

## Sommario

|   |    |
|---|----|
| 1. PREMESSA.....  | 2  |
| 2. COERENZA DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO CON IL POR FESR CAMPANIA<br>2014/2020..... | 2  |
| 3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....                                   | 7  |
| 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....   | 9  |
| 5. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO .....   | 10 |
| 6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....                                   | 11 |
| 6.1 Installazione dei corpi illuminanti a tipologia LED.....                        | 13 |
| 6.2 Sistema di telecontrollo e telegestione .....                                   | 13 |
| 6.3 Sistema di videosorveglianza e Wi-Fi.....                                       | 14 |
| 6.4 Rete di fibra ottica .....  | 15 |
| 6.5 Sistema di monitoraggio tramite sensori ambientali .....                        | 15 |
| 6.6 Pannelli a messaggio variabile .....  | 15 |
| 6.7 Pannelli fotovoltaici .....   | 15 |
| 6.8 Servizi tecnologici aggiuntivi.....   | 16 |
| 7. SPECIFICHE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO IN PROGETTO.....                 | 17 |
| 7.1 Sostegni .....  | 17 |
| 7.2 Moduli per telegestione dei quadri elettrici.....                               | 17 |
| 7.3 Quadri di comando .....   | 17 |
| 7.4 Dispositivi di protezione .....   | 19 |
| 7.5 Impianto di terra .....   | 19 |
| 7.6 Pozzetti in progetto.....   | 19 |
| 7.7 Caratteristiche blocchi di fondazione per I.P. ....                             | 20 |
| 7.8 Caratteristiche linee di alimentazione .....                                    | 20 |
| 8. IMPATTO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO SULL'AMBIENTE.....                          | 20 |
| 8.1 Fattibilità dell'intervento .....   | 23 |
| 8.2 Disponibilità delle aree.....   | 23 |
| 9. CALCOLO DELL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO.....                                     | 24 |

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica, è stata redatta ai sensi dell'art. 23 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 *“Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”* e dell'art. 17 *“Documenti componenti il progetto preliminare”* e dell'art. 19 *“Relazione tecnica”*, del Decreto del Presidente della Repubblica n. 207 del 5 ottobre 2010 *“Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante -Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”* e s.m.i..

La presente relazione tecnica del progetto di fattibilità tecnica ed economica è relativa alla realizzazione dell'intervento di **“Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione e impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile”**, del territorio comunale di Vibonati (SA).

Il presente progetto è composto dai seguenti elaborati (Cfr. elenco elaborati):

- relazione illustrativa;
- relazione tecnica;
- prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per la stesura dei piani di sicurezza;
- calcolo sommario della spesa e quadro economico;
- planimetria generale – impianto di illuminazione – stato di fatto;
- planimetria generale – impianto di illuminazione – stato di progetto;
- particolari costruttivi.

## 2. COERENZA DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO CON IL POR FESR CAMPANIA 2014/2020

Il presente progetto, relativo all'intervento di **“Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione e impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile”**, è finalizzato all'ottenimento dei finanziamenti previsti dal Programma Operativo Regionale-Fondo Europeo Sviluppo Regionale Campania (POR FESR) 2014/2020.

Il POR è organizzato in 11 aree tematiche, denominate Assi di finanziamento. Ogni asse opera in una determinata area di intervento attraverso degli obiettivi operativi, che definiscono i diversi gruppi di interventi finanziati ed i criteri di ammissibilità dei progetti.

Tali Assi vengono di seguito elencati:

- Asse I: Ricerca e innovazione;
- Asse II: ICT e agenda digitale;
- Asse III: Competitività del sistema produttivo;
- Asse IV: Energia sostenibile;
- Asse V: Prevenzione rischi naturali e antropici;
- Asse VI: Tutela e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale;
- Asse VII: Trasporti;
- Asse VIII: Inclusione sociale;
- Asse IX: Infrastrutture per il sistema regionale dell'istruzione;

- Asse X: Sviluppo urbano sostenibile;
- Asse XI: Assistenza tecnica.

Ad ogni Asse sono associati:

- obiettivi tematici;
- obiettivi specifici;
- gruppi di interventi;
- azioni finanziate.

Il presente progetto relativo all'intervento di **“Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione e impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile”** prevede interventi che coinvolgono i seguenti Assi:

- Asse I: Ricerca e innovazione;
- Asse II: ICT e agenda digitale;
- Asse III: Competitività del sistema produttivo;
- Asse IV: Energia sostenibile;
- Asse VI: Tutela e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale;
- Asse X: Sviluppo urbano sostenibile.

Vengono di seguito elencati, per ogni Asse coinvolto dal presente progetto, gli obiettivi tematici, gli obiettivi specifici e le corrispondenti azioni finanziate, al fine di dimostrare la loro **rispondenza con il POR FESR Campania 2014/2020**.

### **Asse I: Ricerca e innovazione**

Il presente progetto è in linea con l'Asse I: *“Ricerca e innovazione”* in quanto centra pienamente *“l'obiettivo tematico”* di detto asse, ovvero:

- Rafforzare la ricerca, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione.

Il presente progetto è caratterizzato da *“obiettivi specifici”* e *“gruppi di interventi”* coerenti con quelli previsti dall'Asse I, e da azioni in linea con le *“azioni finanziate”* dal **POR FESR 2014/2020** (Cfr. Tabella 1).

| Obiettivi specifici                           | Gruppi di interventi   | Azioni finanziate   |
|---|--|---|
| Promozione di nuovi mercati per l'innovazione | Interventi di rafforzamento e qualificazione della domanda di innovazione della P.A.   | Soluzioni in grado di favorire lo sviluppo ed applicazione di soluzioni tecnologiche di pronta realizzazione                  |
|   | Interventi a supporto della qualificazione dell'offerta di servizi ad alta intensità di conoscenza ed alto valore aggiunto tecnologico | Sostegno allo sviluppo di soluzioni e servizi a supporto dei processi di innovazione produttiva, di processo ed organizzativa |

Tabella 1: Asse I - obiettivi specifici, gruppi di interventi ed azioni finanziate, per il presente progetto.

## Asse II: ICT e agenda digitale

Il presente progetto è in linea con l'Asse II: "ICT e agenda digitale" in quanto centra pienamente "l'obiettivo tematico" dell'Asse II, ovvero:

- Migliorare l'accesso alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nonché l'impiego e la qualità delle medesime.

Il presente progetto è caratterizzato da "obiettivi specifici" e "gruppi di interventi" coerenti con quelli previsti dall'Asse II, e da azioni in linea con le "azioni finanziate" dal POR FESR 2014/2020 (Cfr. Tabella 2).

| Obiettivi specifici   | Gruppi di interventi   | Azioni finanziate   |
|---|--|---|
| Riduzione dei divari digitali nei territori e diffusione di connettività banda ultra-larga  | Interventi programmati per assicurare nei territori una capacità di connessione a almeno 30 Mbps, accelerandone l'attuazione nelle aree produttive, nelle aree rurali e interne  | Realizzazione di una rete a banda ultra-larga ad almeno 30 Mbps per 421 comuni campani  |
| Potenziamento della domanda di ICT di cittadini e imprese in termini di utilizzo dei servizio on-line, inclusione digitale e partecipazione in rete | Interventi per l'alfabetizzazione e l'inclusione digitale, per l'acquisizione di competenze avanzate da parte delle imprese e lo sviluppo delle nuove competenze ICT, nonché per stimolare la diffusione e l'utilizzo del web, dei servizi pubblici digitali e degli strumenti di dialogo, la collaborazione e partecipazione civica in rete | 1. Costituzione di aree pubbliche di free Wi-Fi (da individuare in scuole, teatri, piazze, musei...);<br>2. Promozione di piattaforme web e risorse di apprendimento on-line a supporto della formazione di competenze avanzate ed innovative                       |
| Digitalizzazione dei processi amministrativi e diffusione dei servizi digitali pienamente interoperabili  | Interventi per la digitalizzazione e l'innovazione dei processi interni dei vari ambiti della Pubblica Amministrazione;  | Implementazione dei servizi digitali;   |
|   | Interventi per la realizzazione di servizi di e-Government interoperabili, integrati e progettati con cittadini e imprese  | 1. Realizzazione di soluzioni tecnologiche e-government;<br>2. Realizzazione di soluzioni e-gov per semplificare il rapporto cittadini – PP.AA.;<br>3. Erogazione di servizi atti al rilascio, diffusione e riuso di dati in formato aperto per cittadini e imprese |

Tabella 2: Asse II - obiettivi specifici, gruppi di interventi ed azioni finanziate, per il presente progetto.

### **Asse III: Competitività del sistema produttivo**

Il presente progetto è in linea con l'Asse III: "*Competitività del sistema produttivo*" in quanto centra pienamente "*l'obiettivo tematico*" dell'Asse III, ovvero:

- Promuovere la competitività delle piccole e medie imprese, del settore agricolo (per il FEASR) e del settore della pesca e dell'acquacoltura (per il FEAMP).

Il presente progetto è caratterizzato da "*obiettivi specifici*" e "*gruppi di interventi*" coerenti con quelli previsti dall'Asse III, e da azioni in linea con le "*azioni finanziate*" dal POR FESR 2014/2020 (Cfr. Tabella 2).

| Obiettivi specifici  | Gruppi di interventi   | Azioni finanziate  |
|--|--|--|
| Consolidamento, modernizzazione e diversificazione dei sistemi produttivi territoriali | Interventi di supporto allo sviluppo di prodotti e servizi complementari alla valorizzazione di attrattori culturali e naturali del territorio | Interventi di sostegno per la realizzazione di offerte di prodotti/servizi turistici che sfruttino tecnologie digitali |

Tabella 3: Asse III - obiettivi specifici, gruppi di interventi ed azioni finanziate, per il presente progetto.

### **Asse IV: Energia sostenibile**

Il presente progetto è in linea con l'Asse IV: "*Energia sostenibile*" in quanto centra pienamente "*l'obiettivo tematico*" dell'Asse IV, ovvero:

- sostenere la transazione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori.

Il presente progetto è caratterizzato da "*obiettivi specifici*" e "*gruppi di interventi*" coerenti con quelli previsti dall'Asse IV, e da azioni in linea con le "*azioni finanziate*" dal POR FESR 2014/2020 (Cfr. Tabella 3).

| Obiettivi specifici  | Gruppi di interventi  | Azioni finanziate   |
|--|---|---|
| Riduzione dei consumi energetici e delle emissioni nelle imprese e integrazione di fonti rinnovabili   | Interventi per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas climalternati delle imprese e delle aree produttive                 | Installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili   |
| Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico residenziale e non residenziale e integrazione di fonti rinnovabili | Interventi per la riduzione dei consumi di energia nelle strutture pubbliche, realizzati su singoli edifici o su complessi di edifici           | 1.opere di ammodernamento impiantistico e di miglioramento dell'involucro edilizio;<br>2.razionalizzazione dei consumi energetici degli impianti di servizio pubblico;<br>3.installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio delle emissioni |
|  | Interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici, comprese l'edilizia pubblica abitativa, e dei presidi sanitari territoriali ed |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | ospedalieri  |  |
|  | Interventi per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sostituzione delle sorgenti luminose con sistemi improntati al risparmio energetico;</li> <li>2. Installazione di sistemi automatici di regolazione (sensori di luminosità) e di sistemi di telecontrollo e di telegestione energetica della rete;</li> <li>3. Introduzione di servizi a valore aggiunto e di interesse per il cittadino e per il territorio.</li> </ol> |
| Incremento della quota di fabbisogno energetico coperto da generazione distribuita sviluppando e realizzando sistemi di distribuzione intelligenti | Interventi volti ad incrementare la distribuzione di energia prodotta da fonti rinnovabili | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizzazione di un sistema di reti intelligenti di distribuzione dell'energia;</li> <li>2. Introduzione di apparati per la misurazione, il controllo e il monitoraggio delle reti all'interno delle aree urbane</li> </ol>  |

Tabella 4: Asse IV - obiettivi specifici, gruppi di interventi ed azioni finanziate, per il presente progetto.

### **Asse VI: Tutela e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale**

Il presente progetto è in linea con l'Asse VI: *“Tutela e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale”* in quanto centra pienamente *“l'obiettivo tematico”* dell'Asse VI, ovvero:

- Preservare e tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse.

Il presente progetto è caratterizzato da *“obiettivi specifici”* e *“gruppi di interventi”* coerenti con quelli previsti dall'Asse VI, e da azioni in linea con le *“azioni finanziate”* dal POR FESR 2014/2020 (Cfr. Tabella 4).

| Obiettivi specifici   | Gruppi di interventi  | Azioni finanziate                          |
|---|---|--|
| Miglioramento delle condizioni e degli standard di offerta e fruizione del patrimonio nelle aree di attrazione naturale   | Interventi per la tutela e la valorizzazione di aree di attrazione naturale di rilevanza strategica   | Tutela del patrimonio naturale regionale   |
| Miglioramento delle condizioni e degli standard di offerta e fruizione del patrimonio culturale, nelle aree di attrazione | Interventi per la tutela, la valorizzazione e la messa in rete del patrimonio culturale, materiale e immateriale, nelle aree di attrazione di rilevanza | Sviluppo e diffusione dell'agenda digitale |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | strategica  |   |
|  | Interventi di sostegno alla diffusione della conoscenza e alla fruizione del patrimonio culturale, attraverso la creazione di sistemi innovativi e l'utilizzo di tecnologie | Sviluppo di attività di diffusione della conoscenza in una logica di marketing strategico |

Tabella 5: Asse VI - obiettivi specifici, gruppi di interventi ed azioni finanziate, per il presente progetto.

### **Asse X: Sviluppo urbano sostenibile**

Il presente progetto è in linea con l'Asse X: "*Sviluppo urbano sostenibile*" in quanto centra pienamente gli "*obiettivi tematici*" dell'Asse X, quali:

- Sostenere la transazione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori;
- Preservare e tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse.

Il presente progetto è caratterizzato da "*obiettivi specifici*" e "*gruppi di interventi*" coerenti con quelli previsti dall'Asse X, e da azioni in linea con le "*azioni finanziate*" dal POR FESR 2014/2020 (Cfr. Tabella 5).

| Obiettivi specifici  | Gruppi di interventi  | Azioni finanziate   |
|--|---|---|
| Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico residenziale e non residenziale e integrazione di fonti rinnovabili | Interventi per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica   | Opere di miglioramento dell'illuminazione in aree specifiche attraverso l'installazione di sistemi di illuminazione pubblica con lampioni intelligenti e/o interventi di sostituzione delle sorgenti luminose attraverso l'installazione di sensori di luminosità |
| Miglioramento delle condizioni e degli standard di offerta e fruizione del patrimonio culturale, nelle aree di attrazione  | Interventi per la tutela, la valorizzazione e la messa in rete del patrimonio culturale, materiale e immateriale nelle aree di attrazione di rilevanza strategica | Sviluppo e promozione dei servizi turistici, culturali e creativi; potenziamento di attrezzature e servizi tecnologici per la fruizione dei contenuti culturali   |

Tabella 6: Asse X - obiettivi specifici, gruppi di interventi ed azioni finanziate, per il presente progetto.

### **3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO**

Il presente progetto ha come oggetto la realizzazione di interventi finalizzati a garantire l'efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione e a promuovere l'impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile.

Gli obiettivi del presente progetto sono:

- riduzione dei consumi della pubblica illuminazione rispettando i livelli di illuminamento richiesti in base alla classificazione delle strade ricorrendo all'utilizzo di sorgenti luminose ad alta efficienza (tecnologia LED);

- verifica e messa in sicurezza dell'impianto, con particolare riferimento ai quadri elettrici, alla protezione dei contatti diretti/indiretti e funzionalità dell'impianto di terra;
- riduzione dei costi di manutenzione della pubblica illuminazione ricorrendo all'utilizzo di sorgenti luminose con maggiore vita media;
- riduzione del flusso disperso tramite l'utilizzo di adeguate ottiche e riflettori;
- riqualificazione architettonica dei punti luminosi;
- realizzazione di un telecontrollo dei punti luce;
- sostituzione delle linee non a norma;
- realizzazione di una rete di comunicazione ed informazione finalizzata alla pubblicizzazione delle aree oggetto di intervento al fine di incrementarne il turismo;
- estensione della tecnologia LED ad altre aree del Comune di Vibonati che, all'attualità, sono prive di sistema di illuminazione.

### **Efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione**

Il settore dell'illuminazione pubblica è uno dei settori, nell'ambito delle pubbliche amministrazioni, caratterizzato da consumi di energia elettrica molto elevati e sproporzionati rispetto alla qualità del servizio offerto al cittadino. Ciò a causa della vetustà degli impianti stessi: le lampade sono inefficienti e di vecchia generazione.

Gli interventi di efficientamento energetico che si intendono realizzare, finalizzati alla riqualificazione degli impianti, al loro miglioramento prestazionale e al potenziamento dei servizi offerti ai cittadini, hanno lo scopo di garantire:

- minore consumo di energia;
- minore costo energetico;
- abbattimento della emissione in atmosfera di CO<sub>2</sub>;
- minore inquinamento luminoso.

Detti interventi riguardano la sostituzione dei corpi illuminanti e delle relative lampade con apparecchiature ad elevate prestazioni e con l'utilizzo di tecnologie di telecontrollo, telegestione ed automazione. In particolare si prevede:

- la sostituzione degli apparecchi illuminanti dotati di lampade a VAPORI DI SODIO ALTA PRESSIONE, riutilizzando plinti, pali e linee elettriche esistenti;
- l'installazione di nuovi apparecchi a LED ad elevate prestazioni illuminotecniche, con maggior efficienza energetica e durata;
- l'utilizzo di sistemi di telecontrollo e riduzione automatica del flusso luminoso nelle ore notturne di minor traffico.

### **Soluzioni tecnologiche innovative**

Le soluzioni tecnologiche innovative dal presente progetto, sono le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (in inglese Information and Communications Technology, in acronimo ICT). Esse comprendono l'insieme dei metodi e delle tecniche che realizzano i sistemi di trasmissione, ricezione ed elaborazione di informazioni (tecnologie digitali comprese).

L'impiego di tali tecnologie è finalizzato a stimolare la diffusione e l'utilizzo del web, dei servizi pubblici digitali e degli strumenti di dialogo, la collaborazione e partecipazione civica in rete.

Gli interventi finalizzati all'innovazione tecnologica e all'integrazione di nuovi sistemi di telecomunicazione (sistema ICT) prevedono:



- l'installazione di sistemi di telecontrollo e telegestione, che consentono la gestione remota, la regolazione del flusso luminoso e la verifica delle grandezze più importanti (tensione, corrente, potenza), trasmettendo i dati raccolti e le segnalazioni di eventuali guasti, via GSM, ad un centro remoto;
- l'installazione di sistemi di videosorveglianza, di sistemi Wi-Fi per l'accesso a internet e web-cam per pubblicizzare le bellezze del territorio;
- l'installazione di una rete di fibra ottica in cavidotto;
- l'installazione di un sistema di monitoraggio tramite sensori ambientali per la valutazione della qualità dell'aria e del mare.

### **Sviluppo urbano sostenibile**

Gli interventi che si intende realizzare sono mirati allo **sviluppo urbano sostenibile** dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

All'interno di un sistema territoriale per sostenibilità ambientale si intende la capacità di valorizzare l'ambiente in quanto "elemento distintivo" del territorio, garantendo al contempo la tutela e il rinnovamento delle risorse naturali e del patrimonio territoriale esistente.

La sostenibilità economica può essere definita come la capacità di un sistema economico di generare una crescita duratura degli indicatori economici. All'interno di un sistema territoriale per sostenibilità economica si intende la capacità di produrre e mantenere all'interno del territorio il massimo del valore aggiunto combinando efficacemente le risorse, al fine di valorizzare la specificità dei prodotti e dei servizi territoriali.

La sostenibilità sociale può essere definita come la capacità di garantire condizioni di benessere umano (sicurezza, salute ecc.) equamente distribuite.

In sintesi, lo sviluppo urbano sostenibile che si intende realizzare, si sostanzia in un principio etico e politico, il quale implica che le dinamiche economiche e sociali siano compatibili con il miglioramento delle condizioni di vita e con la capacità delle risorse naturali disponibili.

È ormai sempre più chiaro che le molteplici sfide che le aree urbane si trovano a fronteggiare – economiche, ambientali, climatiche, sociali e demografiche – sono strettamente interconnesse. Pertanto, uno sviluppo urbano positivo può essere eseguito solo mediante un approccio integrato. È necessario, quindi, coniugare le misure concernenti il rinnovamento materiale urbano con misure intese a promuovere l'istruzione, lo sviluppo economico, l'inclusione sociale e la protezione ambientale. La nascita di intense collaborazioni tra cittadini, società civile, economia locale e i diversi livelli amministrativi costituisce, inoltre, un elemento indispensabile di tale processo.

## **4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I requisiti di illuminazione delle strade (illuminazione pubblica) fino all'ottobre 2007 erano definiti dalla norma UNI 10439 "Illuminotecnica – Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato".

Tale norma si applicava solo alle strade con traffico motorizzato e, inoltre, prevedeva un unico tipo di illuminazione, senza consentire una riduzione del livello luminoso (ad esempio per risparmiare energia) nelle strade a bassa intensità di traffico, nelle strade con buona visibilità, ecc.

La situazione cambiava con la pubblicazione della norma UNI 11248-2007 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche", la quale permetteva di utilizzare la precedente norma

EN 13201-2 “Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali”.

Nell’ottobre 2012 la norma UNI 11248 veniva aggiornata con modifiche significative riguardanti in particolare:

- la variazione del prospetto 1 “Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica”, che da classificazione di riferimento diventa classificazione di ingresso per l’analisi dei rischi;
- l’eliminazione del prospetto 2 “Parametri di influenza (se rilevanti) considerati per le categorie illuminotecniche di riferimento di cui al prospetto 1”;
- la variazione del prospetto 3, ora prospetto 2 “Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza”;
- la variazione dell’appendice A.

Di particolare rilevanza è la variazione del prospetto 1 che ha portato all’aumento di una categoria illuminotecnica per tutti i tipi di strada.

Ricapitolando la norma UNI 11248-2012 indica come individuare, previa apposita valutazione, la categoria illuminotecnica dei vari tratti di strada, mentre la norma UNI EN 13201-2 stabilisce le prestazioni illuminotecniche di ciascuna categoria.

Pertanto l’insieme di queste due norme permette di progettare l’illuminazione stradale in modo più coerente con le diverse finalità illuminotecniche, anche se questo comporta una maggiore complessità.

Completano il quadro normativo sull’illuminazione stradale le norme:

- EN 13201-3 “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”;
- EN 13201-4 “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misura delle prestazioni fotometriche”.

### **Leggi regionali**

Legge Regione Campania n°12 del 25/7/02 “Norme per il contenimento dell’inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell’ambiente, per la tutela dell’attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici”.

Le leggi regionali per il contenimento dell’inquinamento luminoso e per il risparmio energetico impongono di progettare «ai valori minimi di luminanze e illuminamenti previsti dalle OBBLIGATORIETA’ E REGOLA DELL’ARTE norme tecniche e di sicurezza». Le Leggi Regionali rendono «obbligatorio di legge» l’applicazione delle norme, ed in particolare: CEN 13201-1 o UNI11248.

## **5. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO**

Per poter procedere alla redazione di un progetto finalizzato a garantire l’efficientamento energetico dell’impianto di pubblica illuminazione e a promuovere l’impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile, è indispensabile conoscere la situazione degli impianti di illuminazione esistenti in termini quantitativi almeno per numero dei punti luce, tipologia delle sorgenti luminose e degli apparecchi di illuminazione, e in termini qualitativi la vetustà degli impianti, lo stato di conservazione e le caratteristiche generali dell’impianto.

L’impianto di illuminazione pubblica del comune di Vibonati, allo stato attuale, è costituito da circa 1122 punti luce, alimentati da una rete elettrica che si sviluppa per circa 22 km lineari.

I punti luce, che costituiscono l'impianto di illuminazione, sono costituiti da sostegni di diversa foggia, da diversi modelli di corpi illuminanti, che utilizzano lampade di vario tipo e varia potenza. La rete elettrica è costituita da conduttori di diverso tipo e sezione, di cui circa il 75% è predisposta in tubazione interrata.

I punti luce si suddividono in:

- punti luce montati su sostegni in acciaio (pali);
- punti luce montati su pali ornamentali;
- punti luce del tipo a sospensione o braccio a muro.

I sostegni in acciaio si suddividono in pali di tipo rastremato ed in pali a sezione conica. Le forme dei pali presenti vanno dal palo diritto al palo con uno o più bracci. Molti dei sostegni in acciaio presentano evidenti segni di vetustà ed in alcuni casi la stabilità del palo è notevolmente compromessa. La tabella 1 riepiloga, in quantità e tipologia, la composizione del parco Lampade.

| TIPOLOGIA DI LAMPADA           | POTENZA[W] | NUMERO |
|--------------------------------|------------|--------|
| LED                            | 54         | 97     |
| Vapori di sodio alta pressione | 70         | 613    |
| Vapori di sodio alta pressione | 100        | 25     |
| Vapori di sodio alta pressione | 150        | 354    |
| Vapori di sodio alta pressione | 250        | 6      |
| Vapori di alogenuri metallici  | 100        | 27     |

Tabella 7: composizione del parco lampade del comune di Vibonati

Allo stato attuale, l'impianto di pubblica illuminazione del comune di Vibonati si presenta non omogeneo, costituito da apparecchi illuminanti che generano eccessivi consumi energetici, sono inadatti a garantire un buon livello di illuminazione, non risultano rispondenti alle più recenti norme nel campo della pubblica illuminazione, prevedono costi di gestione e manutenzione elevati e sono caratterizzate da dispersioni a livello energetico.

Per quanto riguarda le cabine elettriche che alimentano l'impianto di pubblica illuminazione, esse non risultano rispondenti alle più recenti norme nel campo della pubblica illuminazione.

Inoltre, vi sono delle aree del Comune di Vibonati che sono prive di pubblica illuminazione e alle quali si intende estendere il progetto in oggetto.

Per quanto concerne i sistemi di telecomunicazione (sistema ICT), essi risultano assenti sull'intero territorio di Vibonati.

## 6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il presente progetto è stato elaborato secondo i criteri di ammissibilità previsti dal POR FESR Campania 2014-2020, prevedendo:

- soluzioni in grado di favorire lo sviluppo di applicazioni tecnologiche (Asse I);
- realizzazione di una rete a banda ultra-larga ad almeno 30 Mbps (Asse II);
- costituzione di aree pubbliche di free Wi-Fi (Asse II);
- interventi per la digitalizzazione e l'innovazione dei processi interni dei vari ambiti della Pubblica Amministrazione (Asse II);

- realizzazione di soluzioni e-government per semplificare il rapporto cittadini – PP.AA. (Asse II);
- Interventi di sostegno per la realizzazione di offerte di prodotti/servizi turistici che sfruttino tecnologie digitali (Asse III);
- opere di ammodernamento impiantistico e di miglioramento dell'involucro edilizio (Asse IV);
- razionalizzazione dei consumi energetici degli impianti di servizio pubblico (Asse IV);
- installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio delle emissioni (Asse IV);
- installazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile (Asse IV);
- interventi per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica, attraverso la sostituzione delle sorgenti luminose con sistemi improntati al risparmio energetico; l'installazione di sistemi automatici di regolazione (sensori di luminosità) e di sistemi di telecontrollo e di telegestione energetica della rete, l'introduzione di servizi a valore aggiunto e di interesse per il cittadino e per il territorio (Asse IV);
- interventi volti ad incrementare la distribuzione di energia prodotta da fonti rinnovabili attraverso la realizzazione di un sistema di reti intelligenti di distribuzione dell'energia e l'introduzione di apparati per la misurazione, il controllo e il monitoraggio delle reti all'interno delle aree urbane (Asse IV);
- realizzazione di opere di miglioramento dell'illuminazione in aree specifiche attraverso l'installazione di sistemi di illuminazione pubblica con lampioni intelligenti e/o interventi di sostituzione delle sorgenti luminose attraverso l'installazione di sensori di luminosità (Asse X).

Gli interventi in progetto sono:

- sostituzione di tutti i corpi illuminanti del Comune di Vibonati e installazione di corpi illuminati a LED che assicurano la migliore combinazione tra il rendimento illuminotecnico ed il contenimento dei costi di gestione;
- installazione di nuovi corpi illuminanti nelle zone che ne sono ancora sprovviste;
- installazione di sistema di telecontrollo e telegestione;
- installazione di un sistema di videosorveglianza e di un sistema Wi-Fi per l'accesso ad internet;
- installazione di una rete di fibra ottica in cavidotto;
- installazione di un sistema di monitoraggio tramite sensori ambientali;
- installazione di pannelli a messaggio variabile;
- installazione di pannelli fotovoltaici su alcuni sostegni;
- servizi tecnologici aggiuntivi;

Detti interventi tecnici sono mirati alla riduzione di circa il 70% dei consumi di energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica garantendo l'aumento dei livelli di illuminamento ed uniformità degli impianti.

Il risparmio energetico dovuto al rinnovo degli impianti è garantito, non solo dall'utilizzo di lampade efficienti e dall'individuazione di materiali e tipologie impiantistiche idonee, ma anche da un migliore controllo del flusso luminoso emesso dalle lampade e tramite l'adozione del sistema di telecontrollo. In questo modo si ottiene il miglioramento dell'illuminamento dell'area interessata e conseguentemente si riduce la potenza installata a parità di servizio. Inoltre la riduzione del flusso

disperso permette una migliore visione della volta celeste e dell'ambiente illuminato, garantendo anche una maggior sicurezza stradale, non essendo presenti corpi illuminati abbaglianti. Questo risultato è ottenibile grazie all'utilizzo di corpi illuminanti cut-off e alla schermatura delle altre fonti luminose che permettono, tramite il rinnovo degli impianti, una visione complessiva di tutto l'ambiente, senza il disagio dell'abbagliamento causato dalla visione diretta della luce proveniente dai punti luce esistenti.

Per quanto riguarda la lotta all'inquinamento luminoso, per tutti gli impianti rinnovati e nella sostituzione dei soli corpi illuminanti, si è tenuto conto delle disposizioni di legge regionale, per cui tali impianti saranno a norma "ant inquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico".

## **6.1 Installazione dei corpi illuminanti a tipologia LED**

Gli apparecchi illuminanti di tipo a LED possono essere composti con numero variabile di led a seconda del livello di illuminazione che si vuole ottenere. Ne esistono di differenti tipi con diversi gradi di colore che vanno principalmente dai 3000 ai 5500 °K. Per l'illuminazione stradale si devono considerare solo quelli rientranti nella fascia che va dai 3500 ai 4000 °K. La resa cromatica di questi prodotti è molto alta, si arriva anche al 98% e l'efficienza luminosa arriva anche a 160 lm/W. La vita utile è prevista fino a 100.000 ore. I costi, dopo una fase di assestamento tecnologico, hanno raggiunto livelli paragonabili alle più comuni armature tradizionali. Queste nuove tecnologie stanno portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti comunemente usate per scopi generali d'illuminazione. I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte e dei costi per la generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica. Per tali ragioni e ai fini dell'ottimizzazione della spesa pubblica, del risparmio energetico, del miglioramento della qualità della vita e dell'abbattimento delle emissioni, si punta oggi alla diffusione su larga scala di queste apparecchiature.

Per l'intervento in oggetto si prevede l'installazione di circa 1025 lampade di tipo LED.

## **6.2 Sistema di telecontrollo e telegestione**

Il sistema di telecontrollo e telegestione è uno strumento fondamentale sia per il gestore che per l'Amministrazione Comunale, in quanto permette, al gestore, la verifica del corretto funzionamento degli impianti rilevando i dati di funzionamento delle lampade e di impostare via GSM i parametri per l'accensione, la riduzione e lo spegnimento degli impianti, mentre permette all'Amministrazione di verificare lo stato dei propri impianti e di verificare l'operato del gestore stesso.

Tali sistemi sono flessibili, in quanto, la modularità delle apparecchiature in campo e quella del software permettono qualsiasi modifica in ogni momento, e configurabili, in quanto, ogni soluzione può essere studiata su misura in base alle reali necessità.

Il sistema di telecontrollo del flusso luminoso consente di regolare la potenza erogata dalle lampade, e quindi, del flusso luminoso, mediante il controllo di alcuni parametri elettrici, quali tensione di alimentazione (caso dei regolatori di tensione centralizzati) o corrente assorbita (caso degli alimentatori regolabili o dei bipotenza).

Mediante comandi a distanza, può essere impostata la regolazione del flusso luminoso in base agli orari stabiliti in maniera preventiva o sulla base di "orologi astronomici", che determinano automaticamente accensione/spegnimento a seconda delle condizioni di luce o meteo, ecc.

Il sistema di telegestione è composto dal software di telegestione, che permette il controllo e la gestione remota di elementi eterogenei (quadri di comando, regolatori di potenza, dimmer, moduli punto-punto, ecc) e da una serie di apparecchiature modulari (DAC, MEM, IOM, LPM, LPS, LPC, LPCD).

Il sistema di telecontrollo e telegestione sarà installato su ogni sostegno. In tal modo, ogni punto luminoso dislocato sul territorio può essere telecontrollato dalla piattaforma di gestione mediante comunicazioni su onde convogliate, piuttosto che su portante wireless, consentendo la gestione dinamica degli impianti di Pubblica Illuminazione e introducendo un notevole risparmio dell'energia elettrica e delle spese di manutenzione.

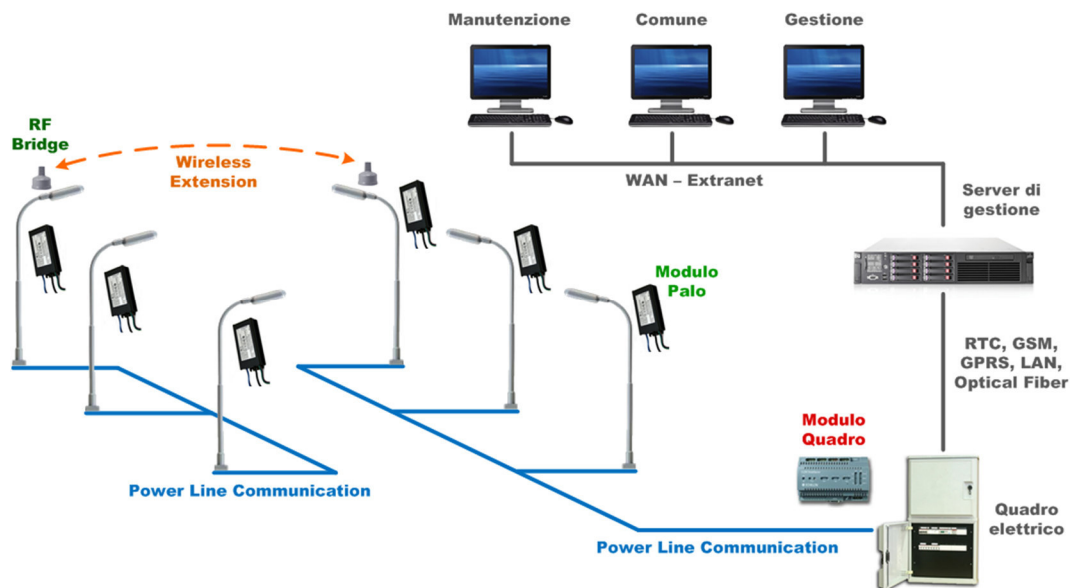


Figura 1- Sistema di telecontrollo e telegestione dell'impianto di Pubblica Illuminazione

### 6.3 Sistema di videosorveglianza e Wi-Fi

Si prevede l'installazione di un sistema di videosorveglianza composta da circa 10 videocamere diurne e notturne ad alta definizione, installate sui sostegni dei punti luce, in prossimità dell'area da sorvegliare. Le telecamere avranno una buona qualità di ripresa tale da consentire il riconoscimento di volti, targhe e quant'altro sia utile all'identificazione di chi compie l'atto vandalico. Si presume una distanza di ripresa dai 15 ai 30 metri.

I dati potranno essere visualizzati e/o registrati in loco, ed ancora potranno essere registrati in remoto su un video web server con applicativo dedicato.

Per il sistema Wi-fi di accesso a internet, sarà predisposto un access-point, dispositivo che permette all'utente mobile di collegarsi, gratuitamente, ad una rete wireless.

L'access point, collegato fisicamente ad una rete cablata (oppure via radio ad un altro access point), riceve ed invia un segnale radio all'utente grazie ad antenne ed apparati di ricetrasmisione, permettendo così la connessione sotto forma di radiocomunicazione. Un Access Point può normalmente comunicare con circa 30 Client nel raggio di circa 100 m. La banda di comunicazione può variare molto in funzione di diverse variabili come il posizionamento interno o esterno, l'altezza dal suolo, la presenza di ostacoli vicini, il tipo di antenna, le attuali condizioni meteo, la frequenza radio su cui opera e la potenza di output del dispositivo. È inoltre prevista l'installazione di web-cam per mostrare i luoghi e le spiagge più belle del territorio, al fine di incrementare il turismo.

## **6.4 Rete di fibra ottica**

L'impianto di pubblica illuminazione sarà integrato con la realizzazione di una rete di trasmissione dati in fibra ottica.

La rete di trasmissione sarà realizzata mediante la posa di un cavidotto necessario al cablaggio in fibra ottica per telecomunicazioni, integrato con cavidotti già esistenti, oggi utilizzati per la rete di illuminazione pubblica. L'insieme delle tratte costituirà la dorsale di base per il servizio di videosorveglianza e l'interconnessione LAN to LAN degli edifici raggiunti. La dorsale che si va a realizzare, si sviluppa nell'area centrale del paese e si pone a servizio di un territorio relativamente contenuto come estensione, con possibilità di ulteriore sviluppo verso le direttrici di interconnessione con altre reti equivalenti dei comuni circostanti. L'impatto ambientale della nuova dorsale telematica è assolutamente inesistente ad opera finita, in quanto tutti i cavidotti si trovano nel sottosuolo e l'unica fornitura "a vista" è rappresentata dai chiusini in ghisa per i pozzetti disposti sull'intera linea.

## **6.5 Sistema di monitoraggio tramite sensori ambientali**

Il sistema di monitoraggio ambientale e stradale consente di rilevare, da una parte, le condizioni esterne rilevanti ai fini della sicurezza (rilevazione dell'eventuale presenza di acqua sulla strada, di nebbia o fumo che riducono la visibilità) e, dall'altra, gli effetti del sistema dei trasporti sull'ambiente circostante (concentrazioni di inquinanti, emissioni di rumore), così da poter garantire le misure di regolazione appropriate per ridurre l'impatto.

Il sistema di monitoraggio del traffico veicolare sulla rete consente di attivare due tipologie complementari di sinergia, da una parte, adattare l'intensità dell'illuminazione alle caratteristiche del traffico, così da ridurre i consumi energetici, adattando dinamicamente i livelli di illuminazione ai requisiti normativi legati al flusso veicolare, dall'altra, utilizzare la rete di illuminazione come scheletro di supporto fisico e di trasmissione delle informazioni del sistema di monitoraggio, così da realizzare una rete di sensori eccezionalmente densa e connessa.

Inoltre saranno predisposti dei sistemi di monitoraggio della qualità del mare.

Si prevede l'installazione di detti sistemi di monitoraggio sul territorio di Vibonati.

## **6.6 Pannelli a messaggio variabile**

Si prevede l'installazione di pannelli a messaggio variabile finalizzati alla gestione delle comunicazioni tra pubblica amministrazione e cittadinanza.

Tali apparecchiature permettono la gestione e la distribuzione di informazioni e comunicazioni di pubblica utilità quali manifestazioni, infotraffico, guida ai parcheggi (infopark: gestione posti liberi e incanalamento traffico), messaggi di pericolo, ecc., il tutto facilmente gestibile dalla pubblica amministrazione. Saranno inoltre diffusi video e foto delle bellezze del territorio, al fine di incrementare i flussi turistici.

## **6.7 Pannelli fotovoltaici**

Su alcuni sostegni, si prevede l'installazione di piccoli pannelli fotovoltaici che catturano e accumulano energia di giorno e forniscono luce di notte. Questo sistema si adatta a situazioni in cui la realizzazione di un cavidotto diventa troppo dispendioso.

L'utilizzo del fotovoltaico presenta i seguenti vantaggi:

- nessuna spesa per l'energia elettrica;

- ridotti costi di installazione;
- pericoli di folgorazione ridotti a zero;
- assenza di linee elettriche su cui fare manutenzione;
- non servono scavi per cavidotti che significa nessun problema alla viabilità;
- in caso di conversione di impianto si possono recuperare i vecchi cavi interrati.

Oltre al modulo fotovoltaico, il sostegno può prevedere l'alloggiamento di una mini-turbina eolica, in modo da sfruttare anche l'energia prodotta dal vento, per alimentare una lampada LED senza alcuna emissione di biossido di carbonio o di altre sostanze inquinanti.

Il sistema così costituito è formato da un supporto in acciaio su cui si trova una cassetta porta-batterie che contiene due accumulatori e un regolatore di carica che converte la produzione del pannello solare e del generatore eolico in energia a 24 volt.

Il pannello fotovoltaico produce giornalmente una quantità di energia che può oscillare da 620 watt (mese di dicembre) a 1500 watt (mese di luglio). Questa energia viene integrata con quella proveniente dal generatore eolico, che viene prodotta in ogni momento in cui soffia il vento ad una velocità in grado di far muovere la mini-turbina, con una media di 200-300 watt al giorno. Per la lampada utilizzata - LED da 60 watt con un rendimento di 140 lumen per watt -viene garantito un utilizzo medio di dieci ore al giorno per 365 giorni all'anno.

## 6.8 Servizi tecnologici aggiuntivi

In aggiunta ai servizi precedentemente esposti, l'Amministrazione Comunale potrà prevedere servizi interattivi a valore aggiunto, quali:

- ricarica veicoli elettrici: le colonnine di ricarica di biciclette elettriche ed in genere dei veicoli elettrici necessitano, per essere installate in luoghi pubblici, di una alimentazione e di una rete di trasmissione dati per tenere traccia dei dati del veicolo caricato e dell'energia erogata;
- terminali interattivi, centri SOS: totem interattivi collegati alla rete.

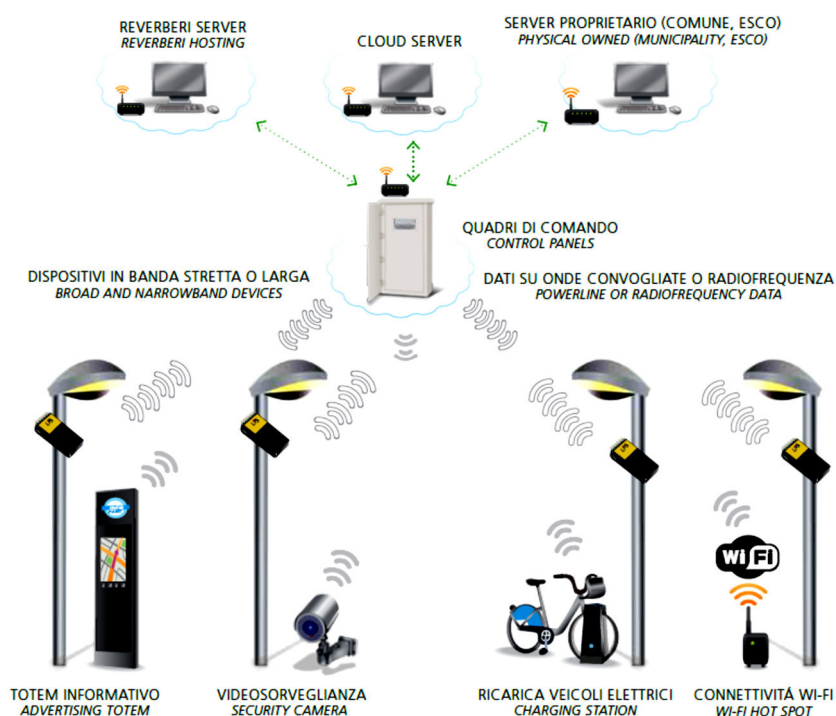


Figura 2 – servizi tecnologici aggiuntivi



## **7. SPECIFICHE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO IN PROGETTO**

La definizione dell'impianto di rete, il posizionamento dei quadri e la bonifica delle linee elettriche dorsali ed in derivazione, deve essere stabilito in relazione dello stato attuale del sistema, dei parametri elettrici rilevati e dei dettami delle Norme Tecniche.

Gli interventi in progetto interessano i seguenti elementi tecnici costituenti l'architettura della rete:

- sostegni;
- moduli per telegestione dei quadri elettrici;
- quadri di comando;
- dispositivi di protezione;
- impianto di terra;
- pozzetti in progetto;
- blocchi di fondazione per i.p.;
- linee di alimentazione.

### **7.1 Sostegni**

Nel progetto, si è prevista l'installazione di nuovi pali in sostituzione dei pali fortemente obsoleti installati sul territorio.

I sostegni per illuminazione pubblica previsti sono conformi alle norme UNI-EN 40. Lo spessore minimo del tronco di base deve garantire la resistenza meccanica anche in previsione dei fenomeni di corrosione che possono instaurarsi. In ogni caso per i sostegni in acciaio zincato si deve prevedere una guaina termorestringente da posizionare nel punto di incastro del palo per prevenire la corrosione. Si prevede, inoltre, la posa di pali a sezione cilindrica rastremati. Le ulteriori lavorazioni che devono completare il palo sono:

- punzonatura indicante nome del fornitore e anno di fabbricazione a 1.40 m dalla base tramite lettere alte almeno 10 mm prima della zincatura o in alternativa targhetta in alluminio serigrafata e rivettata al palo;
- foro ingresso dei cavi nel palo;
- guaina termorestringente bitumata nella zona di incastro;
- verniciatura.

### **7.2 Moduli per telegestione dei quadri elettrici**

Si tratta di moduli intelligenti per la telemisura ed il telecontrollo dei quadri elettrici di comando.

### **7.3 Quadri di comando**

I nuovi quadri di comando e protezione, dove previsto il totale o parziale rifacimento, dovranno essere realizzati secondo le seguenti prescrizioni:

- quadro in un contenitore in vetroresina o eventualmente in acciaio, con grado di protezione non inferiore IP55, completo di griglie di aereazione contrapposte, con vano per alloggiamento contatore, con all'interno le cablate, le apparecchiature di protezione e comando secondo quanto riportato all'interno degli schemi elettrici unifilari. È prevista la realizzazione di tre taglie di quadri elettrici, dimensionati a seconda delle taglie di potenza e del tipo di fornitura (monofase o trifase)

- QE\_Tipo 1 - Quadro elettrico monofase per potenza impegnata fino 6Kw 230V - Fino a 2 linee monofase in partenza. Tale quadro, come si evince dagli schemi unifilari allegati è composto da contenitore modulare in PVC autoestinguente IP55 36 moduli DIN all'Interno del quale dovranno essere cablate le apparecchiature di comando e protezione secondo gli schemi unifilari e nel rispetto delle vigenti normative del settore elettrico (CEI EN 60439-1, CEI 23-48, CEI 23-49, CEI 23-51)
- QE\_Tipo 2- Quadro elettrico trifase per potenza impegnata da 10Kw fino a 20Kw 400V - Fino 4 linee trifase in partenza.  
Tale quadro, come si evince dagli schemi unifilari allegati è composto da contenitore modulare in PVC autoestinguente IP55 72 moduli DIN all'interno del quale dovranno essere cablate le apparecchiature di comando e protezione secondo gli schemi unifilari e nel rispetto delle vigenti normative del settore elettrico (CEI EN 60439-1, CEI 23-48, CEI 23-49, CEI 23-51);
- QE\_Tipo 3 - Quadro elettrico trifase per potenza impegnata da 20Kw fino a 45Kw 400V - Fino a 6 linee trifase in partenza  
Tale quadro, come si evince dagli schemi unifilari allegati è composto da contenitore modulare in PVC autoestinguente IP55 72 moduli DIN all'interno del quale dovranno essere cablate le apparecchiature di comando e protezione secondo gli schemi unifilari e nel rispetto delle vigenti normative del settore elettrico (CEI EN 60439-1, CEI 23-48, CEI 23-49, CEI 23-51).

L'armadio dovrà essere chiuso da portelle anteriori, apribili con serrature a chiave triangolare e da eventuali portelle laterali, in modo tale da consentire facilità di accesso per manutenzione. Dovranno essere forniti i supporti necessari per il montaggio ed il fissaggio di tutte le apparecchiature elettriche, completi di accessori per il garantire la corretta installazione a regola d'arte. L'esecuzione dovrà essere tale da assicurare comunque il grado di protezione richiesto dalle Norme.

Dovranno inoltre essere previsti i seguenti materiali accessori del quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti di materiale isolante autorestringente, amarraggi, bulloneria zinco-cadmata e quant'altro necessario;
- sistemi di distribuzione in barre di rame di adeguata sezione rivestiti con materiale isolante, stagnate nei punti di collegamento e corredate di ammaraggio, protezioni isolanti in plexiglas sulle parti in tensione;
- cavi di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolati in materiale termoplastico tipo N07V-K;
- morsettiere in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica ed elevata resistenza meccanica;
- capicorda preisolati;
- cartellini segnati numerati;
- targhette pantografate per l'indicazione delle singole sezioni e dei vari circuiti in partenza;
- cartelli monitori da applicare sulle portelle laterali del quadro;
- schema elettrico di potenza e funzionale aggiornato con le eventuali varianti concordate in corso d'opera.

Il volume interno netto di ciascun armadio deve essere atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, a rendere agevole e sicuro l'accesso ad esse e tutte le operazioni di normale manutenzione ed a permettere la dissipazione della potenza termica sviluppata (CEI 17-43).

## 7.4 Dispositivi di protezione

Gli interruttori automatici di sezionamento e protezione in scatola isolante avranno di norma le seguenti caratteristiche:

- attacchi anteriori o posteriori a seconda delle esigenze costruttive;
- taratura dello sganciatore magnetico regolabile con continuità su tutte le fasi, neutro compreso;
- potere di interruzione simmetrico sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a 15 KA a 400 V;
- prestazioni elettromagnetiche tali da consentire la protezione dal corto circuito e dalle sovracorrenti dei conduttori protetti;

nel caso in cui gli interruttori siano corredati di relè differenziale anch'esso dovrà essere regolabile sia per quanto riguarda la corrente di intervento differenziale  $I_d$  che per quanto riguarda il tempo di intervento.

Norma di riferimento CE117-5.

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN 46.277/3 e dovranno soddisfare alle seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo = 17.5 mm);

## 7.5 Impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato a livello quadro con l'installazione di un dispersore di terra all'interno del primo pozzetto in prossimità del quadro elettrico di gestione e comando.

Nel caso in cui l'impianto di terra a livello quadro, non oggetto dei lavori previsti da questo progetto, fosse preesistente, si renderà necessaria la verifica dei valori di resistenza verso terra in modo che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le disposizioni di legge e con le esigenze funzionali dell'impianto;
- le correnti di guasto siano sopportate senza danno.

In caso contrario è opportuno adottare tutte le misure necessarie per soddisfare le condizioni sopra citate nel rispetto delle indicazioni della D.L. e nel rispetto delle vigenti normative.

## 7.6 Pozzetti in progetto

I pozzetti di derivazione dei punti luce sono realizzati in calcestruzzo vibrato.

Le dimensioni standard sono 50x50 cm. e 40x40 cm. esterne di profondità idonea in base alla posizione del cavidotto.

Le botole di chiusura devono essere quadrate in ghisa sferoidale del tipo ricevi pavimento o in ghisa a norma UNI EN 124 di tipo carrabile, di tipo B125, C 250 o D400 in funzione delle condizioni di posa.

Tutti i coperchi e i telai devono riportare in maniera chiara e durevole le seguenti marcature:

- EN 124 (quale marcatura della norma UNI);
- Classe di carico (esempio D400);
- Il nome e/o il marchio del fabbricante;
- Il marchio di un ente certificatore;
- Marchiatura aggiuntiva: "ILLUMINAZIONE PUBBLICA- I.P."

## 7.7 Caratteristiche blocchi di fondazione per I.P.

I blocchi di fondazione sono costituiti da un plinto in conglomerato cementizio Rck 250, da un tubo in PVC di diametro idoneo al palo da installare in modo da realizzare l'incastro palo-blocco di fondazione e da un tubo Dn80 in PVC di collegamento con il pozzetto. Le distanze minime tra il margine asfaltato e i punti luce sono: 0,60 m per le zone stradali delimitate da cordonetto e circa 1,50 m per le zone stradali con ai lati una banchina (fatte salve diverse disposizioni o deroghe impartite dall'Ente proprietario della strada).

La posizione del sostegno viene inoltre ottimizzata in base alla direttrice di marcia, alla necessità di creare una guida ottica in particolare negli incroci, presenza di alberi a margine della strada, larghezza delle carreggiate da illuminare, del marciapiede o conformazione della banchina. Per le strade alberate il punto luce va sempre posizionato al centro dello spazio tra due alberi, al fine di ridurre al minimo l'interferenza degli alberi con i punti luce. Eventuali casi particolari non rispondenti a quanto esposto al punto precedente, verranno espressamente evidenziati sulla planimetria.

## 7.8 Caratteristiche linee di alimentazione

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

per i conduttori di fase e neutro: cavi unipolari a doppio isolamento tipo RG7R oppure FG7R 0.6/1 kV a norme CEI 20-13 e CEI 20-22, con marchio IMQ; cavo unipolare H07 V-R CEI 20-20 parte 3, UNEL 35747, marchio HAR oppure cavo N07 V-R CEI 20-20, UNEL 35753, marchio IMQ.

I conduttori vanno distinti tramite indicazione esterna alla guaina protettiva utilizzando nastro adesivo (1 segno fase R, 2 segni fase S, 3 segni fase T, azzurro per il neutro) all'interno dei pozzetti. I punti luce vanno collegati alle tre fasi della linea di alimentazione in modo sequenziale per mantenere il carico il più possibile equilibrato e per mantenere la caduta di tensione entro i valori di progetto. Le fasi vanno portate fino in fondo alla linea di progetto in previsione di futuri ampliamenti. Per le derivazioni verranno utilizzati connettori a compressione di tipo "C" da isolare con alcuni strati uniformi di nastro autoagglomerante a base di E.P.R. con separatore che andrà poi rivestito con nastro isolante adesivo.

## 8. IMPATTO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO SULL'AMBIENTE

Il riscaldamento globale del pianeta rappresenta una realtà non trascurabile e che richiede soluzioni e interventi sempre più urgenti. Una delle cause principali di tale riscaldamento è l'uso irrazionale delle fonti di energia fossile che produce effetti drammatici (alluvioni o uragani) e genera modifiche sempre più consistenti negli ecosistemi e nei territori già intensamente antropizzati. Senza decisi ed urgenti interventi di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, gli effetti drammatici del cambiamento climatico sono destinati ad aumentare nel tempo provocando processi di desertificazione e abbandono delle colture, fenomeni di scarsità delle acque dolci e fenomeni atmosferici drammatici.

Europa 2020 (Horizon 2020) è una strategia decennale proposta dalla Commissione Europea nel 2010. Essa mira a una crescita che sia: **intelligente**, grazie a investimenti più efficaci nell'istruzione, la ricerca e l'innovazione; **sostenibile**, grazie a un'economia più verde, più efficiente nella gestione delle risorse e più competitiva, favorendo un'economia a basse emissioni di CO<sub>2</sub>; **inclusiva**, ossia focalizzata sulla creazione di posti di lavoro e la riduzione della povertà mediante la promozione dell'occupazione e la coesione sociale e territoriale.

La strategia s'impenna su cinque ambiziosi obiettivi riguardanti l'innovazione, i cambiamenti climatici/l'energia, l'occupazione, l'istruzione e la riduzione della povertà.

La crescita **sostenibile** si basa sulle seguenti specifiche:

- costruire un'economia a **basse emissioni di CO<sub>2</sub>** più competitiva, capace di sfruttare le risorse in modo efficiente e sostenibile, promuovendo una maggiore efficienza energetica;
- tutelare l'ambiente, ridurre le emissioni e prevenire la perdita di biodiversità;
- servirsi del ruolo guida dell'Europa per sviluppare nuove tecnologie e metodi di produzione verdi;
- introdurre **reti elettriche intelligenti ed efficienti**;
- sfruttare le reti su scala europea per conferire alle nostre imprese (specie le piccole aziende industriali) un ulteriore vantaggio competitivo;
- migliorare l'ambiente in cui operano le imprese, in particolare le piccole e medie (PMI).

Tra gli obiettivi che l'Unione Europea è chiamata a raggiungere entro il 2020 vi sono quelli riguardanti i cambiamenti climatici e la sostenibilità energetica:

- riduzione delle emissioni di gas serra del 20% (o persino del 30%, se le condizioni lo permettono) rispetto al 1990;
- 20% del fabbisogno di energia ricavato da fonti rinnovabili;
- aumento del 20% dell'efficienza energetica.

Il progetto in oggetto, relativo agli interventi di “**Efficientamento energetico e impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile**” del territorio comunale di Vibonati risulta essere perfettamente in linea con le specifiche della strategia Europa 2020, in quanto esso è finalizzato a:

- **ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>** mediante l'utilizzo di apparecchi illuminanti a LED in sostituzione di quelli a incandescenza. Gli apparecchi illuminanti a LED producono un **risparmio energetico** misurabile sia in termini monetari (minore spesa per la bolletta) sia in termini ambientali (minori emissioni di CO<sub>2</sub>). Oltre alle minori emissioni di CO<sub>2</sub> è inoltre doveroso tenere conto del fatto che una lampadina a LED non contiene nessun materiale tossico e pericolo per l'uomo e l'ambiente, quali ad esempio piombo e mercurio. I prodotti LED risultano quindi eco – compatibili e sono più facilmente riciclabili;
- **sfruttare** in modo efficiente e sostenibile **fonti rinnovabili** quali l'energia eolica e solare, mediante l'installazione di piccoli pannelli fotovoltaici che catturano e accumulano energia di giorno e forniscono luce di notte e, eventualmente, mediante l'aggiunta di una mini-turbina eolica, in modo da sfruttare anche l'energia prodotta dal vento, per alimentare una lampada LED senza alcuna emissione di biossido di carbonio o di altre sostanze inquinanti.
- sfruttare le nuove tecnologie, quali:
  - sistema di telecontrollo e telegestione installato su ogni sostegno, fondamentale sia per il gestore che per l'Amministrazione Comunale, in quanto permette, al gestore, la verifica del corretto funzionamento degli impianti rilevando i dati di funzionamento e gli eventuali guasti;
  - sistema di videosorveglianza con videocamere diurne e notturne ad alta definizione, installate sui sostegni dei punti luce, in prossimità delle aree da sorvegliare;
  - rete di trasmissione dati in fibra ottica, costituita da cavi in grado di trasportare molti più dati/informazioni per unità di tempo e nel contempo essere più leggeri e maneggevoli, più flessibili, sostanzialmente immuni ai disturbi elettrici e più resistenti alle condizioni

atmosferiche esterne (ad esempio, risentono meno delle variazioni di temperatura). Tutte queste caratteristiche rendono i cavi in fibra più performanti in termini di capacità trasmissiva e meno soggetti a guasti e inconvenienti abbattendo così, e di molto, anche i disservizi alla clientela nonché i costi di manutenzione;

- sistema di monitoraggio ambientale e stradale, in grado di rilevare, da una parte, le condizioni esterne importanti ai fini della sicurezza (rilevazione dell'eventuale presenza di ghiaccio, neve o acqua sulla strada, di nebbia o fumo che riducono la visibilità) e, dall'altra, gli effetti del sistema dei trasporti sull'ambiente circostante (concentrazioni di inquinanti, emissioni di rumore), così da poter garantire le misure di regolazione appropriate per ridurre l'impatto;
- pannelli a messaggio variabile finalizzati alla gestione delle comunicazioni tra pubblica amministrazione e cittadinanza. Tali apparecchiature permettono la gestione e la distribuzione di informazioni e comunicazioni di pubblica utilità quali manifestazioni, infotraffico, guida ai parcheggi (infopark: gestione posti liberi e incanalamento traffico), messaggi di pericolo, ecc., il tutto facilmente gestibile dalla pubblica amministrazione;
- ricarica veicoli elettrici, mediante colonnine di ricarica di biciclette elettriche ed in genere dei veicoli elettrici;
- terminali interattivi, centri SOS: totem interattivi collegati alla rete.

Il progetto in oggetto, risulta essere perfettamente in linea con gli obiettivi che l'Unione Europea è chiamata a raggiungere entro il 2020, in quanto gli interventi di **"Efficientamento energetico e impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile"**, come precedentemente spiegato, consentiranno di ottenere:

- riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- ricavo di energia da fonti rinnovabili;
- aumento dell'efficienza energetica.

In definitiva, sulla base di quanto esposto, risulta evidente che l'intervento che si intende realizzare nel Comune di Vibonati porta alla realizzazione di una rete elettrica efficiente e a uno sviluppo urbano intelligente ed integrato, in grado di garantire un **impatto favorevole** dell'intervento sull'ambiente.

Per il suddetto progetto non sono stati individuati vincoli o permessi ambientali da richiedere.

Nelle tabelle allegate si presentano i risultati ottenuti dall'analisi energetica ante e post intervento; estrapolando i dati globali riferiti all'intero impianto è possibile ottenere i risparmi in termini di consumo energia elettrica (kWh), Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) ed emissioni di gas serra (kg di CO<sub>2</sub>).

Tali risultati si ottengono grazie agli interventi finalizzati a perseguire la migliore efficienza energetica oltre che a ridurre l'inquinamento luminoso.

| <b>RISPARMIO DI ANIDRIDE CARBONICA</b> |                   |          |                 |               |
|--|-------------------|----------|-----------------|---------------|
| <b>CONVERSIONE TEP - CO2</b>           |                   |          |                 |               |
| <b>Base calcolo: kWh</b>               | <b>1.000,00</b>   | <b>=</b> | <b>3.000,00</b> | <b>Kg CO2</b> |
| Consumo storico                        | 520.093,46        |          |                 | kWh           |
| Consumo dopo intervento                | 113.390,55        |          |                 | kWh           |
| Riduzione consumo pari a               | 406.702,92        |          |                 | kWh           |
| Risparmio in CO2                       | 1.220.108,76      |          |                 | Kg CO2        |
| <b>Ovvero un riduzione pari a</b>      | <b>1.220,1088</b> |          | <b>TON DI</b>   | <b>CO2</b>    |

Tabella 8: Risparmio in termini di anidride carbonica

| <b>RISPARMIO DI ANIDRIDE SOLFOROSA</b> |               |   |               |            |
|--|---------------|---|---------------|------------|
| <b>CONVERSIONE TEP - SO2</b>           |               |   |               |            |
| Base calcolo: kWh                      | 1.000,00      | = | 1,61          | Kg SO2     |
| Consumo storico                        | 520.093,46    |   |               | kWh        |
| Consumo dopo intervento                | 113.390,55    |   |               | kWh        |
| Riduzione consumo pari a               | 406.702,92    |   |               | kWh        |
| Risparmio in SO2                       | 654,7917      |   |               | Kg SO2     |
| <b>Ovvero un riduzione pari a</b>      | <b>0,6548</b> |   | <b>TON DI</b> | <b>S02</b> |

Tabella 9: Risparmio in termini di anidride solforosa

| <b>RISPARMIO DI OSSIDO NITRICO</b> |                 |          |               |              |
|------------------------------------|-----------------|----------|---------------|--------------|
| <b>CONVERSIONE TEP - NO</b>        |                 |          |               |              |
| <b>Base calcolo: kWh</b>           | <b>1.000,00</b> | <b>=</b> | <b>0,60</b>   | <b>Kg NO</b> |
| Consumo storico                    | 520.093,46      |          |               | kWh          |
| Consumo dopo intervento            | 113.390,55      |          |               | kWh          |
| Riduzione consumo pari a           | 406.702,92      |          |               | kWh          |
| <b>Risparmio in NO</b>             | <b>244,0218</b> |          |               | <b>Kg NO</b> |
| <b>Ovvero un riduzione pari a</b>  | <b>0,2440</b>   |          | <b>TON DI</b> | <b>NO</b>    |

Tabella 10: Risparmio in termini di ossido nitrico

## 8.1 Fattibilità dell'intervento

Gli impianti in progetto sono, nella maggioranza degli interventi, in sostituzione degli esistenti, quindi non sono presenti problematiche particolari.

Non risultano interferenze con impianti tecnologici esistenti tali da pregiudicare la fattibilità dell'intervento. Allo stato attuale non sono stati rilevati vincoli di carattere idrogeologico o paesaggistico.

### Installazione di nuovi punti luce comprensivi di cavidotto e linea

Per gli impianti obsoleti o in cattivo stato di conservazione si propone la realizzazione di nuovi impianti completi di nuovi cavidotti, linee e punti luce, di tipo stradale o di arredo a seconda della zona di intervento.

Si è prevista la realizzazione di nuove polifore interrate o aeree, complete di linee di alimentazione trifasi, con pozzetti di ispezione, blocchi di fondazione per i nuovi punti luce, la posa di nuovi sostegni in acciaio FE 42 UNI EN 10025 rastremato testa palo, la posa di nuove armature stradali, cavi di derivazione e dei giunti nei pozzetti e quadro di alimentazione e protezione. La potenza delle lampade varia in funzione della tipologia di strada e del livello di illuminamento richiesto dalla norma UNI 11248, le taglie di lampade utilizzate sono comunque 70-100- 150W al sodio A.P. tubolari.

## 8.2 Disponibilità delle aree

Gli interventi in oggetto ricadono su aree pubbliche e in misura minima su immobili privati, quindi in fase di realizzazione si dovranno prendere appositi accordi tra proprietà private e Amministrazione Comunale.

## 9. CALCOLO DELL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Gli interventi previsti dal presente progetto di “Efficientamento energetico dell’impianto di pubblica illuminazione e impiego di soluzioni tecnologiche innovative per uno sviluppo urbano sostenibile”, sono volti al miglioramento dell’efficienza energetica dell’illuminazione pubblica, attraverso la sostituzione di componenti e sistemi (lampade, alimentatori, corpi illuminanti, regolatori) con altri più efficienti, l’adozione di sistemi automatici di regolazione, accensione e spegnimento dei punti luce (sensori di luminosità, sistemi di regolazione del flusso), installazione di sistemi di telecontrollo e di gestione energetica della rete di illuminazione.

Nello specifico, l’adozione della tecnologia a LED, consente un risparmio dei consumi di circa il 70%, il miglioramento delle tecnologie illuminotecniche, la riduzione dell’impatto ambientale per l’assenza di componenti inquinanti come il mercurio, la riduzione dei costi di manutenzione, una maggiore durata rispetto alle lampade a tecnologia tradizionale e migliori prestazioni.

Per la valutazione del risparmio energetico che sarà conseguito, grazie alle nuove tecnologie che saranno utilizzate, si è proceduto mediante metodo analitico a calcolare i consumi degli apparecchi illuminanti prima e dopo gli interventi, così come riportato nella seguenti Tabelle, che riguardano:

- Costo totale annuo prima dell’intervento;
- Costo totale annuo dopo l’intervento;
- Percentuale di risparmio orario, dopo l’intervento;
- Percentuale di risparmio economico annuo, dopo l’intervento;

| Numero lampade per tipo | Tipologia lampada utilizzata | Potenza lampada Watt | Potenza dissipata 20% | Consumo reale Watt | Potenza totale kW  | Consumo annuo kWh    | Costo annuo Euro |
|-------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| 27                      | HG                           | 100                  | 20,0                  | 120,0              | 3,24               | 13.008,60            | € 2.341,55       |
| 354                     | SAP                          | 150                  | 30,0                  | 180,0              | 63,72              | 255.835,80           | € 46.050,44      |
| 25                      | SAP                          | 100                  | 20,0                  | 120,0              | 3,00               | 12.045,00            | € 2.168,10       |
| 613                     | SAP                          | 70                   | 14,0                  | 84,0               | 51,49              | 206.740,38           | € 37.213,27      |
| 6                       | SAP                          | 250                  | 50,0                  | 300,0              | 1,80               | 7.227,00             | € 1.300,86       |
| 97                      | LED                          | 54                   | 10,8                  | 64,8               | 6,29               | 25.236,68            | € 4.542,60       |
| 1.122                   | Totali                       |                      |                       |                    | <b>kW = 129,54</b> | <b>kWh = 520.093</b> | <b>€ 93.617</b>  |

Tabella 11: Costo totale annuo prima dell’intervento

| Nuova tipologia lampada | Consumo nuova armatura di targa in Watt | Risparmio da Sistema 27,27% | Consumo ridotto da sistema Watt | Nuova potenza totale kW | Nuovo consumo annuo kWh | Nuovo costo annuo Euro |
|-------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| LED                     | 54                                      | -14,727                     | 39,273                          | 1,06                    | 4.241,45                | € 763,46               |
| LED                     | 54                                      | -14,727                     | 39,273                          | 13,90                   | 55.610,18               | € 10.009,83            |
| LED                     | 48                                      | -13,091                     | 34,909                          | 0,87                    | 3.490,91                | € 628,36               |
| LED                     | 20                                      | -5,455                      | 14,545                          | 8,92                    | 35.665,45               | € 6.419,78             |
| LED                     | 48                                      | -13,091                     | 34,909                          | 0,21                    | 837,82                  | € 150,81               |
| LED                     | 48                                      | -13,091                     | 34,909                          | 3,39                    | 13.544,73               | € 2.438,05             |
|                         |   |                             |                                 | <b>kW = 28,35</b>       | <b>kWh = 113.391</b>    | <b>€ 20.410</b>        |

Tabella 12: Costo totale annuo dopo l’intervento



| <b>Risparmio da sistema su undici ore d'uso</b> |    |     |     | <b>Ore</b>         | <b>Percentuale</b>  |
|---|----|-----|-----|--------------------|---------------------|
| <b>Ore</b>                                      | 3  | 3   | 5   | <b>risparmiare</b> | <b>di risparmio</b> |
| <b>% risp.</b>                                  | 0% | 25% | 45% | 3,0                | <b>-27,27%</b>      |

Tabella 13: Percentuale di risparmio orario, dopo l'intervento

| <b>Risparmio per cambio lampade ed uso del sistema</b> |             |   |             |   |             |                  |
|--|-------------|---|-------------|---|-------------|------------------|
| <b>Risparmio economico</b>                             | € 93.616,82 | - | € 20.410,30 | = | € 73.206,53 | = <b>78,20 %</b> |
| <b>Risparmio energia in kWh</b>                        | 520.093,46  | - | 113.390,55  | = | 406.702,92  | = <b>78,20 %</b> |

Tabella 14: Percentuale di risparmio economico annuo, dopo l'intervento