

AVVISO PUBBLICO PER IL FINANZIAMENTO DI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DELLE RETI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEI COMUNI - Linea di intervento 2



POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020

ASSE 4 - EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo specifico 4.1 "Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazione di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3" Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione (sensori di luminosità, sistemi di telecontrollo e di telegestione energetica della rete)"



**TAVOLA
02**

**RELAZIONE
TECNICA
SPECIALISTICA**



Comune di CROPALATI
Provincia di COSENZA

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per
l'efficientamento dell'impianto di illuminazione pubblica

PROGETTO DEFINITIVO

(art. 23 D.Lgs 50/2016 - art. 24 D.P.R 207/2010)

Il Tecnico

Arch. Francesco CAMPANA

Timbro e firma

VISTI DI
APPROVAZIONI

Sommario



Premessa.....	3
Analisi dello stato di fatto	4
Tipologie di impianti nel perimetro di intervento.....	12
Tipologie dei corpi illuminanti/sorgenti luminose.....	13
Tipologia dei sostegni e delle linee esistenti.....	13
Tipologie dei quadri elettrici esistenti.....	13
Qualità del servizio di P.I.....	18
Riferimenti Normativi.....	18
Definizione delle grandezze fotometriche	20
Criteri ambientali minimi.....	25
L'indice IPEI	30
L'indice IPEA	32
Descrizione sommaria dell'intervento previsto.....	35
Tipologie di intervento	35
Criteri di scelta della tipologia degli apparecchi illuminanti	36
Criteri di scelta dei sostegni.....	36
Criteri di scelta delle sorgenti luminose	37
Sistemi di telecontrollo e telegestione	37
Installazione di sistemi per la regolazione del flusso luminoso	38
Servizi Smart City	39
Vettore d'elezione.....	39
Copertura del territorio.....	41
Potenzialità delle SC	42
Il lampione polifunzionale	45
Requisiti tecnici dei materiali e prescrizioni.....	47
Premesse	47
Modalità operative	47
Analisi degli interventi per la riqualificazione degli impianti.....	47
Qualità del servizio	48
Criteri progettuali.....	49

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Generalità	49
Criteri di classificazione delle strade	49
Prescrizioni illuminotecniche	50
UNI11248 "Selezione delle categorie illuminotecniche"	50
UNI EN 13201-2 "Requisiti prestazionali"	53
UNI EN 13201-3 "Calcolo delle Prestazioni"	56
UNI EN 13201-4 "Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"	56
Classificazione illuminotecnica di progetto	56
Requisiti prestazionali.....	58
Impianto di I.P.....	58
Protezioni da sovratensioni	59
Protezione dai contatti diretti e indiretti.....	59
Aspetti tecnologici	60
Sorgente	60
Alimentazione	60
Ottica	60
Elementi costituenti l'ottica	61
Sicurezza fotobiologica degli apparecchi.....	62
Sistemi di alimentazione	63
Regolazione dell'impianto.....	63
Qualità e caratteristiche dei materiali	64
Generalità	64
Accettazione	64
Criteri di progettazione impianti elettrici	65
Conduttura e Dispositivi di protezione	65
Quadri e cablaggi elettrici	69
Sistemi scalabili per la telegestione	70
Sistema in R.F	70
Infrastrutture di rete	70
Analisi energetica.....	72
Calcolo del risparmio energetico percentuale (RSI%)	78



POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione

Premessa

La presente relazione tecnica illustra il Progetto Definitivo dal titolo: **“Adeguamento tecnologico e servizi “Smart” per l’efficientamento dell’impianto di illuminazione pubblica”** presentato dall’Amministrazione Comunale di Cropalati (CS) in riferimento all’Avviso pubblico per il finanziamento di interventi di efficientamento delle reti di illuminazione pubblica dei comuni emanato dalla Regione Calabria nell’ambito del Programma Operativo Regionale Calabria FESR/FSE 2014-2020.

Attraverso la partecipazione all’Avviso Pubblico, l’Amministrazione comunale si propone di realizzare interventi di efficienza energetica sulla rete di pubblica illuminazione comunale, ormai obsoleta, finalizzati al conseguimento di un consistente risparmio di energia elettrica, con conseguenti benefici in termini economici ed ambientali. Tutti gli interventi di riqualificazione sono stati valutati, oltre che dal punto di vista dell’efficienza energetica ed economica, anche dal punto di vista della qualità del servizio offerto ai cittadini.

Il presente documento ha come scopo la definizione degli studi tecnici specialistici effettuati nel progetto, indicando requisiti e prestazioni che dovranno essere rispettati nell’intervento di adeguamento e descrivendo le scelte tecniche del progetto.

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Analisi dello stato di fatto

Si riportano i dati caratteristici dell'impianto dedotti dai rilievi e approfondimenti sulle reti effettuati in campo.



DATI GENERALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	
Numero corpi illuminanti (perimetro intervento)	461
Proprietà degli impianti	COMUNALE
Potenza nominale	51,59 KW
Consumo energetico annuo	216.678 KWh

QUANTITA' DI PUNTI LUCE SUDDIVISI PER TIPOLOGIA DI SORGENTE LUMINOSA

In fase di presentazione del progetto relativo all' "Avviso pubblico per il finanziamento di interventi di efficientamento delle reti di illuminazione pubblica dei comuni emanato dalla Regione Calabria nell'ambito del Programma Operativo Regionale Calabria FESR/FSE 2014-2020 - Obiettivo Specifico 4.1 "Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili" - Azione 4.1.3 "Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione", il perimetro di intervento riguardava l'efficientamento di una parte della rete di illuminazione pubblica del Comune (373 punti luce). L'Amministrazione comunale ha ritenuto opportuno rimodulare il progetto definitivo al fine di estendere il perimetro di intervento all'intera rete di illuminazione pubblica esistente in quanto ormai obsoleta e non più in grado di garantire adeguata illuminazione delle pubbliche vie dell'aggregato urbano e/o delle zone periferiche del territorio comunale, attraverso l'adozione di soluzioni tecnologiche ad alta efficienza per l'ottimizzazione dei consumi delle reti di illuminazione pubblica, la razionalizzazione e l'ottimizzazione dei punti di illuminazione, l'adozione di tecnologie ad alta efficienza in sostituzione delle tecnologie tradizionali, l'installazione di sistemi automatici di regolazione (sensori di luminosità, sistemi di telecontrollo e di telegestione energetica).

La rete di illuminazione pubblica del Comune di Cropalati è costituita da 461 punti luce suddivisi in 12 impianti.

Per ogni quadro si riportano le quantità di punti luce divisi per tipologia di sorgente luminosa, precisando che lo stato attuale degli impianti si presenta diversa rispetto allo stato rilevato nella fase di presentazione del progetto in quanto, a causa delle pessime condizioni in cui versa la rete, nel tempo è stato necessario sostituire diverse lampade.

Si riporta, pertanto, lo stato dei 12 quadri al 2017 e ad oggi:

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				
QUADRO 1	Via San Vito			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 807893238		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
Vapori di Mercurio (Hg)	250			
LED (80 lm/W) a fine vita	70	58	4060	4872
SAP	100			
Totale (KW)			4,06	4,87

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



SITUAZIONE QUADRO AD OGGI					
QUADRO 1	Via San Vito			Cropalati (CS)	
	Codice POD	IT001E 807893238			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
LED a fine vita	50	39	1950	2145	
LED a fine vita	100	1	100	110	
LED a fine vita	75	1	75	82,5	
LED a fine vita	30	6	180	198	
CFL	16	9	144	172,8	
SAP	250	2	500	600	
Totale (KW)			2,95	3,31	

SITUAZIONE QUADRO AL 2017					
QUADRO 2	viale CALABRIA			Cropalati (CS)	
	Codice POD	IT001E 809181197			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
Vapori di Mercurio (Hg)	250				
LED (80 lm/W) a fine vita	70	46	3220	3864	
SAP	100				
Totale (KW)			3,22	3,864	

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI					
QUADRO 2	Viale Calabria			Cropalati (CS)	
	Codice POD	IT001E 809181197			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
SAP	250	5	1250	1500	
LED a fine vita	50	30	1500	1650	
LED a fine vita	75	10	750	825	
LED a fine vita	100	1	100	110	
Totale (KW)			3,6	4,085	

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



SITUAZIONE QUADRO AL 2017				
QUADRO 3	via ROMA (salita ROMA)			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782342525		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
Vapori di Mercurio (Hg)	250	38	9500	11400
LED (80 lm/W) a fine vita	70	36	2520	3024
SAP	100	16	1600	1920
Totale (KW)			13,62	16,344

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				
QUADRO 3	Via Roma			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782342525		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
LED a fine vita	30	14	420	462
LED a fine vita	75	4	300	330
LED a fine vita	50	34	1700	1870
SAP	150	8	1200	1440
SAP	250	5	1250	1500
VM	125	1	125	150
CFL	16	24	384	460,8
Totale (KW)			5,38	6,21

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				
QUADRO 4	via S. Antonio			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782340883		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
Vapori di Mercurio (Hg)	250	14	3500	4200
LED (80 lm/W) a fine vita	70	47	3290	3948
SAP	100			
Totale (KW)			6,79	8,148

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				
QUADRO 4	Via S. Biagio (Via S. Antonio)			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782340883		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
LED a fine vita	30	7	210	231
LED a fine vita	50	14	700	770
CFL	16	38	608	729,6
SAP	150	2	300	360
Totale (KW)			1,82	2,09

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				
QUADRO 5	Via della Repubblica			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782342517		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
Vapori di Mercurio (Hg)	250	6	1500	1800
LED (80 lm/W) a fine vita	70	10	700	840
SAP	100	36	3600	4320
SAP	100	80	8000	9600
Totale (KW)			13,8	16,56

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				
QUADRO 5	Via Roma (Porta Marina)			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782342517		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
LED a fine vita	30	20	600	660
LED a fine vita	50	40	2000	2200
LED a fine vita	75	1	75	82,5
SAP	100	6	600	720
SAP	150	43	6450	7740
CFL	16	19	304	364,8
VM	125	1	125	150
IM	250	2	500	600
Totale (KW)			10,65	12,52

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



SITUAZIONE QUADRO AL 2017					
QUADRO 6	via S.Biagio			Cropalati (CS)	
	Codice POD	IT001E 781424625			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
Vapori di Mercurio (Hg)	250	8	2000	2400	
LED (80 lm/W) a fine vita	70				
SAP	100				
Totale (KW)			2	2,4	

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI					
QUADRO 6	Via S. Biagio			Cropalati (CS)	
	Codice POD	IT001E 781424625			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
LED a fine vita	30	3	90	99	
LED a fine vita	50	4	200	220	
CFL	16	1	16	19,2	
Totale (KW)			0,31	0,34	

SITUAZIONE QUADRO AL 2017					
QUADRO 7	C.da Biscardi			Cropalati (CS)	
	Codice POD	IT001E 782345079			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
Vapori di Mercurio (Hg)	250	1	250	300	
LED (80 lm/W) a fine vita	70	2	140	168	
SAP	100				
Totale (KW)			0,39	0,468	

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI					
QUADRO 7	C.da Biscardi			Cropalati (CS)	
	Codice POD	IT001E 782345079			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
LED a fine vita	30	1	30	33	
LED a fine vita	50	2	100	110	
Totale (KW)			0,13	0,14	

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



SITUAZIONE QUADRO AL 2017				
QUADRO 8	C.da Biscardi			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782343777		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
Vapori di Mercurio (Hg)	250	2	500	600
LED (80 lm/W) a fine vita	70	3	210	252
SAP	100	0	0	0
Totale (KW)			0,71	0,852

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				
QUADRO 8	C.da Biscardi (Loc. Destro)			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E 782343777		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
LED a fine vita	50	3	150	165
LED a fine vita	30	2	60	66
Totale (KW)			0,21	0,23

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				
QUADRO 9	via S.Biagio			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E782340891		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
Vapori di Mercurio (Hg)	250	4	1000	1200
LED (80 lm/W) a fine vita	70			
SAP	100			
Totale (KW)			1	1,2

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				
QUADRO 9	Via S. Biagio			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E782340891		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
LED a fine vita	30	2	60	66
LED a fine vita	50	1	50	55
SAP	150	1	150	180
Totale (KW)			0,26	0,301

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



SITUAZIONE QUADRO AL 2017					
QUADRO 10	via S.Biagio			Cropalati (CS)	
	Codice POD		IT001E763039161		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
Vapori di Mercurio (Hg)	250	2	500	600	
LED (80 lm/W) a fine vita	70				
SAP	100				
Totale (KW)			0,5	0,6	

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI					
QUADRO 10	C.da Castagna (Via S. Biagio)			Cropalati (CS)	
	Codice POD		IT001E763039161		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
LED a fine vita	30	2	60	66	
Totale (KW)			0,06	0,066	

SITUAZIONE QUADRO AL 2017					
QUADRO 11	C.da Conforti			Cropalati (CS)	
	Codice POD		IT001E762802031		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
Vapori di Mercurio (Hg)	250	2	500	600	
LED (80 lm/W) a fine vita	70				
SAP	100				
Totale (KW)			0,5	0,6	

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI					
QUADRO 11	C.da Conforti			Cropalati (CS)	
	Codice POD		IT001E762802031		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale	
Vapori di Mercurio (Hg)	125	2	250	300	
Totale (KW)			0,25	0,3	

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				
QUADRO 12	Piazza Gravina			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E808714671		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
Vapori di Mercurio (Hg)	250			
LED (80 lm/W) a fine vita	70			
SAP	100	50	5000	6000
Totale (KW)			5	6

SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				
QUADRO 12	Piazza Gravina			Cropalati (CS)
	Codice POD	IT001E808714671		
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta	Potenza lorda totale
SAP	150	50	7500	9000
Totale (KW)			7,5	9

Complessivamente, lo stato dell'impianto al 2017 era il seguente:

Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta
Vapori di Mercurio (Hg)	250	77	19250
LED (80 lm/W) a fine vita	70	202	14140
SAP	100	182	18200
Totale		461	51,59

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Tipologie di impianti nel perimetro di intervento

Vengono riportate di seguito le tipologie dei corpi illuminanti della rete di IP:

	Foto		Foto
Lanterna B.M. SAP H=5m P=100 W		Lanterna su palo SAP H=3m P=100 W	
Armatura stradale B.M. vapori di mercurio H=6m P=250W		Armatura con braccio su palo vapori di mercurio H=7m P=250W	
Lanterna su Palo SAP H=3m P=100 W		Armatura Led H=7m P=70W	

L'impianto di illuminazione pubblica nel corso dell'anno 2008 è già stato oggetto di intervento di efficientamento energetico per cui furono sostituite oltre 200 lampade ai vapori di mercurio con lampade del tipo led di prima generazione con un flusso luminoso di 70-80 lm/W e una potenza installata di 70 W.

Attualmente le pubbliche vie su cui insistono le lampade del tipo led presentano gravi carenze di illuminamento in quanto alcune stringhe delle armature risultano spente e/o con un notevole decadimento del flusso luminoso e per garantire le minime condizioni di sicurezza si stanno progressivamente sostituendo con lampade tradizionali con conseguente spreco energetico.

Tipologie dei corpi illuminanti/sorgenti luminose

Quasi il 65 % degli apparecchi illuminanti è di tipo STRADALE, ed è costituito per lo più da apparecchi dotati di diffusore a piano, installati soprattutto nelle vie urbane principali, mentre circa il 30% degli apparecchi illuminanti, installati soprattutto nelle vie del centro storico, è del tipo ARREDO URBANO, il restante 5% circa è costituito da apparecchi illuminanti di tipo proiettore, installati su edifici e su portici.

Dall'analisi della tipologia dei corpi illuminanti installati nel perimetro di intervento, dalle loro quantità e dalla loro ubicazione sul territorio, si può ricavare lo stato generale in cui si trovano gli impianti di illuminazione,

Tipologia dei sostegni e delle linee esistenti

I sostegni verticali delle armature stradali risultano essere pali in acciaio zincato e/o pali in ferro verniciati che presentano un'altezza del punto luminoso di circa 7 mt FT, e qualcuno di essi presenta elevati livelli di corrosione interna e assottigliamento degli spessori e necessita di essere sostituito.

I sostegni verticali dei corpi illuminanti "Architettonici o di arredo" presentano invece un'altezza FT di circa 3,00 mt e per l'adeguamento a LED delle lanterne necessitano di interventi di innalzamento.

Vista la ormai terminata vita operativa e tenendo in considerazione le caratteristiche delle nuove armature è necessario prevedere la sostituzione di alcuni pali verniciati, nonché la sostituzione e la verniciatura degli altri.

Le linee di alimentazione risultano installate in tubazioni incassate a terra, con derivazioni eseguite all'interno di pozzetti carrabili. Alcuni tratti sono alimentati invece con cavo aereo fascettato il quale per alcuni tratti sarà da sostituire e/o revisionare con la riqualifica degli impianti.

Tipologie dei quadri elettrici esistenti

Nel perimetro di intervento sono presenti n.12 quadri di alimentazione.

DENOMINAZIONE QUADRO	VIA	CODICE POD
QUADRO 1	Via S. Vito	IT001E 807893238
QUADRO 2	Viale Calabria (C.da Cozzo Marcello)	IT001E 809181197
QUADRO 3	Via Roma (Salita Roma)	IT001E 782342525
QUADRO 4	Via San Biagio (Via S. Antonio)	IT001E 782340883
QUADRO 5	Via Roma (Porta Marina)	IT001E 782342517
QUADRO 6	Via S. Biagio (C.da Serra)	IT001E 781424625
QUADRO 7	Contrada Biscardi	IT001E 782345079
QUADRO 8	Contrada Biscardi (Loc. Destro)	IT001E 782343777
QUADRO 9	Via S. Biagio (fontana)	IT001E 782340891
QUADRO 10	C.da Castagna (Via S. Biagio)	IT001E 763039161
QUADRO 11	Contrada Conforti	IT001E 762802031
QUADRO 12	Piazza Gravina	IT001E 808714671

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Si riscontra dall'analisi dei consumi delle bollette che la regolazione notturna/serale non è attiva in quanto l'impianto funziona alla massima potenza tutta la notte.

I quadri elettrici risultano provvisti di interruttori differenziali per la protezione contro i contatti indiretti.

La carpenterie in vetro resina da esterno del quadro 1 necessita di interventi di adeguamento con riverniciatura delle portelle e/o la sostituzione della carpenteria stessa, oltre al rifacimento del cablaggio interno e all'etichettatura del quadro.

QUADRO 1 - Via S. Vito		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	1	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	57	
Potenza contrattuale	10 KW	
POD	IT001E80789323	
QUADRO 2 - Viale Calabria		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	6	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	40	
Potenza contrattuale	15 KW	
POD	IT001E 809181197	

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

QUADRO 3 - Via Roma (Salita Roma)		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	9	
Arredo urbano	14	
Armatura stradale	67	
Potenza contrattuale	7 KW	
POD	IT001E 782342525	
QUADRO 4 - Via S. Antonio		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore		
Arredo urbano	17	
Armatura stradale	44	
Potenza contrattuale	56,4 KW	
POD	IT001E 782340883	
QUADRO 5 - Via Roma (Porta Marina)		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	8	
Arredo urbano	48	
Armatura stradale	76	
Potenza contrattuale	19 KW	
POD	IT001E 782342517	

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

QUADRO 6 - Via S. Biagio (C.da Serra)		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	1	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	7	
Potenza contrattuale	1,5 KW	
POD	IT001E 781424625	
QUADRO 7 - Contrada Biscardi		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	0	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	3	
Potenza contrattuale	0.5 KW	
POD	IT001E 782345079	
QUADRO 8 - Contrada Biscardi (Loc. Destro)		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	0	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	5	
Potenza contrattuale	0.5 KW	
POD	IT001E 782343777	

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

“Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili”

Azione 4.1.3

“Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

QUADRO 9 - Via S. Biagio (fontana)		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	2	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	2	
Potenza contrattuale	0,6 KW	
POD	IT001E 782340891	
QUADRO 10 - C.da Castagna (Via S. Biagio)		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	0	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	2	
Potenza contrattuale	2,5 KW	
POD	IT001E 763039161	
QUADRO 11 - Contrada Conforti		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	0	
Arredo urbano	0	
Armatura stradale	2	
Potenza contrattuale	0.5 KW	
POD	IT001E 762802031	
QUADRO 12 - Piazza Gravina		Foto
Tipologia	N.	
Proiettore	0	
Arredo urbano	50	
Armatura stradale	0	
Potenza contrattuale	13 KW	
POD	IT001E 808714671	

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Qualità del servizio di P.I

A seguito della disamina delle caratteristiche degli impianti di illuminazione all'interno del perimetro di intervento, sono state condotte verifiche e calcoli sulla qualità del servizio di P.I nel rispetto delle norme illuminotecniche.

Globalmente si è riscontrato uno stato di illuminazione inadeguata con un'incidenza percentuale di circa l'70% sul perimetro di intervento, per il mancato raggiungimento del livello di uniformità minimo richiesto dalla Norma UNI-EN 13201.

La rimanente parte del perimetro di intervento (centro storico) è adeguatamente illuminata, ma presenta problemi di dispersione del flusso luminoso per l'utilizzo di armature non schermate e lanterne artistiche di forma cilindrica.

Riferimenti Normativi

Tutti gli interventi sono stati progettati nel rispetto della normativa e legislazione vigenti, nonché della sicurezza e del comfort degli utenti delle strade e/o dei fruitori delle aree.

Gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1/3/1968 e conformi a:

- ✓ Nuovo Codice della strada - Aggiornamento 2016
- ✓ Norme UNI
 - UNI 11248:2016 – "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
 - UNI EN 13201-2: 2016 – "Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali"
 - UNI EN 13201-3: 2016 – "Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni"
 - UNI EN 13201-3: 2016 – "Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni"
 - UNI EN 13201-4: 2016 – "Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
 - UNI EN 13201-5: 2016 - "Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche"
 - UNI 10819:1999 – "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
 - UNI EN 40 – "Pali per illuminazione. Termini e definizioni"
 - UNI 10671 - "Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati"
 - UNI 11431 - "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso"
 - UNI 11356 - "Luce e illuminazione – Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED"
- ✓ Norme CEI specifiche:
 - Norme CEI 34: "Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale"
 - Norma CEI 34-33: "Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
 - Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
 - Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
 - Norma CEI EN 50262 Classif. (CEI 20-57): "Pressacavo metrici per installazioni elettriche"

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

- Norma CEI EN 60598-1 Classif. (CEI 34-21): "Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove"
- Norma CEI EN 60598-2-3 Classif. (CEI 34-33): "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale"
- Norma CEI EN 60825-1 Classif. (CEI 76-2): "Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore"
- Norma CEI EN 61547 Classif. (CEI 34-75): "Apparecchi per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità"
- Norma CEI EN 61347 – 1+A1 Classif. (CEI 34-90): "Unità di alimentazione di lampada. Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza"
- Norma CEI EN 61347–2-13 Classif. (CEI 34-115): "Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED"
- Norma CEI EN 62031 Classif. (CEI 34-118): "Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza";
- Norma CEI EN 62384+A1 Classif. (CEI 34-116+V1): "Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED – Prescrizioni di prestazione"
- Norma CEI EN 62471 Classif. (CEI 76-9): "Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampade"
- Norma CEI 76-10: "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada – parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser"
- Norma CEI EN 50102 (CEI 70-3): "Gradi di protezione contro gli urti (Codice IK)"
- Norma CEI EN 60998 (CEI 23-20): "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari"
- Norma CEI EN 60838-2-2 Classif. (CEI 34-112): "Portalampe eterogenei Parte 2-2: Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED"
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1): "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
- Norma CEI EN 61439-1 Classif. (CEI 17-13): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
- Norma CEI EN 61984 (CEI 48-70): "Connettori. Prescrizioni di sicurezza e prove"
- Norma CEI EN 61000-3-2+A1/A2 Classif. CEI 110-31+V2: "Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Limiti per le emissioni di correnti armoniche (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 Ampere per fase"
- Norma CEI EN 61000-3-3 Classif. CEI 210-96: "Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 Ampere per fase e non soggette ad allacciamento su condizione"
- Norma CEI EN 62262 Classif. CEI 34-139: "Apparecchiature di illuminazione – Applicazione del codice 1K"
- Norma CEI EN 55015+A1 Classif. CEI 110-2+V1: "Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi"
- Norma CEI 64-8: "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V"

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione

Definizione delle grandezze fotometriche

Impianti di illuminazione pubblica: Installazioni luminose fisse che hanno lo scopo di fornire buona visibilità agli utenti delle aree pubbliche di traffico esterne durante le ore di buio per contribuire allo scorrimento ed alla sicurezza del traffico e alla sicurezza pubblica (EN13201).

Adeguamento normativo di un impianto: Insieme degli interventi atti a mettere a norma l'impianto, rendendolo cioè perfettamente conforme alle prescrizioni normative vigenti, senza alterarne o modificarne in modo rilevante le sue caratteristiche morfologiche e funzionali.

Alimentatore: Elemento inserito tra la rete di alimentazione ed una o più lampade a scarica che, per mezzo di induttanza, capacità o resistenza, utilizzato singolarmente o in combinazione, serve principalmente a limitare al valore richiesto la corrente della lampada.

Apparecchio di illuminazione: Apparecchio che distribuisce, filtra, trasforma la luce emessa da una o più lampade; esso comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle lampade, ma non le lampade stesse e, quando necessario, i circuiti ausiliari unitamente ai dispositivi per la loro connessione al circuito di alimentazione.

Apparecchiatura di telecontrollo e telegestione: Complesso dei dispositivi che permettono di raccogliere informazioni ed inviare comandi a distanza per l'esercizio degli impianti, anche con funzioni diagnostiche.

Carreggiata: Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed in genere è pavimentata e delimitata da strisce di margine.

Categoria illuminotecnica: Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio. Insieme di raccomandazioni tecniche per l'illuminazione di un'area definita per le sue esigenze di luce nell'ambito urbano (EN 13201 – Road lighting).

DLOR – Downward light output ratio: Percentuale del flusso di lampada emesso inferiormente al piano orizzontale che contiene il centro fotometrico del corpo illuminante.

Efficacia luminosa [lm/W]: Esprime il rapporto fra il flusso luminoso [lm] emesso da una sorgente luminosa e la potenza elettrica impiegata per generarlo [Watt W]. Si misura in [lm/W] ed è una funzione variabile con il tipo di lampada.

Efficacia luminosa del modulo LED (lm/W): Quoziente del flusso luminoso emesso dal modulo LED diviso la potenza elettrica impegnata dalla sorgente comprensiva di componenti meccanici quali dissipatori esclusa la potenza dissipata dall'unità di alimentazione, ad una temperatura ambiente di prova specificata.

Efficacia luminosa del sistema a LED (lm/W): Quoziente del flusso luminoso emesso dal modulo LED diviso la potenza elettrica impegnata dal modulo LED completo del suo dispositivo di alimentazione, comprensiva di componenti meccanici quali dissipatori ad una temperatura ambiente di prova specificata.

Efficacia luminosa dell'apparecchio di illuminazione a LED (lm/W): Rapporto tra flusso luminoso dell'apparecchio di illuminazione a LED e potenza elettrica assorbita dall'apparecchio stesso.

Efficienza luminosa: per quantificare la luce emessa comunemente ed erroneamente si ricorre ai watt; in realtà la potenza elettrica, appunto espressa in watt (W), indica la quantità di energia assorbita dalla sorgente luminosa e non tanto la luce resa. L’efficienza luminosa (η) e il rapporto tra il flusso luminoso (Φ) emesso da una sorgente e la potenza elettrica assorbita dalla stessa (P, espressa in Watt) impiegata per determinare tale flusso ed è espressa in lumen/W.

$$\eta = \Phi / P$$

Attraverso questa cifra è possibile valutare il risparmio di energia che una lampada può dare in confronto ad un’altra.

Efficienza di un alimentatore η : È definita come rapporto tra potenza lampada e potenza entrante del circuito lampada alimentatore.

Failure rate F: Rapporto di un numero di guasti di una data categoria ed una data unità di misura, ad esempio guasti per unità di tempo, guasti per numero di transazioni. [IEEE 610]

Fattore di Mantenimento MF (Maintenance Factors): Percentuale di flusso luminoso [lm] in uscita da un corpo illuminante o da un sistema a LED dopo determinate ore di funzionamento rispetto a quello iniziale (parametro individuato in condizioni di laboratorio).

Flusso luminoso Φ [lm]: È una grandezza che definisce la quantità di luce emessa nell’unità di tempo da una sorgente luminosa o, come accade nel contesto dell’illuminazione, da un apparecchio; rappresenta il contenuto energetico luminoso tradotto dall’occhio. Si misura in lumen [lm] ed esprime la quantità di luce o energia raggiante emessa nell’unità di tempo.

Flusso luminoso disperso [lm]: Flusso luminoso non utilizzato per perseguire le finalità di un impianto di illuminazione. Si esprime in [lm].

Grado di Protezione dagli Agenti esterni (IP): Il codice IP (International Protection) identifica il grado di protezione degli involucri per materiale elettrico, contro l’accesso a parti pericolose interne all’involucro e contro la penetrazione di corpi solidi estranei e dell’acqua (Riferimento per classificazione: CEI EN 60529): è riferito alla classificazione degli apparecchi di illuminazione basata sulla capacità di protezione rispetto ai contatti accidentali e alla penetrazione di polvere e umidità: delle due cifre caratteristiche, la prima indica la protezione rispetto a corpi estranei – da 0 a 6 (totale protezione contro la polvere); la seconda il grado di ermeticità rispetto alla penetrazione dell’acqua – da 0 a 8 (possibilità di sommersione).

HID (high intensity discharge lamp): Abbreviazione per lampade a scarica ad alta intensità.

Illuminamento E [$lx = lm/m^2$]: Rapporto fra il flusso infinitesimo $d\phi$ incidente su una superficie infinitesima dA normale ad esso e la superficie medesima. Per l’illuminamento il flusso è rapportato alla superficie normale all’asse del tubo di flusso. La sua unità di misura è [$lx = lm/m^2$].

Illuminazione d’accento: Illuminazione con bassi valori di uniformità per esaltare particolari dell’oggetto illuminato.

Illuminazione funzionale: Illuminazione atta a garantire livelli di luce adeguati alle attività a cui è destinato l’ambiente in oggetto.

I Intensità luminosa: È una grandezza vettoriale e la sua unità di misura è la candela (cd), cioè il rapporto fra il flusso luminoso infinitesimo $d\phi$ che interessa l’angolo solido infinitesimo dw raccolto attorno ad un asse e l’angolo stesso.

Indice di resa cromatica: quantifica la capacità di una sorgente di fare percepire i colori degli oggetti illuminati. La quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento e valuta l’alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. Diversamente da quanto avviene con lampade ad incandescenza, con le lampade a scarica si possono verificare delle significative distorsioni cromatiche. Il valore massimo dell’indice di resa cromatica è 100 e si verifica quando non vi è differenza di percezione del colore sotto la sorgente analizzata e con la sorgente di riferimento.

Inquinamento luminoso: Ogni forma di irradiazione di luce artificiale al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e in particolar modo verso la volta celeste.

Interdistanza: Distanza tra due successivi centri luminosi di un impianto, misurata parallelamente all’asse longitudinale della strada.

Lampada: Sorgente luminosa

Lamp Lumen Maintenance Factors LLMF: Percentuale di flusso lm, rispetto a quello iniziale, emessa da una sorgente luminosa dopo determinate ore di funzionamento.

Lamp Survival Factors LSF: Percentuale di sorgenti luminose non guaste dopo determinate ore di funzionamento.

Light output ratio LOR: Rapporto tra il flusso luminoso totale dell’apparecchio di illuminazione, completo di lampade ed ausiliari, ed il flusso luminoso delle lampade funzionanti fuori dell’apparecchio, con gli stessi ausiliari e nelle stesse condizioni normalizzate di misurazione.

Linea di alimentazione: Complesso delle condutture elettriche destinato all’alimentazione dei centri luminosi a partire dai morsetti di uscita dell’apparecchiatura di comando fino ai morsetti d’ingresso dei centri luminosi.

Luminanza L: Esprime l’entità della luce emessa da una sorgente di dimensioni estese (primaria o secondaria) nella direzione dell’osservatore. È il rapporto fra l’intensità luminosa infinitesima dI in una direzione assegnata e l’areola elementare apparente A entro cui è compresa l’emissione luminosa. La sua unità di misura è cd/m^2 .

Messa a norma: L’esecuzione delle operazioni di tipo elettriche e meccaniche atte a far rientrare il centro luminoso nei parametri elettrici e meccanici stabiliti dalla normativa vigente.

Messa in sicurezza: L’eliminazione immediata di tutte quelle situazioni di pericolo per la pubblica privata incolumità, che potrebbero derivare dagli impianti di pubblica illuminazione “non a norma”.

Modulo LED: Unità fornita come sorgente luminosa. In aggiunta a uno o più LED, essa può contenere componenti aggiuntivi quali, ad esempio, ottici, meccanici, elettrici e elettronici ma non l’unità di alimentazione (CEI EN 62031:2009).

Modulo LED indipendente: Modulo LED progettato per poter essere montato o posto separatamente rispetto ad un apparecchio di illuminazione, ad una scatola aggiuntiva o ad un involucro simile. Il modulo LED indipendente fornisce tutta la protezione necessaria inerente alla sicurezza, conforme alla propria classificazione e marcatura.

Modulo LED indipendente con alimentatore incorporato: Modulo LED con alimentatore incorporato, generalmente progettato in modo da poter essere montato o posto separatamente rispetto ad un apparecchio di illuminazione, ad una scatola aggiuntiva o ad un involucro o simile. Il modulo LED indipendente fornisce tutta la protezione necessaria inerente alla sicurezza, conforme alla propria classificazione e marcatura.

Modulo LED da incorporare: Modulo LED generalmente progettato per formare una parte sostituibile di un apparecchio di illuminazione, di una scatola, di un involucro o simile e non previsto per essere montato all'esterno di un apparecchio di illuminazione, etc. senza particolari precauzioni.

Modulo LED con alimentatore incorporato: Modulo LED progettato per essere collegato alla tensione di alimentazione (CEI EN 62031:2009).

Modulo LED da incorporare con alimentatore incorporato: Modulo LED con alimentatore incorporato, generalmente progettato per formare una parte sostituibile di un apparecchio di illuminazione, di una scatola, di un involucro o simile e non previsto per essere montato all'esterno di un apparecchio di illuminazione, etc. senza particolari precauzioni (CEI EN 62031:2009).

Sistema a LED: Insieme di modulo LED e della propria alimentazione che può essere così costituito:

- modulo LED con alimentatore incorporato,
- modulo LED indipendenti con alimentatore incorporato,
- modulo LED da incorporare con alimentatore incorporato,

Street Lighting Energy Efficiency Criterion SLEEC: rapporto tra valore illuminotecnico raggiunto e potenza impegnata per unità di superficie.

Per un calcolo stradale il valore richiesto per valutare la bontà dell'installazione è la luminanza.

Perciò il calcolo dello SLEEC si basa su tale valore:

$$SL = W / (cd/m^2 \times m^2).$$

Per un calcolo non prettamente stradale il valore richiesto per valutare la bontà dell'installazione è l'illuminamento.

Perciò il calcolo dello SLEEC si base su tale valore:

$$SE = W / (lx \times m^2).$$

Survival Factors SF: Percentuale di corpi illuminanti non guasti dopo determinate ore di funzionamento.

Radianza o luminosità: La radianza e il rapporto tra il flusso emesso dalla superficie illuminata o luminosa e la sua area. Come si può notare, radianza e illuminamento sono due grandezze fisicamente uguali. La prima, pero, si usa per i corpi luminosi, mentre la seconda per i corpi illuminati.

Rendimento luminoso: Si definisce con rendimento luminoso il rapporto tra il flusso emesso dall'apparecchio ed il flusso totale della lampada. Indica la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa che viene distribuita nello spazio attraverso l'apparecchio di illuminazione.

Strada: Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

Temperatura di colore [K]: Temperatura valutata in gradi kelvin [K] alla quale il corpo nero emette luce della stessa tonalità di colore della luce emessa dalla sorgente in esame. Il suo valore esprime la capacità di una sorgente di rendere più realistica la visione dei colori. Alti valori esprimono una luce bianca (fredda); bassi valori esprimono una luce gialla (luce calda): dire che una lampada ha una temperatura di colore pari a 3000 K, significa che il corpo nero, a questa temperatura, emette luce della stessa tonalità.

Uniformità generale Uo: Rapporto tra valore minimo e medio di luminanza sulla carreggiata.

Uniformità longitudinale UI: Rapporto tra il valore minore e quello maggiore di luminanza trovato sulla mezziera di una delle corsie. Deve essere considerato il minore dei valori tra le uniformità longitudinali delle corsie di una carreggiata.

Upward light output ratio ULOR: Percentuale del flusso di lampada emesso dall'apparecchio al di sopra del piano orizzontale contenente il centro fotometrico del corpo illuminante.

Visibilità: La visibilità "V" è una grandezza di tipo psicofisico che presenta un massimo della percezione della curva a tratto continuo intorno alla lunghezza d'onda dell'ordine di 555 nm, mentre esternamente al campo 380÷780 nm la percezione diventa nulla.

Durata (h) è la vita tecnica individuale, corrispondente al numero di ore di accensione dopo le quali la lampada va fuori servizio.

- Vita minima: numero di ore di vita minima garantite dal costruttore.
- Vita economica: numero di ore dopo le quali il livello di illuminamento decade di oltre il 30%.
- Vita media: numero di ore dopo le quali il 50% di un lotto significativo di lampade va fuori servizio.

Decadimento del flusso luminoso: indica la diminuzione del flusso luminoso emesso nel tempo; il valore iniziale è misurato dopo 10 ore di accensione per le lampade a incandescenza e dopo 100 ore per le lampade a scarica; si misura in [%].

Criteria ambientali minimi

In base a quanto previsto dall'Avviso e in ottemperanza all'art. 34 del D. Lgs. n. 50/2016, la componentistica utilizzata in progetto rispetta quanto stabilito dalle schede tecniche previste nei Criteri Ambientali Minimi (CAM) di base per illuminazione pubblica.

In riferimento a tali criteri, i sistemi LED per l'illuminazione pubblica devono raggiungere almeno i requisiti di seguito riportati:

- Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione e in funzione della temperatura di colore della luce emessa, le seguenti caratteristiche:

Temperatura di colore correlata CCT [K]	Efficienza luminosa del modulo LED completo di ottica (l'ottica è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza ottica (l'ottica fa parte dell'apparecchio, ma non del modulo LED) [lm/W]
CCT ≤ 3.500	≥ 70	≥ 75
3.500 < CCT ≤ 5.500	≥ 80	≥ 85
CCT > 5.500	≥ 85	≥ 90

- Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma IEC 62717 e s.m. e i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione, le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L ₈₀ per 50.000 ore di funzionamento	F ₁₂ per 50.000 ore di funzionamento
----	F ₀₅ per 1.000 ore di funzionamento

Legenda:

L₈₀: Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

F₁₂: Tasso di guasto inferiore o uguale al 12%

F₀₅: Tasso di guasto inferiore o uguale al 5%

- Rendimento e Tasso di guasto degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Rendimento dell'alimentatore a pieno carico (%)	Tasso di guasto (%)
≥ 90	≤ 12 per 50.000 ore di funzionamento

- Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma IEC 62717 e s.m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 50.000 ore di funzionamento	F_{12} per 50.000 ore di funzionamento

Legenda:

L_{80} : Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 50.000 h,

F_{12} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 12% per una vita nominale di 50.000 h

- Apparecchi di illuminazione posti sul lato della strada

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati per illuminazione stradale in installazioni a lato della strada devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$35^\circ \leq \gamma_{90^\circ} \leq 60^\circ$
Throw	$55^\circ \leq \gamma_{max} \leq 70^\circ$
SLI	≥ 4
Classe intensità luminosa	≥ G3

- Apparecchi di illuminazione posti al centro della strada

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati in installazioni al centro della strada devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$\gamma_{90} \leq 40^\circ$
Throw	$55^\circ \leq \gamma_{max} \leq 65^\circ$
SLI	≥ 4
Classe intensità luminosa	$\geq G3$

- Apparecchi d'illuminazione per percorsi ciclopedonali

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati per illuminazione di tratti ciclopedonali devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti prestazioni:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$\gamma_{90} \leq 40^\circ$
Throw	$60^\circ \leq \gamma_{max} \leq 70^\circ$
SLI	≥ 4
Classe intensità luminosa	$\geq G2$

- Apparecchi d'illuminazione per aree verdi e parchi

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati per illuminazione di aree verdi e parchi devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti prestazioni:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$55^\circ \leq \gamma_{90} \leq 65^\circ$
Throw	$60^\circ \leq \gamma_{max} \leq 70^\circ$
SLI	> 4
Classe intensità luminosa	$> G3$

- Prestazione energetica dell'impianto

L'impianto di illuminazione pubblica deve avere l'indice IPEI maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe C, riportato nella tabella che segue:

Prestazione energetica dell'impianto	IPEI
A ⁺⁺	$IPEI < 0,75$
A ⁺	$0,75 < IPEI < 0,82$
A	$0,82 \leq IPEI < 0,91$
B	$0,91 \leq IPEI < 1,09$
C	$1,09 \leq IPEI < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI < 1,79$
E	$1,79 \leq IPEI < 2,63$
F	$2,63 \leq IPEI < 3,10$
G	$3.10 \leq IPEI$

- Sistema di regolazione del flusso luminoso e relativo tasso di guasto

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, l'impianto deve essere dotato di un sistema di regolazione del flusso luminoso degli apparecchi di illuminazione, con le caratteristiche indicate nel seguito.

Il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:

- essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione.

I regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche:

(per tutti i regolatori di flusso luminoso):

- Classe di regolazione = A1 (*Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50*) (per i soli regolatori centralizzati di tensione);
- Classe di rendimento: R1 ($\geq 98\%$),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico $\Delta I \leq 2$, con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione: Y1 ($S_u \leq 1\%$, percentuale riferito al valore nominale della tensione di alimentazione).

I componenti del sistema di regolazione (regolatori a quadro oppure unità di controllo punto-punto) devono avere un tasso di guasto inferiore al 12% per 50.000 h di funzionamento.

- Sistema di telecontrollo dell'impianto

I sistemi di telecontrollo possono determinare significativi vantaggi economici nella gestione degli impianti, consentendo il monitoraggio continuo, l'analisi dei guasti a distanza, la prevenzione delle condizioni di degrado, la programmazione degli interventi.

I sistemi di telecontrollo del tipo “ad isola”, cioè quelli che permettono il monitoraggio, controllo e comando a livello del quadro di alimentazione, devono essere in grado di garantire al minimo le seguenti funzioni:

- lettura dell’energia consumata in un periodo,
- invio degli allarmi relativi al superamento di soglie predefinite nelle misure elettriche (prelievi di potenza, superamento di energia reattiva assorbita dalla rete, correnti di impianto, tensioni di esercizio),
- monitoraggio della corrente di guasto a terra (se significativa),
- programmazione a distanza dei parametri di accensione dell’impianto (se dotato di orologio astronomico) e di regolazione del flusso luminoso (valori massimi e minimi, cicli orari).

I sistemi di telecontrollo del tipo “punto a punto”, cioè quelli che permettono il monitoraggio, controllo e comando del singolo punto luce, devono essere in grado di garantire al minimo le seguenti funzioni:

- lettura delle misure elettriche relative ad ogni singola lampada,
- invio di allarmi relativamente ai guasti più frequenti (lampada difettosa, condensatore esaurito –se applicabile-, sovracorrente, sovra-sotto tensione),
- programmazione a distanza dei parametri di regolazione del flusso luminoso (valori massimi e minimi, cicli).

L’indice IPEI

L’indice IPEI (indice di prestazioni energetiche impianto) è utilizzato per determinare le prestazioni energetiche di un impianto ed è dato dall’ICE (indice di consumo energetico) moltiplicato per un fattore correttivo k_{inst} , che valorizza apparecchi che a parità di prestazioni illuminotecniche garantiscono un interdistanza più elevata:

$$IPEI = ICE \times k_{inst}$$

Per il calcolo dell’efficienza energetica di un impianto di illuminazione pubblica si utilizza un parametro denominato SLEEC (rapporto tra valore illuminotecnico raggiunto e potenza impegnata per unità di superficie - prEN 13201-5 “Road Lighting – Part 5: Energy Efficiency Requirements”).

Si definiscono i due parametri SLEEC:

SL - SLEEC (UNI 11248)

per luminanza (per zone di traffico prevalentemente motorizzato)

SE - SLEEC

per illuminamento (per zone a traffico misto e prevalentemente pedonale).

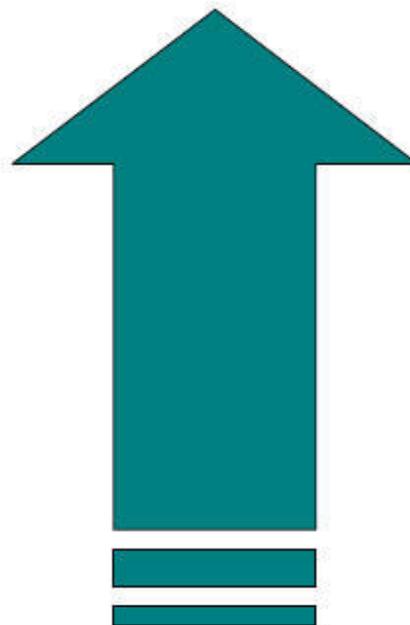
I valori di SL o SE sono valori massimi di riferimento al di sopra dei quali l’impianto non soddisfa i requisiti minimi di efficienza energetica richiesti.

$$IPEI = \frac{SL}{SL_R} \times k_{inst}$$

L’intero impianto di pubblica illuminazione, in funzione della classe di illuminazione individuata per il compito visivo (UNI 11248) e le relative prescrizioni illuminotecniche minime indicate per garantire sicurezza agli utenti (EN 13201-2), deve possedere un Indice Parametrizzato di Efficienza dell’Impianto di illuminazione (IPEI) maggiore o uguale alla classe C. Inoltre, per rispondere ai requisiti previsti dalle CAM del 2014, l’indice IPEI deve risultare maggiore della classe B.

Nella tabella seguente è possibile verificare le classi energetiche in funzione dell’indice IPEI.

Prestazione energetica impianto	IPEI
A ⁺⁺	IPEI < 0,75
A ⁺	0,75 ≤ IPEI < 0,82
A	0,82 ≤ IPEI < 0,91
B	0,91 ≤ IPEI < 1,09
C	1,09 ≤ IPEI < 1,35
D	1,35 ≤ IPEI < 1,79
E	1,79 ≤ IPEI < 2,63
F	2,63 ≤ IPEI < 3,10
G	3,10 ≤ IPEI



I valori di SLEEC di riferimento rispetto alle classi illuminotecniche previste dal progettista secondo la norma UNI 11248 e UNI EN 13201 sono riportati nell'allegato al DM del 23 Dicembre 2013 e pubblicato il 24 gennaio 2014 supplemento ordinario n.8 G.U.

I tre parametri necessari e fondamentali per la realizzazione di un progetto di illuminazione urbana, sono:

- ✓ La sicurezza, innanzitutto, che ha rappresentato l'elemento che ha fatto nascere l'esigenza della presenza di illuminazione a livello urbanistico;
- ✓ l'inquinamento luminoso, problematica che è diventato sempre più invasivo con lo sviluppo industriale;
- ✓ il risparmio energetico.

Allo stato attuale l'indice IPEI per i vari impianti all'interno dell'ambito di intervento hanno un valore non conforme a qualsiasi norma UNI, EN e CAM di riferimento, tantomeno alle indicazione del Green Public Procurement (GPP) del Piano di Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica illuminazione (PAN GPP).

L'indice IPEA

Un altro parametro introdotto dalle CAM del 2014 è l'indice IPEA che è l'Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio illuminante.

Per tutti gli apparecchi illuminanti occorre verificare che l'indice IPEA sia maggiore o uguale alla classe C.

Di seguito viene indicata la procedura per il calcolo dell'IPEA di un apparecchio illuminante.

Si definisce efficienza globale di un apparecchio illuminante il rapporto:

$$\eta_a = \frac{\Phi_{sorgente} \cdot BLF \cdot D_{lor}}{P_{reale}} = \frac{\Phi_{sorgente} \cdot BLF \cdot D_{lor}}{P_{sorgente} / \eta_b} = \eta_{sorgente} \cdot \eta_b \cdot BLF \cdot D_{lor} = [lm / W]$$

in cui si definiscono:

$\Phi_{sorgente}$: Il flusso luminoso nominale emesso dalle sorgenti nude presenti all'interno dell'apparecchio, espresso in [lumen], misurato in condizioni standard (generalmente a 25°C di temperatura ambiente ed alimentazione controllata);

BLF: Il coefficiente BLF (Ballast Lumen Factor) viene definito come il rapporto fra i lumen emessi dal sistema considerato (alimentatore effettivamente installato con lampada di riferimento) e i lumen emessi dal sistema di riferimento (alimentatore di riferimento con lampada di riferimento), secondo la formula $BLF = L_t / L_r$, in cui L_t è il flusso emesso (espresso in lumen) dalla lampada di riferimento quando essa è connessa all'alimentatore effettivamente installato e L_r è il flusso emesso (espresso in lumen) dalla lampada di riferimento quando essa è connessa all'alimentatore di riferimento. Per le definizioni ed i metodi di misura si faccia riferimento alle norme EN 61347 o EN 50294.

D_{lor} : Il rapporto fra flusso luminoso emesso dall'apparecchio e rivolto verso l'emisfero inferiore e flusso luminoso originariamente emesso dalle lampade nude presenti in esso ed operanti con lo stesso impianto di alimentazione (si faccia riferimento al documento IEC 50 (845/CIE 17.4); occorre far presente che queste misure vengono definite per una temperatura ambiente di 25°C e sotto alimentazione generale controllata.

P_{reale} : La reale potenza assorbita dall'apparecchio, espressa in [Watt], intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc...); tale potenza è quella che l'apparecchio assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete).

$P_{sorgenti}$: La potenza nominale della sorgente, espressa in [Watt].

$\eta_{sorgente}$: L'efficienza nominale della sorgente luminosa, espressa in [lm/W], intesa come rapporto fra flusso emesso dalla lampada e potenza nominale assorbita dalla stessa in condizioni normali (si faccia riferimento a quanto detto sopra a tal proposito).

η_b : Il rendimento dell'alimentatore, espresso in percentuale, inteso come rapporto fra la potenza nominale delle sorgenti e la potenza in entrata del circuito lampada-alimentatore con possibili altri carichi ausiliari (si faccia riferimento a quanto detto sopra a tal proposito e alla norma EN 50294).

In caso di apparecchio illuminante a LED, in relazione a quanto espresso dalla nuova norma UNI 11356-2010, è possibile calcolare l'efficienza globale dell'apparecchio tramite la seguente formula:

$$\eta_a = \eta_{sistema} \cdot D_{lor} = \eta_{app} \cdot D_{ff} = [lm/W]$$

in cui si definiscono:

$\eta_{sistema}$: Quoziente del flusso luminoso emesso dal modulo LED diviso la potenza elettrica impegnata dal modulo LED completo del suo dispositivo di alimentazione, comprensivo di componenti meccanici quali, per esempio, eventuali dissipatori, ad una temperatura ambiente di prova specificata, espresso in lm/W (si faccia riferimento alla norma UNI 11356:2010).

D_{lor} : Il rapporto fra flusso luminoso emesso dall'apparecchio e rivolto verso l'emisfero inferiore e flusso luminoso totale emesso dal modulo LED presente, così come indicato sopra; il flusso risulta pertanto decurtato delle eventuali dispersioni dovute alle ottiche secondarie applicate oppure degli schermi protettivi.

η_{app} : Rapporto tra flusso luminoso dell'apparecchio e potenza elettrica assorbita dall'apparecchio, espresso in lm/W (si faccia riferimento alla norma UNI 11356:2010).

D_{ff} : La percentuale di flusso emesso dall'apparecchio rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

η_r : La norma ha stabilito le efficienze globali di riferimento per ogni tipologia di apparecchio illuminante (norma UNI 11365).

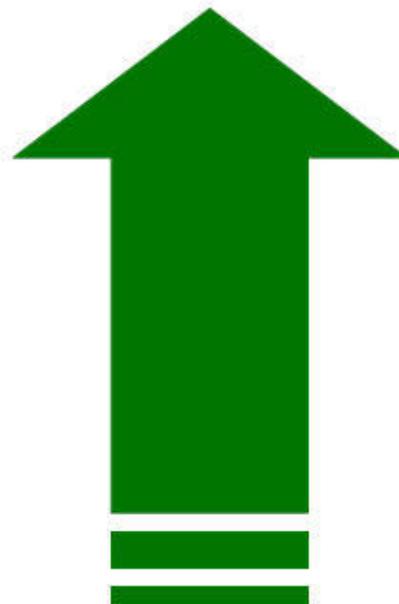
Come parametro di riferimento viene quindi definito un indice di efficienza dell'apparecchio illuminante (IPEA) calcolato come il rapporto tra l'efficienza globale dell'apparecchio e l'efficienza globale di riferimento relativa alla migliore tecnologia attualmente utilizzata sul mercato per l'ambito considerato.

Per cui si ha la seguente relazione di calcolo:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

In base al parametro di riferimento vengono quindi definite le classi energetiche dell'armatura.

intervalli di classificazione energetica	
classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA
A ⁺	IPEA > 1,10
A	1,05 ≤ IPEA < 1,10
B	1,00 ≤ IPEA < 1,05
C	0,93 ≤ IPEA < 1,00
D	0,84 ≤ IPEA < 0,93
E	0,75 ≤ IPEA < 0,84
F	0,65 ≤ IPEA < 0,75
G	0,65 ≤ IPEA



Allo stato attuale l'indice IPEA per la classificazione degli apparecchi illuminanti dei vari impianti all'interno dell'ambito di intervento hanno un valore non conforme a qualsiasi norma UNI, EN e CAM di riferimento, tantomeno alle indicazioni del Green Public Procurement (GPP) del Piano di Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica illuminazione (PAN GPP).

Pertanto, dall'analisi degli indici IPEI ed IPEA è possibile affermare che la tipologia di lampada utilizzata attualmente per l'illuminazione stradale, NON è adeguata per rispondere alle normative vigenti.

Descrizione sommaria dell'intervento previsto

In linea con l'Avviso Pubblico, l'intervento ha lo scopo di ottimizzare i consumi elettrici e realizzare l'ammodernamento dell'impianto dell'illuminazione pubblica del Comune, anche attraverso l'implementazione dei servizi Smart Cities.

L'obiettivo prefissato comporta l'ammodernamento dell'intero impianto di illuminazione esistente con la sostituzione delle attuali sorgenti luminose a led, ai vapori di sodio ad alta pressione (SAP) e a vapori di mercurio (Hg) con sorgenti di nuova generazione a LED, la sostituzione dei quadri elettrici e dei sistemi di protezione, la sostituzione di alcuni pali ammalorati, la sostituzione di alcune linee di alimentazione, la telegestione dell'intero impianto di IP, nonché alcuni servizi orientati verso la Smart Cities quali video sorveglianza, aree con hotspot wi-fi, e la predisposizione per altri servizi (telelettura delle utenze idriche, telelettura dei contatori, pubblicità death/life etc etc..).

Gli interventi previsti in progetto risultano necessari ed improcrastinabili in quanto gli attuali livelli di illuminamento per le strade urbane ed extraurbane di pertinenza comunale e provinciale risultano non raggiungere i requisiti minimi previsti dalle vigenti normative.

La tipologia di apparecchi prescelta dovrà avere la peculiarità di emettere la radiazione luminosa ad una particolare lunghezza d'onda, per risultare meglio recepita dall'occhio umano. In questo modo la visione notturna risulterà essere più "luminosa" e più dettagliata.

L'impianto sarà realizzato con componenti in classe II.

Si dovrà porre particolare attenzione nel mantenere il grado di isolamento; pertanto l'installazione delle apparecchiature dovrà essere realizzata a perfetta regola d'arte secondo le indicazioni delle normative vigenti.

I pali di sostegno degli impianti realizzati in classe II e le relative apparecchiature non dovranno essere collegati all'impianto di terra.

Tipologie di intervento

- a) Sostituzione delle sorgenti luminose SAP e/o Hg e/o a LED con altra tipologia ad elevata efficienza LED;
- b) Sostituzione degli apparecchi illuminanti con armature aventi il gruppo ottico rispondente alle caratteristiche "CUT-OFF";
- c) Adeguamento delle linee elettriche (ove necessario) e sostituzione parziale di linee di alimentazione ;
- d) Sostituzione e/o adeguamento dei quadri elettrici;
- e) Sostituzione e/o adeguamento dei sostegni ammalorati;
- f) Sostituzione dei pali di arredo urbano ammalorati e/o non a norma;
- g) Predisposizione di rete per servizi "Smart Cities";
- h) Installazione di sistemi di videosorveglianza;

In fase di esecuzione, ai fini dell'ottimizzazione degli impianti e delle forniture, dovranno essere:

- ✓ Razionalizzati i circuiti di alimentazione;
- ✓ Adeguati i contratti in funzione della riduzione delle potenze impegnate;
- ✓ Rifasati gli impianti;

Criteria di scelta della tipologia degli apparecchi illuminanti

La scelta di un apparecchio illuminante deve essere sempre basata su elementi di efficienza, efficacia, rendimento, durabilità e bassi consumi energetici che possono essere riassunti nei seguenti aspetti:

- elevato grado di protezione;
- elevato fattore di utilizzazione;
- contenimento dell'inquinamento luminoso;
- design adatto al contesto;
- eliminazione fenomeni di abbagliamento;
- utilizzo di sorgenti di dimensioni ridotte;
- manutenibilità e durabilità dei materiali e dei componenti.

I nuovi apparecchi illuminanti che verranno installati in sostituzione di quelli presenti, sono conformi alle norme vigenti in modo tale da ridurre l'inquinamento luminoso e i consumi energetici. Gli apparecchi scelti sono di tipo full cut-off, che permettono una riduzione delle dispersioni e dell'abbagliamento di luce ottimizzando il flusso luminoso. La tipologia dell'apparecchio illuminante, stradale o arredo urbano, dipenderà dal contesto in cui verrà installato.

	TIPO	APPLICAZIONE
A	APPARECCHI STRADALI	STRADE AD ESCLUSIVO O PREVALENTE TRAFFICO VEICOLARE
B1	APPARECCHI DA ARREDO URBANO	AREE IN CONTESTO URBANO CON TRAFFICO MISTO (VEICOLARE E/O CICLO PEDONALE)
B2	APPARECCHI PER AREE RESIDENZIALI	AREE IN CONTESTO URBANO CON TRAFFICO ESCLUSIVAMENTE CICLO/PEDONALE E AREE VERDI
C	APPARECCHI PER GRANDI AREE	GRANDI AREE (PIAZZE, PARCHEGGI, PIAZZALI ECC.) CON TRAFFICO MISTO

Criteria di scelta dei sostegni

I nuovi sostegni che verranno installati in sostituzione di quelli che non garantiscono la stabilità e/o che presentano varie forme di corrosione, sono conformi alla UNI EN 40 e saranno consoni al contesto ambientale.

Di seguito si elencano le caratteristiche che hanno i sostegni che verranno utilizzati:

- resistenza alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche;
- resistenza alla corrosione;
- minime esigenze di manutenzione.

Criteria di scelta delle sorgenti luminose

Come previsto dall'Avviso Pubblico e dalla normativa vigente, le lampade devono essere ad elevata tecnologia ed efficienza luminosa. Ad oggi, le lampade a LED rappresentano la migliore tecnologia presente sul mercato, in grado di soddisfare largamente i requisiti richiesti per la realizzazione o riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica. Queste sorgenti luminose possiedono numerosi vantaggi:

- elevatissima durata (maggiore o uguale a 100.000 ore);
- elevata efficienza luminosa;
- elevato indice di resa cromatica;
- bassa manutenzione;
- assenza di sostanze pericolose;
- accensione a freddo immediata;
- resistenza agli urti e alle vibrazioni;
- dimensioni ridotte;
- flessibilità di installazione;
- possibilità di regolazione della potenza;
- classe di isolamento II;
- manutenibilità, la durabilità dei materiali e dei componenti, la sostituibilità degli elementi, la compatibilità dei materiali.

I vantaggi sopra elencati, permettono di ottenere un importante efficientamento a livello manutentivo grazie all'elevata durata di funzionamento e flessibilità di installazione, ma anche a livello energetico per l'elevata efficienza luminosa ed elevato indice di resa cromatica, con la possibilità di ridurre i livelli di luminanza.

Sistemi di telecontrollo e telegestione

La sicurezza e la continuità del servizio, insieme al risparmio energetico, sono gli obiettivi del presente elaborato, ottenibili attraverso l'installazione di un sistema di telecontrollo e telegestione della rete di illuminazione pubblica.

L'installazione di questo sistema permette di ottenere diversi vantaggi:

- riduzione dei costi di manutenzione, attraverso segnalazioni in tempo reali di eventuali malfunzionamenti;
- accensione e spegnimento dell'impianto a distanza;
- monitoraggio della rete per individuare eventuali anomalie;
- verifica dei consumi per mantenere sempre controllato l'effettivo risparmio energetico ottenuto.

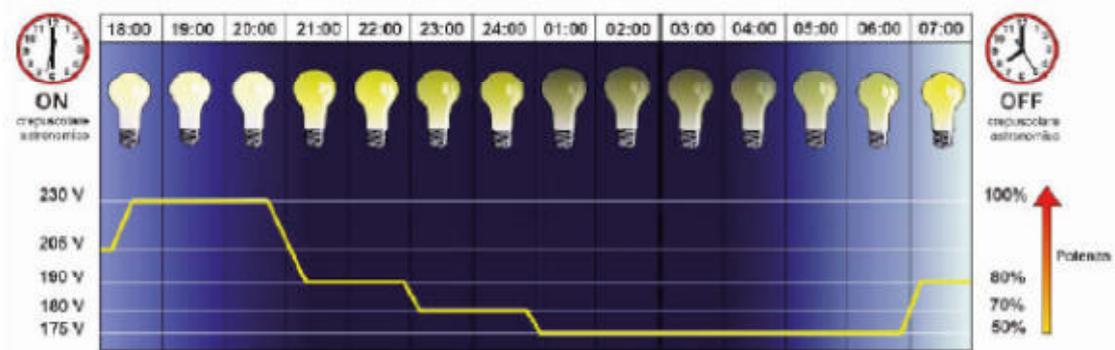
I parametri elettrici saranno monitorati da remoto nella postazione di controllo installata nell'ufficio tecnico settore manutenzione.

Il progetto prevede l'installazione di impianti per servizi aggiuntivi descritti successivamente che faranno comunque riferimento al quadro di comando e protezione dell'illuminazione pubblica.

Installazione di sistemi per la regolazione del flusso luminoso

Un buon impianto illuminotecnico deve essere in grado di fornire la luce dove e quando serve. I nuovi apparecchi illuminanti che verranno installati saranno dotati di un sistema di controllo dinamico che consentirà di ridurre il consumo energetico senza compromettere la qualità dell'illuminazione e la sicurezza degli utenti. Il sistema di dimmerazione è di tipo automatico e consente la regolazione della potenza erogata dalla lampada e quindi del relativo flusso luminoso, attraverso il controllo della tensione di alimentazione o della corrente assorbita.

Una riduzione della potenza assorbita, può portare ad un consistente risparmio energetico, variabile tra il 20% e il 30% della potenza installata dopo il cambio degli apparecchi in aggiunta alla riduzione di potenza determinata dal cambio di tecnologia delle sorgenti luminose che saranno adottate.



Servizi Smart City

Le città stanno aumentando lo sviluppo di reti collegate per lo scambio di informazioni attraverso nuove tecnologie. Uno dei vantaggi più rilevanti di questa evoluzione, che fa parte del concetto di Smart City, è la possibilità di utilizzare le reti esistenti ed evitare nuovi scavi o lavori invasivi. In breve, fare efficienza.

Ciò che differenzia questo approccio rispetto al passato è il pensare alle città come ad un insieme di reti interconnesse, quali la rete dei trasporti, la rete elettrica, la rete degli edifici, la rete della pubblica illuminazione, dell’acqua, dei rifiuti e molte altre ancora, compresa quella delle relazioni sociali. L’accento cade sulla interazione tra rete e rete e tra cittadino e città, affinché la città si adatti al bisogno del cittadino e, contestualmente, il cittadino si attivi nella creazione della nuova città sostenibile.

Tutto ciò mirando alla sostenibilità economica e ambientale, partendo dall’impianto di pubblica illuminazione e dalla sua gestione quotidiana, anche da remoto con soluzioni innovative di efficienza.

I sistemi integrati e/o le piattaforme di gestione scalabile offrono una illuminazione pubblica all’avanguardia, favorendo la creazione di sistemi che siano:

- efficienti, attraverso l’impiego dell’alimentatore elettronico dimmerabile
- telegestibili, attraverso un sistema di comunicazione specifico;
- aperti alla gestione delle informazioni, ad esempio quelle relative ai consumi energetici.

Vettore d’elezione

Puntare su un’infrastruttura già esistente, come quella della pubblica illuminazione, e che copre l’intero territorio urbano, si rivela strategico proprio per le caratteristiche intrinseche dell’architettura stessa dell’impianto, tale da renderla un vettore d’elezione in quanto presenta le seguenti caratteristiche:

- Diffusa e integrata con l’ambiente: la rete di pubblica illuminazione copre praticamente tutto il territorio comunale ed è presente in ogni contesto del tessuto urbano.
- Capillare: alcuni suoi componenti (i singoli punti luce, i quadri elettrici di distribuzione e comando) sono presenti sul territorio in maniera serrata.
- Versatile: i suoi componenti possono divenire supporti fisici o vettoriali per altri componenti della rete urbana.

In quest’ottica, ogni tipo di servizio che richiede un’alimentazione e un dispositivo di scambio dati per la comunicazione in rete può essere implementato nel contesto di un impianto costruito secondo l’architettura di rete.

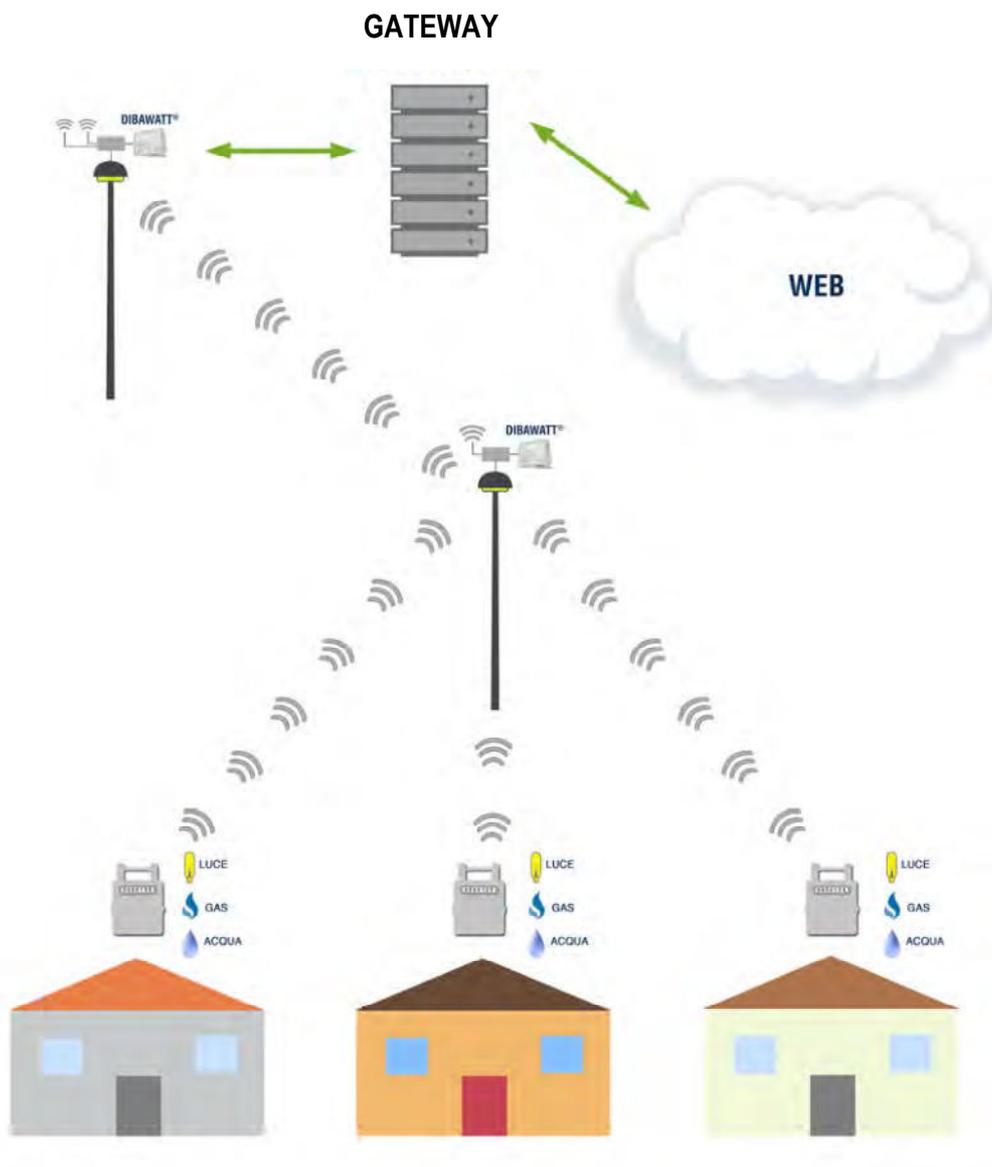
Le applicazioni per soluzioni “Smart lighting” sono basate sulla trasmissione radio su banda libera con standard Wireless-M-Bus-WiFi in cui la rete di illuminazione pubblica gioca un ruolo fondamentale nella gestione di servizi urbani del tipo Smart City: soluzioni “intelligenti” per integrare rete elettrica e applicazioni.

Alcuni esempi di servizi Smart City correlati a reti interconnesse:

- telegestione della pubblica illuminazione;
- videosorveglianza;
- ricarica per mezzi elettrici;

Copertura del territorio

La caratteristica principale del sistema di gestione scalabile è il fatto di basarsi su una infrastruttura già presente nel territorio in maniera capillare e strategicamente posizionata nel tessuto urbano. La "città intelligente" – e con questo si intendono anche realtà più piccole – è il luogo dove l'innovazione non può prescindere dall'efficienza, sia essa intesa come contenimento dei costi ed eliminazione degli sprechi. Lo scopo è quello di valorizzare l'infrastruttura che è già a disposizione e considerarla una risorsa essenziale per sviluppare reti interconnesse con scambio dati per servizi Smart City.

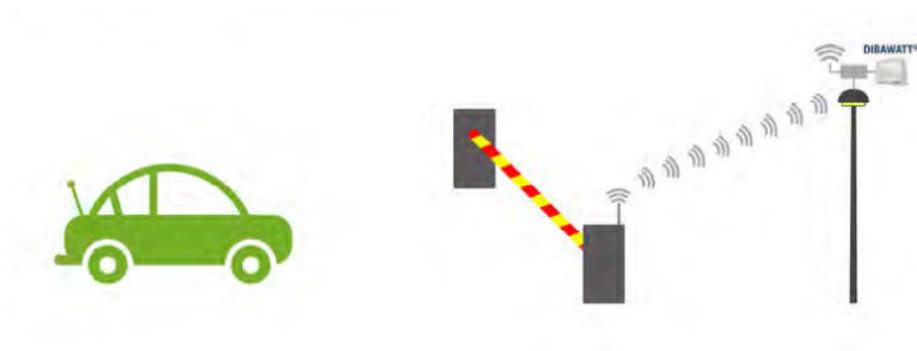


Potenzialità delle SC

Le potenzialità di un sistema integrato scalabile può andare oltre i servizi di Smart Metering: nel tempo dovrà essere possibile sviluppare soluzioni basate su sensori da integrare nel sistema per utilizzare elementi della pubblica illuminazione nella risoluzione di problemi urbani e per agevolare la vita dei cittadini. Questo è il fine ultimo delle Smart City.

A titolo esemplificativo, un sistema di telegestione scalabile ha la potenzialità di realizzare:

- il controllo degli accessi e delle aree riservate
- la videosorveglianza di aree sensibili



- il rilevamento del percorso dei mezzi di trasporto pubblico di superficie
- la messaggistica stradale variabile tramite pannelli luminosi



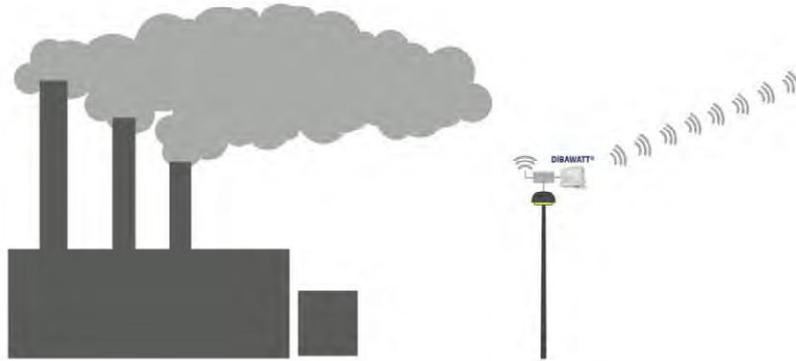
- il controllo dedicato alla sicurezza dei cantieri cittadini per accesso limitato in aree non sicure e il monitoraggio del corretto utilizzo di dispositivi di sicurezza da parte dei lavoratori

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

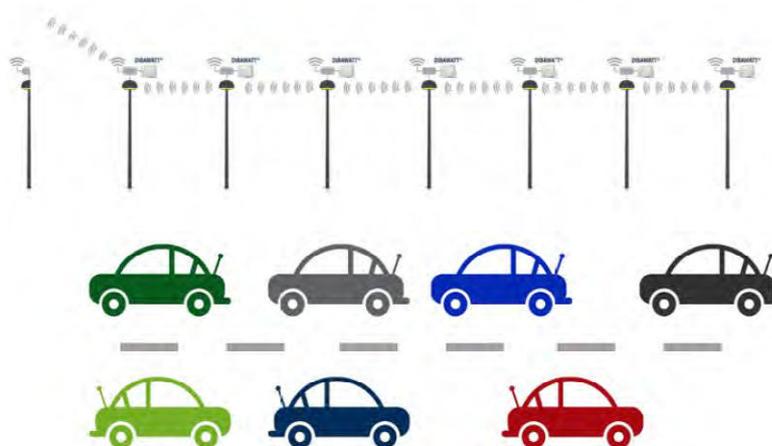
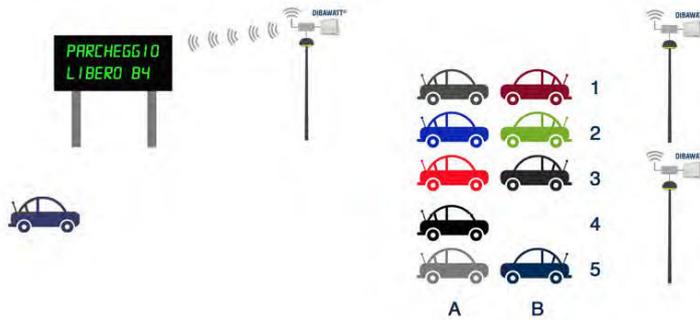
Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



- il monitoraggio meteorologico
- il monitoraggio del traffico
- la connessione Wi-Fi
- il monitoraggio della qualità dell'aria



POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

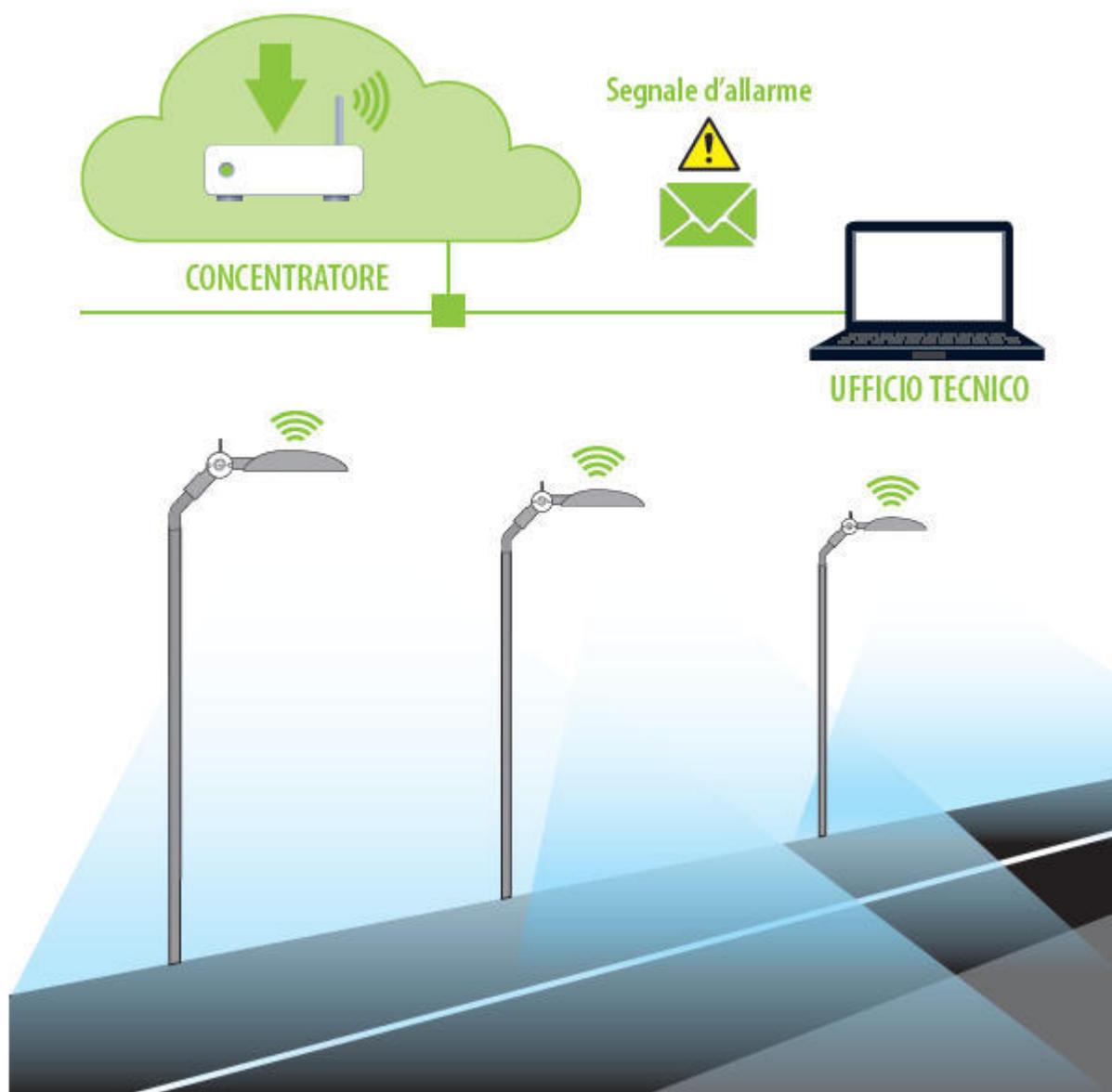
Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

- i sistemi di informazioni legati alla realtà aumentata (augmented reality – AR) su zone particolari della città, specialmente se di interesse artistico, con informazioni culturali aggiuntive o indicazione dei punti di interesse vicini per un percorso dedicato
- la diffusione dei dati di tele lettura provenienti dai contatori energetici
- lo Smart ticket per pagamenti relativi a ingressi in zone urbane riservate, pedaggi o parcheggi
- lo Smart messaging per memo su orario e ubicazione parcheggio o disco orario inserito (sincronizzazione con smartphone).



POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

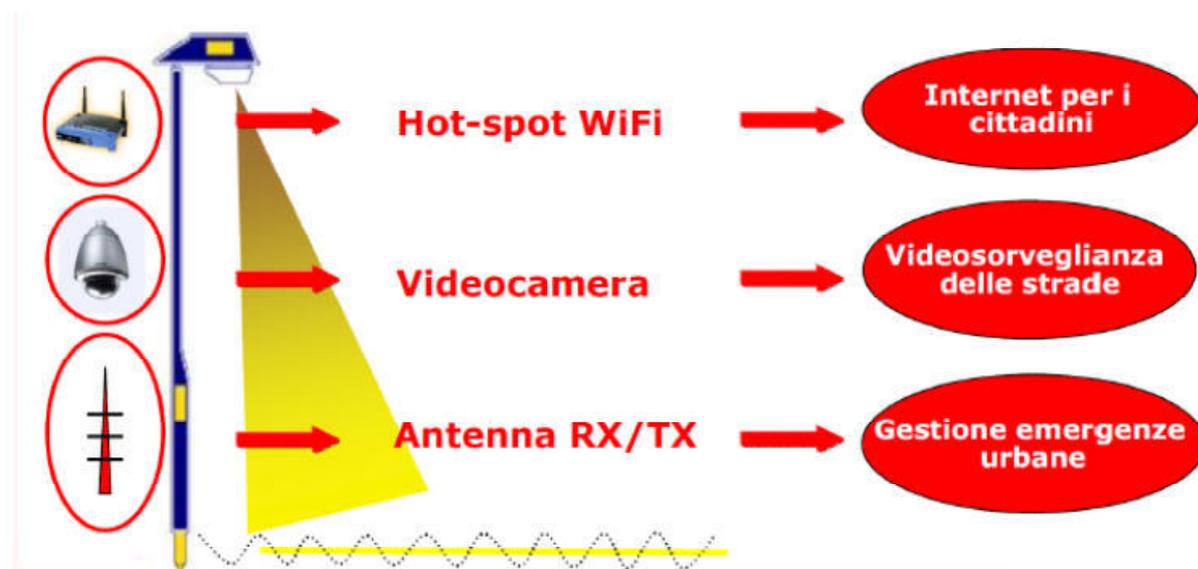
"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

“Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili”

Azione 4.1.3

“Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione

Requisiti tecnici dei materiali e prescrizioni

Premesse

L'evoluzione dei sistemi di illuminazione a LED ha permesso ai prodotti di essere competitivi con i prodotti tradizionali a scarica (sodio e JM). La raggiunta maturità dei prodotti, confermata dalla drastica riduzione dei costi di acquisto e dall'efficienza delle sorgenti arrivata a 140-160 lm/W, unitamente alla disponibilità di ottiche performanti e facilmente adattabili alle più svariate geometrie stradali, ha reso praticabile l'utilizzo del LED nell'I.P.

La progettazione accurata degli impianti permette di attenuare gli svantaggi derivanti dalle soluzioni a LED, ovvero:

- il maggior costo iniziale può essere compensato da un minor consumo elettrico;
- la sensibilità delle sovratensioni può essere contenuta con un'adeguata scelta dei componenti e con soluzioni impiantistiche nella protezione dei contatti indiretti che permettono il funzionamento corretto degli apparecchi di protezione contro le sovratensioni.
- Il maggior costo della manutenzione straordinaria può essere compensato dall'utilizzo di armature non sigillate in fabbrica, in modo che sia possibile la sostituzione dei gruppi LED, delle ottiche e dei componenti di alimentazione.

Modalità operative

Gli interventi di efficientamento energetico ed adeguamento tecnologico previsti nell'area di intervento, sono realizzati nel modo seguente:

- a) Corretta valutazione della qualità del servizio e valutazione del rischio;
- b) Accurati calcoli illuminotecnici per una accurata scelta delle ottiche e per l'impiego di minori potenze;
- c) Scelta di apparecchiature con elevati rendimenti sia sulla conversione dell'energia elettrica in luce, sia sulle performance delle ottiche utilizzate;
- d) Utilizzo di apparecchi con bassi fattori di manutenzione, ai sensi della norma CIE 154:2003, che permettono il mantenimento delle prestazioni illuminotecniche nel tempo;
- e) Utilizzo di sistemi compatibili per i sistemi di teleregolazione e telecontrollo punto-punto degli impianti di P.I
- f) Scelta dei componenti nel rispetto del DM 23/12/2013 Linea di azione PAN GPP "Criteri ambientali minimi"

Analisi degli interventi per la riqualificazione degli impianti

Ogni intervento sugli impianti di I.P. deve essere supportato da una rispondenza alle leggi e norme specifiche. La rete viaria e pedonale esistente all'interno del perimetro di intervento ha necessità di un'elevata qualità del servizio e la redazione del progetto illuminotecnico ha previsto:

1. la raccolta di informazioni dettagliate per individuare chiaramente il perimetro di intervento considerato ai fini del progetto;
2. la corretta classificazione delle strade e la giustificazione delle scelte unitamente alla categoria illuminotecnica di riferimento ed ai parametri principali utilizzati per la definizione della stessa, i dati e le fonti che giustificano le scelte progettuali;
3. l'analisi del rischio e le sue conseguenze sul progetto;

4. i parametri di influenza eventualmente considerati per completare il progetto con giustificazione della scelta e dei valori adottati e le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio;
5. la griglia ed i parametri di calcolo, i parametri di riflessione della pavimentazione stradale;
6. i requisiti fotometrici calcolati per le categorie illuminotecniche di progetto e/o di esercizio, corredati delle tabelle di luminanza (ove previste) e dai valori di illuminamento calcolati negli stessi punti della griglia;
7. un piano di manutenzione per garantire il mantenimento dei requisiti illuminotecnici di progetto.
8. di tener conto degli aspetti climatici che influenzano la viabilità e la visibilità (nebbia, pioggia, neve).

Tenendo conto che la quantità di luce è direttamente proporzionale al consumo di energia elettrica, valutazioni approssimative nella classificazione del rischio possono portare a basse classi illuminotecniche, quindi a buoni valori di risparmio, ma a scadenti qualità del servizio e, in alcuni casi, a compromettere la sicurezza della circolazione stradale.

Qualità del servizio

A seguito di dettagliati rilievi in campo, nell’ambito di intervento si è provveduto alla suddivisione del territorio in zone di studio su cui ai sensi dell’art.7.4 della UNI 11248 è stata assegnata una classe illuminotecnica.

L’attribuzione della classe di progetto ha portato, mediante calcoli illuminotecnici condotti per ogni zona studio, al dimensionamento di ciascun sistema illuminante.

Nelle schede di valutazione del rischio sono state attribuite anche le classi illuminotecniche di esercizio per l’individuazione della massima regolazione possibile del sistema illuminate onde non produrre una quantità di luce insufficiente rispetto a quanto previsto dalla norma.

Criteri progettuali

Generalità

Per una corretta definizione degli interventi progettuali occorre prima di tutto fissare i livelli di illuminamento necessari per la sicurezza dei cittadini e del traffico veicolare.

Detti livelli sono contenuti nella Norma UNI EN 13201-2:2016, che specifica i requisiti prestazionali per ogni categoria illuminotecnica.

Le operazioni per l'identificazione della corretta categoria illuminotecnica sono contenute nella Norma UNI 11248:2016.

Di seguito si riportano alcune indicazioni di carattere generale per la definizione della categoria illuminotecnica di riferimento per l'analisi dei rischi, della categoria di progetto e di esercizio.

Criteri di classificazione delle strade

Al fine di individuare l'apparecchio illuminante e la sorgente luminosa idonea al tipo di strada, è stato necessario innanzitutto classificare le strade al fine di individuare le categorie illuminotecniche più idonee, facendo riferimento a:

- ✓ Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992, n.285 e s.m.i.);
- ✓ Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.6792 del 5 Novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade);

Nella tabella seguente (tratta dal DM 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") vengono riportati gli elementi utili per definire la tipologia di strada.

	TRA SECCO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				PERSONE	ANIMALI	VEICOLI A BIWACIA E A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	COLONNITORI	AUTOVETTURE	AUTOBUS	AUTOCARRI	AUTOTRENI AUTOCARICOLI	MACCHINE OPERATIVE	VEICOLI SU ROTAZIA	ISOLE DI EMERGENZA	SOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
		URBANO	STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	○	no
		URBANO	STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si
		URBANO	STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	○
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆	□	si
		URBANO	STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	si
		URBANO	STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆
LOCALE	F	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
		URBANO	STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	□	□	si

Onon ammessa in piattaforma (3) Esterno alla carreggiata (in piattaforma)
 ◆ in carreggiata parzialmente in carreggiata

NOTE:
 (1) vale se è presente una pista ciclabile.
 (2) qualora le categorie 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e la geometria dell'asse vanno comunicate con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie.
 (3) quando è presente una strada di servizio complanare, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che la riguarda.

Prescrizioni illuminotecniche

La normativa UNI11248 e le correlate UNI EN13201 /2/3/4 individuano prescrizioni illuminotecniche per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato, ciclabile o pedonale; definendo per tutte le tipologie specifici parametri di riferimento e di analisi.

UNI11248 "Selezione delle categorie illuminotecniche"

Partendo dalla descrizione della strada e dal limite di velocità si risale alla categoria illuminotecnica di riferimento (CIR). Una volta identificata la categoria di riferimento si possono applicare i parametri di influenza e quindi definire la categoria illuminotecnica di progetto (CIP) e a eventuali classificazioni di esercizio in funzione di un processo di valutazione di molteplici parametri definito come "ANALISI DEI RISCHI".

UNI 11248:2012 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: alter situazioni	30	
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4 -S2
	Strade locali internazionali	50	
		30	
F _{bis}	Itinerari ciclo-pedonali (Legge 214 dell'1 agosto 2003)	-	S2
	Strade a destinazione particolare (DM 6792 del 5/11/2001)	30	

51

Tabella 2: Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada (tabella 1) e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248 (fare sempre riferimento al documento UNI originale). Prescrivere i valori di luminanza minimi delle norme vuol dire rispettare tali valori con le tolleranze specificate dalle norme stesse in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (10-15%).

* se la segnaletica è efficace e sufficiente le strade in corrispondenza di aree di conflitto si riconducono alla categoria illuminotecnica inferiore corrispondente a strade senza aree di conflitto.

Tale classificazione è riferita alle strade nelle condizioni dei parametri di influenza riportate sotto:

Tipo di strada	Parametro di influenza							Pedoni	
	Flusso di traffico	Complessità del campo visivo	Zona di conflitto	Dispositivi rallentatori	Indice di rischio di aggressione	Pendenza media	Indice del livello luminoso dell'ambiente		
A ₁	Massimo	Elevata	-						
A ₂		Normale							
B		-	Assente						
C									
D									
E		Normale	Assenti						Normale
F									
Piste ciclabili	-	-	-	-	<=2%	Ambiente urbano	Non ammessi		

La norma UNI11248 introduce e propone, alcuni possibili parametri di influenza ovviamente non tutti applicabili, in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico il prospetto 2 identifica quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali, o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza del prospetto 3 al fine di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire, come appunto promuove in diversi punti la norma UNI11248 il risparmio energetico.

Per l'individuazione dell'indice di categoria illuminotecnica di progetto si deve procedere con l'analisi dei rischi, mediante la valutazione dei parametri di influenza, seguendo la tabella sotto riportata.

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

52

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Partendo dall'indice di categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi, applicando un fattore massimo di riduzione pari ad una categoria illuminotecnica, salvo per flussi di traffico inferiori al 25% rispetto alla portata di servizio.

La categoria illuminotecnica derivante dovrà necessariamente ricadere in una di quelle prestabilite riportate di seguito e valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione, ad esempio quelli elencati nel prospetto sottostante.

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Applicazione	Parametro d'influenza	Valori indicativi della UNI11248	Valori indicativi proposti
Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro			
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali		-1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria		-2 (declassamento)
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	Non indicato	-1 (declassamento)
NON stradale	Quando la fruizione del traffico pedonale e misto decrescono considerevolmente	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
Pedonale/Aree di aggregazione	R _a ≥ 60	1 (incremento)	-
	R _a < 30	1 (incremento)	1 (incremento)
Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette			
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)	1 (incremento)
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali		
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori		

UNI EN 13201-2 "Requisiti prestazionali"

La normativa europea UNI EN 13201-2 definisce, attraverso requisiti fotometrici da rispettare in quantità e qualità, le categorie illuminotecniche per l'illuminazione stradale volta a soddisfare le esigenze degli utenti, siano essi utenti motorizzati o ciclopeditoni.

Al termine dei processi di analisi espressi nelle normative nazionali di riferimento (per l'Italia la UNI EN 11248) il progettista avrà individuato le categorie illuminotecniche su cui basare il proprio progetto; queste categorie possono appartenere a 3 macro famiglie:

Categorie ME / MEW

Queste categorie fanno riferimento a strade a traffico motorizzato dove è applicabile il calcolo della luminanza.

Strade a traffico motorizzato per condizioni atmosferiche prevalentemente asciutte:

Categorie illuminotecniche serie ME

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: ME					
Categoria	Luminanza della carreggiata a superficie asciutta			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Lm in cd/m ² (valore minimo fattore di manutenzione)	u _o (valore minimo)	u _i (valore minimo)	TI in % (valore massimo)	SR (valore minimo)
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	-



Categorie C

Queste categorie si applicano ad aree a traffico motorizzato in cui non è possibile ricorrere al calcolo della luminanza, come ad esempio: zone di conflitto, incroci, strade commerciali e rotonde.

E' anche applicabile ad alcune situazioni ad uso ciclopedonale quando le categorie S o A non sono ritenute adeguate.

Categorie illuminotecniche serie C

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: C		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	È in lux (valore minimo mantenuto)	U ₀ % (valore minimo)
C0	50	0.4
C1	30	0.4
C2	20	0.4
C3	15	0.4
C4	10	0.4
C5	7.5	0.4

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Categorie S,A,ES,EV

Le categorie illuminotecniche S sono riferite agli ambienti a carattere ciclopedonale come per esempio marciapiedi o piste ciclabili, ma anche corsie di emergenza ed altre separate o lungo la carreggiata. Sono inoltre applicabili a strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, strade interne a complessi scolastici, ecc.



Categorie illuminotecniche serie S

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: S		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore minimo mantenuto)	E_{min} lux (valore medio mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	-	-

Le categorie illuminotecniche ES sono riferite invece all'indagine degli illuminamenti semicilindrici.

Categorie illuminotecniche serie ES

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: ES	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	E_{sc} in lux (valore minimo mantenuto)
ES1	10
ES2	7,5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1,5
ES7	1
ES8	0,75
ES9	0,5

Le categorie illuminotecniche EV sono riferite all'indagine degli illuminamenti verticali

Categorie illuminotecniche serie EV

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: EV	
Classe dell'intersezione	illuminamento verticale
	E_v in lux (valore minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5

Categorie zone contigue e adiacenti

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Indice Ill. UNI10439		6	5	4	3	2	1		
Classe EN 13201		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
Luminanze [cd/m ²]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	CE0 (50lx)	CE1 (30lx)	CE2 (20lx)	CE3 (15lx)	CE4 (10lx)	CE5 (7.5lx)			
E orizzontali				S1 (15lx)	S2 (10lx)	S3 (7.5lx)	S4 (5lx)	S5 (3lx)	S6 (2lx)
E. semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)
E verticali		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)					

UNI EN 13201-3 "Calcolo delle Prestazioni"

La terza parte della normativa europea descrive le convenzioni e gli algoritmi di calcolo da adottare per ricavare i parametri di confronto in conformità alla EN13201-2.

UNI EN 13201-4 "Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"

La quarta parte della normativa specifica le procedure, le convenzioni ed alcuni suggerimenti relativi alla misurazione delle prestazioni fotometriche di un impianto di illuminazione.

Fornisce informazioni sugli strumenti, le griglie, le condizioni ambientali e tutti quei parametri necessari all'esecuzione pratica dei rilievi.

Classificazione illuminotecnica di progetto

Per ciascuna zona omogenea del perimetro di intervento si è proceduto alla valutazione della categoria illuminotecnica di ingresso e di progetto, secondo i dettami della Norma UNI 11248:2012.

Essendoci la necessità di definire un parametro di qualità minima del servizio relativa all'impianto riqualificato, per garantire una prestazione di risparmio che consenta di ridurre la spesa energetica, si è provveduto ad identificare una classificazione illuminotecnica di progetto per la rete viaria. La classificazione illuminotecnica derivata dall'analisi dei rischi come da UNI 11248:2012 art.7.1. diventa elemento vincolante nella costruzione dell'impianto.

In base alla norma UNI EN11248 ed in funzione della classificazione delle zone, riferite al perimetro di intervento si ritiene opportuno classificare le strada secondo i seguenti parametri:

Localizzazione	Tipologia	Portata servizio	Categoria illuminotecnica
Centro Storico	Area Pedonale/Viabilità urbana	-	S2
Strada Provinciale 177	Strada F1	800	M2
Via S.Vito, Via Roma, Viale Calabria, C.da Conforti, Via S.Biagio	Strada F1	800	M3-M4

- Strade locali extraurbane: categoria M2-M3;
- Area pedonale: categoria S2

In riferimento alle categorie sopra elencate si elencano i requisiti prestazionali prescritti dalla norma UNI EN 13201-2 (edizione settembre 2004):

- per la zona M2 è richiesto un valore di luminanza (media mantenuta) pari a 1.5 cd/m², uniformità U₀ (minima) pari a 0,4 ed uniformità U_i (minima) pari a 0.7;
- per la zona M3 è richiesto un valore di luminanza (media mantenuta) pari a 1,00 cd/m², uniformità U₀ (minima) pari a 0,4 ed uniformità U_i (minima) pari a 0.6;
- per la zona S2 è richiesto un valore d'illuminamento medio (minimo mantenuto) pari a 10lux ed un valore d'illuminamento minimo pari a 3lux.

Requisiti prestazionali

Impianto di I.P

A seguito dell’adeguamento dell’I.P., dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti:

- Messa a norma degli impianti elettrici secondo le norme CEI e UNI applicabili;
- Raggiungimento dei requisiti illuminotecnici minimi indicati nei paragrafi precedenti
- Raggiungimento dei requisiti illuminotecnici previsti dalla norma UNI EN 13201;
- Sensibile riduzione della potenza totale dell’impianto e del consumo energetico dello stesso;
- Utilizzo di sorgenti LED, se non diversamente specificato dotati di certificazione dei dati fotometrici e certificazione dell’assenza di rischio fotobiologico e con temperatura di colore massima di 4.000 °K per gli apparecchi stradali; per le zone centro storico, aree verdi, camminamenti e per tutti gli apparecchi architettonici previsti (AEC Gobled, Lanterna Neri ecc) la massima temperatura di colore consentita è pari a 3.000°K.
- smantellamento dei quadri elettrici obsoleti e l’installazione di nuovi quadri elettrici, installati in nuove carpenterie stradali in vetroresina, prevedendo adeguate protezioni magnetotermiche differenziali;
- verifica e parziale sostituzione delle linee dorsali interrato esistenti;
- rifacimento delle derivazioni eseguite a nastro all’interno dei pozzetti, con utilizzo di apposite muffole in gel polimerico reticolato;
- Il ripristino delle derivazioni esistenti nelle cassette di derivazione da palo in vetroresina o alluminio;
- verifica statica, meccanica e di corrosione di tutti i pali di illuminazione pubblica ricadenti nel perimetro di intervento, prevedendo interventi di bonifica, sistemazione e/o sostituzione dei pali che non possono garantire la sicurezza statica;
- modifica dei bracci o sostegni esistenti, anche se non rientranti in quelli ammalorati se utile all’ottimizzazione dei risultati illuminotecnici e/o al contenimento della potenza elettrica installata e/o alla eliminazione di ombreggiamenti, privilegiando l’installazione a testa palo.
- sostituzione e/o modifica e/o sistemazione di tutti i sistemi esistenti atti a sostenere i corpi illuminanti che non garantiscano la sicurezza statica;
- Il rispetto delle prescrizioni normative relative alla protezione contro i contatti diretti e indiretti.

E’ stato necessario evitare una illuminazione sovrabbondante, per ridurre i consumi energetici, così come definito dalla UNI 11248:2012. Al fine di evitare una illuminazione sovrabbondante non sono stati previsti illuminamenti e luminanze massime maggiori di 1,25 volte il limite per la categoria illuminotecnica di progetto prevista. Ad esempio, ipotizzando una strada con classificazione illuminotecnica di progetto ME4b ove è richiesta una luminanza di 0,75 cd/m², non sono stati previsti nei calcoli valori di luminanza superiori a 0,937 candele al metro quadro (0,75 x 1,25 = 0,937 cd/m²).

Nell’adeguamento è stata prevista cura nella installazione dei corpi illuminanti nei tratti stradali, cercando di mantenere la stessa tipologia di apparecchio e modalità installativa (testapalo, sbraccio) lungo tutto il tratto stradale. Questo per la cura dell’ordine visivo e architettonica anche di giorno, a impianto spento.

Nel perimetro di intervento, l’adeguamento prevederà la sostituzione di tutti i corpi illuminanti esistenti e l’installazione di nuovi corpi illuminanti a LED, opportunamente dimensionati per il rispetto della classi illuminotecnica individuata per ciascun tratto stradale.

Protezioni da sovratensioni

I corpi illuminanti a LED, come tutte le apparecchiature costituite da circuiti elettronici sono esposti in modo particolare alle sovratensioni, siano esse di origine atmosferica o introdotte dalla linea di alimentazione. I corpi illuminanti scelti adottano un dispositivo contro le scariche atmosferiche per la protezione di sovratensioni di valore da 5kV fino a 9 kV con esecuzione in doppio isolamento e assenza di impianto di terra.

Protezione dai contatti diretti e indiretti.

La verifica della protezione contro i contatti diretti è condotta valutando lo stato di integrità delle barriere poste a protezione delle parti attive. Dai rilievi in campo per la protezione contro i contatti diretti è stato possibile definire interventi di priorità che riguardano: la sostituzione delle linee aeree/interrate in cavo fascettato, l’eliminazione di giunzioni a nastro o con morsetti a perforazione non in doppio isolamento, il rifacimento dei quadri elettrici di alimentazione in cattivo stato di conservazione.

Aspetti tecnologici

Nella riqualifica di un impianto di illuminazione, l'efficienza energetica si ottiene con la riduzione della potenza installata.

La regolazione dell'impianto, ottenuta riducendo il flusso luminoso, permette un ulteriore contenimento della spesa energetica, ma a scapito del servizio, ovvero con meno luce sulle strade.

La regolazione non è un elemento che conferisce efficienza, ma semplicemente è un risparmio generato da un utilizzo ridotto dell'impianto.

Nel dimensionare un impianto è possibile condurre scelte progettuali importanti e scegliere accuratamente i componenti con le migliori caratteristiche per raggiungere elevati valori di efficienza; la regolazione dipende esclusivamente da fattori legati ai flussi veicolari o all'utilizzo della strada da parte dell'utenza. Da cui l'efficienza si progetta, la regolazione si subisce.

Elemento fondamentale per il risparmio è la riduzione della potenza installata a parità di valori di illuminamento richiesti dalla categoria illuminotecnica di progetto. Ciò vuol dire utilizzare apparecchi più performanti dal punto di vista della resa luminosa.

Nel dimensionamento di un impianto di illuminazione pubblica, la migliore resa energetica si ottiene ottimizzando tutti gli aspetti legati alla produzione e distribuzione del flusso luminoso, ovvero:

- Sorgente
- Alimentazione
- Ottica

Sorgente

Utilizzando il LED si possono disporre di elevati valori di efficienza. E' importante non trascurare le qualità della luce prodotta e le sue qualità principali. Nei componenti LED le migliori efficienze si ottengono con bassa qualità della luce, in particolar modo nella resa colori e nella temperatura di colore. Per valutare correttamente i migliori prodotti a LED è necessario fissare i parametri di qualità della luce. Tra i principali produttori di Optoelettronica per illuminazione stradale ad alta potenza (Cree, Philips, Osram) i valori tra i prodotti della stessa fascia oramai sono confrontabili e equiparabili. Le vere diversità di individuano tra prodotti di fascia diversa.

Alimentazione

L'alimentatore dei sistemi LED ha raggiunto oramai valori elevati di resa energetica, riducendo le perdite di alimentazione a qualche punto percentuale rispetto alla potenza installata e oramai gli alimentatori hanno parametri comparabili

Ottica

Il vero vantaggio competitivo nella resa energetica negli apparecchi di illuminazione stradale a LED, si ottiene con l'utilizzo di ottiche performanti. Il controllo dell'emissione della luce ha visto i produttori di apparecchi proporre soluzioni diverse. L'emissione di un LED è Lambertiana a 180° mentre le strade da illuminare hanno superfici geometriche paragonabili a rettangoli molto lunghi e poco larghi (mediamente la distanza tra due pali di illuminazione, 25 - 30 metri, è circa 3, 4 volte la larghezza della strada). E' necessario dotare il Led di un

sistema di controllo di distribuzione della luce generata (ottica) in modo da ottimizzare i fasci emessi, distribuendoli sulla superficie senza sprechi. I costruttori hanno finora utilizzato, e tutt'ora utilizzano, lenti in PPMA stampate o micro riflettori in materiale plastico con finitura metallica, utilizzando la tecnica multilayer per la distribuzione della luce.

L'elevato costo di costruzione di stampi per le lenti / riflettori, ha imposto ai produttori di corpi illuminanti di utilizzare una sola ottica per gli apparecchi stradali, dimensionata per una geometria fissa. Nei rifacimenti, con la distribuzione dei sostegni esistente e non modificabile se non a scapito di elevati e inutili investimenti, il fatto di non poter disporre di ottiche ottimizzate per la geometria della strada, comporta uno spreco di luce.

Se la via da riqualificare non ha dimensioni simili a quelle utilizzate dal produttore nel dimensionamento dell'ottica dell'apparecchio, si avrà una dispersione di flusso luminoso con conseguente spreco di energia. Il fatto di non poter regolare l'ottica comporta di : modificare i sostegni (eliminare o modificare gli sbracci esistenti, avere diverse altezze dei pali, mensole a parete) o di sprecare inutilmente energia per arrivare sulla strada ai valori di illuminamento richiesti dalla norma.

Nella seguente tabella sono indicati, in forma grafica, i vantaggi conseguibili con l'utilizzo di ottiche variabili. A parità di efficienza della sorgente i risparmi ottenibili con il controllo della luce sono notevoli.

Risulta evidente che avere a disposizione geometrie ottiche diverse nella illuminazione stradale comporta notevoli benefici sia sotto il punto di vista dei consumi, che nella riduzione degli investimenti per adattare la rete o i sostegni esistenti e inoltre mitiga gli illuminamenti molesti o non richiesti all'interno di altre proprietà.

A parità di efficienza energetica della sorgente (LED), il poter disporre di ottiche idonee alle geometrie di installazione permette risparmi, a parità di livello di luce sulla strada, che possono arrivare al 30/40%.

Elementi costituenti l'ottica.

I materiali utilizzati per le ottiche concorrono al risparmio complessivo di energia elettrica.

Nei calcoli illuminotecnici è necessario introdurre un coefficiente di manutenzione che riduce l'emissione del corpo illuminante in virtù di un normale decadimento dell'ottica derivante da sporcizia accumulata e dalla riduzione della trasparenza di lenti e riflettori.

Le modalità di attribuzione dei coefficienti di manutenzione derivano dalla CIE 154:2003 che definisce il fattore di manutenzione come il prodotto di:

$$MF = LMF \times LSF \times LLMF$$

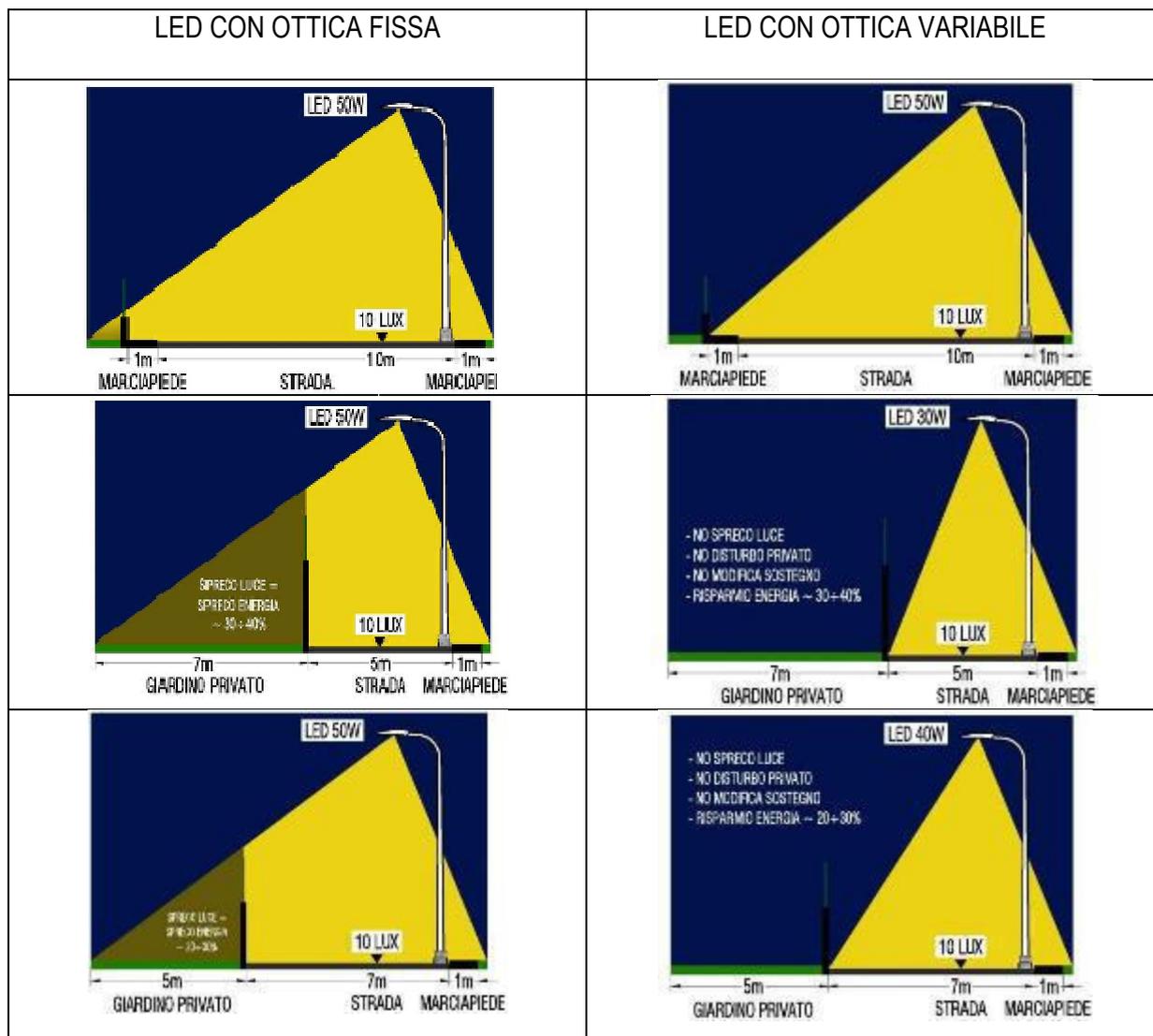
dove.

MF = fattore di manutenzione

LMF = Fattore di manutenzione del punto luce

LSF = fattore di mortalità sorgente (per il LED valore praticamente pari a 1)

LLMF = Fattore di deprezzamento del flusso



Ne consegue che a parità di condizioni di manutenzione e di sorgente, il deprezzamento del flusso luminoso dipende di materiali con cui l'ottica è stata costruita.

Sicurezza fotobiologica degli apparecchi

La normativa di riferimento prescrive una classificazione redatta allo scopo di preservare l'osservatore da potenziali danni fotochimici e fotobiologici. La determinazione della classe di sicurezza è requisito obbligatorio per la marcatura CE. La determinazione della classe di sicurezza è redatta secondo la norma EN 62471. Gli apparecchi scelti per la riqualifica dell'impianto di illuminazione rientrano nella categoria EXEMPT GROUP (assenza di rischio fotobiologico), come da certificati presenti nelle schede tecniche allegate.

Sistemi di alimentazione

Gli alimentatori scelti hanno ottime specifiche caratteristiche di sicurezza ed efficienza. Viene dunque controllato il power factor dell'alimentatore che, per ridurre le perdite ed aumentare l'efficienza dell'apparecchio, mantiene un valore elevato anche a carico ridotto e in dimmerazione. La corrente sui Led è controllata e deve mantenersi costante durante tutta la vita dell'apparecchio, così da garantire le performance e la vita del gruppo ottico. L'alimentatore è provvisto di tutte le necessarie certificazioni europee per quello che riguarda le performance, la sicurezza elettrica e la compatibilità elettromagnetica.

Regolazione dell'impianto

La regolazione prevista è la DIM-AUTO. Sostanzialmente L'alimentatore è configurato con un profilo di dimmerazione automatica che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo i consumi energetici nelle ore centrali della notte, quando frequentemente è sufficiente un livello di illuminazione inferiore. Il profilo di riduzione si adatta automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno.

Qualità e caratteristiche dei materiali

Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Per i materiali la cui provenienza, prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto - Clausole Generali o dal presente elaborato, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. I materiali e le apparecchiature devono essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea. E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti, ai sensi della Legge n°791 dell'Ottobre 1977.

Accettazione

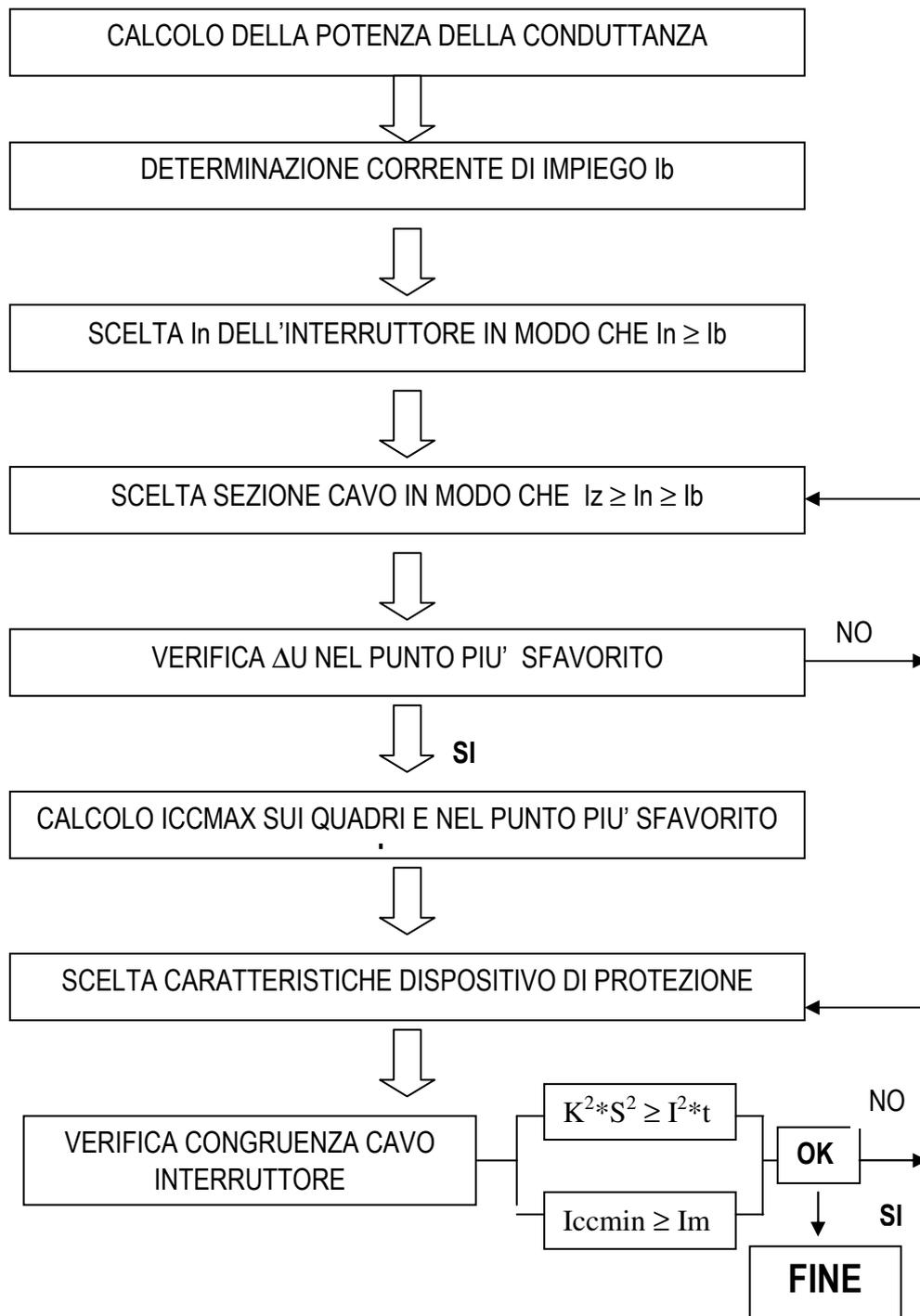
I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto. La presentazione di campioni non esime l'Impresa Installatrice dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del presente elaborato. L'Impresa Installatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Stazione Appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Criteria di progettazione impianti elettrici

Conduttura e Dispositivi di protezione

Per la scelta della sezione di una conduttura e relativo apparecchio di protezione che alimenta uno o più utilizzatori si sono seguite, in fase di progettazione delle linee di illuminazione, le seguenti procedure:

- Si sono stabilite le specifiche dell'impianto che deve alimentare la conduttura (caratteristiche carico, livello di illuminamento, $\cos \varphi$, lunghezza della conduttura, ΔU_{max} , etc)
- Si è determinata la potenza che deve trasportare la conduttura e quindi la corrente di impiego (I_b)
- Si è scelta la corrente nominale (I_n) dell'apparecchio di protezione in modo che $I_n \geq I_b$
- Si è scelta la sezione della conduttura sulla base della corrente di impiego e delle condizioni di posa, in modo tale che la I_z del cavo sia $I_z \geq I_n$
- Si è calcolata la caduta di tensione ΔU nel punto più sfavorito della conduttura , verificando che sia inferiore al valore massimo ammesso;
- Si è verificata la congruenza della sezione scelta del cavo con le caratteristiche dell'interruttore di protezione, in funzione della temperatura massima del cortocircuito (verifica termica della conduttanza). Tale verifica ha il compito di accertare che l'energia specifica del cavo $K^2 \cdot S^2$ sia maggiore della energia specifica che lascia passare l'interruttore nel caso di cortocircuito $I^2 \cdot t$. Ciò equivale a verificare la disequazione $K^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$ con I = corrente cortocircuito massima presunta e t tempo di intervento dell'interruttore di protezione, K coefficiente dipendente dal tipo e sezione del cavo.



Per il calcolo della caduta di tensione su un circuito elettrico si è utilizzata l'espressione diretta

$$\Delta U = (u * L * I_b) / 1000$$

con:

- ✓ Lunghezza linea in [m]
- ✓ I corrente di impiego circuito [A]
- ✓ Coefficiente di caduta di tensione per unità di di corrente per metro di conduttura [mV/A*m]

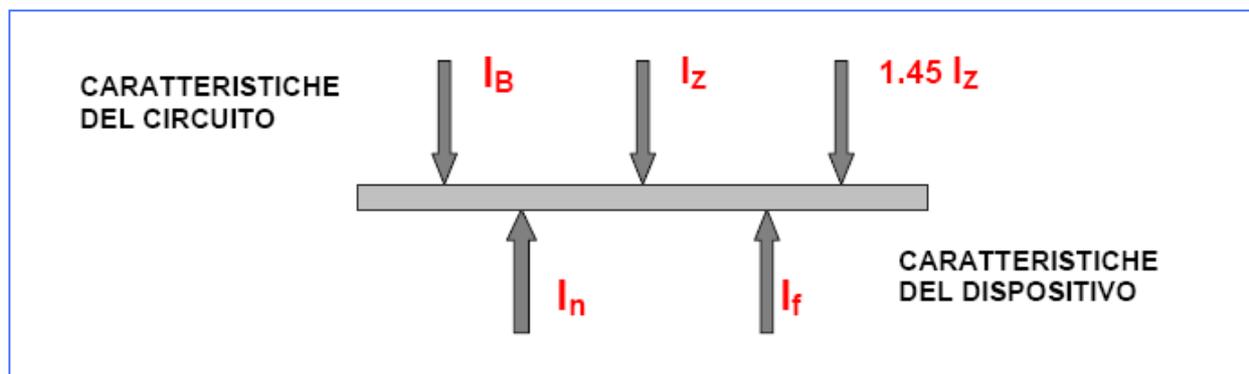
Il $\Delta U\% = \Delta U/U * 100$ ammesso del 4% è ripartito in 1,5% tra contatore e quadro (montante) e 2.5 % nei circuiti secondari (a valle del quadro).

Il dispositivo di protezione (interruttore magnetotermico) ha il compito di interrompere il circuito da esso protetto quando la temperatura sale a valori dannosi per l'isolante del cavo a causa di sovracorrenti. In base alla CEI 74-8 art. 433.2 per i **sovraccarichi** che rientrano nel **campo di intervento del relè termico** vanno soddisfatte le relazioni:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove:

- ✓ I_b è la **corrente di impiego** del circuito;
- ✓ I_n è la **corrente nominale** del dispositivo di protezione;
- ✓ I_z è la **portata della conduttura** (CEI 64.8 sez. 523)
- ✓ I_f è la **corrente di effettivo funzionamento del dispositivo di protezione** entro il tempo convenzionale in condizioni definite



Per gli interruttori automatici (non regolabili) si ha: $I_f = 1.45 I_n$. Se pertanto è soddisfatta la condizione $I_n \leq I_z$ lo è anche l'altra condizione $I_f \leq 1.45 I_z$.

68

La protezione contro il **corto circuito** rientra nel campo di intervento del **relè magnetico**. Anche in questo caso occorre che l'interruttore intervenga in un tempo sufficientemente breve da evitare sopraelevazioni di temperatura dannose per l'isolamento del cavo. Si ha:

$$K^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$$

Dove:

- $K=135$ per cavi isolati in gomma naturale o butilica;
- S è la sezione del cavo protetto dall'interruttore di protezione;
- I è la corrente effettiva di corto circuito massima presunta;
- t è il tempo di intervento.

Quadri e cablaggi elettrici

I quadri elettrici impiegati sono stati realizzati in conformità alle norme CEI 17-13/1 e riportano sul pannello frontale tutti i principali dati riguardanti la corrente nominale, la tensione e la frequenza di funzionamento, la tensione di isolamento, il grado di protezione e i dati del suo costruttore.

Il quadro elettrico è progettato e realizzato in modo tale che alcune operazioni, oggetto di accordo tra costruttore e utilizzatore, possano essere eseguite con l'apparecchiatura in tensione e in servizio.

Il cablaggio elettrico sarà effettuato per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ✓ Sezione delle anime in rame in ragione di 1,5 mq x 1 A
- ✓ Inoltre i cavi sono a norma CEI 20-13; CEI 20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura IMQ, colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado di isolamento 4 kV.

Le sezioni dei conduttori sono state sovradimensionate per le correnti in gioco. Le condutture sono dimensionate in modo tale che la massima densità di corrente sia quella indicata nelle tabelle CEI-UNEL 35024 e la caduta di tensione sulle linee, misurata con l'impianto a pieno carico, non deve essere superiore al 4% come prescritto dalle suddette norme. Essa sarà valutata tramite la seguente formula:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V \cdot L \cdot I_b}{V_n \cdot 10}$$

Dove:

- $\Delta V\%$ è la caduta di tensione percentuale
- ΔV è la caduta di tensione riferita a $\cos\phi=0,9$ in [mV/A·m]
- L è la lunghezza della linea in [m]
- I_b è la corrente di impiego in [A]
- V_n è la tensione nominale in [V]

I cunicoli sono di diametro pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso racchiuso, affinché sia assicurata la sfilabilità di questi ultimi.

Le giunzioni tra i conduttori nelle cassette sono realizzate mediante morsetti a cappuccio. Ogni cassetta è dotata di appositi setti per la separazione dei circuiti.

Sistemi scalabili per la telegestione

Sistema in R.F

Il sistema di telegestione previsto in progetto è un sistema in R.F. che è composto da concentratori ed attuatori.

Sia i concentratori che gli attuatori debbono essere interconnessi al gateway di gestione della piattaforma, che può essere in locale oppure su apposito cloud.

Per completare il sistema si possono utilizzare dai nodi verso il gateway diverse soluzioni: via R.F., Fibra Ottica oppure via GSM/LTE.

L'insieme dei nodi e degli attuatori chiaramente sono la parte "hardware" del sistema, insieme al software di gestione @runcom fornisce un servizio completo per la telegestione della Pubblica Illuminazione: Stradale, Urbana, e Tunnel.

Il principale vantaggio del sistema proposto è che si può installare all'esterno dell'armatura, quindi in casi di adeguamento di impianti esistenti, del tipo a LED, basta semplicemente sostituire il driver di alimentazione che deve essere DIMMERABILE, ed installare lo specifico "attuatore".

Occorre precisare che è preferibile utilizzare reti cablate Wi-Fi che, anche se risultano più complesse, hanno un elevato standard di affidabilità e qualità rispetto anche ai tradizionali sistemi di interconnessione mediante onde convogliate, inoltre è possibile realizzare reti con dorsali a 5GHz con failover e tecniche di routing OSPF.

È possibile prevedere diverse soluzioni per i moduli "attuatori", che possono essere di diversi tipologie di frequenza e protocolli, da 2.5GHz a 868MHz, sia con protocolli, Zigbee, piuttosto che 811.15.4, sia in con connessioni a "stella" che con connessioni "mesh". Il sistema consente di non effettuare alcuna modifica ai quadri elettrici di comando, infatti è l'attuatore che gestisce ogni area tramite il proprio nodo.

Infrastrutture di rete

Al fine di gestire l'impianto in telegestione, è necessario avere una infrastruttura di rete.

Sull'area urbana potrebbe già esserci una infrastruttura di rete del tipo in Fibra Ottica comunale e a questo punto non sorgerebbe la necessità di utilizzare altre soluzioni, in quanto il concentratore/nodo può essere collegato direttamente all'infrastruttura esistente.

La necessità di trovare altre soluzioni sorge nel momento in cui il territorio comunale non sia provvisto di propria infrastruttura.

Le soluzioni che è possibile adottare per l'interconnessione dei nodi sono:

- mediante connessione LTE/GSM
- mediante reti RADIOLAN/HIPERLAN A 2.5/ 5Ghz

Nel primo caso non sussiste nessuna particolare necessità: si utilizzano i dispositivi LTE/GSM per trasmettere i dati fino al gateway.

Nel secondo caso invece è possibile realizzare “su misura” la rete, oppure già utilizzare la rete WITELECOM esistente, qualora il comune o l’area sia coperta da servizi di interconnessione.

La reti di interconnessione che sarà realizzata sarà del tipo radiolan/hiperlan a 5GHz e sarà utilizzata per fornire servizi di videosorveglianza, rilevamento dei consumi di acqua, rilevamento energetico con software dedicato, HOTSPOT pubblici, SKYLINE (webcam panoramiche) e tanti ulteriori servizi applicabili alle SmartCity.

L’intera infrastruttura è realizzata a 5GHz ed interconnessa ai nodi regionali della Fibra Ottica Nazionale. Tutte le dorsali principali sono realizzate con tecniche di routing OSPF ed ovviamente ridondate. Si dispone, inoltre, di server gateway in Cloud e/o dedicati, per tutti i servizi tra cui spiccano, piattaforme videostreaming, piattaforme per videosorveglianza e storage in cloud e geolocalizzato.

Il sistema funziona grazie all’abbinamento dei seguenti prodotti:

- nodo (master) TC (*opzione), sistema di gestione del nodo con capacità di elaborazione propria;
- punto luminoso TP (*opzione), attuatore.

Il sistema è installato all’esterno dell’armatura, il punto luminoso interconnesso al nodo.

In pratica l’attuatore è un pilota di un dimmer interno all’armatura (non compreso nel sistema) con una tensione da 1-10V

Il controllo e la gestione dell’intero sistema sarà consentito da un software gestionale dedicato.



Analisi energetica

A seguito dell'analisi energetica fatta per l'adeguamento dell'impianto, con le modalità previste nel presente progetto definitivo, si prevede una notevole riduzione della potenza totale lorda installata sulla parte di impianto oggetto dell'intervento.

Utilizzando il sistema di regolazione descritto nella presente relazione è possibile una ulteriore riduzione della energia totale annua consumata dall'impianto.

La riduzione dei consumi per la regolazione è funzione degli orari di attenuazione del flusso e della possibilità di riduzione delle classi illuminotecniche date dalla Norma UNI 11248:2012.

Gli orari di accensione e spegnimento sono stati calcolati considerando la media mensile dell'orario di alba e tramonto e inserendo un valore di ritardo e anticipo dell'accensione e spegnimento tali da essere compresi nel crepuscolo civile.

Considerando un valore di riduzione del flusso luminoso tale da consentire la riduzione di una classe illuminotecnica in esercizio, attraverso i data sheet dei principali produttori di LED, si è potuta evidenziare la possibilità di ridurre di oltre il 50% il valore di potenza dell'impianto in regolazione in virtù della classe illuminotecnica di progetto e della classe illuminotecnica in esercizio prevista per il periodo di riduzione.

Il calcolo dei consumi dell'impianto adeguato è stato condotto calcolando i consumi sia a piena potenza che, ove prevista, in regolazione. Il calcolo è stato condotto puntualmente, definendo quadro per quadro i nuovi valori di consumo e di potenza prelevata.

Si riporta lo stato di ogni quadro:

QUADRO 1 - Via San Vito Codice POD IT001E80789323											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250			LED fine vita	50	39	1950	LED	50	39	1950
LED (80 lm/W) fine vita	70	58	4060	LED fine vita	100	1	100	LED	100	1	100
SAP	100			LED fine vita	75	1	75	LED	75	1	75
				LED fine vita	30	6	180	LED	30	6	180
				CFL	16	9	144	LED	50	9	450
				SAP	250	2	500	LED	150	2	300
Totale (KW)			4,06	Totale (KW)			2,95	Totale (KW)			3,06

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

73

QUADRO 2 - Viale CALABRIA Codice POD IT001E80918197											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250			SAP	250	5	1250	LED	150	5	750
LED (80 lm/W) a fine vita	70	46	3220	LED a fine vita	50	30	1500	LED	50	30	1500
SAP	100			LED a fine vita	75	10	750	LED	75	10	750
				LED a fine vita	100	1	100	LED	100	1	100
Totale (KW)			3,22	Totale (KW)			3,6	Totale (KW)			3,1

QUADRO 3 - Via ROMA (salita ROMA) Codice POD IT001E782342525											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	38	9500	LED a fine vita	30	14	420	LED	30	14	420
LED (80 lm/W) a fine vita	70	36	2520	LED a fine vita	75	4	300	LED	75	4	300
SAP	100	16	1600	LED a fine vita	50	34	1700	LED	50	34	1700
				SAP	150	8	1200	LED	100	8	800
				SAP	250	5	1250	LED	150	5	750
				VM	125	1	125	LED	70	1	70
				CFL	16	24	384	LED	50	24	1200
Totale (KW)			13,62	Totale (KW)			5,38	Totale (KW)			5,24

QUADRO 4 - Via S. Antonio Codice POD IT001E78234088											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	14	3500	LED a fine vita	30	7	210	LED	30	7	210
LED (80 lm/W) a fine vita	70	47	3290	LED a fine vita	50	14	700	LED	50	14	700
SAP	100			CFL	16	38	608	LED	50	38	1900
				SAP	150	2	300	LED	100	2	200
Totale (KW)			6,79	Totale (KW)			1,82	Totale (KW)			3,01

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

74

QUADRO 5 - Via Roma (Porta Marina) Codice POD IT001E782342517											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	6	1500	LED a fine vita	30	20	600	LED	30	20	600
LED (80 lm/W) a fine vita	70	10	700	LED a fine vita	50	40	2000	LED	50	40	2000
SAP	100	36	3600	LED a fine vita	75	1	75	LED	75	1	75
SAP	100	80	8000	SAP	100	6	600	LED	70	6	420
				SAP	150	43	6450	LED	100	43	4300
				CFL	16	19	304	LED	50	19	950
				VM	125	1	125	LED	70	1	70
				IM	250	2	500	LED	100	2	200
Totale (KW)			13,8	Totale (KW)			10,65	Totale (KW)			8,6

QUADRO 6 - Via S. Biagio Codice POD IT001E78142462											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	8	2000	LED a fine vita	30	3	90	LED	30	3	90
				LED a fine vita	50	4	200	LED	50	4	200
				CFL	16	1	16	LED	50	1	50
Totale (KW)			2	Totale (KW)			0,31	Totale (KW)			0,34

QUADRO 7 - C.da Biscardi Codice POD IT001E782345079											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	1	250	LED a fine vita	30	1	30	LED	30	1	30
LED (80 lm/W) a fine vita	70	2	140	LED a fine vita	50	2	100	LED	50	2	100
Totale (KW)			0,39	Totale (KW)			0,13	Totale (KW)			0,13

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

75

QUADRO 8 - C.da Biscardi Codice POD IT001E782343777

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	2	500	LED a fine vita	50	3	150	LED	50	3	150
LED (80 lm/W) a fine vita	70	3	210	LED a fine vita	30	2	60	LED	30	2	60
Totale (KW)			0,71	Totale (KW)			0,21	Totale (KW)			0,21

QUADRO 9 - Via S. Biagio Codice POD IT001E782340891

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	4	1000	LED a fine vita	30	2	60	LED	30	2	60
				LED a fine vita	50	1	50	LED	50	1	50
				SAP	150	1	150	LED	100	1	100
Totale (KW)			1	Totale (KW)			0,26	Totale (KW)			0,21

QUADRO 10 - Via S. Biagio Codice POD IT001E763039161

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	2	500	LED a fine vita	30	2	60	LED	30	2	60
Totale (KW)			0,5	Totale (KW)			0,06	Totale (KW)			0,06

QUADRO 11 - C.da Conforti Codice POD IT001E762802031

SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
Vapori di Mercurio (Hg)	250	2	500	Vapori di Mercurio (Hg)	125	2	250	LED	70	2	140
Totale (KW)			0,5	Totale (KW)			0,25	Totale (KW)			0,14

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

QUADRO 12 - Piazza Gravina Codice POD IT001E808714671											
SITUAZIONE QUADRO AL 2017				SITUAZIONE QUADRO AD OGGI				POST INTERVENTO			
Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)	Tipologia Lampade	Pot. Lampade (W)	Quantità	Potenza Netta (kW)
SAP	100	50	5000	SAP	150	50	7500	LED	100	50	5000
Totale (KW)			5	Totale (KW)			7,5	Totale (KW)			5

76

Complessivamente:

QUADRO	VIA	CODICE POD	POTENZA EX ANTE (W)	POTENZA EX POST (W)
QUADRO 1	Via S. Vito	IT001E 807893238	4.060	3.055
QUADRO 2	Viale Calabria (C.da Cozzo Marcello)	IT001E 809181197	3.220	3.100
QUADRO 3	Via Roma (Salita Roma)	IT001E 782342525	13.620	5.240
QUADRO 4	Via San Biagio (Via S. Antonio)	IT001E 782340883	6.790	3.010
QUADRO 5	Via Roma (Porta Marina)	IT001E 782342517	13.800	8.615
QUADRO 6	Via S. Biagio (C.da Serra)	IT001E 781424625	2.000	340
QUADRO 7	Contrada Biscardi	IT001E 782345079	390	130
QUADRO 8	Contrada Biscardi (Loc. Destro)	IT001E 782343777	710	210
QUADRO 9	Via S. Biagio (fontana)	IT001E 782340891	1.000	210
QUADRO 10	C.da Castagna (Via S. Biagio)	IT001E 763039161	500	60
QUADRO 11	Contrada Conforti	IT001E 762802031	500	140
QUADRO 12	Piazza Gravina	IT001E 808714671	5.000	5.000
TOTALE			51.590	29.110

I valori di consumo attesi nell'impianto, a seguito della riqualifica del sistema illuminante e all'introduzione di soluzioni tecnologiche orientati in ottica "Smart Cities", calcolati ai sensi dell'allegato E dell'Avviso Pubblico (Metodologia di calcolo del risparmio energetico percentuale atteso) è così calcolato:

Status ex ante

$$Energia^{ante} [kWh] = P_{nom}^{ante} [kW] * 4200 [h/anno]$$

Con:

P_{nom}^{ante}	Potenza totale nominale di tutte le lampade presenti nel "perimetro di intervento", ante operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari. La potenza totale del "perimetro oggetto di intervento" deve essere calcolata tenendo conto di tutti i corpi illuminanti relativi al punto/ai punti di prelievo (POD), considerando le sole linee di alimentazione interessate dall'intervento.
------------------	--

Quindi:

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 ASSE 4 – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE

Obiettivo Specifico 4.1

"Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazioni di fonti rinnovabili"

Azione 4.1.3

"Adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, promuovendo installazioni di sistemi automatici di regolazione"

Adeguamento tecnologico e servizi "Smart" per l'efficiamento dell'impianto di illuminazione pubblica

Comune di CROPALATI (CS)

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.02 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Calcolo energia (ex ante)	Pot Nom (KW)	h/anno (funzionamento)	KWh
	51,59	4200	216.678,00



Status ex post

$$Energia^{post} [kWh] = P_{nom}^{post} [kW] * (4200 - h_{rid}) [h/anno] + P_{rid}^{post} [kW] * h_{rid} [h/anno]^1$$

$$P_{rid}^{post} = \begin{cases} P_{nom}^{post} * k_{rid}^{post}, & \text{nel caso di installazione di regolatori di flusso} \\ P_{nom}^{post}, & \text{in caso di NON installazione di regolatori di flusso} \end{cases}$$

Con:

P_{nom}^{post}	Potenza totale nominale di tutte le lampade presenti nel "perimetro di intervento", post operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari. La potenza totale del "perimetro oggetto di intervento" deve essere calcolata tenendo conto di tutti i corpi illuminanti relativi al punto/ai punti di prelievo (POD), considerando le sole linee di alimentazione interessate dall'intervento.
k_{rid}^{post}	Coefficiente di regolazione della potenza nominale, post operam, come desumibile dalla documentazione tecnica allegata al contratto o convenzione in essere. Per la Linea 2, si assuma pari a 0.67 ² .
P_{rid}^{post}	Potenza totale di tutte le lampade, eventualmente funzionanti a regime attenuato, post operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari. Nel caso di molteplicità di modalità di regolazione, si considera la somma dei diversi contributi di regolazione, considerando i rispettivi coefficienti di regolazione.
h_{rid}	Numero di ore di funzionamento a regime attenuato, come desumibile dalla documentazione tecnica allegata al contratto o convenzione in essere. Per la Linea 2, si assuma pari a 2000 ³ .
RSi%	Risparmio energetico percentuale atteso riferito al "perimetro oggetto di intervento", per come individuabile anche negli elaborati grafici

Quindi:

Calcolo energia (ex post)	Pot Nom (KW)	h/anno (P.Nom)	Coefficiente regolazione (P.Nom)	h/anno (P.Nom)	KWh
	29,11	2200	0,67 ¹ - 1 ²	2000 ³	103.049,40

¹ 0.67, coefficiente di regolazione della potenza nominale, in caso di funzionamento a regime attenuato, come da DCO AEEGSI per proposta scheda tecnica "Installazione di un regolatore di flusso luminoso per gruppi di lampade a vapori di mercurio e lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di Pubblica Illuminazione".

² 1, coefficiente senza installazione di sistema di regolazione del flusso luminoso.

³ 2000, numero di ore a funzionamento a regime attenuato, come da DCO AEEGSI per proposta scheda tecnica "Installazione di un regolatore di flusso luminoso per gruppi di lampade a vapori di mercurio e lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di Pubblica Illuminazione".

Calcolo del risparmio energetico percentuale (RSI%)

Il calcolo ai sensi dell'allegato E dell'Avviso Pubblico (Metodologia di calcolo del risparmio energetico percentuale atteso) è calcolato attraverso la seguente formula:

$$RSi\% = \frac{Energia^{ante}[kWh] - Energia^{post}[kWh]}{Energia^{ante}[kWh]} * 100$$

Energia assorbita (ante operam)	216.678,00	KWh/anno
Energia assorbita (post operam)	103.049,40	KWh/anno
Risparmio Energetico Totale	113.628,60	KWh/anno
Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate ogni anno	21,25	TEP/anno
Tonnellate di CO ₂ risparmiate ogni anno	67,85	t CO ₂

$$Rsi\% = \frac{216.678 - 103.049,40}{216.678} * 100$$

Il risparmio energetico atteso dall'Ente sarà quindi del 52,44%.