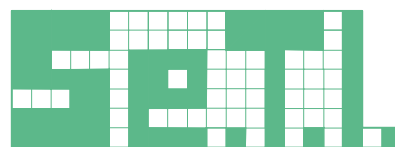


# COMUNE DI SAN PIETRO MOSEZZO

Provincia di Novara



SERVIZI TECNICI PER L'INGEGNERIA S.r.l.

SEDE  
Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

TELEFONO  
0321.612691

E-MAIL  
info@setisrl.eu

LAVORO

## STUDIO PER L'EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE AREA INDUSTRIALE DI VIALE DELL'INDUSTRIA

PROGETTISTA

Dott. ing. Ferdinando ZOLESI



OGGETTO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

LABORATORIO  
di ARCHITETTURA

FABIO BUCAIDA  
ROBERTO BRISEDA

SEDE OPERATIVA  
Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

E-MAIL  
info@farolab.eu

COD.  
FaRo\_127\_16

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Dott. arch.  
Fabio BUCAIDA

Dott. arch.  
Roberto BRISEDA

## STUDIO DI FATTIBILITA'

| MODIFICA | DESCRIZIONE | DATA |
|----------|-------------|------|
|          |             |      |
|          |             |      |
|          |             |      |

| DATA<br>28 Dicembre 2017 |        | GRAFICA<br>F.B. |           | SCALA<br>1:2000 |           |
|--------------------------|--------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| INCARICO                 | CODICE | ANNO            | TIPOLOGIA | ELABORATO       | REVISIONE |
| ZF                       | 0414   | 17              | ST        | 001             | D0        |

ELABORATO

001

## Sommario

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>1. STATO DI FATTO</b>           | <b>2</b>  |
| <b>1.1. LE RETI I.P. ESAMINATE</b> | <b>3</b>  |
| <b>1.2. RETE QE1</b>               | <b>3</b>  |
| <b>1.3. RETE QE2</b>               | <b>5</b>  |
| <b>1.4. CENSIMENTO</b>             | <b>6</b>  |
| <b>2. IPOTESI DI INTERVENTO</b>    | <b>8</b>  |
| <b>2.1. ANALISI DI RISCHIO</b>     | <b>8</b>  |
| <b>3. STATO DI PROGETTO</b>        | <b>13</b> |
| <b>4. COSTI</b>                    | <b>15</b> |
| <b>5. ALLEGATI</b>                 | <b>16</b> |

# 1.STATO DI FATTO

Il seguente "studio di fattibilità" viene redatto su incarico del comune di San Pietro Mosezzo (NO) allo scopo di definire le linee guida per l'efficientamento dell'impianto di illuminazione pubblica nella zona industriale di San Pietro Mosezzo facente capo alla via dell'Industria. La zona è la più vecchia tra tutte le aree produttive del comune.

L'impianto di illuminazione, nella situazione di fatto, è costituito da 146 pali in acciaio zincato (di cui uno abbattuto), montanti rispettivamente 25 lampade di illuminazione in "testa palo" e 120 con lampade su "sbraccio".

La rete non è presente (a parte il palo n° 0146 peraltro privo di lampada) nella parti a sud di via Marelli e via Pasteur.

I circuiti della I.P. sono comandati da due quadri elettrici, ubicati rispettivamente il QE1 in via Fermi ed il QE2 in via Galilei. L'impianto è tutto di proprietà comunale.

I rilievi effettuati in sito hanno permesso di evidenziare che entrambi i circuiti I.P. hanno l'accensione comandata da interruttore crepuscolare, per cui si può ipotizzare un funzionamento medio annuo della rete di circa 4.200 ore.

I due impianti presentano il seguente stato di consistenza complessivo:

- Pali in acciaio zincato 146 di cui
  - Altezza 8 m – 20
  - Altezza 9 m – 86
  - Altezza 10 m – 39
  - Tagliati alla base - 1
- potenza complessiva installata 15,566 kW (somma delle potenze delle lampade installate)
- potenza impegnata a contatore 40 kW
- corpi illuminanti 146, di cui
  - a vapori di mercurio 104 (indicati in colore ocra sulla mappatura dello stato di fatto)
  - a vapori di sodio alta pressione – 28 (indicati in rosso)
  - a basso consumo 4 (indicati in rosso con il simbolo della lampadina)
  - a led 4 (indicate in verde)
- pali senza lampada 6
- armature aperte 19
- armature chiuse 121
- armature assenti 6
- armature con sbraccio 120
- armature testa palo 25

- alimentazione di tipo interrata.

Il consumo annuo pregresso (dato desunto dalla bollettazione del mese di luglio 2017) assomma complessivamente a 86.612 hWh.

## **1.1. LE RETI I.P. ESAMINATE**

I due quadri elettrici di comando delle due reti I.P. (indicati in mappa con QE1 e QE2) sono ubicati rispettivamente in via Fermi e via Galilei, e sono dotati di interruttori di tipo crepuscolare per l'accensione e lo spegnimento dei punti luce. Tale dispositivo provoca, come detto, in un anno mediamente 4.200 ore di funzionamento della illuminazione.

Il quadro QE1 sovrintende al comando dei pali delle seguenti vie:

- via dell'Industria (esclusa la rotatoria sulla provinciale)
- via Fermi
- via Marconi
- via Pasteur
- via Curie
- via Marelli.

Il quadro QE2 sovrintende al comando dei pali delle seguenti vie:

- via Biandrate (solo il controviale lato sud)
- via Valletta
- via Galvani
- via Volta
- via Mattei
- via Galilei
- via Agnelli.

Le condizioni di consistenza e di funzionamento delle due reti sono indicate nei capitoli a seguire.

## **1.2. RETE QE1**

La rete sottesa dal quadro QE1 di via Fermi presenta il seguente stato di consistenza:

- Pali in acciaio zincato 69 di cui
  - Altezza 8 m – 5
  - Altezza 9 m – 31
  - Altezza 10 m – 32
  - Tagliati alla base - 1

- potenza complessiva installata 8,21 kW (somma delle potenze delle lampade installate)
- potenza impegnata a contatore 26 kW
- corpi illuminanti 63, di cui
  - a vapori di mercurio 36 (indicati in ocra sulla mappatura dello stato di fatto)
  - a vapori di sodio alta pressione – 25 (indicati in rosso)
  - a basso consumo 2 (indicati in rosso con simbolo lampadina)
- pali senza lampada 6
- armature aperte 4
- armature chiuse 59
- armature assenti 6
- armature con sbraccio 43
- armature testa palo 20
- alimentazione di tipo interrata.

La rete si presenta in discreto stato di conservazione per quanto attiene ai pali ed alle armature SAP. Gli apparecchi a vapori di mercurio presentano elevata vetustà ed ammaloramento generalmente elevato.

Il comune non dispone del censimento delle potenze delle lampade ed avendo recentemente anche cambiato la ditta di manutenzione non si è potuto addivenire ad un valore di rilievo preciso della potenza installata singolarmente.

Si sono quindi introdotti valori “ipotizzati” in base alla interdistanza dei pali ed alla larghezza stradale rilevata.

L’ipotesi è stata controllata poi come consumo energetico complessivo per confronto con l’energia consumata nell’ultimo anno (dato riportato in bolletta).

Il consumo è stato calcolato considerando:

$P$  = potenza teorica lampada

$K$  = coefficiente di aumento pari a 1,3 per tener conto dei reattori di accensione e/o dispositivi vari di controllo

$E$  = energia annua consumata =  $P \times K \times 4.200 / 1000$  (in kWh).

Con le potenze ipotizzate (vedasi la tabella in allegato) il consumo teorico calcolato è risultato pari a 44.827 kWh, simile al dato di bollettazione di 45.904 kWh.

Le potenze teoriche attribuite ai singoli punti luce sono le seguenti:

- via dell’industria – 150 W
- via Fermi – 125 W
- via Marconi – 125 W
- via Pasteur – 100 W

- via Curie – 100 W
- via Marelli – 125 W.

Le lampade a basso consumo sono state assunte alla potenza di 30 W.

Il costo energetico annuo ipotizzabile per la rete I.P. del QE1 è calcolabile teoricamente come:

$C = 45.000 \text{ kWh} * 0,218 = € 9.795$ , quindi all'incirca 10.000 euro all'anno (IVA inclusa).

### 1.3. RETE QE2

La rete sottesa dal quadro QE2 di via Galilei presenta il seguente stato di consistenza:

- Pali in acciaio zincato 77 di cui
  - Altezza 8 m – 15
  - Altezza 9 m – 55
  - Altezza 10 m – 7
- potenza complessiva installata 7,36 kW (somma delle potenze delle lampade installate)
- potenza impegnata a contatore 14 kW
- corpi illuminanti 77, di cui
  - a vapori di mercurio 68 (indicati in ocra sulla mappatura dello stato di fatto)
  - a vapori di sodio alta pressione – 3 (indicati in rosso)
  - a led 4 (indicati in verde)
  - a basso consumo 2 (indicati in rosso - simbolo lampadina)
- armature aperte 15
- armature chiuse 62
- armature con sbraccio 77
- armature testa palo 0
- alimentazione di tipo interrata.

La rete si presenta, come la precedente, in discreto stato di conservazione per quanto attiene ai pali ed alle armature SAP e led. Gli apparecchi a vapori di mercurio presentano invece elevata vetustà ed ammaloramento generalmente elevato.

Anche in questo caso si sono introdotti valori "ipotizzati" di potenza delle lampade in base alla interdistanza dei pali ed alla larghezza stradale rilevata.

Il consumo è stato calcolato considerando come prima:

P = potenza teorica lampada

K = coefficiente di aumento pari a 1,3 per il reattore

$E = \text{energia annua consumata} = P \times K \times 4.200 / 1000$  (in kWh).

Con le potenze ipotizzate il consumo teorico calcolato è risultato pari a 40.164 kWh, simile al dato di bollettazione di 40.708 kWh.

Le potenze teoriche attribuite ai punti luce sono le seguenti:

- via Biandrate – 100 W
- via Valletta – 100 W
- via Galvani – 100 W
- via Volta – 100 W
- via Mattei – 100 W
- via Galilei – 100 W
- via Agnelli – 100 W.

Le lampade a basso consumo sono state assunte alla potenza di 30 W, mentre quelle a led a 49 W.

Il costo energetico annuo ipotizzabile per la rete I.P. del QE2 è calcolabile teoricamente come:

$C = 40.500 \text{ kWh} \times 0,218 = \text{€ } 8.829$ , quindi all'incirca 9.000 euro all'anno (IVA inclusa).

## 1.4. CENSIMENTO

Le due reti I.P. sono state censite e riportate nella allegata mappa territoriale relativa allo "stato di fatto" (elaborato 002).

Le tabelle allegate riportano la numerazione attribuita ad ogni punto luce durante il rilievo, e per ogni apparecchio si precisano:

- l'indirizzo (via)
- il QE di appartenenza
- il codice lampada
- il tipo di sorgente
- la potenza teorica attribuita
- l'altezza del punto luce da terra (stimata a vista)
- il materiale del palo
- la presenza dello sbraccio
- il tipo di alimentazione (sempre interrata)
- il tipo di armatura (chiusa o aperta)
- una nota sullo stato dei sostegni.

Le note forniscono una indicazione sintetica della situazione strutturale:

- pali tagliati alla base – n° 1 (ovviamente da sostituire)
- pali in condizioni strutturali accettabili – n° 123
- pali arrugginiti – n° 2 (ovviamente da sostituire)

- pali con anomala rotazione da riposizionare – n° 2
- pali inclinati assialmente da riposizionare – n° 3
- pali abnormemente inclinati con pieghe e quindi da sostituire – n° 15.

## 2. IPOTESI DI INTERVENTO

Le lampade esistenti, ad esclusione di quelle recenti a led, sono di tecnologia obsoleta ed elevata vetustà, quindi l'intervento cardine per l'ammodernamento delle due reti I.P. passa in primis attraverso la **sostituzione dei punti luce con lampade a led di ultima generazione**, in grado di fornire elevate rese illuminotecniche e sensibili risparmi energetici.

Con le produzioni commerciali attuali la resa illuminotecnica dei led raggiunge facilmente valori di 100 – 120 lumen/W, che confrontati con i 40 lumen/W dei vapori di mercurio o con i 70 lumen/W delle lampade SAP dimostrano come sia possibile raggiungere consumi molto più contenuti a parità di illuminamento a terra.

Nel caso in esame occorre considerare però che **attualmente l'illuminamento a terra degli impianti non rispetta la normativa UNI 11248/2016**, che detta i parametri e le categorie illuminotecniche di ingresso delle varie tipologie delle strade, in base all'analisi di rischio.

In particolare per la via dell'Industria, ma questo vale anche per quasi tutte le altre strade pur se in tono minore, **la larghezza stradale molto rilevante e l'interesse elevato dei pali evidenzia come la norma non possa in nessun modo essere rispettata**.

In casi consimili è possibile procedere con diverse soluzioni tecniche, la prima delle quali è quella di **integrare (ovvero aumentare) i punti luce** con altri nuovi, per dare uniformità all'illuminamento a terra, che diversamente non è possibile ricondurre nel rispetto della norma.

Altre soluzioni riguardano più strettamente l'analisi di rischio e le possibilità che detta la norma a riguardo delle categorie illuminotecniche di ingresso e di **possibilità di declassamento**.

Allo scopo di mettere in evidenza il rispetto o meno della norma si sono sviluppati vari modelli illuminotecnici "tipo" con il codice di calcolo DIALUX 7 evo.

### 2.1. ANALISI DI RISCHIO

Normalmente il corretto dimensionamento illuminotecnico degli impianti di pubblica illuminazione è realizzato conformemente alle prescrizioni delle Norme UNI EN 13201 e UNI 11248/2016, che prescrivono, in funzione della Categoria Illuminotecnica assegnata a ciascuna strada, i requisiti illuminotecnici che gli impianti IP devono garantire.

La Categoria Illuminotecnica è a sua volta funzione della classificazione stradale assegnata, che deve fare riferimento necessariamente al Decreto

Legislativo 30 aprile 1992 n° 285 - "Nuovo Codice della Strada" e successive integrazioni e modifiche.

La Norma UNI 11248 esprime chiaramente che la classificazione delle strade non è attività del progettista illuminotecnico. La classificazione deve essere infatti comunicata al progettista dal committente o dal gestore della strada. Il comune di San Pietro Mosezzo non possiede una classificazione delle strade in senso illuminotecnico, per cui si è attribuita una classificazione di riferimento basando la scelta sulla conoscenza dei luoghi.

Risulta evidente, dall'analisi dello stato di fatto della rete IP, che l'attuale dimensionamento illuminotecnico degli impianti di pubblica illuminazione presenta ampi fattori di **scostamento dalla norma**, derivanti in particolare:

- **dalla elevata (in alcuni casi elevatissima) interdistanza tra i pali**
- **dalla elevata larghezza stradale da illuminare (in particolare per via dell'Industria, via Galvani, via Fermi e via Marconi**
- **dalla insufficiente altezza dei sostegni (in alcuni casi) rispetto alla larghezza stradale.**

Generalmente è possibile rilevare che in tutte le strade, ma in particolare per quelle di maggiore larghezza, l'illuminamento a terra è scarso e disuniforme.

I margini di miglioramento del risultato illuminotecnico non sono molti ampi, in quanto la geometria esistente (interdistanze – altezze pali – dislocazione) non consente di raggiungere contemporaneamente tutti gli obiettivi, se non a patto di rifare gran parte delle palificate.

Lo studio in oggetto, in conformità alle Norme UNI 11248/2016 e 13201/2016, è stato redatto quindi con la seguente procedura;

- Classificazione delle zone destinate al traffico, ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica;
- Analisi dei rischi e valutazioni dei parametri di influenza.

Il sistema viario dell'area industriale è stato ricondotto alle tipologie di strade indicate di seguito (prospetto 1 della norma 11248/2016) e di cui si riporta la definizione ai sensi del Nuovo codice della strada:

**1. Tipo F - Strade locali extraurbane: con limite di velocità pari a 50 Km/h. (Categoria illuminotecnica di ingresso M4)**

**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 <sup>-1</sup> ] | Categoria illuminotecnica di ingresso |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| A <sub>1</sub>  | Autostrade extraurbane                                                                                    | Da 130 a 150                             | M1                                    |
|                 | Autostrade urbane                                                                                         | 130                                      |                                       |
| A <sub>2</sub>  | 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                               | M3                                    |
| C               | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>                                                | 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 <sup>2)</sup>                                                                | 70                                       | M2                                    |
|                 |                                                                                                           | 50                                       |                                       |
| E               | Strade urbane di quartiere                                                                                | 50                                       | M3                                    |
| F <sup>3)</sup> | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>                                                    | 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-pedonali <sup>4)</sup>                                                                    | Non dichiarato                           | P2                                    |
|                 | Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>                                                           | 30                                       |                                       |

Tenendo poi conto dei “parametri di influenza costanti in lungo periodo” (prospetto 2 della norma riportato di seguito) si è pervenuti alla definizione della “categoria illuminotecnica di progetto”, applicando per tutte le strade, ad esclusione di via dell’Industria, la riduzione di una categoria, riportandole quindi a M5 come categoria di esercizio. Non si sono invece utilizzati i “parametri di influenza variabili nel tempo” (prospetto 3 della norma).

Per la sola via dell’Industria si è mantenuta la categoria M4, trattandosi dell’asse viabilistico principale.

|           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                   |
|-----------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| prospetto | 2 | <b>Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo</b>                                                                                                                      |                                                   |
|           |   | Parametro di influenza                                                                                                                                                                                                                                                            | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|           |   | Complessità del campo visivo normale                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                 |
|           |   | Assenza o bassa densità di zone di conflitto <sup>1) 2)</sup>                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                 |
|           |   | Segnaletica cospicua <sup>3)</sup> 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.<br>2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità.<br>3) Riferimenti in CIE 137 <sup>[5]</sup> . |                                                   |
| prospetto | 3 | <b>Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale</b>                                                                                                 |                                                   |
|           |   | 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                                                 |

Questa attività, sopra succintamente descritta, definisce in sostanza la condizione di illuminazione che deve produrre l'impianto di illuminazione durante la sua vita operativa.

Le categorie illuminotecniche sono contraddistinte, come da tabella sotto riportata, da un numero che ne individua requisiti crescenti al diminuire del numero stesso (ad esempio "M6" corrisponde a basse prestazioni illuminotecniche, mentre "M1" corrisponde a requisiti superiori). Si sottolinea quindi che le caratteristiche illuminotecniche "ragionevolmente" prescelte appartengono alle categorie di illuminamento medio / basso.

| Categoria | Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato |                   |                        |                           | Abbagliamento debilitante       | Illuminazione di contiguità |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
|           | Asciutto                                                                                          |                   |                        | Bagnato                   | Asciutto                        | Asciutto                    |
|           | $\bar{L}$<br>[minima mantenuta]<br>cd × m <sup>2</sup>                                            | $U_o$<br>[minima] | $U_l^{a)}$<br>[minima] | $U_{ow}^{b)}$<br>[minima] | $f_{T1}^{c)}$<br>[massima]<br>% | $R_{E1}^{d)}$<br>[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                        |

I calcoli illuminotecnici di controllo sono stati eseguiti, come detto, attraverso l'utilizzo del software dedicato "DIALux 7 EVO", basato sulla norma tecnica UNI

13201. I dati di input utilizzati dal software sono stati desunti dal rilievo puntuale eseguito in campo che ha riguardato, tra l'altro:

- Le caratteristiche geometriche delle strade;
- La tipologia e la disposizione delle apparecchiature installate;
- La tipologia del manto stradale.

Tali dati sono stati elaborati dal software di calcolo che, ha fornito, in output i valori di:

- Luminanza media mantenuta, tra due sostegni contigui, espressa in  $\text{cd/m}^2$ ;
- Uniformità orizzontale, nell'area tra due sostegni contigui;
- Uniformità longitudinale, nella linea di mezzzeria;
- Indice di abbagliamento debilitante;
- Illuminazione di congruità (surround) con le zone immediatamente adiacenti.

In allegato alla presente relazione si forniscono i dati illuminotecnici ed i tabulati di rilievo e di progetto.

### 3.STATO DI PROGETTO

Adottando la categoria illuminotecnica di esercizio M5 (0,5 cd/mq) si è potuto mantenere per tutte le strade (tranne la via dell'Industria) lo stato attuale della geometria (posizione ed altezza dei pali), ottenendo per tutti i casi discrete condizioni di illuminamento con potenze delle lampade a led inferiori a quelle delle attuali al sodio o al mercurio.

Nella soluzione di progetto non sono state prese in considerazione le porzioni non illuminate delle vie Marelli e Pasteur, che comunque potranno successivamente essere completate con le tipologie già utilizzate nella altre parti a nord delle due vie.

Per la sola via dell'Industria, con categoria M4 (0,75 cd/mq), il rispetto della norma è risultato impossibile con la geometria attuale e quindi si propone una integrazione dei punti luce attraverso un filare di 12 nuovi pali, collocato su lato opposto a quelli attuali, con posizionamento alternato, in modo da avere una interdistanza media di circa 25 m (metà di quella attuale).

La nuova rete di pubblica illuminazione sarà quindi composta (vedasi la tabella allegata):

- Pali in acciaio zincato 158 (30 di nuova fornitura) di cui
  - Altezza 8 m – 20
  - Altezza 9 m – 86
  - Altezza 10 m – 52
- potenza complessiva installata 12,60 kW (riduzione pari circa 3 kW rispetto alla situazione attuale)
- potenza impegnata a contatore 15 kW (7,5 kW per ogni punto di consegna attuale)
- corpi illuminanti 158, tutti a led di cui
  - da 44 led – 76 W n° 122 – (colore verde)
  - da 72 led – 82 W n° 27 – (colore rosso)
  - da 72 led – 124 W n° 9 – (colore azzurro)
- armature con sbraccio 121
- armature testa palo 37.

Il consumo annuo teorico calcolato assomma complessivamente a 68.807 kWh/anno, con una riduzione di circa 17.805 kWh/anno rispetto alla situazione attuale.

Le nuove armature di via dell'Industria sono indicate in mappa con numerazione da 0147 a 0158.

Si prevede di mantenere in funzione entrambi i quadri elettrici esistenti, provvedendo al loro aggiornamento ed all'inserimento di due concentratori di dati (in modalità power line) per abilitare la gestione punto – punto. Le

lampade dovranno essere dotate di modulatore elettronico per l'indirizzamento dei dati da e per il concentratore, mediante onde convogliate.

Per la via dell'Industria è necessaria la posa di nuovi pali e quindi del relativo cavidotto, per una lunghezza stimata in circa 700 m.

## 4.COSTI

La soluzione completa per la rete I.P. in esame ha un costo pari a circa € 163.000,00= , come da tabella seguente.

|                             | prezzo     | misura | importo      |
|-----------------------------|------------|--------|--------------|
| LAMPADA SENZA REGOLATORE    | € 350.00   | 158    | € 55,300.00  |
| PALO CON FONDAZIONE         | € 800.00   | 30     | € 24,000.00  |
| MODULATORE ELETTRONICO      | € 60.00    | 158    | € 9,480.00   |
| CONCENTRATORE DATI          | € 600.00   | 2      | € 1,200.00   |
| AGGIORNAMENTO QE            | € 1,500.00 | 2      | € 3,000.00   |
| CAVIDOTTO - CAVI - MORSETTI | € 100.00   | 700    | € 70,000.00  |
|                             |            |        | € 162,980.00 |

Tale ipotesi di costo non comprende, come detto, i lavori di completamento delle parti sud di via Marelli e via Pasteur.

Come soluzione parziale, ma comunque con deciso miglioramento dell'illuminamento, è possibile operare dapprima attraverso la mera sostituzione del parco lampade, rinviando in seconda fase il potenziamento di via dell'Industria e l'aggiornamento dei quadri elettrici.

In tal caso l'investimento si riduce al valore di circa € 75.000,00=, come da tabella seguente.

|                             | prezzo     | misura | importo     |
|-----------------------------|------------|--------|-------------|
| LAMPADA SENZA REGOLATORE    | € 350.00   | 146    | € 51,100.00 |
| PALO CON FONDAZIONE         | € 800.00   | 18     | € 14,400.00 |
| MODULATORE ELETTRONICO      | € 60.00    | 146    | € 8,760.00  |
| CONCENTRATORE DATI          | € 600.00   | 0      | € -         |
| AGGIORNAMENTO QE            | € 1,500.00 | 0      | € -         |
| CAVIDOTTO - CAVI - MORSETTI | € 100.00   | 0      | € -         |
|                             |            |        | € 74,260.00 |

## **5.ALLEGATI**

002 – Planimetria stato di fatto

003 – Planimetria Interventi

004 – Elenco punti luce stato di fatto

005 – Elenco punti luce stato di progetto

006 – Modelli illuminotecnici esemplificativi di progetto.