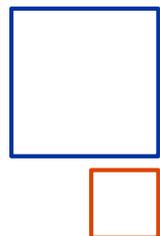


Efficienza specifica delle sorgenti a LED. L'efficienza specifica dei led (curva arancione) è notevolmente cresciuta negli ultimi anni superando la soglia di 130 Lm/W nel 2012, portandosi nettamente avanti rispetto alle lampade tradizionali.

Contestualmente anche il prezzo unitario dei LED per Klumen (curva rossa) ha subito una drastica riduzione passando da 32 euro/Klm nel 2007 a circa 3,5 euro/Klm nel 2012.



Source: Strategies Unlimited; Strategies in Light 2013

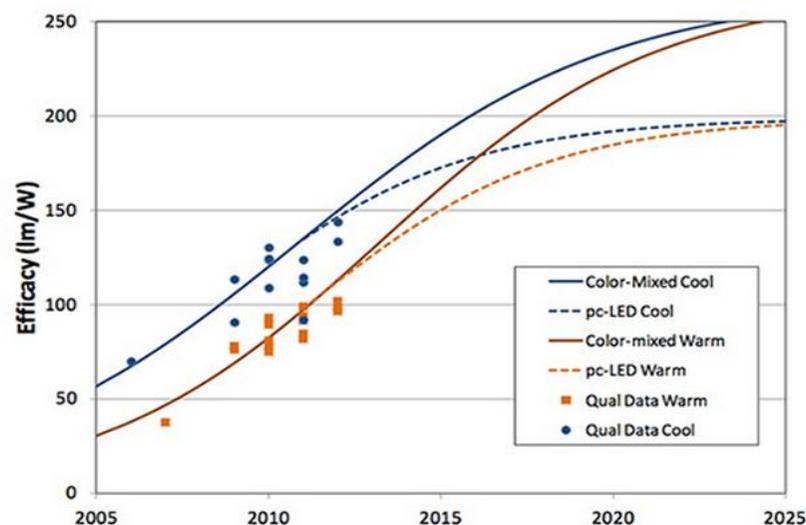


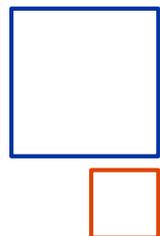
L'illuminazione pubblica

Caratteristiche delle sorgenti luminose LED



Nei prossimi anni si prevede di superare di gran lunga la soglia dei **200 lm/w**. Come si può osservare dal grafico in basso con molta probabilità le maggiori performance in termini di efficienza energetica dei led bianchi si otterranno utilizzando la tecnologia della **sintesi additiva di più colori** (color mixed–bicromia/tricromia) piuttosto che l'uso di **fosfori remoti** abbinati ai led blu ad alta emissione, in quanto sembra ormai dimostrato che l'efficacia di conversione dei fosfori, superata una certa soglia, abbia un limite tecnologico.

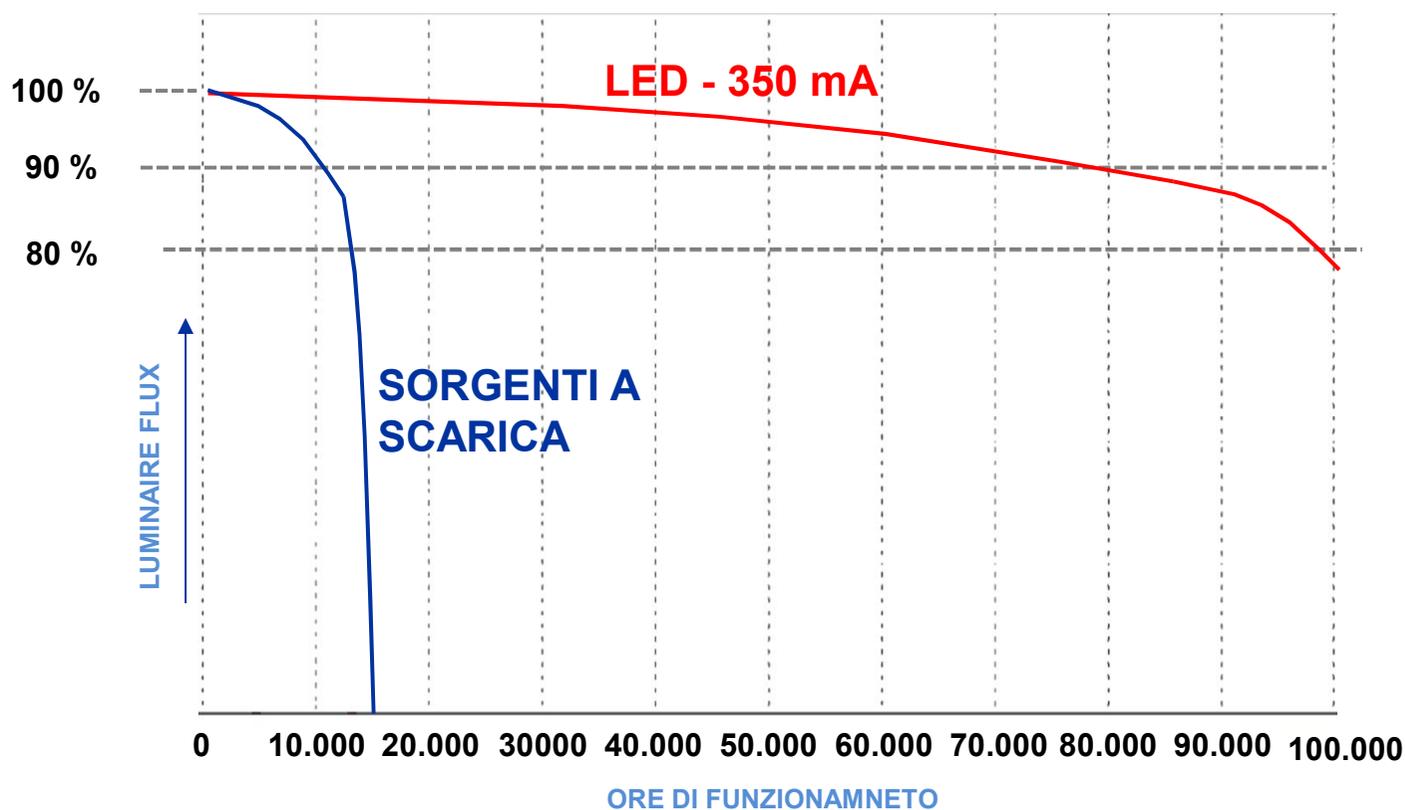


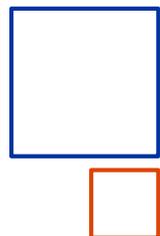


L'illuminazione pubblica Caratteristiche delle sorgenti luminose LED



Vita utile delle sorgenti luminose a LED. La vita utile delle sorgenti luminose a LED ormai superano le 100.000 ore di funzionamento, con un distacco notevole rispetto alle lampade tradizionali.



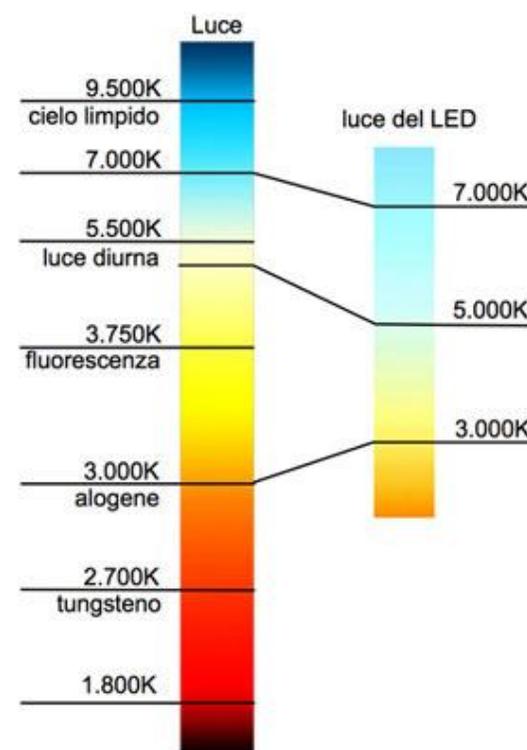


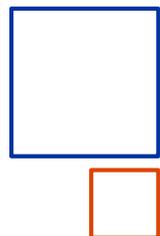
L'illuminazione pubblica

Caratteristiche delle sorgenti luminose LED



Temperatura di colore dei LED. Con le sorgenti luminose a LED è possibile ottenere diverse colorazioni, passando da una luce bianca molto fredda (6000K) ad una luce molto più calda, similmente a quella prodotta dalle lampade al sodio alta pressione (3000K). Ciò garantisce molta versatilità nell'utilizzo di queste lampade, le cui applicazioni spaziano dall'illuminazione stradale, a quella per interni, dall'illuminazione nei musei, a quella artistica e d'accento per monumenti e siti archeologici.





L'illuminazione pubblica

Risparmio ed efficienza energetica con i led

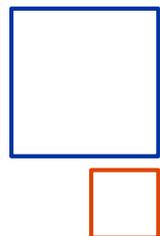


L'utilizzo delle sorgenti a LED nell'illuminazione pubblica ha rappresentato una svolta importante per questo tipo di servizio, generalmente a carico delle pubbliche amministrazioni (le prime sperimentazioni nel 2007).

Anche i criteri di realizzazione, progettazione e produzione dei corpi illuminanti hanno subito modifiche per adattarsi alle nuove tecnologie.

Gli accessori elettromeccanici delle lampade a scarica (accenditore, reattore, condensatore) sono stati sostituiti da un alimentatore elettronico ad alto rendimento. I riflettori di alluminio dei corpi illuminanti a scarica sono stati rimpiazzati dalle moderne ottiche in PMMA (Polimetilmetacrilato). Le potenze in gioco si sono notevolmente ridotte, essendo i LED alimentati in continua a bassissima tensione.





L'illuminazione pubblica

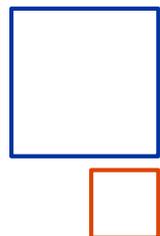
Risparmio ed efficienza energetica con i led



Le sorgenti luminose a LED impiegate nelle strade con traffico veicolare rappresentano ad oggi la tecnologia che consente di **minimizzare i costi di manutenzione** degli impianti, grazie a :

- maggiore durata dell'apparecchio;
- riduzione del numero di interventi su guasto
- migliore conservazione nel tempo delle caratteristiche fotometriche;
- semplicità nelle operazioni di manutenzione
- maggiore durata dell'impianto (linee elettriche e componentistica del quadro elettrico) grazie alle minori potenze in gioco.





L'illuminazione pubblica Risparmio ed efficienza energetica con i led



- Le sorgenti luminose a led sono facilmente **dimmerabili**, ovvero è possibile variare il flusso luminoso emesso in un range molto ampio, ipoteticamente tra lo 0% ed il 100%. Ciò è dovuto al fatto che i LED sono dei diodi e quindi riducendo la corrente impressa, si riduce anche la quantità di luce emessa. Questa caratteristica non è presente nelle lampade a scarica, per le quali una riduzione eccessiva della tensione applicata rispetto al valore nominale, produce lo spegnimento della lampada.

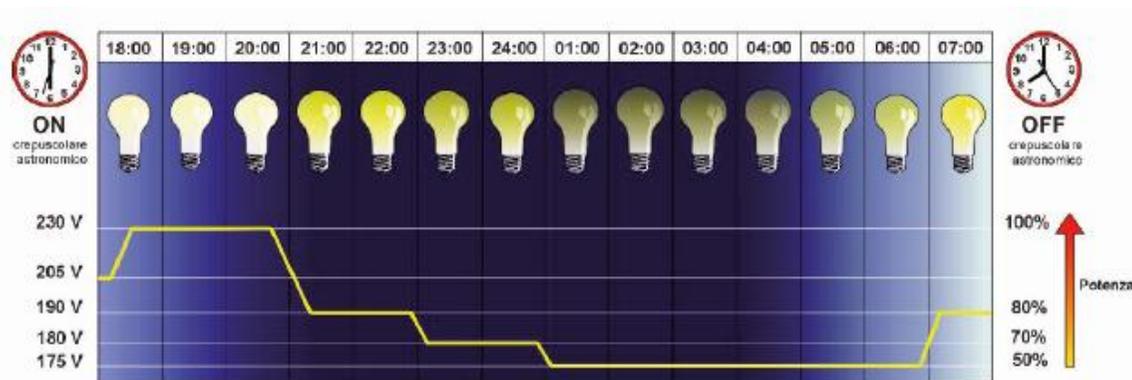
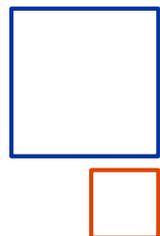


Figura 56 - Regolazione di potenza durante le ore notturne



L'illuminazione pubblica

Risparmio ed efficienza energetica con i led

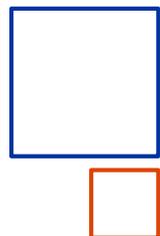


Teoricamente è possibile ridurre il flusso luminoso di una lampada a LED anche del 90% rispetto al suo valore nominale, mentre per una lampada a scarica tradizionale non si va oltre il 25%-30%.

Il limite alla regolazione del flusso è rappresentato dalle normative di riferimento per la progettazione illuminotecnica che sono sostanzialmente due:

UNI EN 13201-2 e la UNI 11248

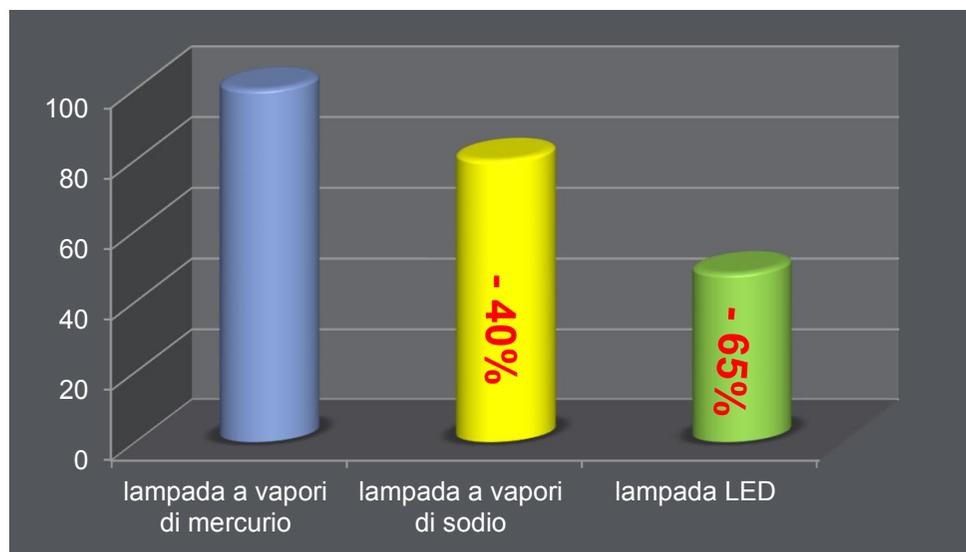
Queste norme forniscono le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada ed in funzione di alcuni parametri, quali le condizioni di visibilità e i livelli di traffico veicolare. Nel rispetto di queste norme non è ad oggi possibile regolare il flusso luminoso al di sotto di una determinata soglia.



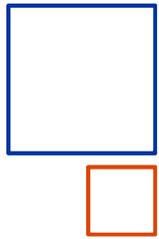
L'illuminazione pubblica Risparmio ed efficienza energetica con i led



Per quanto detto, i **risparmi energetici** che si possono conseguire installando lampade a LED in sostituzione delle lampade tradizionali a scarica (lampade a vapori di mercurio o sodio alta pressione) sono notevoli e **possono superare anche il 65%**.



Confronto del consumo energetico tra diversi tipi di lampade a parità di flusso luminoso



Esperienza Enel Sole

La gamma Archilede



SMART SOLUTIONS



Archilede

| 2009 |
▪ 2 brevetti



Archilede HP
High Performance

| 2012 |
▪ 3 brevetti



Archilede S
Special

| 2013 |
▪ 3 brevetti



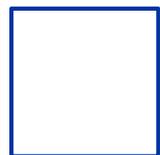
Archilede MT
Multiplace Technology

| 2014 |
▪ 3 brevetti (Archilede AC)
▪ 2 brevetti (Archilede MT)



Upgrade Gamma
Archilede HP - E - S

| 2015 |



Archilede I risultati



ENERGIA ALLA TUA VITA

A partire dal 2009, grazie all' installazione di circa 250.000 apparecchi della gamma Archilede in più di 1.600 comuni, Enel Sole ha permesso:

~ 169,5 GWh di saving energetico complessivo¹



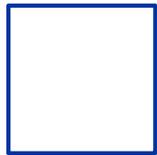
- ~ 64.700 tonnellate di CO₂ non immesse in atmosfera²
- (stessa quantità che si otterrebbe piantando ~ 2.157.620 alberi)³
- consumo medio annuo di ~ 62.800 famiglie⁴



Nel solo 2014 Enel Sole ha permesso:

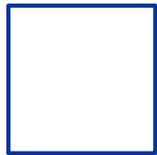
~ 61.6 GWh di risparmio energetico¹ pari a ~ 23.550 tonnellate di CO₂ non immesse in atmosfera² (stessa quantità che si otterrebbe piantando ~ 785.020 alberi)³ e al consumo medio annuo di ~ 22.830 famiglie⁴

1. Stima del risparmio ottenuto utilizzando Archilede senza regolazione, rispetto ad un parco lampade composto da 67% SAP e 33 % lampade ai vapori di mercurio
2. Fonte ISPRA - Fattori di Emissione di CO₂ nel settore elettrico e analisi della decomposizione delle emissioni (2012) - Consumi Elettrici | 0,382 kgCO₂/kWh
3. <http://www.reteclima.it/l-albero-mangia-la-co2/> 1 albero = 30 kgCO₂/anno in un range temporale tra i 20 ed i 30 anni.
4. Fonte AEEG - Andamento del prezzo dell'energia elettrica per un consumatore domestico tipo: 2700 kWh/anno

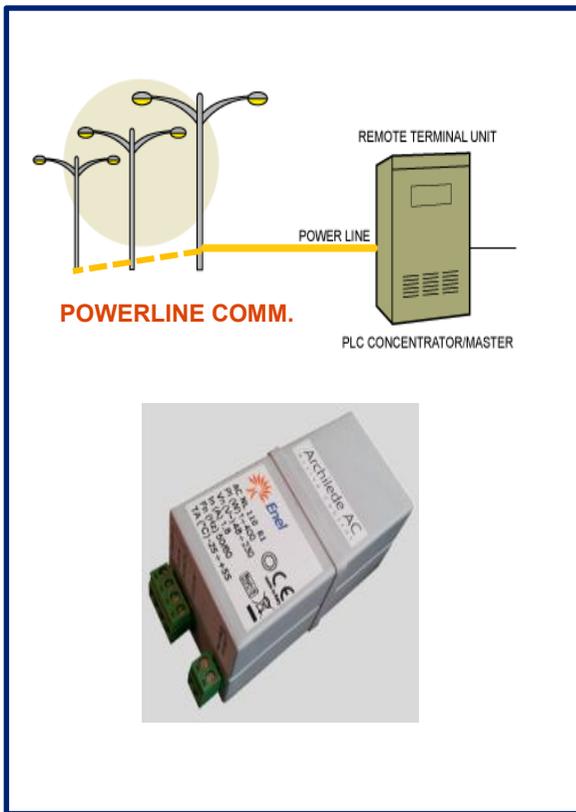


Verso la Smart Lighting

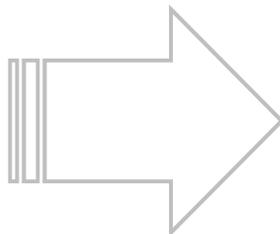




Verso la Smart Lighting



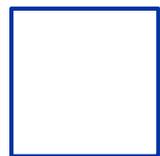
Kbit/s



TELECONTROLLO RF PER
SERVIZI DI GESTIONE
INTEGRATI A VALORE
AGGIUNTO



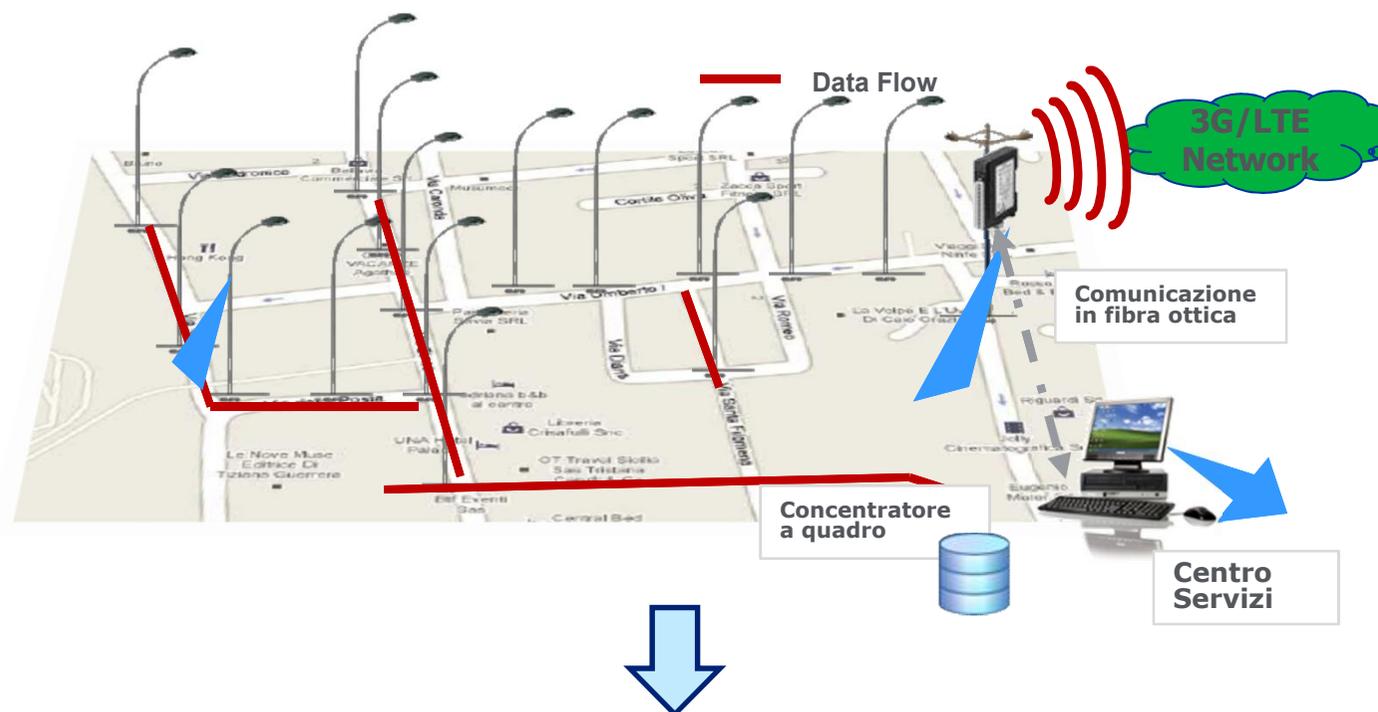
Mbit/s



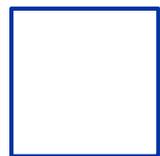
Verso la Smart Lighting



In una Smart Lighting, l'uso di sensori e attuatori permette non solo di erogare Servizi a Valore aggiunto per la cittadinanza ma anche di distribuire la giusta quantità di luce laddove necessario, in modo dinamico.



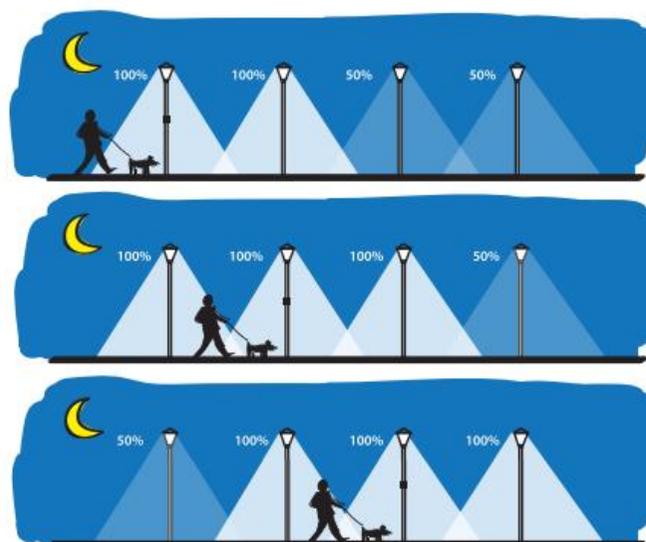
VERSO L'ILLUMINAZIONE ADATTIVA

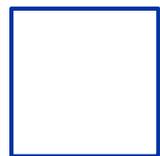


Verso la Smart Lighting Illuminazione Adattiva



Per incrementare la riduzione dei consumi di energia elettrica dall'illuminazione pubblica sempre più frequentemente si discute sulla possibilità di ridurre i livelli di luce in assenza di utenti della strada (veicoli o pedoni) dotando gli impianti di illuminazione pubblica di opportuni sistemi di controllo abbinati a sensori in grado di rilevare l'occupazione della strada.



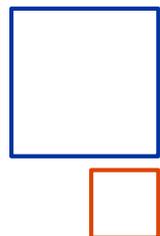


Verso la Smart Lighting Illuminazione Adattiva



I sensori in grado di rilevare tipologia, velocità e direzione dei veicoli o dei pedoni attivano, attraverso evoluti sistemi di telecontrollo punto-punto, solo i punti luce presenti sul percorso prescelto dall'utente della strada.



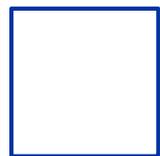


Verso la Smart City



La smart lighting rappresenta il futuro delle nostre città, sarà abilitante per le smart city e permetterà di conseguire traguardi importanti nel miglioramento della qualità della vita di persone e dei servizi offerti.



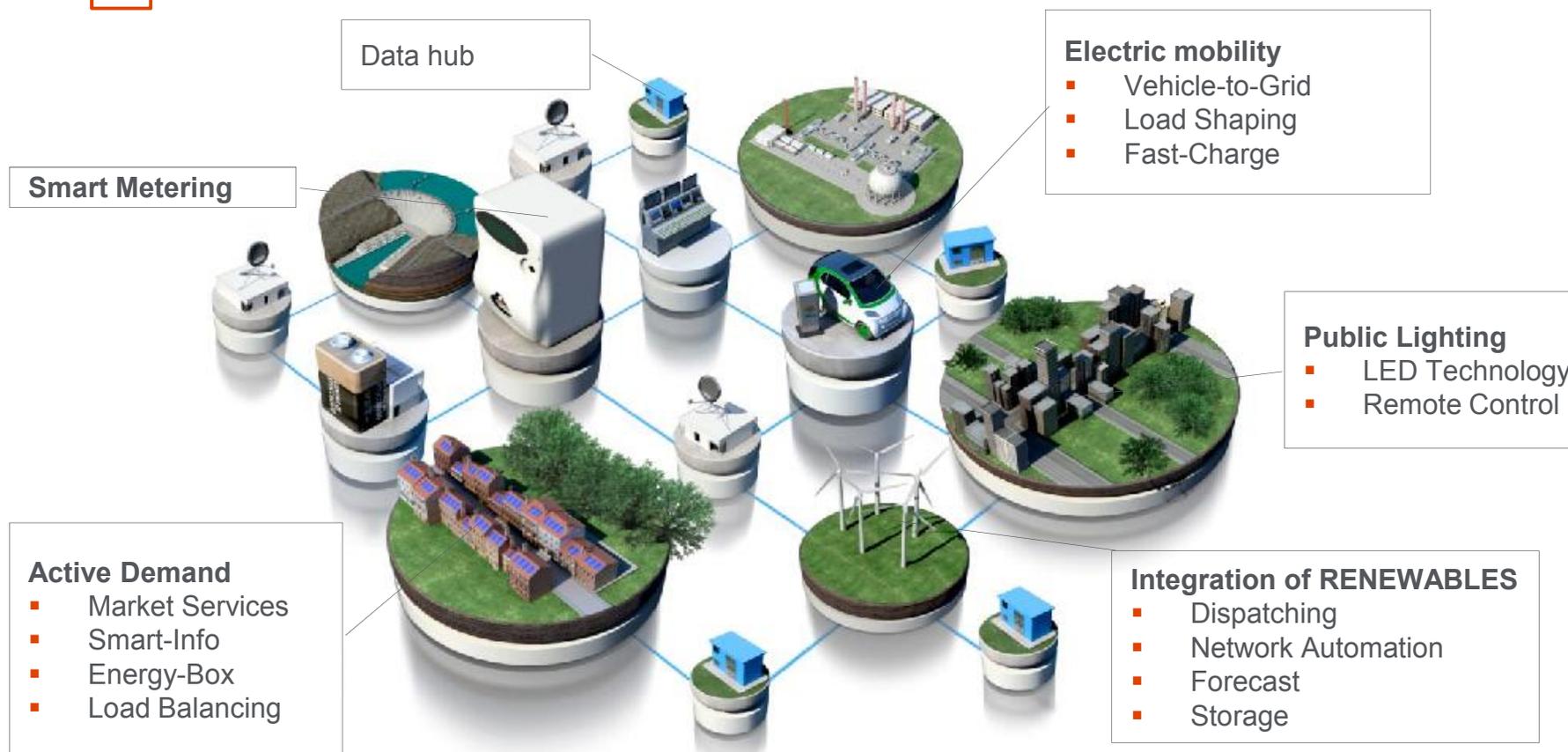


Smart City

Gamma Archilede = Smart Street Lighting



ENERGIA ALLA TUA VITA



La Smart City è:

“ una città basata sulle reti intelligenti, su una nuova generazione di edifici e di Soluzioni di trasporto a basse emissioni in grado di cambiare il nostro futuro Energetico”

Nuove tecnologie di illuminazione. Led e sistemi di controllo innovativi

Luca Moscatello
Responsabile Ingegneria Enel Sole

Viareggio, 09 Ottobre 2015



ENERGIA ALLA TUA VITA

