

*Efficienza energetica nell'IP e opportunità di
riqualificazione integrale del territorio. Esempi
pratici e case history: Il comune di Rottofreno (Pc)
uno dei primi esempi in Regione Emilia Romagna.*

Ing. Diego Bonata diegobonata@gmail.com

Fidenza, 8 Maggio 2014



**La prima associazione europea di progettisti
dell'illuminazione eco-sostenibile**

www.lightis.eu

SITUAZIONE IN ITALIA

SITUAZIONE IT kWh:

il costo del kWh è purtroppo cresciuto del 12,5 % l'ultimo anno, del 40% in 2 anni e del 141% dal 2005!

SITUAZIONE IN EUROPA

Consumi pro capite nell'illuminazione pubblica



Nazione	Consumo annuo pro capite (kWh)
Spagna	116
Italia	107 (dati Terna)
Francia	80
Germania	48
Gran Bretagna	42
Olanda	40
Irlanda	40

Tabella 1. Dati di consumo di alcune nazioni europee (dati Universidad Complutense de Madrid, <http://www.ucm.es/cont/descargas/documento36329.pdf>, tranne che per l'Italia, dati Terna).

COME INTERVENIRE?

1- I Nuovi impianti devono essere realizzati in modo eco-sostenibile

E per questo ci sono già strumenti di questo tipo di eco-sostenibilità della luce risultati molto efficaci e richiamati da 14 regioni italiane ed in particolare dalla L.r.19/03

2- Si deve intervenire sull'efficientamento dei vecchi impianti

Serve un piano di interventi come un piano della luce o Piano della luce o un progetto di riqualificazione integrale dell'illuminazione che dia una visione a 360° dei problemi e delle opportunità di saving e di riqualificazione tecnologica.

Criteri generali di Efficienza della Luce



i 5 pilastri fondamentali della L.r. 17/09 e che caratterizzano le più avanzate leggi anti inquinamento luminoso puntano a:

1- **Ridurre l'emissione di luce diretta** inviata verso l'alto (**punto 1**)

2- **Ridurre l'emissione di luce indiretta** inviata verso l'alto (**punto 2 e 5** ed indirettamente **punti 3 e 4**)

L'applicazione di questi 5 criteri contemporaneamente permette di conseguire evidenti risparmi energetici

Progetto di riqualificazione integrale

Una delle strade percorribili è quella del comune di Rottofreno, uno dei primi comuni che in Emilia Romagna, ha compreso la necessità di intraprendere questa strada attraverso alcuni passaggi obbligati:

- 1- Riscatto degli impianti d'illuminazione non di proprietà (ormai più di 70 comuni hanno già fatto questo passaggio)
- 2- Predisposizione di un progetto di riqualificazione dell'illuminazione pubblica
- 3- Predisposizione di un bando di gara di FTT

Quale progetto?

Preliminare o Definitivo

La nostra scelta è sempre un progetto DEFINITIVO in quanto:

- 1. Progetto come «vera» espressione «consapevole» non «derogabile» delle scelte del comune in materia di illuminazione pubblica per i futuri 10-15-20 anni*
- 2. Progetto a salvaguardia degli interessi comunali*
- 3. Certezza del risultato in termini di efficienza, qualità e sostenibilità del FTT*
- 4. Progetto non in balia di scelte di società che hanno interessi a proporre i loro prodotti e le loro tecnologie*
- 5. 1 solo progetto definitivo (- spreco di risorse) concorrenti concentrati sulla qualità delle proposte migliorative*

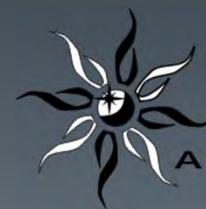
Passi fondamentali del progetto

1. *Censimento e Stato di fatto approfondito e di qualità*
2. *Definizioni delle Priorità:*
 - *Illuminotecniche (normative e Lr.19/03 e s.m.i.)*
 - *Meccaniche*
 - *Elettriche*
3. *Definizioni delle scelte qualitative:*
 - *Prodotti e tecnologie*
 - *Ambiti di riqualificazione e valorizzazione*
 - *Servizi aggiuntivi (Smart City)*
4. *Energy Saving*
5. *Definizione/Calibrazione del quadro economico di gara*

STATO DI FATTO



Comune di Rottofreno (Pc)



ASTROLIGHT STUDIO



SITUAZIONE PUNTI LUCE

2020

Proprietà Comunale

Altro Ente o Privato

1806

214 (ora del comune)

Parametro 1. Numero di punti luce ogni 1000 abitanti
Rottofreno 175 p.ti luce/1000 (medi IT 120)



Parametro 2. Numero di punti luce per km²
Rottofreno 58 p.ti luce/km² (medi IT 60)



Parametro 3. Potenza installata media
Rottofreno 129 W (medi IT 155 – D 105)

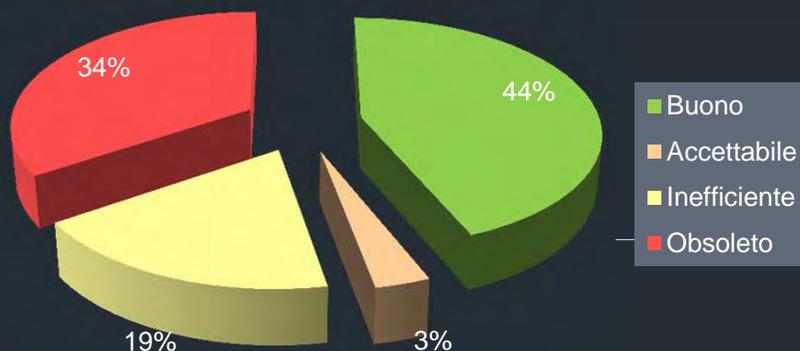


Parametro 4. kWh installati per abitante
Rottofreno 105 kWh (IT 110 – DE 45)



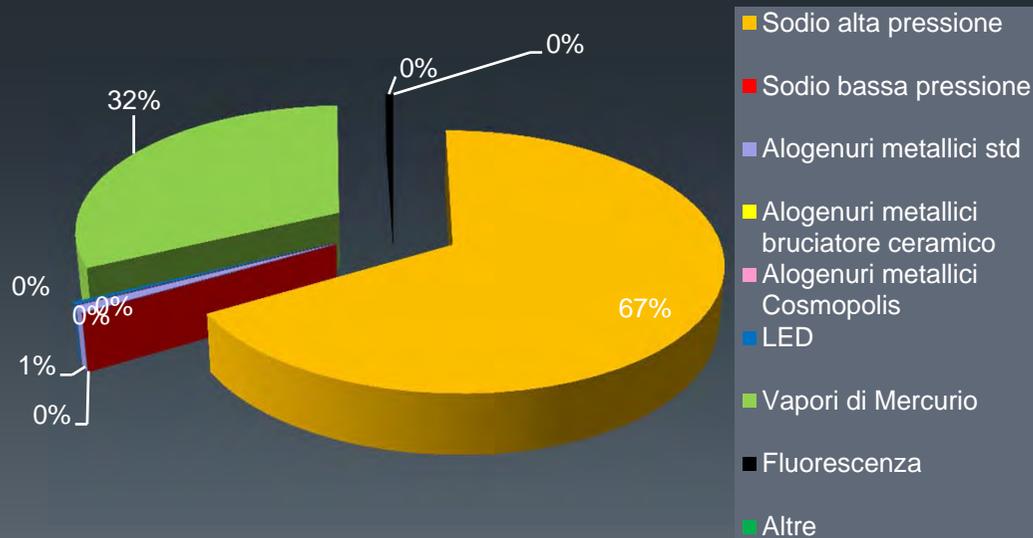
CENSIMENTO E STATO DI FATTO

Apparecchi



Stato dell' apparecchio	Quantità
Accettabile	784
Buono	3246
Inefficiente	2110
Obsoleto	2798

Sorgenti

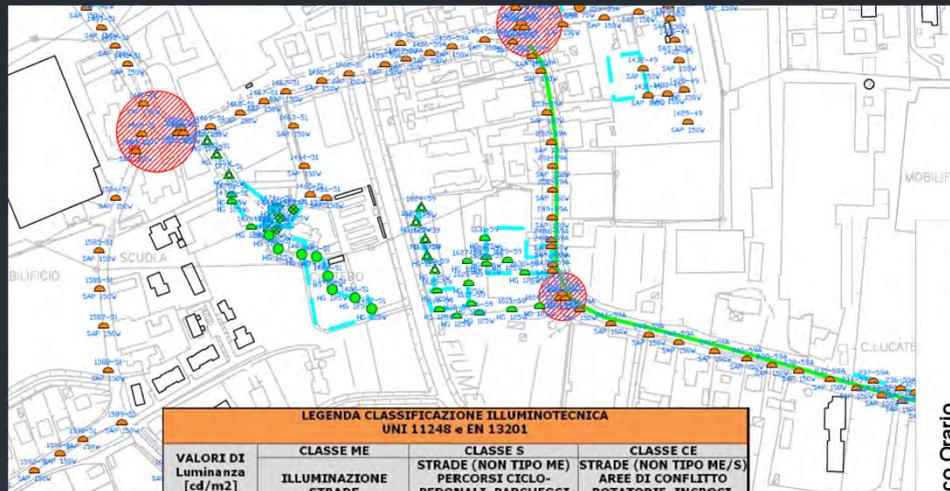


• Ancora il 32% dei punti luce sono ai vapori di mercurio. (sorgenti luminose obsolete che dal 2006 non possono essere più vendute nella UE).

• Potenze medie impiegate: 129W (elevate)

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

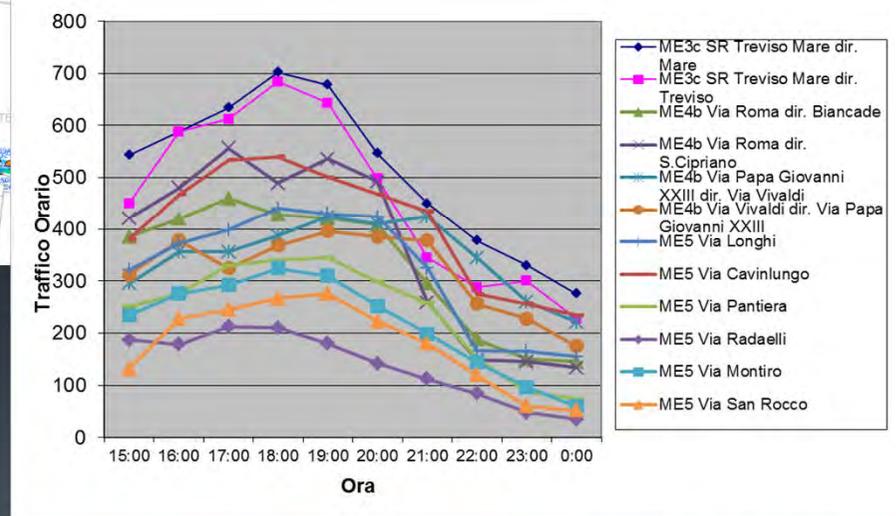
Classificazione del territorio: affinché la progettazione futura della luce sia organica, uniforme e coerente con già esiste



LEGENDA CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA UNI 11248 e EN 13201			
VALORI DI Luminanza [cd/m ²]	CLASSE ME ILLUMINAZIONE STRADE LUMINANZA	CLASSE S STRADE (NON TIPO ME) PERCORSI CICLO- PEDONALI, PARCHEGGI AREE, PARCHI ILLUMINAMENTI ORIZZONTALI	CLASSE CE STRADE (NON TIPO ME/S) AREE DI CONFLITTO ROTATORIE, INCROCI, SOTTOPASSI ILLUMINAMENTI ORIZZONTALI
1.5 cd/m ² 20 lx	ME2		CE2
1.0 cd/m ² 15 lx	ME3a ME3b	S1	CE3
0.75 cd/m ² 10 lx	ME4a ME4b	S2	CE4
0.5 cd/m ² 7.5 lx	ME5	S3	CE5
0.3 cd/m ² 5 lx	ME6	S4	

NB: Le strade senza alcuna linea colorata della classificazione sono sempre, per una migliore pulizia della planimetria, di classe ME5

Nel PICIL si fa l'analisi dei rischi e si classifica l'intero territorio

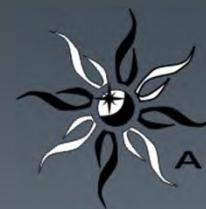


Flussi di traffico: per capire quando declassare l'illuminazione

PROGETTAZIONE INTEGRATA



Comune di Rottofreno (Pc)



ASTROLIGHT STUDIO



SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO

L'obiettivo è quello di fornire una visione completa e coerente dell'illuminazione su TUTTO il territorio.

Un progetto di questo tipo è una opportunità per modellare l'illuminazione del territorio non si può lasciare ad altri le scelte!

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI CICLO-PEDONALI	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano adatto all'illuminazione di percorsi ciclo-pedonali
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico per piste ciclabili
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.l.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-6 m.
POSA	Testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattore di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 6-6,5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 - Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2.



Seven

Isla

Lodo

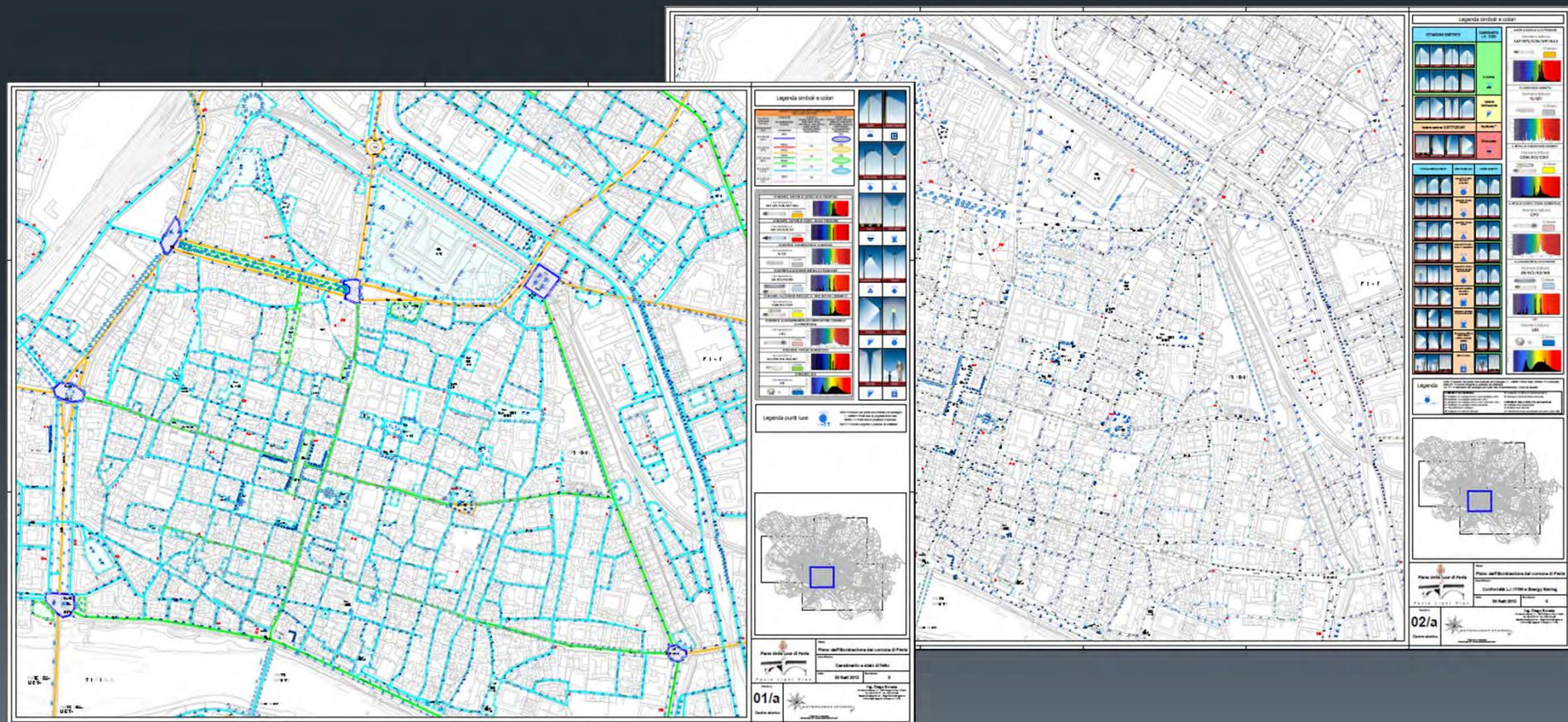
Kalos (LED 3000K)

OYSTER		KAOS		IPSO		SR-ST 50-100				
				- solo se proseguimento nella rete locale di strade tipo C - solo con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata						
Strade extraurbane locali F Luminanza media mantenuta Lm [cd/m ²]		Uo Uj Ti		Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 1 per sensi unici Note: - solo se con caratteristiche diverse dalle strade di tipo C						
1,0		40% 50% 10%								
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m ²]	Uo	Uj	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	0,00	0,00	18,50	3,70	1,01	0,47	0,61	6,22
4	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	1,14	0,41	0,71	6,85
1	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	1,02	0,44	0,62	6,08
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	1,00	0,00	16,50	3,30	1,19	0,54	0,71	7,58
3	7	5,00	1,00	0,00	19,50	3,90	1,01	0,43	0,67	10,26

SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO

Planimetrie e dati Georeferenziati

- 1- Classificazione illuminotecnica del territorio
- 2- Stato di fatto
- 3- Energy Saving e conformità alla L.r.19/03



ENERGY SAVING



Comune di Rottofreno (Pc)



ASTROLIGHT STUDIO



COSTI DELL'ILLUMINAZIONE

STIMA DEI COSTI DELL'ILLUMINAZIONE

1. Situazione costi dell'illuminazione e previsioni

SITUAZIONE COSTI DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA:

kW installati per l'illuminazione pubblica tenendo conto delle perdite:	303	kW
kWh/anno corrispondenti a quelli installati per l'illuminazione pubblica:	1.211.536	kWh
kWh/anno consumati in realtà in funzione dei sistemi di risparmio installati:	1.175.550	kWh
Costi dell'energia senza gli attuali sistemi di risparmio energetico:	212.019	€/anno
Costi dell'energia reali in funzione dei sistemi di risparmio installati:	205.721	€/anno
Costi Manutentivi annui per gli impianti non di proprietà del comune:	12.473	€/anno
Costi Manutentivi annui per gli impianti di proprietà del comune:	40.800	€/anno
Totale costi dell'illuminazione pubblica (IVA esclusa)	258.994	€
Totale costi dell'illuminazione pubblica (IVA inclusa)	315.973	€
Totale CO2 equivalente consumata nell'anno precedente al piano:	661	t/anno

STIMA DEI COSTI DI ADEGUAMENTO

COSTO ADEGUAMENTO IMPIANTI: Considerando i prezzi di mercato e ipotizzando tutti gli impianti di proprietà del comune.

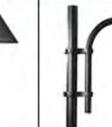
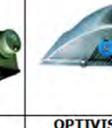
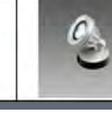
Totale costi di messa a norma illuminotecnica:	520.030	€
Totale costi di adeguamento meccanico:	37.660	€
Totale costi di adeguamento elettrico rete d'illuminazione:	111.800	€
COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI (IVA Esclusa):	669.490	€
COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI (IVA Inclusa):	816.778	€

ENERGY SAVING

Nell'energy saving che guiderà le scelte della gara viene definito punto luce per punto luce per punto luce ogni intervento anche quelli di carattere estetico

ARREDO URBANO					
OBSOLETO	STIMA EFFICACIA	Modello 1	Modello 2	RISULTATO	
 Sfere	Efficacia < 40% Flusso verso l'alto > 3%	 Omnia	 Isla	 Seven	Efficienza > 70% Flusso verso l'alto = 0%
 Funghi	Efficacia < 40% Flusso verso l'alto > 3%	 Omnia	 Isla	 Seven	Efficienza > 70% Flusso verso l'alto = 0%

Cod.	Palo n.	Classe	Via	Applicazione	Impianto Esistente Apparecchio - Sorgente - W			Intervento di adeguamento Apparecchio - Sorgente - W			Tipo di Intervento
15.30	4	ME5	Motta	stradale	corpo 05	SAP	100	Isla	SAP	70	Sostituire Arredo testapalo
15.31	5	ME5	Motta	stradale	corpo 05	SAP	100	Isla	SAP	70	Sostituire Arredo testapalo
15.32	6	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.33	7	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.34	8	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.35	9	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.36	10	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.37	11	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.38	12	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.39	13	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.40	14	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.41	15	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.42	16	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.43	17	ME5	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale

TIPO ARREDO TESTAPALO				
				
SEVEN	KALOS LED	ISLA	STREET	
TIPO ARREDO MODERNO				
				
ARMONIA	DL500	LAVINIA	LINK	MILEWIDE
TIPO ARREDO CLASSICO				
				
803	804	PIATTELLO	ALBANY	LB
				
DIAMANTE	FROSINONE	CAMPANA	213	
TIPO PROIETTORI PER VARIE APPLICAZIONI				
				
PROTON	PLATEA	OPTIVISION	NEOS	CHAMPION
TIPO PROIETTORI PER ILLUMINAZIONE ARTISTICA O SPOTLIGHT				
				

ENERGY SAVING

- Efficientamento impianti d'illuminazione
- Eliminazione TNM e introduzione di sistemi di regolazione del flusso e telecontrollo

Risultati:	Sistemi Centralizzati	Sistemi Punto a Punto	
Investimento complessivo:	889 500	1.089.490	€
Risparmio energetico complessivo (kWh/anno):	569 966	651.751	kWh
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	103 734	114.057	€/anno
Risparmio manutentivo annuo:	- 880	12.873	€/anno
TOTALE Risparmio complessivo:	102 854	126.929	€/anno
Risparmio energetico % intervento:	51,4	55,4	%
CO2 equivalente non immessa in atmosfera ogni anno:	320	366	t/anno
TEP risparmiati:	107	122	Tep/anno
Verifica della convenienza dell'intervento:			
Consumi pre intervento		1.175.550	kWh
Consumi post intervento	539 605	523.799	kWh
Costi energia pre intervento		205.721	€/anno
Costi energia post intervento	98 208	91.665	€/anno
CO2 consumata pre intervento		661	t/anno
CO2 consumata post intervento	312	294	t/anno
Pay Back	9,0	8,6	anni
Risparmio sino al 25° anno	216.766	242.764	€
N° volte che si ripaga l'investimento	2,8	2,9	

RISULTATI ILLUMINOTECNICI

	Pre Intervento		Post Intervento
POTENZE MEDIE INSTALLATE	129W		77W
Riduzione %		41 %	
EFFICIENZA MEDIA SORGENTI	84lm/W		93lm/W
Incremento %		11 %	
FLUSSO LUMINOSO INSTALLATO	22 MI Im		15 MI Im
Riduzione %		-34 %	
FLUSSO LUMINOSO EFFICACE	13 MI Im		11,5 MI Im
Riduzione %		-10%	
kWh INSTALLATI PER ABITANTE	102		60
Riduzione %		42%	

Il tutto a fronte di un risparmio energetico minimo del 53%

Anidride Carbonica non immessa in atmosfera annuo	
PRE intervento t/anno	POST intervento t/anno
661	294
Risparmio tonnellate di CO2/anno	
366	
TEP e Certificati Bianchi	
Risparmio TEP (1 Tep = 5347,59 kWh)	116
Valore dei certificati bianchi conseguibili €	58.000

ENERGY SAVING E OPPORTUNITA' DI PROMUOVERE SERVIZI SMART



INTERVENTI ILLUMINOTECNICI:

- Sostituire circa 650 apparecchi stradali
- Sostituire circa 550 apparecchi d'arredo con apparecchi a LED

INTERVENTI MECCANICI:

- Sostituire circa 180 sostegni
- Riverniciare circa 200 sostegni

INTERVENTI ELETTRICI:

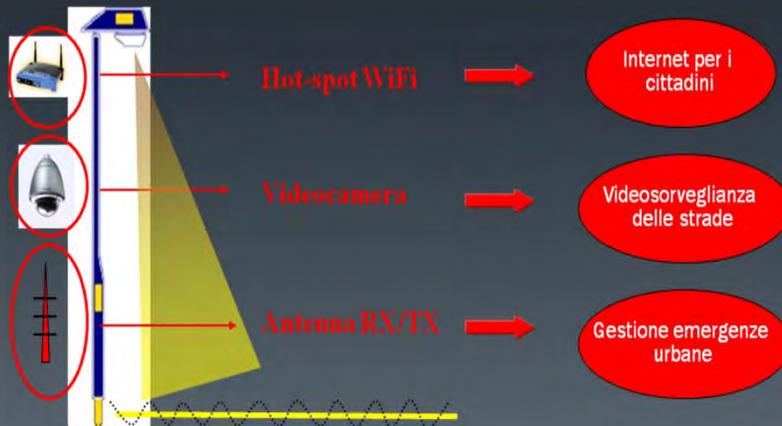
- Rifacimento di circa 3.600 m di linee elettriche
- Sostituzione di circa 22 quadri elettrici

INTERVENTI SMART:

- Installazione di circa 2000 punti luce tipo smart city con sistemi di regolazione punto a punto integrato e di trasferire dati e informazioni tramite Power Line communication
- L'intero territorio è predisposto per fornire servizi smart city

LA CITTA' INTEGRATA – SMART CITY

Ogni lampione è a tutti gli effetti uno strumento infrastrutturale a costo zero abilitante a decine di servizi a valore aggiunto per il territorio: la videosorveglianza, la gestione di chiamate di emergenza, l'internet wireless ovunque, la diffusione di informazioni, il controllo di sistemi remoti, la raccolta e diffusione dei dati provenienti dalle infrastrutture telecontrollate, il tutto riducendo i costi dell'illuminazione del 25-30% e senza costi di opere edili



LA CITTA' INTEGRATA – SMART CITY

Questa rete permetterà la fornitura di servizi WiFi, di pannelli informativi e centraline Meteo, e la futura implementazione di oltre 30 tipi di servizi con una unica rete tecnologica che sino ad oggi serviva solo per «accedere la luce».

Saranno inoltre permesse soluzioni:

- Light on-demand
- Motion Light



E l'implementazione di una delle prime soluzioni sul campo di luce adattiva



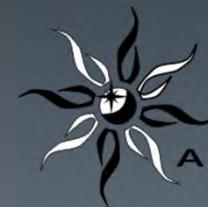
CENTRO STORICO



Il collega che segue illustrerà come una riqualificazione integrale offre spazi anche per la valorizzazione del territorio



Comune di Rottofreno (Pc)



ASTROLIGHT STUDIO



BANDO DI GARA



*Scelte di convenienza e di opportunità dall'analisi del
quadro economico*



Comune di Rottofreno (Pc)



ASTROLIGHT STUDIO



BANDO DI GARA



IPOTESI DI BANDO DI SERVIZI TRAMITE FTT

CASO 1: Riqualficazione a parità di costi sostenuti nel minor tempo possibile (vantaggi temporali dell'appalto che ha durata breve)

- Durata appalto: 16 anni
- Canone annuo energia + manutenzione: 316.000 €
(circa uguale al canone attuale)
- Servizi aggiuntivi e di valorizzazione : - €

CASO 2: Riqualficazione con la massima riduzione dei costi anni del servizio di IP (vantaggi in termini di risparmi sugli attuali costi energetici)

- Durata appalto: 20 anni
- Canone energia + manutenzione: 301.000 €
(il canone diminuisce di 15.000 € anno)
- Servizi aggiuntivi e di valorizzazione : - €

BANDO DI GARA



IPOTESI DI BANDO DI SERVIZI TRAMITE FTT

CASO 3: Riqualficazione a parità di costi sostenuti con l'introduzione di alcuni servizi smart aggiuntivi (vantaggi: servizi ai cittadini e marketing comunale)

- Durata appalto: 17 anni
- Canone annuo energia + manutenzione: 316.000 €
(circa uguale al canone attuale)
- Servizi aggiuntivi e di valorizzazione : 25-30.000 €

CASO 4: Riqualficazione a parità di costi sostenuti con l'introduzione del valore massimo di servizi smart aggiuntivi e di altro tipo (vantaggi: servizi ai cittadini e investimenti anche in altri settori)

- Durata appalto: 20 anni
- Canone energia + manutenzione: 301.000 €
(circa uguale al canone attuale)
- Interventi aggiuntivi di valorizzazione : 130.000 €

ALTRI ESEMPI?

Ogni comune ha le sue peculiarità ed i risultati non sono scontati per questo serve una progettazione accurata che dimostra la sostenibilità dello stesso e individua gli elementi aggiuntivi «senza esagerare nelle pretese» cose che per esempio un Project Financing non sempre garantisce perché si ferma alla «progettazione preliminare delegata ad altri».

Altri esempi di Bandi di questo tipo:

- | | |
|---|---------|
| - Carugate (Mi) – 2000 p.ti luce | 15 anni |
| - Roncade (Tv) – 2200 p.ti luce | 20 anni |
| - Pessano con Bornago (Mi) – 1900 p.ti luce | 20 anni |
| - Albiate (Mi) – 950 p.ti luce | 20 anni |

Ma anche:

- | | |
|-------------------------------------|---------|
| - Pavia (Pv) – 10.000 p.ti luce | 13 anni |
| - Vigevano (Pv) – 5.500 p.ti luce | 15 anni |
| - Vercelli (Vc) – 9.500 p.ti luce | 17 anni |
| - Clès (Tn) – 1.400 p.ti luce | 18 anni |
| - Cittadella (Tv) – 5.200 p.ti luce | 18 anni |
| - Bollate (Mi) – 5.500 p.ti luce | 20 anni |

CONCLUSIONI



L'IP non può essere ridotta a un mero conteggio di kWh (come per caldaia e fotovoltaico) in quanto è un insieme di bisogni primari non negoziabili: valorizzazione, estetici, sicurezza, vivibilità, compatibilità ambientale, etc..

PER UNA LUCE A MISURA D'UOMO



light-is

Professional Eco-light Association
Associazione Professionale illuminazione sostenibile

**La prima associazione europea di progettisti
dell'illuminazione eco-sostenibile**
www.lightis.eu

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Diego Bonata
diegobonata@gmail.com
www.astrolightstudio.it



ASTROLIGHT STUDIO

