

COMUNE DI TARSIA

PROVINCIA DI COSENZA



UNIONE
EUROPEA



REGIONE CALABRIA



REPUBBLICA
ITALIANA

PROGETTO ESECUTIVO

POR CALABRIA FESR-FSE 2014/2020 ASSE 4 - EFFICIENZA ENERGETICA E
MOBILITÀ SOSTENIBILE - Obiettivo specifico 4.1 - Azione 4.1.3

"AVVISO PUBBLICO PER IL FINANZIAMENTO DI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO
DELLE RETI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEI COMUNI"

(decreto di approvazione n. 7/04/2017 prot. n. 908 n. 3917 del 12/04/2017).

"LINEA DI INTERVENTO N° 2"

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO
PUBBLICA ILLUMINAZIONE

ELABORATO

RELAZIONI

PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO ESECUTIVO

DATA

TAV - 01

SCALA

COMMITTENTE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DI TARSIA

PROGETTISTI

Ing. Sergio Cirone



COMUNE DI TARSIA

PROVINCIA DI COSENZA



UNIONE
EUROPEA



REGIONE CALABRIA



REPUBBLICA
ITALIANA

PROGETTO ESECUTIVO

POR CALABRIA FESR-FSE 2014/2020 ASSE 4 - EFFICIENZA ENERGETICA E
MOBILITÀ SOSTENIBILE - Obiettivo specifico 4.1 - Azione 4.1.3

"AVVISO PUBBLICO PER IL FINANZIAMENTO DI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO
DELLE RETI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEI COMUNI"

(decreto di approvazione n. 7/04/2017 prot. n. 908 n. 3917 del 12/04/2017).

"LINEA DI INTERVENTO N° 2"

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO
PUBBLICA ILLUMINAZIONE

ELABORATO

RELAZIONE GENERALE

PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO ESECUTIVO

DATA

TAV - 01.1

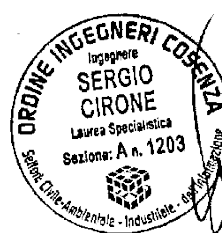
SCALA

COMMITTENTE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DI TARSIA

PROGETTISTI

Ing. Sergio Cirone



Sommario

| | | |
|---|--|---|
| 1 | INTRODUZIONE..... | 1 |
| 2 | SCOPO..... | 1 |
| 3 | BENEFICI ATTESI..... | 5 |
| 4 | DATI DI ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE..... | 5 |
| 5 | RIFERIMENTI NORMATIVI..... | 6 |
| 6 | CALCOLO RISPARMIO..... | 7 |

1 INTRODUZIONE

Gli impianti di illuminazione pubblica necessitano spesso di interventi finalizzati al contenimento energetico, in quanto tali impianti determinano pesanti costi di gestione che incidono in maniera rilevante sul bilancio comunale e che in parte potrebbero essere stornati per altre utilità pubbliche.

Le Amministrazioni hanno il dovere di gestire in modo razionale e senza sprechi le risorse energetiche della comunità. La dimmerazione elettronica negli impianti di illuminazione pubblica persegue questo obiettivo.

La dimmerazione verrà effettuata tramite un modulo di monitoraggio e regolazione del singolo punto luce in onde convogliate, sarà in grado di comandare la dimmerazione del corpo illuminante, permette la lettura da remoto delle misure (tensione, corrente, fattore di potenza, ore di funzionamento, stato della lampada, ecc.) eseguite direttamente sul punto luce ove è installato. La lettura delle misure da parte del centro di controllo consente di individuare velocemente i guasti, identificare le lampada in esaurimento, eseguire dettagliate analisi sul funzionamento dei punti luce gestiti.

Esso varia tali caratteristiche elettriche in funzione di un ciclo programmabile in valore e nel tempo in relazione ai flussi di traffico stimati. Riducendo la potenza assorbita, si ottiene un consistente risparmio energetico che può superare il 50%. Il controllo remoto degli impianti può spingersi fino al singolo punto luce consentendo la diagnostica on line di tutto l'impianto. Si riducono così i costi di manutenzione e migliora il servizio offerto ai cittadini.

La riduzione dei consumi energetici comporta una riduzione delle emissioni di gas serra e una riduzione dell'inquinamento luminoso che non rappresenta solo un problema in ambito astronomico ma deve essere inserito in un discorso più ampio di protezione ambientale. L'UNESCO, in occasione del congresso di Parigi del Giugno 1992, ha dichiarato il cielo stellato patrimonio dell'umanità da tutelare anche per le future generazioni.

2 SCOPO

La presente relazione ha lo scopo di illustrare la tipologia e la consistenza degli interventi di adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica che si intende elevare ai nuovi standard normativi attraverso l'utilizzo di corpi illuminanti a led, e di sistemi di telegestione e dimmerazione del flusso luminoso, delle armature stradali, tramite moduli installati direttamente su ogni corpo illuminante.

Di seguito i quadri elettrici che gestiscono le zone comunali i cui impianti di illuminazione pubblica sono interessati dal presente progetto:

- 1. QUADRO Q1 CASTELLO**
- 2. QUADRO Q2 OLIVELLA**
- 3. QUADRO Q3 FERRAMONTI**
- 4. QUADRO Q4 SAN SEBASTIANO**
- 5. QUADRO Q5 CANNA**
- 6. QUADRO Q6 LA CASELLA 1**
- 7. QUADRO Q7 LA CASELLA 2**
- 8. QUADRO Q8 GIANCAMILLO**

Mappa Satellitare dei Quadri elettrici oggetto di intervento



Figura 1 QUADRO Q2



Figura 2 QUADRO Q3



Figura 3 QUADRO Q4



Figura 4 QUADRO Q5



Figura 5 QUADRO Q6



Figura 6 QUADRO Q7



Figura 7 QUADRO Q8

Con la presente, inoltre, si forniscono chiarimenti atti a dimostrare la corrispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo e dei conseguenti costi e benefici attesi.

In particolare la relazione mira a descrivere i criteri utilizzati per le scelte progettuali, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione degli impianti per quanto riguarda la Sicurezza, la Funzionalità e l'Economia di gestione. Tutti i corpi illuminanti esistenti sono cablati con alimentatore DIBWATT.

3 BENEFICI ATTESI

La regolazione permette di ridurre la potenza assorbita dalle lampade commisurandone l'emissione luminosa alle effettive esigenze di utilizzo, la stabilizzazione della tensione aumenta la durata delle sorgenti rallentando la deriva dell'efficienza luminosa e riducendo i costi di manutenzione. Infine il telecontrollo consente l'annullamento dei tempi di fuori servizio e una migliore programmazione delle attività di manutenzione.

L'utilizzo di tali apparecchiature consentono di perseguire i seguenti obiettivi:

- Sorveglianza su una rete di illuminazione pubblica molto vasta
- Individuazione di situazioni anche al loro insorgere, monitoraggio degli impianti in modo da individuare fenomeni in itinere allo scopo di programmare gli interventi che scongiurano il rischio di guasti
- Risparmio energetico e messa a Norma degli impianti nella lotta all'inquinamento luminoso
- Miglior servizio sulle strade e nel contempo migliore efficienza gestionale
- Risparmio energetici oltre al 50 %
- Ottimizzazione del rendimento di tutti gli impianti esistenti

- Pianificazione per il miglioramento delle prestazioni rese dagli impianti al fine di riqualificare lo standard ambientale
- Costi di intervento limitati con tempi di ritorno finanziario accettabili
- Mantenimento della uniformità di illuminamento (vengono mantenute accese tutte le lampade)
- Sfruttamento ottimale delle lampade, garantendo condizioni di alimentazione e funzione costanti nel tempo
- Razionalizzazione dell'uso dell'energia elettrica
- Riduzione dei costi di esercizio
- Miglioramento del servizio pubblico
- Vantaggio ambientale
- Stabilizzazione dei valori di tensione di alimentazione dell'impianto ai valori predefiniti, anche in presenza di variazioni del valore di tensione nella rete elettrica di alimentazione. Si evitano in tal modo sollecitazioni indesiderate sui componenti, con particolare vantaggio per gli apparecchi di illuminazione per i quali è possibile raggiungere un aumento della durata media e quindi un ulteriore risparmio nella gestione dell'impianto

4 DATI DI ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ESISTENTE

Le caratteristiche delle forniture di energia elettrica che alimentano le linee oggetto dell'intervento, sono riportate nella tabella A allegata.

Le lampade sono del tipo SAP (Sodio alta pressione) di tarature variabili da 70W a 250W a secondo della locazione, in generale l'ottica è di tipo stradale asimmetrico con altezza da terra della lampada di circa 8-10 mt e interdistanza tra i pali di circa 25 mt. Vi sono anche lampade a Vapore di Mercurio, si rimanda alla tavola 3 dove è riportato il censimento.

5 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente progetto è stato redatto in conformità alle norme applicabili, tenendo presenti tutte le prescrizioni relative alla Sicurezza degli impianti dettate dalla legislazione vigente in materia. Le opere e le installazioni sono state eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme CEI, IEC, UNI, ISO vigenti e di seguito elencate:

- CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici";
- CEI 0-3: "Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990 e successive modifiche";
- CEI 17-13/1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici";
- CEI 20-20 "Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- CEI 23-3 "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari";
- CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrenti incorporati per usi domestici e similari";

- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua”;
- CEI 64-13 “Guida alla norma CEI 64-4”;
- CEI 70-1 “Gradi di protezione degli involucri. Classificazione”;
- CEI 110-1/6/7/8 “Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature”;
- CEI 110-28 “Contenuto delle armoniche e/o disturbi indotti dalla rete”;
- CEI EN 60445: “Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico”;
- CEI EN 60529: “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”;
- D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.M. 22-01-2008 n. 37 “ riordino delle disposizioni in materia delle attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”
- D. Lgs 10 settembre 1955 n. 626;
- Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”
- Norma UNI EN 11248-2 “Illuminazione stradale – Parte 2: requisiti prestazionali”
- Norma UNI 10819:1999 “Requisiti per la limitazione del flusso luminoso disperso verso l'alto – ediz. 1999”
- Norma UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale – Parte 2: Prestazioni illuminotecniche”
- Norma UNI EN 13201-3 “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- Norma UNI EN 13201-4 “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodo di misura delle prestazioni fotometriche”
- Norma UNI 10819 “Impianti per l'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”

I componenti dell'impianto saranno dotati di marchio di qualità e conformi alle relative norme.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

6 CALCOLO DEL RISPARMIO

La sostituzione delle lampade, su alcune linee, con altre a maggior resa con lampade a LED, comporta una notevole riduzione della potenza installata. Come dati di partenza si ipotizzano 4200 ore annue di funzionamento delle lampade, e l'apporto del sistema di regolazione del flusso.

Di seguito si riportano le tabelle stato di fatto e stato futuro quadro elettrici con vecchio e nuovo consumo a pieno regime:

CENSIMENTO STATO ATTUALE

Q.1

CASTELLO

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 70 W | n°200 |

TOTALE CONSUMO 14.000kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6153472°
 Lon: 16,273925°

Q.8

GIANCAMILLO

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 150 W | n°15 |

TOTALE CONSUMO 2.250kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6253417°
 Lon: 16,2259583°

Q.2

OLIVELLA

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| LANTIERNE | SAP | 70 W | n°50 |
| ARMATURE | SAP | 150 W | n°150 |

TOTALE CONSUMO 26.000kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6189894°
 Lon: 16,271953°

Q.9

MANTRAGOLA

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | VM | 125 W | n°4 |

TOTALE CONSUMO 0.500kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,608722°
 Lon: 16,2628722°

Q.3

FERRAMONTI

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 200 W | n°12 |

TOTALE CONSUMO 2.400kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,5829056°
 Lon: 16,2447527°

Q.10

CONA 1

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 70 W | n°3 |

TOTALE CONSUMO 0.210kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6169806°
 Lon: 16,2357638°

Q.4

SAN SEBASTIANO

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 70 W | n°40 |

TOTALE CONSUMO 2.800kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6235185°
 Lon: 16,271952°

Q.11

CONA 2

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 150 W | n°4 |

TOTALE CONSUMO 0.600kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6168417°
 Lon: 16,2274777°

Q.5

CANNA

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 250 W | n°40 |
| ARMATURE | SAP | 150 W | n°25 |

TOTALE CONSUMO 13.750kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,62805°
 Lon: 16,27535°

Q.12

PIETRA LAVANDAIA

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 125 W | n°3 |

TOTALE CONSUMO 0.375kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6070528°
 Lon: 16,2653985°

Q.6

LA CASELLA 1

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 70 W | n°45 |

TOTALE CONSUMO 3.150kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6396041°
 Lon: 16,234727°

Q.13

QUERCIA ROTONDA

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 125 W | n°3 |

TOTALE CONSUMO 0.375kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,6210306°
 Lon: 16,3308111°

Q.7

LA CASELLA 2

| | | | |
|------------------|---------|---------|-----------|
| CORPO ILLUMINATE | LAMPADA | POTENZA | QUANTITA' |
| ARMATURE | SAP | 70 W | n°40 |

TOTALE CONSUMO 2.800kW

POSIZIONE GEOGRAFICA
 Lat: 39,632105°
 Lon: 16,224983°

TOTALE CONSUMO 69.210kW
 TOTALE CORPI ILLUMINANTI n°634

CENSIMENTO STATO FUTURO

Q.1

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6153472°
Lo: 16.273925°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
LANTERNE SAP 70 W n°200

TOTALE CONSUMO 14.000KW

CASTELLO

Q.2

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6189694°
Lo: 16.271953°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
LANTERNE LED 38 W n°50
ARMATURE LED 54 W n°150

TOTALE CONSUMO 8.050 KW

OLIVELLA

Q.3

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.5829056°
Lo: 16.2447527°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE LED 54 W n°12

TOTALE CONSUMO 0,648KW

FERRAMONTI

Q.4

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6235185°
Lo: 16.271952°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE LED 41 W n°40

TOTALE CONSUMO 1,640KW

SAN SEBASTIANO

Q.5

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.62805°
Lo: 16.27535°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE LED 54 W n°40
ARMATURE LED 54 W n°25

TOTALE CONSUMO 4,030KW

CANNA

Q.6

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.636041°
Lo: 16.234727°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE LED 41 W n°45

TOTALE CONSUMO 1,845KW

LA CASELLA 1

Q.7

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.632105°
Lo: 16.22983°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE LED 41 W n°40

TOTALE CONSUMO 1,640KW

LA CASELLA 2

Q.8

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6253417°
Lo: 16.2259583°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE LED 54 W n°15

TOTALE CONSUMO 0,810KW

GIANCAMILLO

Q.9

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6508722°
Lo: 16.2628722°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE VM 125 W n°4

TOTALE CONSUMO 0,500KW

MANTRAGOLA

Q.10

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6189808°
Lo: 16.2357638°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE SAP 70 W n°3

TOTALE CONSUMO 0,210KW

CONA 1

Q.11

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6186417°
Lo: 16.2274777°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE SAP 150 W n°4

TOTALE CONSUMO 0,600KW

CONA 2

Q.12

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6070528°
Lo: 16.2633805°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE SAP 125 W n°3

TOTALE CONSUMO 0,375KW

PIETRA LAVANDAIA

Q.13

POSIZIONE GEOGRAFICA
La: 39.6210306°
Lo: 16.3308111°

CORPO ILLUMINATE LAMPADA POTENZA QUANTITA'
ARMATURE SAP 125 W n°3

TOTALE CONSUMO 0,375KW

QUERCIA ROTONDA

TOTALE CORPI ILLUMINANTI n°634
TOTALE CORPI ILLUMINANTI MODIFICATI A LED n°417
TOTALE CORPI ILLUMINANTI INVARIATI n°217

QUADRO NON OGGETTO DI INTERVENTO

Di seguito metodologia di calcolo del risparmio:

Status ex ante

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

Con:

| | |
|------------------|---|
| P_{nom}^{ante} | <p>Potenza totale nominale di tutte le lampade presenti nel "perimetro di intervento", ante operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari.</p> <p>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.</p> |
|------------------|---|

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} | <p>Potenza totale nominale di tutte le lampade presenti nel "perimetro di intervento", post operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari.</p> <p>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.</p> |
| k_{rid}^{post} | <p>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 0.67².</p> |
| P_{rid}^{post} | <p>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.</p> |
| h_{rid} | <p>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 2000³.</p> |
| RSi% | <p>Risparmio energetico percentuale atteso riferito al "perimetro oggetto di intervento", per come individuabile anche negli elaborati grafici</p> |

Risparmio energetico percentuale (RSi%)

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

Partendo da tali formule, di seguito vengono riportati i calcoli di risparmio:

Di seguito metodologia di calcolo del risparmio:

| QUADRO Q2 | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|------------|---------------|------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|--------------------|
| ANTE OPERA | | | | | POST OPERA | | | | | | |
| prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | Pot. Atten. (W) | Pot. Atten.Tot.(W) |
| 1 | 50 | ARMATURE SAP | 70 | 3500 | 1 | 50 | LED PIASTRE | 38 | 1900 | 25,46 | 1273 |
| 2 | 150 | ARMATURE SAP | 150 | 22500 | 2 | 150 | LED | 54 | 8100 | 36,18 | 5427 |
| | | | Pante 5040 | | | | | Ppost 10000 | | Ppost rid 6700 | |

| QUADRO Q3 | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|------------|---------------|------------|---------------|-------------|-----------|---------------|------------------|--------------------|
| ANTE OPERA | | | | | POST OPERA | | | | | | |
| prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | Pot. Atten. (W) | Pot. Atten.Tot.(W) |
| 1 | 12 | ARMATURA SAP | 200 | 2400 | 1 | 12 | LED | 54 | 648 | 36,18 | 434,16 |
| | | | Pante 2400 | | | | | Ppost 648 | | Ppost rid 434,16 | |

| QUADRO Q4 | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|------------|---------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|------------------|--------------------|
| ANTE OPERA | | | | | POST OPERA | | | | | | |
| prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | Pot. Atten. (W) | Pot. Atten.Tot.(W) |
| 1 | 40 | ARMATURA SAP | 70 | 2800 | 1 | 40 | LED | 41 | 1640 | 27,47 | 1098,8 |
| | | | Pante 2800 | | | | | Ppost 1640 | | Ppost rid 1098,8 | |

| QUADRO Q5 | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|-------------|---------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|------------------|--------------------|
| ANTE OPERA | | | | | POST OPERA | | | | | | |
| prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | prog . | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | Pot. Atten. (W) | Pot. Atten.Tot.(W) |
| 1 | 40 | ARMATURA SAP | 250 | 10000 | 1 | 40 | LED | 54 | 2160 | 36,18 | 1447,2 |
| 2 | 25 | ARMATURA SAP | 150 | 3750 | 2 | 25 | LED | 54 | 1350 | 36,18 | 904,5 |
| | | | Pante 13750 | | | | | Ppost 3510 | | Ppost rid 2351,7 | |

| QUADRO Q6 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|----------|---------------|------------|---------------|-------------|----------|---------------|-----------------|--------------------|------|-----------|---------|
| ANTE OPERA | | | | | POST OPERA | | | | | | | | | |
| prog. | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | prog. | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | Pot. Atten. (W) | Pot. Atten.Tot.(W) | | | |
| 1 | 45 | ARMATURA SAP | 70 | 3150 | 1 | 45 | LED | 41 | 1845 | 27,47 | 1236,15 | | | |
| | | | | Pante | | | | 3150 | | | Ppost | 1845 | Ppost rid | 1236,15 |

| QUADRO Q7 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|----------|---------------|------------|---------------|-------------|----------|---------------|-----------------|--------------------|------|-----------|--------|
| ANTE OPERA | | | | | POST OPERA | | | | | | | | | |
| prog. | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | prog. | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | Pot. Atten. (W) | Pot. Atten.Tot.(W) | | | |
| 1 | 40 | ARMATURA SAP | 70 | 2800 | 1 | 40 | LED | 41 | 1640 | 27,47 | 1098,8 | | | |
| | | | | Pante | | | | 2800 | | | Ppost | 1640 | Ppost rid | 1098,8 |

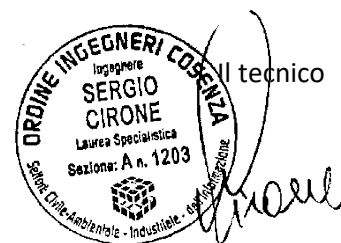
| QUADRO Q8 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|----------|---------------|------------|---------------|-------------|----------|---------------|-----------------|--------------------|-----|-----------|-------|
| ANTE OPERA | | | | | POST OPERA | | | | | | | | | |
| prog. | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | prog. | nr.corpi ill. | Descrizione | Pot. (W) | Pot. Tot. (W) | Pot. Atten. (W) | Pot. Atten.Tot.(W) | | | |
| 1 | 15 | ARMATURA SAP | 150 | 2250 | 1 | 15 | LED | 54 | 810 | 36,18 | 542,7 | | | |
| | | | | Pante | | | | 2250 | | | Ppost | 810 | Ppost rid | 542,7 |

Sommando tutti i contributi in potenza sia ante che post opera, e applicando le formule di cui sopra (tendendo conto della presenza degli alimentatori DIBWATT già installati in ogni corpo illuminante*), Con $h^{rid}=2000$ ore, e $k^{rid}=0,67$, si ha: si ha

| | |
|-------------------------------|----------|
| Energia ^{Ante} (kWh) | 167422,5 |
| Energia ^{Post} (kWh) | 79103,22 |

RSI (%)=52,75%

*La presenza ante-opera del Dibawatt incide con una costante moltiplicativa di riduzione pari a 0,75.



COMUNE DI TARSIA

PROVINCIA DI COSENZA



UNIONE
EUROPEA



REGIONE CALABRIA



REPUBBLICA
ITALIANA

PROGETTO ESECUTIVO

POR CALABRIA FESR-FSE 2014/2020 ASSE 4 - EFFICIENZA ENERGETICA E
MOBILITÀ SOSTENIBILE - Obiettivo specifico 4.1 - Azione 4.1.3

"AVVISO PUBBLICO PER IL FINANZIAMENTO DI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO
DELLE RETI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEI COMUNI"

(decreto di approvazione n. 7/04/2017 prot. n. 908 n. 3917 del 12/04/2017).

"LINEA DI INTERVENTO N° 2"

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO
PUBBLICA ILLUMINAZIONE

ELABORATO

**RELAZIONE TECNICA -
SPECIALISTICA**

TAV - 01.2

SCALA

PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO ESECUTIVO

DATA

COMMITTENTE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DI TARSIA

PROGETTISTI

Ing. Sergio Cirone



SOMMARIO

| | | |
|---|--|----|
| 1 | DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI | 2 |
| 2 | CRITERI DI PROGETTAZIONE | 5 |
| 3 | VERIFICA TECNICO FUNZIONALE | 9 |
| 4 | PIANO DI MANUTENZIONE | 9 |
| 5 | VARIE | 10 |
| 6 | SISTEMA SMART CITY - TELEGESTIONE..... | 10 |
| 7 | CONCLUSIONI | 15 |

1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

In generale l'intervento consisterà nella:

- ✓ Sostituzione di corpi e lampade attuali con altre ad alta efficienza del tipo a LED.
- ✓ Installazione di controlli elettronici e gruppi di potenza integrati che consentano di adeguare la potenza elettrica impegnata alle esigenze dell'area interessata, in accordo a quanto disposto dalle più recenti modifiche della norma UNI 10439;
- ✓ Installazione di sistemi di Telecontrollo e telegestione

Si riportano comunque aspetti progettuali che riguardano le parti di impianto esistente. Quest'ultimo dovrà necessariamente rispettare, anche attraverso adeguamento, le norme prescrittive in vigore.

L'alimentazione fornita dal distributore è a tensione < 20.000 V in corrente alternata, pertanto il sistema elettrico considerato è di 1ª categoria. La tensione massima di contatto non sarà > 50 V e sarà garantito l'intervento dei dispositivi di interruzione automatica dell'alimentazione con un valore di resistenza di terra

$$R_t < 50 / I_a$$

dove R_t è la resistenza totale di terra e I_a è la corrente di funzionamento del dispositivo di protezione automatico.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente cui sono destinati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio, così come previsto dal DM n. 37 del 22/01/2008. In particolare sono da ritenere a regola d'arte tutti gli impianti realizzati con i materiali e gli apparecchi aventi marchio IMQ o comunque realizzati secondo le Norme tecniche CEI ed UNI.

In particolare si riportano gli interventi per ogni linea di pubblica illuminazione:

1. QUADRO Q2 OLIVELLA

- *Sostituzione di n° 150 Armature stradali lampade SAP da 70 W, con Armature stradali a LED da 41W*
- *Relamping di n° 50 Lanterne SAP da 70 W, con Piastre a LED da 38 W*
- *Installazione di n° 200 dispositivi punto punto ad onde convogliate*
- *Installazione di n° 1 quadro elettrico **Q2** contenete: Interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio*
- *Relè differenziale a riarmo automatico (3 tentativi) con due relè di intervento (apertura contattore e interruttore generale se il guasto persiste), regolazione a mezzo trimmer della corrente e del tempo di intervento, led di indicazione, pulsanti reset e test locali.*
- *Contattore quadripolare di inserzione linea*
- *Interruttore magnetotermico bipolare protezione circuiti ausiliari*
- *Selettore di funzionamento manuale/automatico (by-pass crepuscolare)*
- *Fotocellula crepuscolare con amplif. a regolazione di soglia selezionabile da 2 a 500 Lux*
- *n. 1 modulo DIMMy acquisizione dati, in contenitore modulare da 9 moduli DIN (158 mm) inseribile su guida DIN senza Display e tastierino. Completo di alimentatore 230V/24 Vac/dc e n° 3 TA rapporto 40x/5 A*

- *n. 1 modulo LPM/D di controllo onda convogliata in contenitore modulare da 9 moduli DIN (158 mm) inseribile su guida DIN , tensione di alimentazione 24Vdc, controllo di max 989 moduli palo*
- *n. 1 Gruppo bobine filtro per isolare la rete telecontrollata verso monte (lato alimentazione), grado di protezione IP20, dimensioni in base alla potenza installata, installazione sulle 3 fasi e neutro, In= 4x 17 A*
- *n. 1 Modem GSM con antenna*

2. QUADRO Q3 FERRAMONTI

- *Sostituzione di n° 12 Armature stradali lampade SAP da 200W, con Armature stradali a LED da 54W*
- *Installazione di n° 1 quadro elettrico **Q2** contenete: Interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio*
- *Relè differenziale a riarmo automatico (3 tentativi) con due relè di intervento (apertura contattore e interruttore generale se il guasto persiste), regolazione a mezzo trimmer della corrente e del tempo di intervento, led di indicazione, pulsanti reset e test locali.*
- *Contattore quadripolare di inserzione linea*
- *Interruttore magnetotermico bipolare protezione circuiti ausiliari*
- *Selettore di funzionamento manuale/automatico (by-pass crepuscolare)*
- *Fotocellula crepuscolare con amplif. a regolazione di soglia selezionabile da 2 a 500 Lux*

3. QUADRO Q4 SAN SEBASTIANO

- *Sostituzione di n° 40 Armature stradali lampade SAP da 70W, con Armature stradali a LED da 41W*
- *Installazione di n° 1 quadro elettrico **Q4** contenete: Interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio*
- *Relè differenziale a riarmo automatico (3 tentativi) con due relè di intervento (apertura contattore e interruttore generale se il guasto persiste), regolazione a mezzo trimmer della corrente e del tempo di intervento, led di indicazione, pulsanti reset e test locali.*
- *Contattore quadripolare di inserzione linea*
- *Interruttore magnetotermico bipolare protezione circuiti ausiliari*
- *Selettore di funzionamento manuale/automatico (by-pass crepuscolare)*
- *Fotocellula crepuscolare con amplif. a regolazione di soglia selezionabile da 2 a 500 Lux*

4. QUADRO Q5 CANNA

- *Sostituzione di n° 40 Armature stradali lampade SAP da 250W, con Armature stradali a LED da 54W*
- *Sostituzione di n° 25 Armature stradali lampade SAP da 150W, con Armature stradali a LED da 54W*
- *Installazione di n° 1 quadro elettrico **Q5** contenete: Interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio*

- *Relè differenziale a riarmo automatico (3 tentativi) con due relè di intervento (apertura contattore e interruttore generale se il guasto persiste), regolazione a mezzo trimmer della corrente e del tempo di intervento, led di indicazione, pulsanti reset e test locali.*
- *Contattore quadripolare di inserzione linea*
- *Interruttore magnetotermico bipolare protezione circuiti ausiliari*
- *Selettore di funzionamento manuale/automatico (by-pass crepuscolare)*
- *Fotocellula crepuscolare con amplif. a regolazione di soglia selezionabile da 2 a 500 Lux*

5. QUADRO Q6 LA CASELLA 1

- *Sostituzione di n° 45 Armature stradali lampade SAP da 70W, con Armature stradali a LED da 41W*
- *Installazione di n° 1 quadro elettrico **Q6** contenete: Interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio*
- *Relè differenziale a riarmo automatico (3 tentativi) con due relè di intervento (apertura contattore e interruttore generale se il guasto persiste), regolazione a mezzo trimmer della corrente e del tempo di intervento, led di indicazione, pulsanti reset e test locali.*
- *Contattore quadripolare di inserzione linea*
- *Interruttore magnetotermico bipolare protezione circuiti ausiliari*
- *Selettore di funzionamento manuale/automatico (by-pass crepuscolare)*
- *Fotocellula crepuscolare con amplif. a regolazione di soglia selezionabile da 2 a 500 Lux*

6. QUADRO Q7 LA CASELLA 2

- *Sostituzione di n° 40 Armature stradali lampade SAP da 70W, con Armature stradali a LED da 41W*
- *Installazione di n° 1 quadro elettrico **Q7** contenete: Interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio*
- *Relè differenziale a riarmo automatico (3 tentativi) con due relè di intervento (apertura contattore e interruttore generale se il guasto persiste), regolazione a mezzo trimmer della corrente e del tempo di intervento, led di indicazione, pulsanti reset e test locali.*
- *Contattore quadripolare di inserzione linea*
- *Interruttore magnetotermico bipolare protezione circuiti ausiliari*
- *Selettore di funzionamento manuale/automatico (by-pass crepuscolare)*
- *Fotocellula crepuscolare con amplif. a regolazione di soglia selezionabile da 2 a 500 Lux*

7. QUADRO Q8 GIANCAMILLO

- *Sostituzione di n° 15 Armature stradali lampade SAP da 150W, con Armature stradali a LED da 54W*
- *Installazione di n° 1 quadro elettrico **Q8** contenete: Interruttore generale magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio*

- *Relè differenziale a riarmo automatico (3 tentativi) con due relè di intervento (apertura contattore e interruttore generale se il guasto persiste), regolazione a mezzo trimmer della corrente e del tempo di intervento, led di indicazione, pulsanti reset e test locali.*
- *Contattore quadripolare di inserzione linea*
- *Interruttore magnetotermico bipolare protezione circuiti ausiliari*
- *Selettore di funzionamento manuale/automatico (by-pass crepuscolare)*
- *Fotocellula crepuscolare con amplif. a regolazione di soglia selezionabile da 2 a 500 Lux*

1.1 IL SISTEMA DI TELEGESTIONE

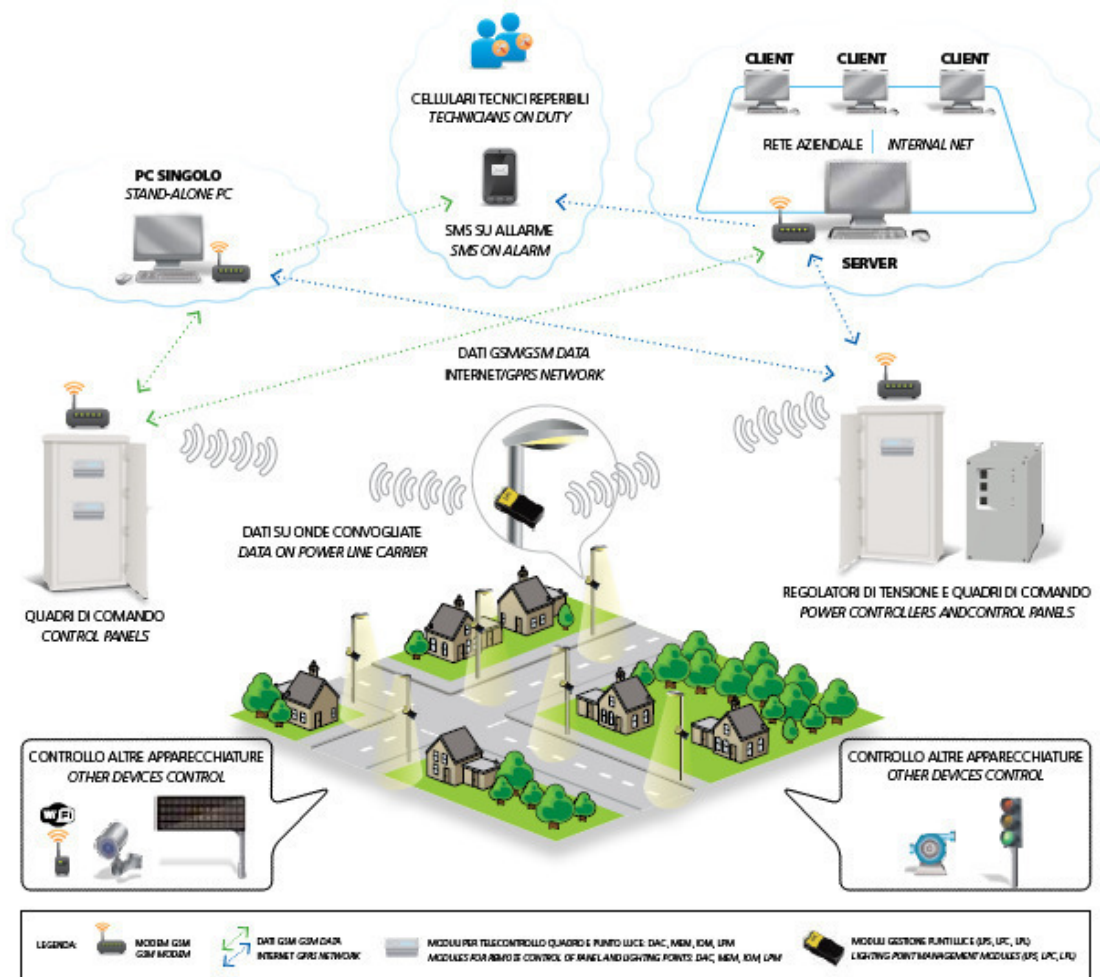
La regolazione e la tele gestione dell'impianto avviene attraverso una piattaforma integrata. Il software è unico e sottende al controllo dei regolatori di tensione, dei singoli punti luce, alla mappatura degli impianti nel territorio e alla gestione dei piani di manutenzione.

Il sistema si basa sulla tecnologia ad onde convogliate che permette la comunicazione bidirezionale di informazioni digitali tra il modulo installato sul punto luce e il modulo di gestione ubicato all'interno del quadro del regolatore. Non sono necessari bus o conduttori aggiuntivi in quanto i dati digitali sono modulati sulla tensione di rete.

La comunicazione tra il centro di controllo ed il campo, avviene tramite software e il modulo gestore. I messaggi inviati ai moduli punto-punto passano sempre attraverso il modulo gestore che gestisce la comunicazione ad onde convogliate.

Si elencano i tipi di monitoraggio e di comando fruibili nel sistema punto-punto:

- Monitoraggio funzionamento e guasti lampade
- Monitoraggio lampade spente
- Monitoraggio manuale delle singola lampada
- Comandi manuali a più gruppi di lampade
- Cicli di riduzione anche per singola lampada
- Monitoraggio dei parametri lampada e generazione anomalie
- Rilievo dello stato della lampada (accesa/spenta)
- Utilizzo di sistemi di autodiagnosi che consentano di autoescludere gli eventuali controllori di potenza in caso di anomalie, mantenendo in funzione gli impianti di illuminazione
- Dotazione di strumenti di lettura (tensione/corrente/potenza) per un controllo immediato dei parametri di funzionamento e possibilità di registrare campionamenti su appositi supporti magnetici
- Gestione degli impianti con sistemi di telecontrollo che consentano il controllo costante di tutti i quadri, la rilevazione delle grandezze essenziali (tensione, corrente, ecc...), il ricevimento di allarmi, segnalazioni di anomalie e quindi l'elaborazione dei dati acquisiti (stampe, grafici, statistiche, ecc...)
- Possibilità di programmare, vari cicli di riduzione di potenza mediante una logica a microprocessore, tenendo, quindi in considerazione effettive necessità, esigenze stagionali, periodiche, settimanali dell'area interessata



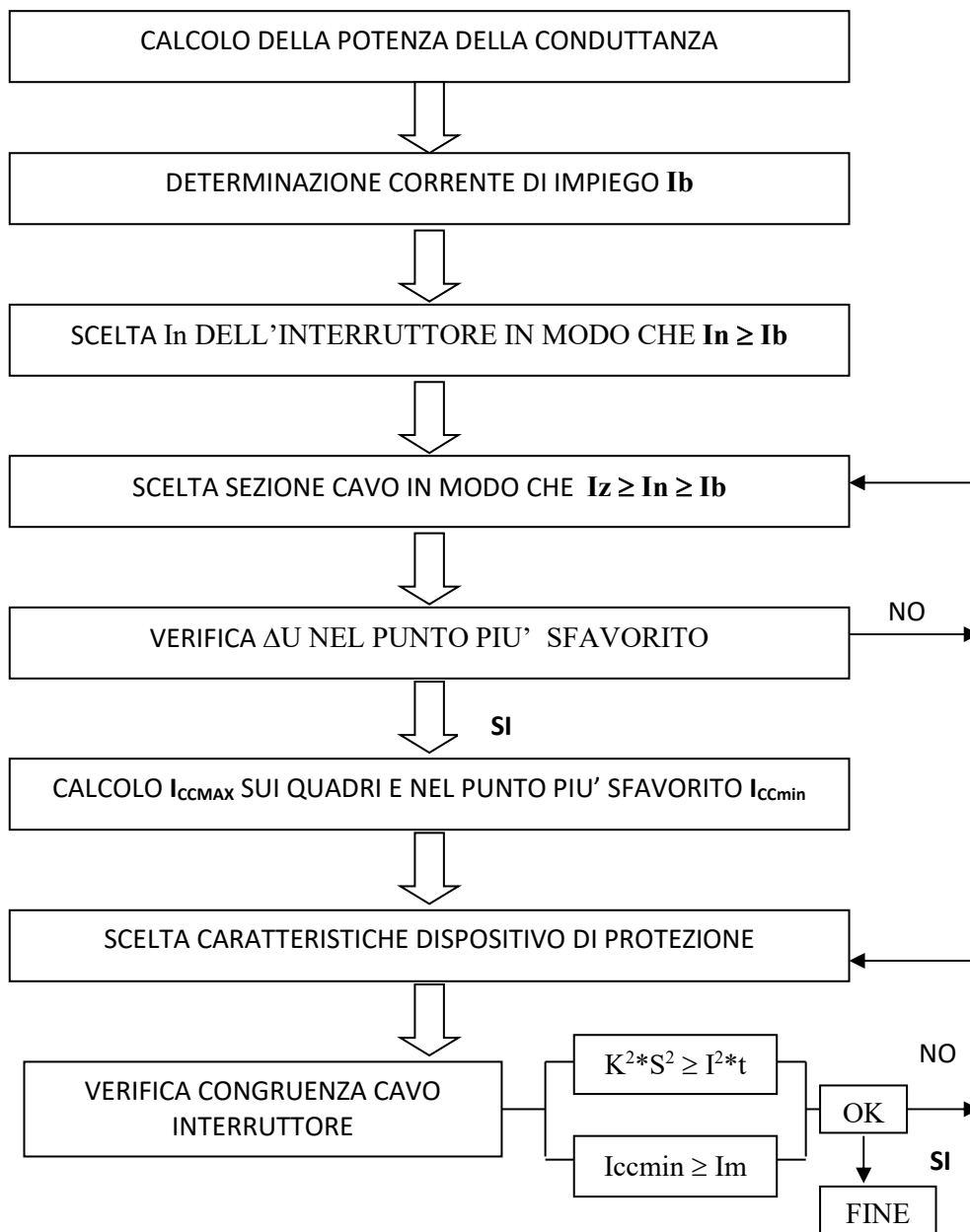
2 CRITERI DI PROGETTAZIONE

2.1 CRITERI PER LA SCELTA DELLA SEZIONE DELLA 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

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

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

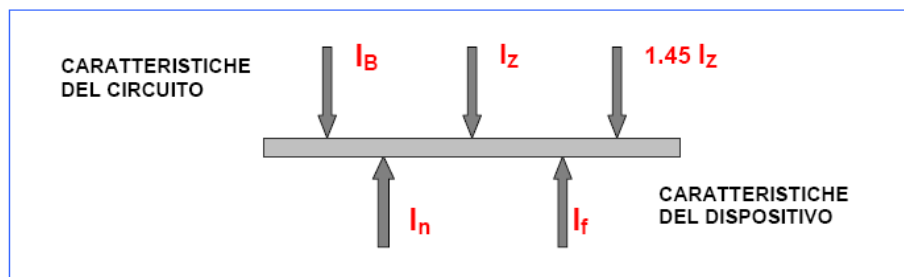
Il dispositivo di protezione (interruttore magnetotermico) ha il compito di interrompere il circuito da esso protetto quando la temperatura sale a valori dannosi per l'isolante del cavo a causa di sovracorrenti. In base alla CEI

74-8 art. 433.2 per i **sovraccarichi** che rientrano nel **campo di intervento del relè termico** vanno soddisfatte le relazioni:

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

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 $I_f \leq 1.45 I_z$.

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.

2.2 QUADRI 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.

2.3 CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO

Il cablaggio elettrico è avvenuto 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.

2.4 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI CORPI ILLUMINANTI

I montaggi delle opere meccaniche e delle opere elettriche sono stati eseguiti a "perfetta regola d'arte" e verificati in conformità alle normative vigenti.

I montaggi elettrici hanno riguardato:

- La posa ed il collegamento dei cavi ai quadri e ai singoli punti luce;
- Il collegamento della rete di terra del sistema a quella esistente nelle cabine di alimentazione.

3 VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Le verifiche di collaudo previste sono elencate nel seguito:

- esame a vista per accertare la rispondenza dell'opera e dei componenti alle prescrizioni tecniche e di installazione previste dal progetto definitivo;
- continuità elettrica e connessioni tra i punti luce, i quadri di alimentazione e i regolatori di tensione di nuova installazione;

- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- misura della resistenza di isolamento dei circuiti tra di loro e verso terra;
- corretto funzionamento dell'impianto nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal regolatore di tensione (accensione, spegnimento, modifica parametri elettrici, ecc.);

Le verifiche di cui sopra saranno effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore dell'impianto che ne attesterà anche l'esito.

4 PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che pianifica e programma l'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di sicurezza e qualità, l'efficienza e il valore economico dell'opera, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati. Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire periodicamente, a cadenze prestabilite o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni.

A titolo esemplificativo si riportano di seguito alcune attività di manutenzione ordinaria a cui sottoporre l'impianto di illuminazione.

4.1 CABLAGGI

Ispezione visiva nei quadri di alimentazione, nei regolatori di tensione e dei cablaggi in vista. Accertarsi che non vi siano infiltrazioni di umidità/d'acqua quadri, nei corpi illuminanti e nelle scatole di connessione, connessioni elettriche staccate, cavi danneggiati, bruciature, contatti/morsetti allentati, ecc.

4.2 QUADRO DI ALIMENTAZIONE

Verifica di presenza infiltrazioni d'acqua/umidità, di sporcizia (topi, insetti ecc.).

Verifica degli interruttori automatici.

Verifica dei fusibili.

Verifica degli scaricatori di sovratensione.

Verifica dei contatti elettrici e del serraggio dei morsetti a vite.

4.3 QUADRO ELETTRICO CENTRALIZZATO

- Verifica del corretto funzionamento attraverso la lettura sul display e/o delle spie/LED di segnalazione.
- Ripulitura delle aperture di aerazione.
- Verifica del corretto funzionamento dei dispositivi di protezione e sicurezza

5 VARIE

Sarà applicata la seguente cartellonistica :

- QUADRO ELETTRICO GENERALE
- PERICOLO
- NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI
- PERICOLO PRESENZA TENSIONE

6 SISTEMA SMART CITY - TELEGESTIONE

6.1 PREMESSA

Oggi il 78% dei cittadini europei vive nelle aree urbane e l'85% del PIL globale viene generato in città. Molte città sono precursori nella transizione necessaria verso un'economia efficiente nell'utilizzo delle risorse competitive. Le città hanno un ruolo centrale nell'affrontare le sfide fondamentali per la società e l'economia: nuovi posti di lavoro, riqualificazione, crescita e investimenti, innovazione, efficientamento energetico, sviluppo a basse emissioni di carbonio, solo per citarne alcune. In sintesi: le città devono diventare "Smart".

Una Smart City è il luogo dove tutti i processi essenziali e centrali del vivere sociale vengono rilette, grazie anche all'uso delle tecnologie, allo scopo di migliorare in modo radicale qualità della vita, opportunità, benessere, sviluppo sociale ed economico. I vantaggi di una città intelligente sono molteplici:

- **migliora la qualità della vita del singolo**
- **aumenta l'attrattività e la competitività del territorio**
- **si semplifica il lavoro delle imprese**
- **nascono nuove opportunità di sviluppo economico e sociale**
- **aumenta il livello di partecipazione dei singoli alla vita politica e culturale del territorio.**

Il modello di Smart City è basato essenzialmente sul concetto di efficienza, che a sua volta investe: gestione manageriale dei processi pubblici (pianificazione, controllo, verifica), integrazione delle infrastrutture tecnologiche (es. illuminazione pubblica e wi-fi hotspot) partecipazione attiva dei cittadini al processo (indagini di mercato, iniziative propositive, ecc.).

Il modello "Smart", introdotto in UE nell'ambito del programma "Horizon 2020", viene adottato in fase di progettazione o riqualificazione urbana e tecnologica e suggerisce che le città intelligenti possano essere identificate secondo sei assi o dimensioni principali:

- **economia intelligente**
- **mobilità intelligente**
- **vita intelligente**
- **ambiente intelligente**
- **cittadini intelligenti**
- **governance intelligente**

La definizione di Smart City viene spesso pubblicizzata ed associata ad infrastrutture che difficilmente arrivano ad una realizzazione concreta ed applicabile nel territorio. L'esigenza è la creazione di piattaforme integrate che, partendo dalla pubblica illuminazione, ampliano i servizi offerti alla cittadinanza (telegestione della PI, videosorveglianza, ricarica mezzi elettrici, accesso ad internet in aree pubbliche, ecc.).

Creazione di rete per il controllo e la gestione degli impianti di illuminazione stradale, tramite l'installazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche che permette il monitoraggio e la gestione di ogni punto luce installato, come ad es.: accensione o spegnimento dell'armatura, riduzione del flusso luminoso per fasce orarie, visualizzazione dei grafici relativi a consumi, emissioni di CO2, livello di illuminamento.

E' previsto la realizzazione di una sala di controllo e gestione da realizzare in un locale messo a disposizione dalla Committente, che sarà attrezzato tramite apparecchiatura hardware e software necessaria allo scopo, monitor, stampanti, computer, arredi, eventuali antenne per trasmissione e ricezione del segnale dei corpi illuminanti, canalizzazioni e conduttori per il collegamento degli apparati elettronici. Si ricorda che tale sistema è predisposto ad un'eventuale implementazione per un futuro controllo delle strade tramite l'utilizzo di telecamere a circuito chiuso.

Colonnina di ricarica elettrica interattiva per scooter, biciclette ed auto elettriche.

Le colonnine interattive sono la soluzione veloce ed immediata per ricaricare i veicoli elettrici come auto, scooter e biciclette. Dotate di collegamento GPRS-UMTS (o mediante rete cablata), le colonnine comunicano con il software in grado di gestire anagrafiche, statistiche, stato delle colonnine, prenotazioni, pagamenti etc.

L'accesso alle colonnine è gestito da un sistema di comunicazione contact-less mediante Key o Card RFID.

Le colonnine sono configurabili con:

- 1/2/3/4 prese ricarica Auto Mono/Trifase (400V 16/32/63 A) Tipo 2 (Modo 3 Mennekes) e Tipo 3 (Modo 3 Scame)
- 1/ 2 Prese ricarica Bike/Scooter Monofase (230V 16 A) tipologia Schuko o Scame 3 A, queste prese sono montate all'interno di un vano chiuso da sportello elettro-bloccato apribile solamente tramite la Key o Card RFID, nel vano si può alloggiare il caricabatterie in dotazione al veicolo dell'Utente proteggendolo dalle intemperie e dai furti miste: 1 Auto/1 Bike-Scooter, 2 Auto/2 Bike-Scooter, 3 Auto/1 Bike-Scooter.

CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI CORPI ILLUMINANTI

- ARMATURE

L'apparecchio XSPR della CREE mantiene l'aspetto di una tradizionale armatura stradale ma offre, oltre a un basso costo iniziale, un notevole risparmio energetico, riducendo tempi e costi di manutenzione. Il design semplificato dell'apparecchio XSPR prevede un facile sistema di installazione, con montaggio diretto o con snodo regolabile che consentono una regolazione di +/- 5° e una facile installazione. Con il sistema ottico NanoOptic Precision Delivery Grid™, XSPR raggiunge un miglior controllo del flusso luminoso rispetto ai tradizionali apparecchi

di illuminazione pubblica, e permette di ottenere linee uniformi che rendono l'ambiente confortevole e rassicurante.
Applicazioni: Strade urbane e interne, passaggi pedonali e parcheggi.

COSTRUZIONE E MATERIALI

- Corpo in pressofusione di alluminio con sportello in polimerico stabilizzato agli UV per affidabilità alla lunga esposizione agli agenti atmosferici
 - L'apparecchio d'illuminazione è progettato per essere montato su sbracci orizzontali con diametro esterno da 32mm a 60 mm (min 203 mm di lunghezza), con possibilità di regolazione di + / - 5°
 - Il sistema di montaggio a snodo (07) permette l'installazione diretta a sbraccio e a testa palo (90°) e consente di regolare l'inclinazione dell'apparecchio con incrementi di 5° in modo da poter mantenere sempre la posizione orizzontale rispetto al terreno
- è caratterizzata da un rivestimento e-coat epossidico con superficie esterna in polvere ultra-resistente, che garantisce un'eccellente resistenza alla corrosione, al deterioramento da ultravioletti e all'abrasione. Versione standard in color silver.
- L'esclusiva finitura Colorfast DeltaGuard

SISTEMA ELETTRICO

- Tensione di ingresso: 220-240V or 50/60Hz
- Fattore di potenza: > 0.95 a pieno carico
- Distorsione armonica totale: < 20% a pieno carico
- Protezione da sovratensioni 10kV integrale (Classe I)
- Per gestire la corrente di inrush si consiglia di usare un fusibile a intervento ritardato o un interruttore curva C / D

CERTIFICAZIONI OBBLIGATORIE E VOLONTARIE

- Conforme CE
- Certificazione ENEC in corso
- Classe di rischio esente in base alla Normativa CEI EN 62471 per la sicurezza fotobiologica
- Protezione da sovratensioni 10kV integrale in conformità con EN 61000-4-5
- Resistenza dell'apparecchio d'illuminazione e della finitura testata per sopportare 5000 ore in nebbia salina secondo lo standard ASTM B 117

FOTO DI RIFERIMENTO CORPO ILLUMINANTE



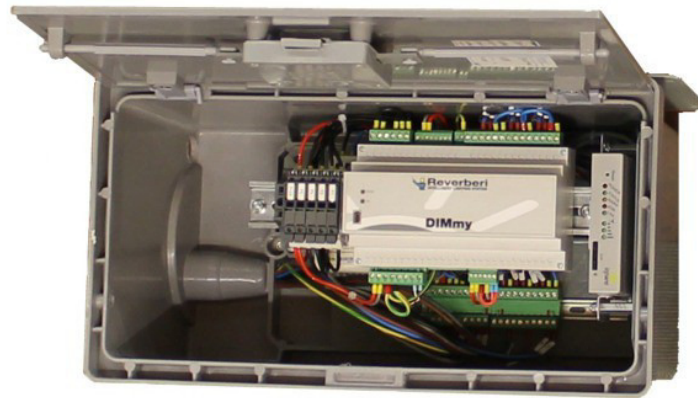
CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI PIASTRA A LED

Elemento di tecnologia Cree che utilizza un semplice sistema stand-alone di illuminazione e una base di montaggio universale (piastra in alluminio), che può essere montato in impianti esistenti, lanterne o apparecchi post-top decorativi. Alimentato dalla tecnologia tipo CREE ed equipaggiato con il sistema ottico NanoOptic® Precision Delivery Grid, questo kit CREE per upgrade consente di trasformare rapidamente le lampade storiche inefficienti a livello energetico e senza controllo ottico in apparecchi a LED di grande efficienza.

FOTO DI RIFERIMENTO CORPO PIASTRA A LED



KIT di telegestione per la pubblica illuminazione entro il nuovo quadro elettrico



Il kit sarà così composto: un modulo DIMmy per registrare le misure elettriche e per inviare allarmi al software MAESTRO; un alimentatore 24V; un router GPRS (o, in alternativa, un modem GSM); un temporizzatore per la gestione del router; trasformatori amperometrici per il rilievo delle correnti; un kit di cavi di lunghezza a piacere con terminazione a connettori.

Tra le funzionalità di telegestione più importanti:

Orologio astronomico integrato per l'accensione dell'impianto, con parametri impostabili da remoto;

Ricezione allarmi in tempo reale (es: scatto protezioni, porta aperta, dispersione verso terra, valori elettrici fuori soglia, impianto acceso di giorno / spento di notte, ecc.);

Raccolta misure elettriche a campionamento;

Contatori di energia per fase e per fascia oraria (F1, F2, F3) con calcolo delle festività variabili;

Possibilità di forzatura accensione / spegnimento in modo manuale o automatico schedulato;

7 CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 37/08,
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

