



Comune di San Pietro Mosezzo

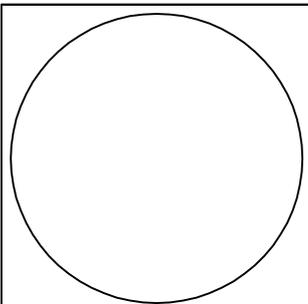
DATA PROGETTO

DATA REVISIONE

PUBBLICA ILLUMINAZIONE
Efficientamento della rete di pubblica illuminazione dell'area industriale di
Viale Delle Industrie

PROGETTO ESECUTIVO

TAVOLE SERIE ELETTRICO – Relazione Tecnica Illustrativa



REVISIONE DATA E NUMERO

PRELIMINARE

DEFINITIVO

ARCHIVIO

1438

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. Premessa | 2 |
| 2. Dati storici impianti | 2 |
| 3. Normativa di riferimento | 2 |
| A. CONDIZIONI GENERALI IMPIANTI | 5 |
| A.1. LINEE ELETTRICHE | 5 |
| A.2. SORGENTI LUMINOSE | 5 |
| A.3. ARMATURE | 5 |
| A.4. SOSTEGNI | 5 |
| A.5. QUADRI ELETTRICI | 5 |
| A.6. PROTEZIONE DA CONTATTI DIRETTI - INDIRETTI | 6 |
| B. CONSUMI DI ENERGIA PUBBLICA ILLUMINAZIONE IMPIANTI DI PROPRIETÀ COMUNALE | 6 |
| C. RIQUALIFICAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE | 7 |
| D. CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE DI PROPRIETÀ COMUNALE | 8 |
| E. CONSISTENZA SOSTEGNI | 10 |
| F. QUADRI ELETTRICI | 10 |
| G. SITUAZIONE ENERGETICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO | 11 |
| H. CONCLUSIONI STATO DI FATTO | 11 |
| 1. PROGETTO RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA IMPIANTO PUBBLICA ILLUMINAZIONE | 12 |
| 2. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE | 12 |
| 3. SOSTITUZIONE DELLE SORGENTI LUMINOSE | 12 |
| 4. SOSTITUZIONE DI APPARECCHI ILLUMINANTI ESISTENTI | 13 |
| 5. SPROMISCUAMENTO MECCANICO LINEE AEREE | 13 |
| 6. MESSA A NORMA QUADRI ELETTRICI | 13 |
| 9. PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA INDICAZIONI PROGETTUALI | 13 |
| 10. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO | 14 |
| 11. VARIE FASI DELLA CLASSIFICAZIONE | 14 |
| 12. REQUISITI MINIMI PROGETTUALI | 18 |
| 14. CONSISTENZA IMPIANTISTICA A PROGETTO DA REALIZZARE | 19 |
| 15. SOSTEGNI PROGETTO | 20 |
| 16. ARMATURE | 20 |
| 17. TIPOLOGIA CHIUSURA ARMATURE | 21 |
| 18. RISPARMI CON CONFRONTO ANTE / POST INTERVENTO | 23 |

EFFICIENTAMENTO RETE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE DELL'AREA INDUSTRIALE DI VIALE DELLE INDUSTRIE NEL COMUNE DI SAN PIETRO MOSEZZO (NO)

Relazione tecnica illustrativa generale

1. Premessa

L'amministrazione del Comune di San Pietro Mosezzo ha dato incarico di produrre il progetto esecutivo per l'ammodernamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione dell'area industriale comunale di Via Delle Industrie e Vie limitrofe. L'amministrazione ha prodotto il progetto preliminare, per i lavori di cui in epigrafe. Il progetto esecutivo è stato sviluppato tenendo conto di quanto indicato nel preliminare con qualche leggera modifica. Il comune presenta una popolazione di 1.988 abitanti, ed una superficie di km² 34,83. Il presente documento intende dare tutte le indicazioni necessarie affinché possa essere prodotta una progettazione esecutiva con l'obiettivo di permettere una serie di interventi finalizzati alla messa in sicurezza e a norma degli impianti di pubblica illuminazione dell'area industriale di Viale Delle Industrie, avendo cura di garantire inoltre anche l'abbattimento dei consumi di energia.

Il progetto è stato redatto ai sensi dell'articolo 23 comma 7 del D.lgs 50/2016 e successive modificazioni ed integrazioni.

2. Dati storici impianti

Gli impianti di pubblica illuminazione esistenti si dividono in due categorie:

A- impianti di proprietà comunale con corpi illuminanti aventi già tecnologia a LED.

B- impianti di proprietà comunale con corpi illuminanti a scarica nei gas.

Tutti gli interventi previsti nel progetto, sono relativi agli impianti di proprietà comunale.

Gli impianti in essere versano in un'evidente stato di degrado e malfunzionamento, i livelli di illuminamento risultano inefficienti, inoltre molti sostegni sono pericolanti. Solo pochissimi corpi illuminanti risultano ancora efficienti e di recente installazione.

L'intervento si propone i seguenti obiettivi:

- Ammodernamento tecnologico
- Messa in sicurezza dei pali pericolanti
- Eventuale parzializzazione del flusso di lampada – mezzanotte, virtuale
- Riduzione dell'inquinamento ambientale
- Abbattimento dei costi energetici e di manutenzione
- Attivazione di sistema di manutenzione programmata e puntuale.

3. Normativa di riferimento

NORMATIVA NAZIONALE

- Decreto legislativo 19 aprile 2016, n.50 e successive modifiche ed integrazioni
- Attuazione delle direttive 2014/23/UE-2014/25/UE e 2014/25/UE

Sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto dei contratti pubblici gli enti erogatori nei settori dell'acqua, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.

- D.P.R 5 ottobre 2010, n. 207 per quanto rimasto in vigore.
- Legge 186 /68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
- Direttiva n. 2006/95/CEE Bassa Tensione sulle garanzie di sicurezza del materiale elettrico.
- D.Lgs. 285/92 e s.m.i. "Nuovo Codice della strada"
- D.P.R. 495/92 e s.m.i. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada".
- D.Lgv 360/1993 –disposizioni correttive ed integrative del Codice della strada.
- DM 5/11/2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo ed il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi.
- DPR 503/96 Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche.
- Legge 10/91: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

NORMATIVE REGIONALI

Legge Regionale del Piemonte n°3 del 9 febbraio 2018

Modifiche alla legge 24 marzo 2000 n.31 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".

NORMATIVE PROVINCIALI

Piano energetico provinciale Vercelli

Allegato c linee guida per l'applicazione dei della legge 31/2000

NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Norma CEI EN 34-33: "Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari – Apparecchi per illuminazione stradale".

Norma CEI EN 60598: "Apparecchi di illuminazione".

Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua".

Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo".

Norma UNI 11630 -2016: "Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico."

Norma UNI 10819 -1999: "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso."

Norma UNI 11248 - 2016 "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche".

Norma UNI EN 13201-2:2016 "Illuminazione stradale – Parte 2: requisiti prestazionali".

Norma UNI EN 13201-3: 2016 "Illuminazione stradale – Parte 3: calcolo delle prestazioni".

Norma UNI EN 13201-4:2016 "Illuminazione stradale- Parte 4: metodi di misura delle prestazioni fotometriche".

Norma UNI 13201-5: "Illuminazione stradale – Parte 5: indicatori delle prestazione energetiche".

Norma UNI EN 12665: "Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici".

Norma UNI 11248 -: "Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a led".

- Norma UNI EN 13032-1:2012: "Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione – Parte 1: misurazione e formato di file".
- Norma UNI EN 13032-2:2005: "Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione- Parte 2: presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno".
- Norma UNI EN 13032-3 -Parte terza
- Norma UNI EN 13032-4:2015: "Luce e illuminazione – illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici delle lampade e apparecchi di illuminazione- Parte 4: lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione".
- Norma UNI EN 13032-5 -Parte prima
- Norma UNI EN 12464-2:2014: "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno".
- Norma UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna requisiti per la limitazione delle dispersioni verso l'alto.
- Norma UNI 11431:2011: "Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso".
- Norma UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"
- Norma UNI 60598 – Apparecchi di illuminazione
- Norma IEC 61347-2-13:2014: "Prescrizioni di sicurezza per unità di alimentazione elettroniche".
- Norma EN 62384: "Prestazioni di sicurezza per unità alimentazione elettroniche a.c.e d.c. per moduli LED".
- CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici"
- CEI 64-19 "Guida agli impianti di illuminazione esterna"
- CEI EN 61439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI EN 61386-1 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche"
- UNI EN 40-3-1 "Pali per illuminazione pubblica"
- CEI EN 60598-1 "Apparecchi di illuminazione"
- CEI 20-40 "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"
- CEI 20-67 "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV"
- CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne".
- CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione.

Con il censimento completo degli impianti e la successiva stesura dello stato di fatto è stato possibile identificare e predisporre tutti gli interventi riportati nello stato di progetto

Nelle successive tabelle vengono riassunte tutte le quantità e i valori evidenziati nei prospetti di calcolo allegati al progetto.

I valori di confronto ci indicano chiaramente i risultati espressione dell'efficientamento e dell'adeguamento normativo.

Trova principio che le proposte di miglioramento sono state avanzate per limitare o eliminare gli aspetti negativi cercando al contempo di contenere o meglio graduare la spesa pubblica secondo interventi programmati nel tempo sia dal punto di vista energetico che manutentivo.

A. CONDIZIONI GENERALE IMPIANTI

Stato di fatto

Da una analisi generale dello stato di fatto effettuata sul territorio è emersa una condizione generale degli impianti, come elementi costruttivi, in stato malsano, in quanto diversi sostegni risultano piegati e non in sicurezza, inoltre alcuni pali sono rimasti privi di corpo illuminante.

Da un punto di vista illuminotecnico sono stati rilevati gradi disomogeneità nelle varie zone illuminate, inoltre alcune zone risultano prive di impianti, di conseguenza non illuminate. I corpi illuminanti nella maggior parte risultano essere a vapori di mercurio, presenti anche in piccola parte alcuni corpi illuminanti a vapori di sodio ad alta pressione, e n.6 corpi illuminanti con tecnologia a LED.

A.1. LINEE ELETTRICHE

Gli impianti individuati per riqualificazione sono alimentati nelle varie vie da cavidotti interrati.

Livelli di illuminamenti misurati nelle varie zone oggetto di intervento presentano valori ormai non più conformi alle normative di legge vigente.

A.2 SORGENTI LUMINOSE

Per il 70% le sorgenti luminose sono a vapori di mercurio con potenza variabile da 90W a 125W, una quota parte, circa il 20% di sorgenti è a vapori di sodio ad alta pressione e una piccolissima parte integrata di recente, risulta essere con tecnologia a LED.

A.3 ARMATURE

Tutti i corpi illuminanti dell'area industriale oggetto di intervento risultano essere di tipo armature stradali, in buona parte versano in condizioni vetuste e di scarsa efficienza funzionale. Tutti i corpi illuminanti sono dotati di vetri di chiusura. In Via Galilei sono presenti delle armature stradali con vetro piano, aventi tecnologia a LED, di recente installazione, per cui tali corpi illuminanti verranno riutilizzati. Per quanto riguarda tutte le vie restanti e oggetto di intervento sarà necessaria la completa sostituzione dei corpi illuminanti.

A.4 SOSTEGNI

Nell'area sono presenti sostegni troco conici in acciaio zincato non verniciato, con sbraccio curvo e in piccola parte troco conici dritti; per quanto riguarda questi ultimi, risultano essere tutti in buono stato, mentre per quanto riguarda i pali troco conici con sbraccio curvo, alcuni risultano essere irrimediabilmente danneggiati. Saranno quindi oggetto di sostituzione.

A.5 QUADRI ELETTRICI

Sono presenti n.2 quadri elettrici (Q1 e Q2) atti a gestire due aree impiantistiche distinte. I quadri sono realizzati in vetroresina, il Q1 è direttamente fissato a muro, mentre il Q2 è montato su apposito basamento in PVC, entrambi presentano grado di protezione IP65, sono dotati di interruttori magnetotermici differenziali di protezione e appositi sezionatori con fusibile per ogni singola linea. Entrambi i quadri elettrici sono complessivamente in buono stato di conservazione. Salvo imprevisti non sono previsti interventi in merito.

A.6 PROTEZIONE DA CONTATTI DIRETTI - INDIRECTI

Tutti gli impianti sono realizzati in CLASSE II, (per quanto riguarda solo le sorgenti luminose) comunque protetti sia da dispositivi differenziali e dispositivi magnetotermici, garantendo ulteriormente la selettività impiantistica per mezzo di appositi sezionatori con fusibili, su ogni singola linea in uscita. I sistemi di distribuzione elettrica sono di tipo TT. Alimentazione elettrica 400/230V - 50Hz.

B. CONSUMI DI ENERGIA PUBBLICA ILLUMINAZIONE IMPIANTI DI PROPRIETÀ COMUNALE

Da un esame della documentazione analizzata si ha un consumo di 87.990 kwh/Anno

In allegato:

Tabella 1: CONSUMI ENERGIA IMPIANTI ESISTENTI REALI

Tabella 2: TABELLA RIEPILOGATIVA DELLO STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI

La tabella riepilogativa del numero di lampade esistenti suddivisi per tipologia potenza.

È indicato anche il tipo di sostegno e la tipologia delle linee di alimentazione.

Tabella 1: CONSUMI ENERGIA IMPIANTI ESISTENTI REALI

La tabella indica le forniture di energia degli impianti oggetto di intervento con i relativi codici POD:

- Il consumo reale medio di esercizio
- Il costo unitario
- Il costo totale annuale relativo al consumo energetico di tutti gli impianti.

TABELLA 1

| Quadro Elettrico | Via in oggetto | SITUAZIONE ATTUALE | | | | | | |
|------------------|----------------|-------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|
| | | Potenza Installata (kW) | Energia consumata per 4.200 ore di funzionamento (kWh) | Costo unitario energia (€/kWh) | Costo annuo energia (€/kWh) A | Numero lampade | Tipo di lampade | Potenza lampade (kW) |
| Q1 | Via Agnelli | 0,435 | 1.827 | 0,220 | 401,940 | 3 | MBF | 0,145 |
| Q1 | Via Galilei | 0,435 | 1.827 | 0,220 | 401,940 | 3 | MBF | 0,145 |
| Q1 | Via Galilei | 0,300 | 1.260 | 0,220 | 277,200 | 4 | LED | 0,075 |
| Q1 | Via Galvani | 1,015 | 4.263 | 0,220 | 937,860 | 7 | MBF | 0,145 |
| Q1 | Via Galvani | 0,510 | 2.142 | 0,220 | 471,240 | 3 | SAP | 0,170 |
| Q1 | Via Mattei | 2,900 | 12.180 | 0,220 | 2.679,600 | 20 | MBF | 0,145 |
| Q1 | Via Mattei | 0,150 | 630 | 0,220 | 138,600 | 2 | LED | 0,075 |
| Q1 | Via Biandrate | 1,740 | 7.308 | 0,220 | 1.607,760 | 12 | MBF | 0,145 |
| Q1 | Via Volta | 1,160 | 4.872 | 0,220 | 1.071,840 | 8 | MBF | 0,145 |
| Q1 | Via Valletta | 2,320 | 9.744 | 0,220 | 2.143,680 | 16 | MBF | 0,145 |
| Q2 | Via Industrie | 4,420 | 18.564 | 0,220 | 4.084,080 | 26 | SAP | 0,170 |
| Q2 | Via Industrie | | | | | | | |
| Q2 | Via Fermi | 2,465 | 10.353 | 0,220 | 2.277,660 | 17 | MBF | 0,145 |
| Q2 | Via Marelli | 0,550 | 2.310 | 0,220 | 508,200 | 5 | MBF | 0,110 |
| Q2 | Via Curie | 0,550 | 2.310 | 0,220 | 508,200 | 5 | MBF | 0,110 |
| Q2 | Via Curie | | | | | | | |
| Q2 | Via Marconi | 1,450 | 6.090 | 0,220 | 1.339,800 | 10 | MBF | 0,145 |
| Q2 | Via Pasteur | 0,550 | 2.310 | 0,220 | 508,200 | 5 | MBF | 0,110 |
| | TOTALI | 20,95 | 87.990,00 | | 19.357,800 | 146 | | |

NB: Via Marelli, Via Curie, Via Pasteur e parzialmente Via Mattei, NON SONO oggetto di sostituzione corpi illuminanti con nuove sorgenti a LED. Saranno comunque ove necessario, messi in sicurezza i pali e installati alcuni corpi illuminanti di recupero, ove mancanti.

C. RIQUALIFICAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE

La realizzazione dell'ammodernamento tecnologico, come più avanti dettagliato comporterà notevoli vantaggi tecnico-economici quali:

Riduzione di kwh annuali consumati di circa 22.777,00

Riduzione annuale di emissioni di Co2 circa 4 t/anno

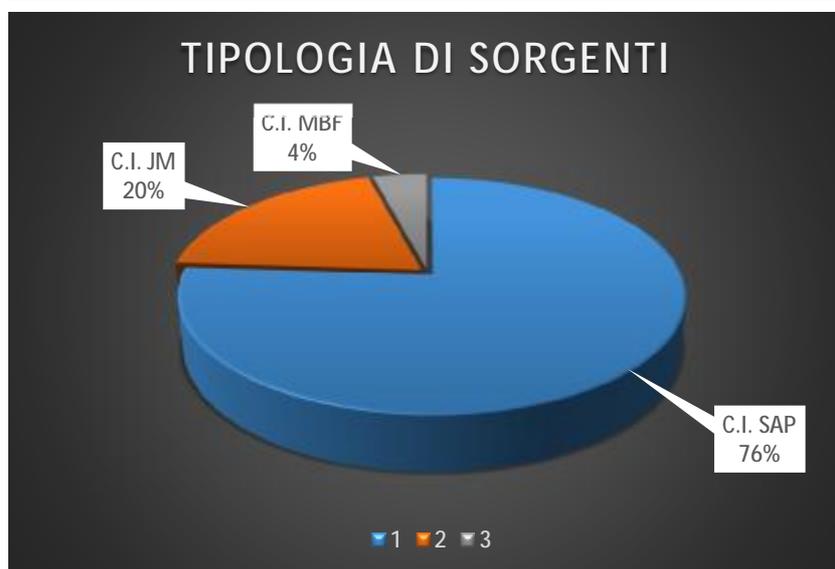
D. CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE DI PROPRIETÀ COMUNALE

La consistenza dello stato di fatto degli impianti è la seguente:

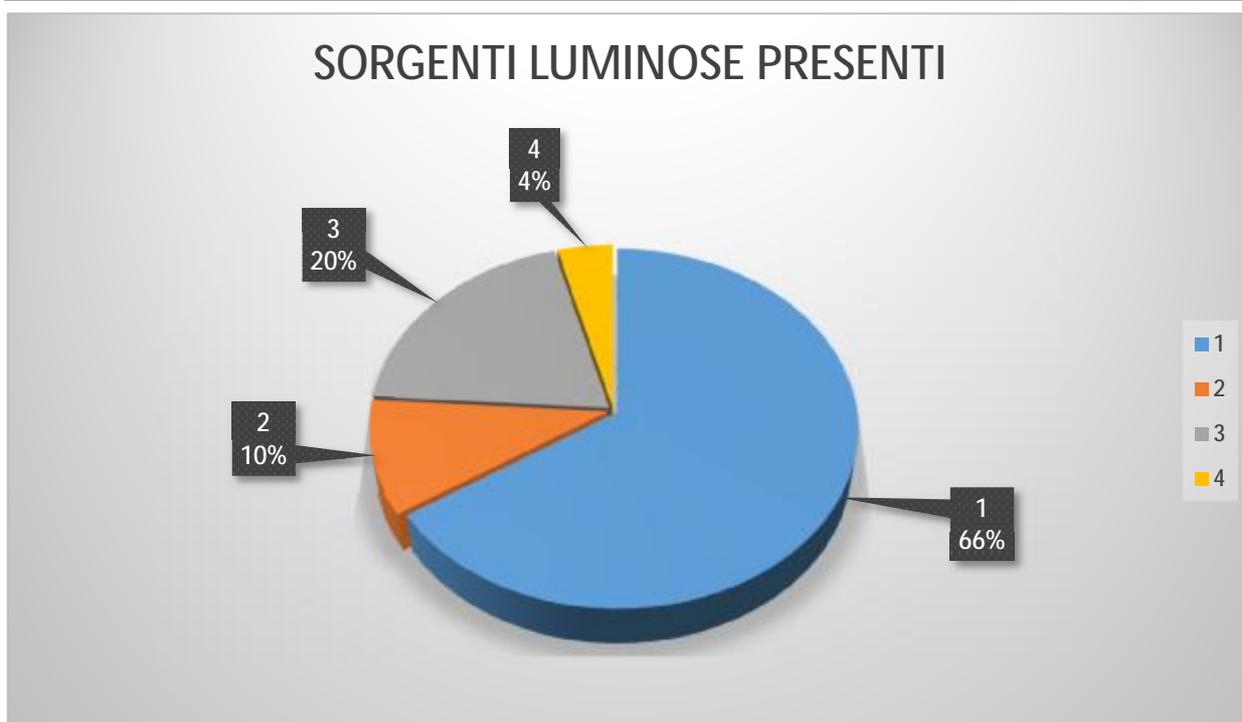
N° 146 apparecchi illuminanti (di cui 7 attualmente smontati per motivi di sicurezza e malfunzionamenti)

N° 144 pali (n.2 pali sono stati tagliati per motivi di sicurezza)

| Tipologia di Sorgenti (Tabella A) | Quantità |
|-----------------------------------|----------|
| CORPI ILLUMINANTI MBF | 111 |
| CORPI ILLUMINANTI SAP | 29 |
| CORPI ILLUMINANTI LED | 6 |



| Sorgenti Luminose Presenti (Tabella B) | Quantità | Grafico |
|--|----------|---------|
| Sorgenti luminose a vapori di mercurio (MBF) 125W | 96 | 1 |
| Sorgenti luminose a vapori di mercurio (MBF) 90W | 15 | 2 |
| Sorgenti luminose a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) 150W | 29 | 3 |
| Sorgenti luminose con tecnologia a LED 70W | 6 | 4 |



Come si evince dai prospetti precedentemente indicati (Tabella A e Tabella B), le lampade a vapori di mercurio, costituiscono la maggioranza delle sorgenti luminose, attualmente tali lampade sono fuori commercio, inoltre l'installazione risulta vietata.

E. CONSISTENZA SOSTEGNI

La tipologia dei sostegni prevalentemente è di tipo troncoconici in lamiera di acciaio zincati a caldo con sbraccio ricurvo, come si può evidenziare dalla tabella di seguito riportata:

| Tipologia di sostegno (Tabella C) | Quantità | Legenda Grafico |
|--|----------|-----------------|
| Pali troncoconici in lamiera di acciaio zincati a caldo con sbraccio ricurvo | 131 | 1 |
| Pali troncoconici in lamiera di acciaio zincati a caldo dritti | 15 | 2 |



F. QUADRI ELETTRICI

Entrambi i quadri elettrici presenti nell'area oggetto di intervento risultano in buono stato.

I quadri di comando in vetroresina contengono tutti gli organi di comando e protezione e presentano grado di protezione IP65.

I dispositivi di accensione sono costituiti da crepuscolari /orologi che pilotano i contattori di chiusura dei vari circuiti.

G. SITUAZIONE ENERGETICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO

La tabella di seguito riportata indica i consumi in termini energetici di CO₂ prima dell'intervento di riqualificazione energetica.

| RIEPILOGO GENERALE | |
|--|--------------------|
| | Ante |
| TOTALE POTENZA kW | 20,95 kW |
| ENERGIA CONSUMATA kWh / anno | 87.990,00 kWh/anno |
| COSTO ENERGIA IVA ESCLUSA € / kWh | 0,22 €/kWh |
| COSTO MANUTENZIONE ORDINARIA ANNUA IVA ESCLUSA (€) | 4.300,00 € |
| COSTO ANNUO ENERGIA (€) | 19.357,80 € |
| TOTALI COSTI GESTIONE €/anno IVA ESCLUSA | 23.657,80 €/anno |
| RISPARMIO CO ₂ -conversione 0,385 Kg/ Kwh | Circa 8,47 kg/kWh |

H. CONCLUSIONI STATO DI FATTO

Da quanto esposto in precedenza è possibile evidenziare che ci sono diverse criticità impiantistiche in termini di qualità e performance illuminotecnica e di sicurezza strutturale.

Alcune palificazioni necessitano di interventi radicali.

A livello quadristico invece in termini di sicurezza, contro i contatti diretti ed indiretti, gli impianti sono tutti protetti.

1. PROGETTO RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA IMPIANTO PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Il progetto di che trattasi prevede l'ammmodernamento tecnologico degli impianti di pubblica illuminazione dell'area industriale, di proprietà Comunale.

STRUMENTI URBANISTICI E VINCOLI AMBIENTALI, PAESAGGISTICI

Considerata la natura degli interventi da eseguire, viste le caratteristiche delle aree oggetto di lavorazioni, non è stato necessario svolgere indagini geologiche, archeologiche, né studi preventivi di impatto ambientale, per cui non sono state previste misure di salvaguardia di compensazione e di mitigazione ambientale.

Documenti di progetto

Il progetto è composto dai seguenti documenti

Relazione generale illustrativa-relazione tecnica

Elaborati grafici

Quadro economico

Computo metrico estimativo

Elenco prezzi unitari

Relazione specialistica Calcoli illuminotecnici

Capitolato speciale d'appalto

Capitolato descrittivo prestazionale

Analisi dei prezzi

2. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Interventi previsti

- Sostituzione (nelle vie oggetto di intervento) di tutti le vecchie armature stradali con nuovi corpi illuminanti a LED aventi ottica stradale
- Sostituzione integrale di alcuni punti luce: Corpo illuminante, palo e plinto. Ove necessario saranno realizzati nuovi pozzetti di derivazione con apposito chiusino in ghisa D400.
- Integrazione nuovi punti luce su Via delle Industrie: Corpi illuminante, palo, plinto e nuovo pozzetto di derivazione.
- Rifacimento bloccaggio e collare di n,2 pali su Via delle Industrie.

3. SOSTITUZIONE DELLE SORGENTI LUMINOSE

Tutta l'area industriale è attualmente illuminato da corpi illuminanti di tipo armature stradali, le quali si presentano in scarse condizioni di efficienza e funzionalità. Si prevede la sostituzione delle vecchie armature stradali, con nuove armature stradali con tecnologia a LED.

I corpi illuminanti sono dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso automatico, denominato mezzanotte virtuale.

Si prevede l'installazione di n.136 nuove sorgenti luminose con tecnologia a LED.

4. SOSTITUZIONE DI APPARECCHI ILLUMINANTI ESISTENTI

Per la maggior parte dei punti luce esistenti saranno sostituiti solamente i corpi illuminanti, in alcune vie saranno recuperati anche i pali, i quali saranno riutilizzati e innestati su un nuovo plinto. In alcune zone sarà necessario sostituire integralmente il punto luce. Per quanto riguarda Via delle Industrie sarà necessario installare dei nuovi punti luce a LED.

Nello specifico saranno presenti 157 corpi illuminanti, di cui 134 nuovi e o in sostituzione di quelli esistenti, saranno riutilizzati n.6 corpi illuminanti di tecnologia a LED già esistenti, i rimanenti fanno parte di alcune vie NON oggetto di intervento. In particolare Via Marelli, Via Curie, Via Pasteur (parzialmente) e Via Mattei (parzialmente).

5. SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI

Saranno sostituiti n.134 corpi illuminanti aventi ancora sorgenti a vapori di mercurio e parzialmente al sodio ad alta pressione, con nuovi corpi illuminanti aventi tecnologia a LED,

6. MESSA A NORMA QUADRI ELETTRICI

E' stato accertato che la situazione quadristica risulta in buono stato funzionale, per cui non sono stati previsti interventi sostanziali sui quadri elettrici di gestione e protezione dell'intera area industriale.

7. PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA INDICAZIONI PROGETTUALI

Le proposte riportate sui disegni, la stima dei lavori e i calcoli illuminotecnici indicati sono frutto di uno studio sviluppato secondo la classificazione delle strade, fissando i parametri progettuali indicati dalle norme illuminotecniche resta inteso che quanto proposto è da considerarsi come una indicazione suscettibile di correzione in fase di progettazione esecutiva e di cantierabilità.

Sarà cura del concessionario sviluppare un progetto, esecutivo eventualmente proporre il sistema in grado di ottimizzare i flussi di illuminamento nel rispetto delle normative di legge vigenti.

Per l'ottenimento degli obiettivi di progetto è importante rispettare le sottoelencate linee guida progettuali:

- adottare i migliori criteri di dimensionamento atti a contenere al massimo i consumi energetici nel rispetto delle normative di legge in materia di illuminamenti stradali
- ridurre per quanto possibile i flussi dispersi verso l'alto
- ridurre i coefficienti di abbagliamento diretto
- rispettare le indicazioni normative, UNI, direttive in materia di illuminazione stradale
- adottare sistemi di gestione impianti con riduzione dei consumi energetici fermo restando la garanzia di sicurezza degli utenti delle strade.

Criteria di scelte delle sorgenti luminose

Il progetto prevede la sostituzione di sorgenti luminose stradale con sorgenti luminose stradali aventi tecnologia a led. Al fine di facilitare la progettazione esecutiva degli interventi, in appresso sono indicate le potenze delle sorgenti luminose frutto di studio illuminotecnico del territorio.

Il concessionario eseguirà tutti i calcoli esecutivi necessari per soddisfare gli obiettivi di progetto.

Scelta dei corpi illuminanti

Le caratteristiche tecniche individuate per le sorgenti luminose sono le seguenti:

- temperatura di colore 3500°K
- indice di resa cromatica CRI ≥ 70
- efficienza luminosa > 95 lm/w
- vita media elevata ≥ 100.000 ore
- buona stabilità di colore

Le caratteristiche tecniche individuale come temperatura di colore, indice di resa cromatica CRI permetteranno di avere impianti con aspetti funzionali ed estetici orientati al risparmio energetico con rispetto normativo sia a livelli di illuminamenti che di confort visivo.

10. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO

La classificazione delle strade è stata effettuata nel rispetto di quanto indicato dalle norme UNI 11248 novembre 2016. Le categorie illuminotecniche sono riferite ai requisiti indicati dalla norma UNI-EN 13201-2

11. VARIE FASI DELLA CLASSIFICAZIONE

Categoria illuminotecnica di ingresso

Necessaria ai fini dell'analisi dei rischi, considerando esclusivamente la classificazione delle strade

Categoria illuminazione di progetto

Categoria illuminotecnica si ricava modificando la classificazione illuminotecnica di ingresso in base al valore dei parametri di influenza individuati nell'analisi dei rischi e considerati costanti nel tempo. Specifica i requisiti illuminotecnici di progetto.

Categoria illuminotecnica di esercizio

Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Si riporta di seguito la classificazione delle strade e delle categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi contenuta nelle norme UNI 11248 del novembre 2016.

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

| Tipo di strada | Descrizione del tipo della strada | Limiti di velocità (km h ⁻¹) | Categoria illuminotecnica di ingresso |
|-----------------|---|--|---------------------------------------|
| A1 | Autostrade extraurbane | Da 130 a 150 | M1 |
| | Autostrade urbane | 130 | |
| A2 | Strade di servizio alle autostrade extraurbane | Da 70 a 90 | M2 |
| | Strade di servizio alle autostrade urbane | 50 | |
| B | Strade extraurbane principali | 110 | M2 |
| | Strade di servizio alle strade extraurbane principali | Da 70 a 90 | |
| C | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾ | Da 70 a 90 | M2 |
| | Strade extraurbane secondarie | 50 | M3 |
| | Strade extraurbane secondarie con limiti particolari | Da 70 a 90 | M2 |
| D | Strade urbane di scorrimento ²⁾ | 70 | M2 |
| | | 50 | |
| E | Strade urbane di quartiere | 50 | M3 |
| F ³⁾ | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾ | Da 70 a 90 | M2 |
| | Strade locali extraurbane | 50 | M4 |
| | | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane | 50 | M4 |
| | Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30 | 30 | C3/P1 |
| | Strade locali urbane: altre situazioni | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti) | 5 | C4/P2 |
| | Strade locali interzonali | 50 | M3 |
| 30 | | C4/P2 | |
| Fbis | Itinerari ciclo-pedonal ⁴⁾ | Non dichiarato | P2 |
| | Strade a destinazione particolare ¹⁾ | 30 | |

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792.¹⁰⁾
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).
3) Vedere punto 6.3.
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

A questa classificazione viene applicata l'analisi dei rischi come indicato nella stessa norma ossia tutte le caratteristiche ambientali e di traffico che possono portare ad una variazione della categoria di ingresso.

L'analisi dei rischi è stata effettuata nel rispetto di quanto riportato nel prospetto 2 e prospetto 3.

Di seguito si riportano i prospetti della norma UNI 11248.

Prospetto 2 e prospetto 3

Prospetto 2

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

| Parametro di influenza | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|---|---|
| Complessità del campo visivo normale | 1 |
| Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)} | 1 |
| Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali | 1 |
| Segnaletica stradale attiva | 1 |
| Assenza di pericolo di aggressione | 1 |
| 1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ⁸⁹⁾ . | |

Prospetto 3

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale

| Parametro di influenza | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|--|---|
| Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio | 1 |
| Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio | 2 |
| Riduzione della complessità nella tipologia di traffico | 1 |

A seguito delle valutazioni di cui sopra le aree del territorio comunale oggetto dell'intervento sono classificate come di seguito indicato:

Tutte le strade sono classificate di tipo F.

Categoria illuminotecnica ME5 (tranne Via delle Industrie che presenta categoria ME4b):

strade locali extraurbane:

Classificazione illuminotecnica M

Individuate le categorie illuminotecniche di progetto, possono di conseguenza essere individuati i parametri illuminotecnici conseguenti individuati dalle norme UNI EN 13201- 2- 2016.

prospetto 1 Categorie illuminotecniche M

| Categoria | Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato | | | | Abbagliamento debilitante | Illuminazione di contiguità |
|-----------|---|-------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | Asciutto | | | Bagnato | | |
| | \bar{L} [minima mantenuta] cd x m ² | U_o [minima] | $U_l^{(a)}$ [minima] | $U_{ov}^{(b)}$ [minima] | | |
| M1 | 2,00 | 0,40 | 0,70 | 0,15 | 10 | 0,35 |
| M2 | 1,50 | 0,40 | 0,70 | 0,15 | 10 | 0,35 |
| M3 | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M4 | 0,75 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M5 | 0,50 | 0,35 | 0,40 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M6 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,15 | 20 | 0,30 |

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{η} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dai singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

Categorie illuminotecniche HS

| Categoria | Illuminamento emisferico | |
|-----------|--|-----------------------------|
| | \bar{E}_{hs} [minimo mantenuto] lx | U_o [minimo] |
| HS1 | 5,00 | 0,15 |
| HS2 | 2,50 | 0,15 |
| HS3 | 1,00 | 0,15 |
| HS4 | Prestazione non determinata | Prestazione non determinata |

Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

| Categoria | Illuminamento orizzontale | |
|-----------|---------------------------------------|-------------------|
| | \bar{E} [minimo mantenuto] lx | U_o [minimo] |
| C0 | 50 | 0,40 |
| C1 | 30 | 0,40 |
| C2 | 20,0 | 0,40 |
| C3 | 15,0 | 0,40 |
| C4 | 10,0 | 0,40 |
| C5 | 7,50 | 0,40 |

Le illuminazioni assunte come elementi di dimensionamento sono stati determinati tenendo conto di uno stato di invecchiamento massimo del manto stradale e di insudiciamento massimo dell'impianto di illuminazione.

Per quanto riguarda l'inquinamento luminoso è stato fatto riferimento alla legge regionale L.R. della regione Piemonte.

Per la limitazione degli abbagliamenti sono stati presi elementi di riferimento indici di abbagliamento debilitante (TI).

Al fine di facilitare la proposizione del progetto esecutivo vengono di seguito indicati le caratteristiche tecniche di progetto in funzione delle categorie di riferimento assunte M5 – ME4b

Gli elementi indicati servono per dare una indicazione di massima al progettista, senza nulla togliere alle proposizioni migliorative purché fatte nel rispetto di quanto indicato dalle norme di legge vigenti.

12. REQUISITI MINIMI PROGETTUALI

A. STRADE CLASSIFICATE ME4b – M5 STRADE LOCALI EXTRAURBANE CON LIMITE DI VELOCITÀ NON SUPERIORE A 50 KM/H

Aree di centro e frazioni

Interventi previsti sostituzione della vecchia armatura stradale a scarica nei gas con nuova armatura stradale con tecnologia a LED.

| | |
|---------------------------|--|
| Tipologie di apparecchio: | APPARECCHIO ILLUMINANTE CON OTTICA STRADALE |
| Materiale di costruzione: | ALLUMINIO PRESSOFUSO |
| Alimentazione: | ELETTRONICA |
| Vetro di protezione: | VETRO EXTRA-CHIARO SPESSORE 4mm TEMPERATO RESISTENTE AGLI SHOCK TERMICI E AGLI URTI COME DA NORMATIVA UNI-EN 12150 |
| Dissipatore: | ALETTE DI ALLUMINIO PRESSOFUSO |
| Classe di isolamento: | II |
| Grado di protezione: | IP66 |
| Inquinamento: | SECONDO L.R 9/2/2018 n.3 e s.m.i DELLA REGIONE PIEMONTE |
| Sostegni: | PALI IN LAMIERA DI ACCIAIO SALDATA E ZINCATA A CALDO, ALTEZZE DA 8-.10m F.T. |
| Sorgenti: | A LED classe II, ASPETTATIVA DI VITA => DI 100.000 ORE |
| Temperatura di colore: | 3500 °K |
| Potenza: | VARIABILE COME INDICATO NEGLI ELEBORATI ALLEGATI |
| Regolazione di flusso: | EVENTUALE POSSIBILITÀ DI REGOLAZIONE DI FLUSSO TIPO MEZZANOTTE VIRTUALE |
| Normative di riferimento: | NORME UNI 11248 -2016 –UNI EN 13201 -2016 |

14. CONSISTENZA IMPIANTISTICA A PROGETTO DA REALIZZARE

I corpi illuminanti totali saranno n.157 di cui 134 di nuova installazione (nelle vie oggetto di intervento) tutti con sorgenti a led.

Le tabelle seguenti evidenziano la tipologia delle nuove sorgenti, la singola potenza, i consumi energetici e le quantità di co2 emesse.

| SORGENTI LUMINOSE | QUANTITÀ |
|---------------------|----------|
| LAMPADE LED 63,9W | 48 |
| LAMPADE LED 83.85W | 45 |
| LAMPADE LED 125.50W | 41 |

Tab. D Potenza lampade previste a progetto

| Tipologia di Sorgenti | Quantità | LEGENDA |
|---|----------|---------|
| NUOVI CORPI ILLUMINANTI LED | 134 | 1 |
| CORPI ILLUMINANTI LED ESISTENTI | 6 | 2 |
| CORPI ILLUMINANTI MBF (vie non oggetto di intervento) | 21 | 3 |

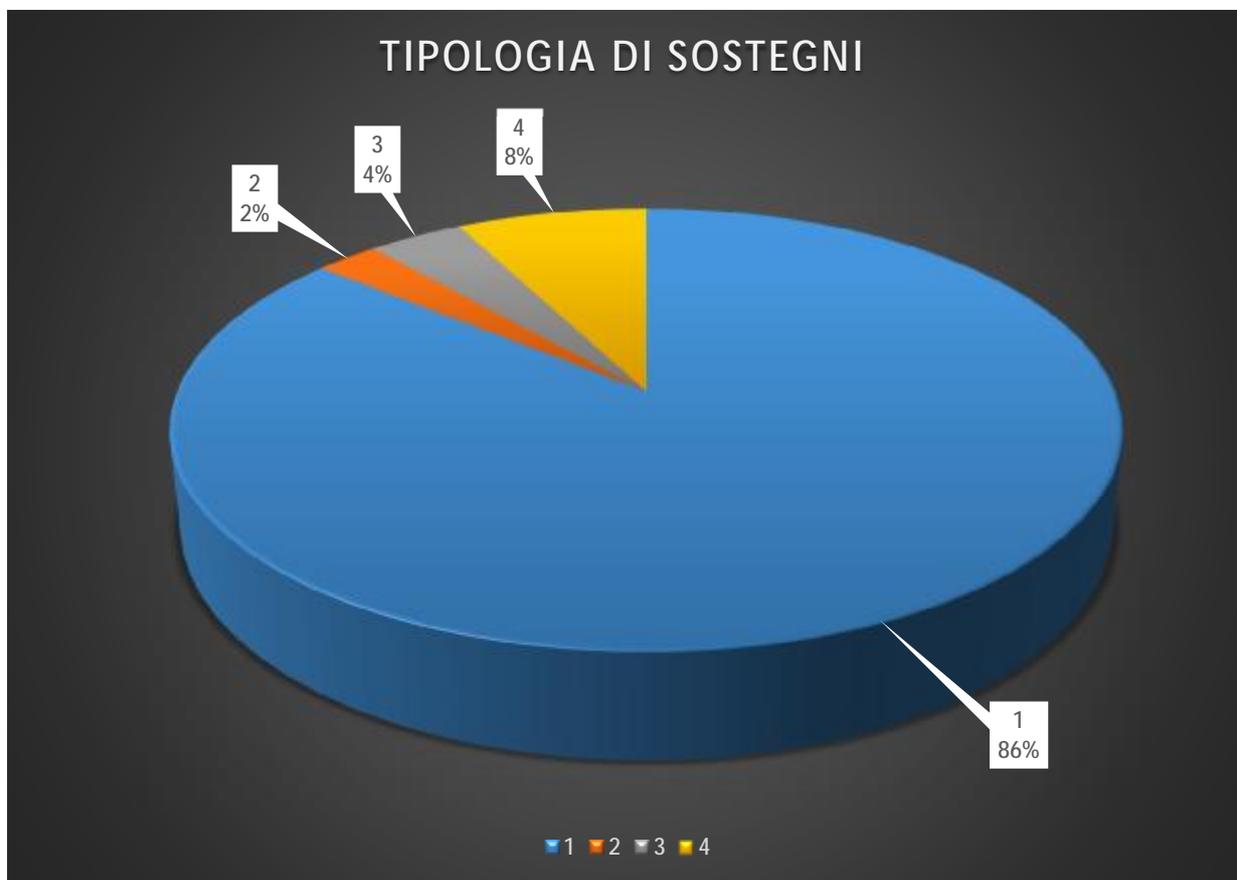


Tab. E Tipologia di sorgenti

15. SOSTEGNI PROGETTO

Saranno riutilizzati tutti i sostegni esistenti con l'aggiunta di n. 22 nuovi sostegni atti ad integrare Via delle Industrie e a sostituire i vari pali danneggiati nelle vie oggetto di intervento.

| Tipologia di sostegno | Quantità | Legenda Grafico |
|--|----------|-----------------|
| Pali esistenti in lamiera di acciaio saldata e zincata a caldo completi di sbraccio 8-10m F.T. | 135 | 1 |
| Nuovi pali in lamiera di acciaio saldata e zincata a caldo con sbraccio TIPO B | 4 | 2 |
| Nuovi pali in lamiera di acciaio saldata e zincata a caldo con sbraccio TIPO C | 6 | 3 |
| Nuovi pali in lamiera di acciaio saldata e zincata a caldo con sbraccio Via delle Industrie | 12 | 4 |



Tab. F Tipologia di sostegno

16. ARMATURE

Tutte le armature esistenti nelle zone oggetto di intervento saranno sostituite.

La tabella seguente indica i quantitativi previsti per tipologia distributiva

| Tipologia di corpi illuminanti in progetto | Materiale | Quantità | Legenda Grafico |
|---|----------------------|----------|-----------------|
| Armatura stradale con tecnologia a LED 125,5W | Alluminio pressofuso | 41 | 1 |
| Armatura stradale con tecnologia a LED 83,85W | Alluminio pressofuso | 45 | 2 |
| Armatura stradale con tecnologia a LED 63,9W | Alluminio pressofuso | 48 | 3 |



Tab. G Tipologia dei corpi illuminanti

17. TIPOLOGIA CHIUSURA ARMATURE

Vetro extra chiaro sp.4mm temperato, resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1: 2001)

CONSUMI POST INTERVENTO

La tabella seguente indica i consumi energetici relativi al funzionamento dell'impianto dopo l'intervento.

| RIEPILOGO GENERALE | |
|--|--------------------|
| | Post |
| TOTALE POTENZA kW | 15,53 kW |
| ENERGIA CONSUMATA kWh / anno | 65.213,40 kWh/anno |
| COSTO ENERGIA IVA ESCLUSA € / kWh | 0,22 €/kWh |
| COSTO MANUTENZIONE ORDINARIA ANNUA IVA ESCLUSA (€) | 1.910,00€ |
| COSTO ANNUO ENERGIA (€) | 14.346,95€/anno |
| TOTALI COSTI GESTIONE €/anno IVA ESCLUSA | 16.256,95€/anno |
| RISPARMIO CO ₂ -conversione 0,385 Kg/ Kwh | 25 kg/kWh |

Per ogni Kwh di energia consumata immissione di 0,385 Kg co₂ in atmosfera.

Ogni 5.347,59 Kwh di energia consumata 1 TEP

18. RISPARMI CON CONFRONTO ANTE / POST INTERVENTO

La tabella di seguito riportata indica i risparmi in termini energetici e di CO2 a seguito dell'intervento di riqualificazione energetica.

| RIEPILOGO GENERALE | | | | |
|--|-----------|-----------|------------------|-------|
| | Ante | Post | Risparmio | % |
| TOTALE POTENZA kW | 20,95 | 15,53 | 5,42 | 25.87 |
| ENERGIA CONSUMATA kWh / anno | 87.990,00 | 65.213,40 | 22.776,60 | 25.87 |
| COSTO ENERGIA IVA ESCLUSA € / kWh | 0,22 | 0,22 | 0,00 | |
| COSTO MANUTENZIONE ORDINARIA ANNUA IVA ESCLUSA (€) | 4.300,00 | 1.910,00 | 2.390,00 | |
| COSTO ANNUO ENERGIA (€) | 19.357,80 | 14.346,95 | 5.010,85 | 25.89 |
| TOTALI COSTI GESTIONE €/anno IVA ESCLUSA | 23.657,80 | 16.266,95 | 7.390,85 | |
| RISPARMIO CO2-conversione 0,385 Kg/kwh tonnellate | 34,00 | 25,00 | 9,00 | |
| TEP risparmiati in 5 anni conversione TEP = 5347,59 Kwh | ~ 21 | | | |
| TEP acquisti valevoli 5 anni €/anno Valore TEP 130 | 2.129 | | | |

| Quadro Elettrico | Via in oggetto | SITUAZIONE ATTUALE | | | | | | | | | | SITUAZIONE FUTURA | | | | | | | | | | ECCEDENZE E RISPARMI | | | | | | |
|------------------|----------------|-------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--|--|---|
| | | Potenza Installata (kW) | Energia consumata per 4.200 ore di funzionamento (kWh) | Costo unitario energia (€/kWh) | Costo annuo energia (€/kWh) A | Numero lampade | Tipo di lampade | Potenza lampade (kW) | Costo unitario manutenzione (€/lamp) | Costo annuale manutenzione (€/anno) B | TOTALE SPESA ANNO C=A+B (€/anno) | Potenza Installata (kW) | Energia consumata per 4.200 ore di funzionamento (kWh) | Costo unitario energia (€/kWh) | Costo annuo energia (€/kWh) D | Numero lampade | Tipo di lampade | Potenza lampade (kW) | Costo unitario manutenzione (€/lamp) | Costo annuale manutenzione (€/anno) E | TOTALE SPESA ANNO F=D+E (€/anno) | Risparmio Manutenzione G (€/anno) | Risparmio Energia H (€/anno) | Risparmio TOTALE I=G+H (€/anno) | Risparmio energia in (kWh) | Risparmio CO2 (kg) Il calcolo è stato effettuato sul valore medio di co2 emesso in | Risparmio TEP (Tonnellata di petrolio equivalente) | Valore certificati bianchi TEE complessivo in cinque anni (€) |
| Q1 | Via Agnelli | 0,435 | 1.827 | 0,220 | 401,940 | 3 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 90,00 | € 491,94 | 0,189 | 794 | 0,220 | 174,636 | 3 | LED | 0,063 | € 10,00 | € 30,00 | € 204,64 | € 60,00 | € 227,30 | € 287,30 | 1.033,20 | 723,24 | € 0,19 | € 19,32 |
| Q1 | Via Galilei | 0,435 | 1.827 | 0,220 | 401,940 | 3 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 90,00 | € 491,94 | 0,189 | 794 | 0,220 | 174,636 | 3 | LED | 0,063 | € 10,00 | € 30,00 | € 204,64 | € 60,00 | € 227,30 | € 287,30 | 1.033,20 | 159,11 | € 0,19 | € 19,32 |
| Q1 | Via Galilei | 0,300 | 1.260 | 0,220 | 277,200 | 4 | LED | 0,075 | € 10,00 | € 40,00 | € 317,20 | 0,298 | 1.252 | 0,220 | 275,352 | 4 | LED | 0,075 | € 10,00 | € 40,00 | € 315,35 | € 0,00 | € 1,85 | € 1,85 | 8,40 | 1,29 | € 0,00 | € 0,16 |
| Q1 | Via Galvani | 1,015 | 4.263 | 0,220 | 937,860 | 7 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 210,00 | € 1.147,86 | 0,441 | 1.852 | 0,220 | 407,484 | 7 | LED | 0,063 | € 10,00 | € 70,00 | € 477,48 | € 140,00 | € 530,38 | € 670,38 | 2.410,80 | 371,26 | € 0,45 | € 45,09 |
| Q1 | Via Galvani | 0,510 | 2.142 | 0,220 | 471,240 | 3 | SAP | 0,170 | € 30,00 | € 90,00 | € 561,24 | 0,189 | 794 | 0,220 | 174,636 | 3 | LED | 0,063 | € 10,00 | € 30,00 | € 204,64 | € 60,00 | € 296,60 | € 356,60 | 1.348,20 | 207,62 | € 0,25 | € 25,21 |
| Q1 | Via Mattei | 2,900 | 12.180 | 0,220 | 2.679,600 | 20 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 600,00 | € 3.279,60 | 1,071 | 4.498 | 0,220 | 989,604 | 17 | LED | 0,063 | € 10,00 | € 170,00 | € 1.159,60 | € 430,00 | € 1.690,00 | € 2.120,00 | 7.681,80 | 1.183,00 | € 1,44 | € 143,67 |
| Q1 | Via Mattei | 0,150 | 630 | 0,220 | 138,600 | 2 | LED | 0,075 | € 30,00 | € 60,00 | € 198,60 | 0,725 | 3.045 | 0,220 | 669,900 | 5 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 150,00 | € 819,90 | -€ 90,00 | -€ 531,30 | -€ 621,30 | -2.415,00 | -371,91 | -€ 0,45 | -€ 45,17 |
| Q1 | Via Biandrate | 1,740 | 7.308 | 0,220 | 1.607,760 | 12 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 360,00 | € 1.967,76 | 1,500 | 6.300 | 0,220 | 1.386,000 | 12 | LED | 0,125 | € 10,00 | € 120,00 | € 1.506,00 | € 240,00 | € 221,76 | € 461,76 | 1.008,00 | 155,23 | € 0,19 | € 18,85 |
| Q1 | Via Volta | 1,160 | 4.872 | 0,220 | 1.071,840 | 8 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 240,00 | € 1.311,84 | 0,664 | 2.789 | 0,220 | 613,536 | 8 | LED | 0,083 | € 10,00 | € 80,00 | € 693,54 | € 160,00 | € 458,30 | € 618,30 | 2.083,20 | 320,81 | € 0,39 | € 38,96 |
| Q1 | Via Valletta | 2,320 | 9.744 | 0,220 | 2.143,680 | 16 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 480,00 | € 2.623,68 | 1,008 | 4.234 | 0,220 | 931,392 | 16 | LED | 0,063 | € 10,00 | € 160,00 | € 1.091,39 | € 320,00 | € 1.212,29 | € 1.532,29 | 5.510,40 | 848,60 | € 1,03 | € 103,06 |
| Q2 | Via Industrie | 4,420 | 18.564 | 0,220 | 4.084,080 | 26 | SAP | 0,170 | € 30,00 | € 780,00 | € 4.864,08 | 3,625 | 15.225 | 0,220 | 3.349,500 | 29 | LED | 0,125 | € 10,00 | € 290,00 | € 3.639,50 | € 490,00 | € 734,58 | € 1.224,58 | 3.339,00 | 514,21 | € 0,62 | € 62,45 |
| Q2 | Via Industrie | | | | | | | | | | | 0,567 | 2.381 | 0,220 | 523,908 | 9 | LED | 0,063 | € 10,00 | € 90,00 | € 613,91 | -€ 90,00 | -€ 523,91 | -€ 613,91 | -2.381,40 | -366,74 | -€ 0,45 | -€ 44,54 |
| Q2 | Via Fermi | 2,465 | 10.353 | 0,220 | 2.277,660 | 17 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 510,00 | € 2.787,66 | 1,411 | 5.926 | 0,220 | 1.303,764 | 17 | LED | 0,083 | € 10,00 | € 170,00 | € 1.473,76 | € 340,00 | € 973,90 | € 1.313,90 | 4.426,80 | 681,73 | € 0,83 | € 82,79 |
| Q2 | Via Marelli | 0,550 | 2.310 | 0,220 | 508,200 | 5 | MBF | 0,110 | € 30,00 | € 150,00 | € 658,20 | 0,550 | 2.310 | 0,220 | 508,200 | 5 | MBF | 0,110 | € 30,00 | € 150,00 | € 658,20 | € 0,00 | € 0,00 | € 0,00 | 0,00 | 0,00 | € 0,00 | € 0,00 |
| Q2 | Via Curie | 0,550 | 2.310 | 0,220 | 508,200 | 5 | MBF | 0,110 | € 30,00 | € 150,00 | € 658,20 | 0,330 | 1.386 | 0,220 | 304,920 | 3 | MBF | 0,110 | € 30,00 | € 90,00 | € 394,92 | € 60,00 | € 203,28 | € 263,28 | 924,00 | 142,30 | € 0,17 | € 17,28 |
| Q2 | Via Curie | | | | | | | | | | | 1,500 | 6.300 | 0,220 | 1.386,000 | 2 | LED | 0,750 | € 10,00 | € 20,00 | € 1.406,00 | -€ 20,00 | -€ 1.386,00 | -€ 1.406,00 | -6.300,00 | -970,20 | -€ 1,18 | -€ 117,82 |
| Q2 | Via Marconi | 1,450 | 6.090 | 0,220 | 1.339,800 | 10 | MBF | 0,145 | € 30,00 | € 300,00 | € 1.639,80 | 0,830 | 3.486 | 0,220 | 766,920 | 10 | LED | 0,083 | € 10,00 | € 100,00 | € 866,92 | € 200,00 | € 572,88 | € 772,88 | 2.604,00 | 401,02 | € 0,49 | € 48,70 |
| Q2 | Via Pasteur | 0,550 | 2.310 | 0,220 | 508,200 | 5 | MBF | 0,110 | € 30,00 | € 150,00 | € 658,20 | 0,440 | 1.848 | 0,220 | 406,560 | 4 | MBF | 0,110 | € 30,00 | € 120,00 | € 526,56 | € 30,00 | € 101,64 | € 131,64 | 462,00 | 71,15 | € 0,09 | € 8,64 |
| | TOTALI | 20,95 | 87.990,00 | | 19.357,800 | 146 | | | | € 4.300,00 | € 23.657,80 | 15,53 | 65.213,40 | | 14.346,948 | 157 | | | | € 1.910,00 | € 16.256,95 | € 2.390,00 | € 5.010,85 | € 7.400,85 | 22.777 | 4.072 | € 4,26 | € 425,97 |