



# S T E A P R O G E T T O

Sede Legale e Amministrativa  
Via Santa Caterina 60/c - 38062 Arco (TN)  
Tel. +39 0464 512776  
Fax +39 0464 513715  
Cod. Fiscale e P. IVA n°01994700225  
[info@steaprogetto.com](mailto:info@steaprogetto.com)

OGGETTO:

PIANO REGOLATORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
DEL COMUNE DI SPIAZZO

COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI SPIAZZO

CONTENUTO:

SECONDA FASE  
RELAZIONE TECNICA

SCALA

FASE:

STUDIO ENERGETICO

PROGETTISTA:

PAOLO CARLINI

PROGET MANAGER:

COLLABORATORI:

RILIEVO:

STRUTTURE:

IMP. TERM-IDRAUL:

IMP. ELETTRICI:

PAOLO CARLINI

PERCORSO FILE:

L:\2010\_STEA\118\_10 PRIC SPIAZZO RENDENA\2\_D\SECONDA FASE\TIPOLOGICI

| REV. | DATA     | CONTENUTO       | DISEGNO | VERIFICA |
|------|----------|-----------------|---------|----------|
| 04   |          |                 |         |          |
| 03   |          |                 |         |          |
| 02   |          |                 |         |          |
| 01   |          |                 |         |          |
| 00   | 25.07.11 | PRIMA EMISSIONE | BZV     | PC       |

APPROVAZIONE

COMMESSA

118\_10  
DEL  
NOV10

TAVOLA

NR

001

## **Sommario**

|   |    |
|---|----|
| Obiettivi e finalità del Documento .....                            | 3  |
| Valori Statistici di Spiazzo Rendena.....                           | 3  |
| Rilievo della situazione esistente. ....                            | 4  |
| Analisi del territorio comunale o sovracomunale .....               | 4  |
| Censimento dei punti luce.....                                      | 5  |
| Metodologia .....   | 5  |
| Risultati Ottenuti .....  | 5  |
| Analisi illuminotecnica.....  | 17 |
| Metodologia .....   | 17 |
| Risultati Ottenuti .....  | 21 |
| Piano di adeguamento e di risanamento .....                         | 24 |
| Identificazione impianti e aree omogenee fortemente inquinanti..... | 24 |
| Identificazione aree omogenee non sufficientemente illuminate ..... | 24 |
| Promiscuità impianti di distribuzione.....                          | 25 |
| Azioni Correttive.....  | 26 |
| Interventi .....  | 26 |
| Aree Inquinanti – Priorità 1 .....                                  | 26 |
| Aree insufficientemente Illuminate.....                             | 26 |
| Piano di Intervento .....   | 27 |
| Tipologia e soluzioni da adottare .....                             | 27 |
| Promiscuità impianti elettrici .....                                | 31 |
| Telecontrollo.....  | 32 |
| Regolatori di flusso .....  | 32 |
| Piano di Investimento.....  | 33 |
| Conclusioni .....   | 33 |

## Indice delle Figure

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Zona oggetto di valutazione (Comune di Spiazzo Rendena) .....                       | 4  |
| Figura 2: Quadro elettrico illuminazione pubblica in via San Vigilio (Q.SPIAZZO 1). ....      | 6  |
| Figura 3: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso ex Municipio (Q.SPIAZZO 2).....      | 6  |
| Figura 4: Quadro elettrico illuminazione pubblica in frazione Fisto via Da O (Q.FISTO 1)..... | 6  |
| Figura 5: Quadro elettrico illuminazione pubblica in frazione Fisto (Q.FISTO 2).....          | 6  |
| Figura 6: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 1) .....          | 7  |
| Figura 7: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 2).....           | 7  |
| Figura 8: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 3).....           | 7  |
| Figura 9: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Mortaso (Q.MORTASO 1).....           | 7  |
| Figura 10: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Mortaso (Q.MORTASO 2).....          | 8  |
| Figura 11: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso parco e campo sportivo .....        | 8  |
| Figura 12: Morsettiera priva di coperchio lungo via Liciola a Borzago. ....                   | 9  |
| Figura 13: Particolare chiusura foro ingresso cavi mediante nastro adesivo a Borzago. ....    | 9  |
| Figura 14: Collegamenti linee Ip al punto di consegna quadro Borzago. ....                    | 9  |
| Figura 15: Promisquità cavi rete SET all'interno dei quadri IP a Borzago .....                | 9  |
| Figura 16: Giunzioni linee IP mediante il solo utilizzo di morsetti volanti .....             | 10 |
| Figura 17: Apparecchiature con grado di protezione <IP20 .....                                | 10 |
| Figura 18: Giunzioni linee IP mediante il solo utilizzo di morsetti volanti .....             | 10 |
| Figura 19: Giunzioni linee IP mediante l'utilizzo di morsetti tipo "mamut" .....              | 10 |
| Figura 20: Plinto di affissione pali lungo via San Virgilio.....                              | 11 |
| Figura 21: Particolare attacco a testa palo con distacco parziale della lampada.              | 11 |
| Figura 22: Parziale distacco copri ferri.....   | 11 |
| Figura 23: Particolare presa di corrente "volante" non protetta. ....                         | 11 |
| Figura 24: Particolare presa di corrente "volante" non protetta. ....                         | 11 |
| Figura 25: Particolare uscita cavo elettrico da cavidotto non protetto meccanicamente. ....   | 11 |
| Figura 26: Particolare corpo illuminante privo di protezione. ....                            | 12 |
| Figura 27: Particolare palo di sostegno in CAC con zona priva di copriferro. ....             | 12 |
| Figura 28: Particolare corpo illuminante con schermo rotto.....                               | 12 |
| Figura 29: Particolare proiettore con lampada a sodio bassa pressione.....                    | 12 |
| Figura 30: Armature a globo lungo la strada provinciale.....                                  | 13 |
| Figura 31: lampada fluorescente illuminazione sottopasso .....                                | 13 |
| Figura 32: Armature stradale su palo curvo in CAC .....                                       | 13 |
| Figura 33: Particolare armatura stradale senza protezione .....                               | 13 |
| Figura 34: Plafoniera completa di lampada FL.....   | 13 |
| Figura 35: Armature artistiche a palo .....   | 13 |
| Figura 36: Armatura tecnica .....   | 14 |
| Figura 37: Armatura stradale a braccio .....  | 14 |
| Figura 38: Campo da calcio: proiettori .....  | 14 |
| Figura 39: Zona centro sportivo – apparecchi tecnici.....                                     | 14 |
| Figura 40: Globo a braccio .....  | 14 |
| Figura 41: Proiettori sottogronda .....   | 14 |
| Figura 34: modello di calcolo .....   | 20 |
| Figura 35: Legenda riepilogativa Tipologici .....   | 21 |
| Figura 36: Esempio Tipologico .....   | 22 |
| Figura 37: Esempio Allegato A .....   | 23 |
| Figura 38: Esempio Allegato B con valutazione KILL .....                                      | 23 |
| Figura 47: Esempio adeguamento provvisorio su palo e parete .....                             | 28 |
| Figura 48: profilo di funzionamento proposto ed utilizzato nei calcoli .....                  | 32 |

## Obiettivi e finalità del Documento

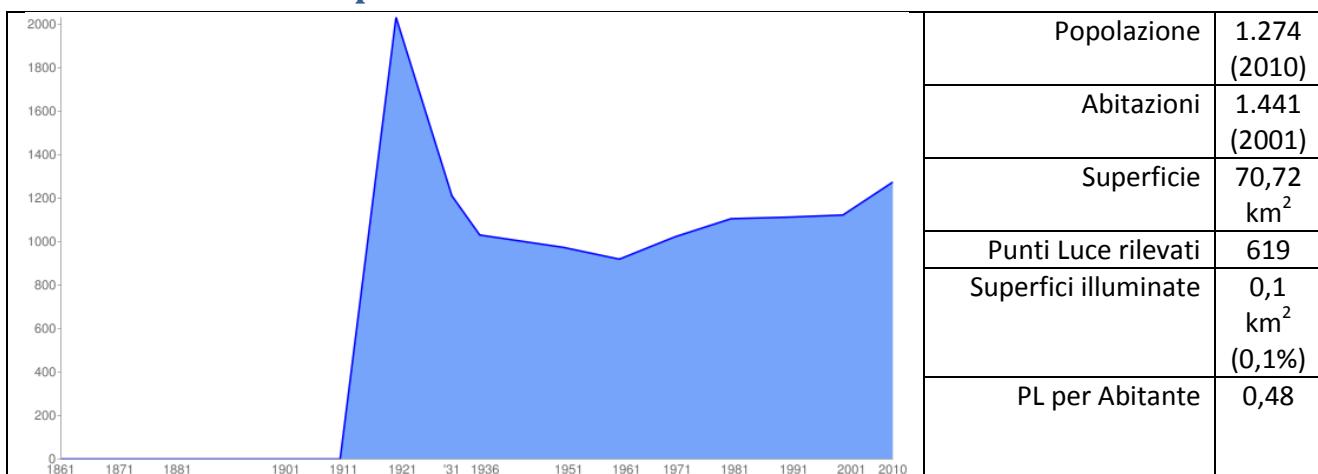
Come riportato nel Regolamento di Attuazione alla L.P. 16/07:

- 1) I P.R.I.C. hanno la valenza di piani regolatori con validità pluriennale e dovranno essere obbligatoriamente redatti e strutturati su supporto informatico per essere facilmente modificati ed aggiornati nel tempo, in base alla progressività degli interventi effettuati, allo sviluppo delle conoscenze scientifiche ed all'innovazione tecnologica. Tali Piani non devono contenere specifiche tecniche o progettuali a livello dei singoli impianti, ma forniscono linee guida generali in coerenza col presente Piano provinciale e con le disposizioni contenute nell'elenco degli interventi di cui al precedente punto IX.
- 2) I P.R.I.C. assegnano la luminanza (traffico veicolare) o l'illuminamento (traffico pedonale) di riferimento in base alle norme vigenti, che in Italia hanno il rango di norme di sicurezza in base alla responsabilità dello Stato sulla sicurezza dei cittadini ed alla presunzione legale di stato dell'arte attribuito alle norme consensuali UNI. I P.R.I.C. non hanno l'obbligo di indicare tipi di lampade o di apparecchi di illuminazione, ma possono identificare una tipologia architettonica (corpo tecnico su palo, corpo artistico di pregio a parete, proiettore sottogronda, ecc.) o esigenze illuminotecniche (colore, resa cromatica, ecc...).
- 3) I P.R.I.C. sono redatti da professionisti ...

I P.R.I.C. sono finalizzati a:

- a) fornire alle amministrazioni uno strumento di pianificazione e programmazione ambientale ed energetica, in cui evidenziare gli interventi pubblici e privati per risanare il territorio, rendendo disponibili a comuni e Provincia gli strumenti per identificare le priorità degli interventi;
- b) rispettare le norme per il conseguimento della sicurezza del traffico e dei cittadini, non solo dal punto di vista illuminotecnico ma anche elettrico e meccanico;
- c) conseguire il risparmio energetico migliorando l'efficienza globale degli impianti;
- d) contenere l'inquinamento luminoso e i fenomeni di abbagliamento;
- e) ottimizzare i costi di servizio e di manutenzione in relazione alle tipologie degli impianti;
- f) migliorare la qualità della vita sociale, la fruibilità degli spazi urbani adeguando l'illuminazione alle esigenze architettoniche e ambientali.

## Valori Statistici di Spiazzo Rendena



## Rilievo della situazione esistente.

### Analisi del territorio comunale o sovracomunale

Il comune di Spiazzo Rendena un tipico paesaggio montano posto a 650 metri sul livello del mare. Nel territorio comunale è inserita una parte della catena montuosa del gruppo Adamello con aree poste a quote superiori ai 3.400 metri.

Il comune è composto dal paese di Spiazzo e dalle frazioni di Borzago, Fisto, Ches e Mortaso. Il paese di Spiazzo, come pure le frazioni sono composte da un centro storico, e un'espansione residenziale. Non vi sono zone industriali ad eccezione di alcuni stabilimenti per la lavorazione del legno nella parte sud del paese di Borzago. Rimane un'area industriale attualmente dismessa in prossimità del centro storico di Spiazzo (ex area Ille) di prossimo recupero urbano. Ad eccezione dei paesi di Fisto e Ches i nuclei abitati si concentrano lungo la direttrice della strada provinciale che attraversa la val Rendena. L'espansione edilizia degli ultimi anni ha portato a collegare i paesi rendendoli di fatto un proseguo uno dell'altro. Anche la frazione di Fisto è separata dal nucleo abitato di Spiazzo solo dal fiume Sarca.

Si ritiene fondamentale la conoscenza di tutti gli elementi attinenti, direttamente o indirettamente, agli impianti di illuminazione. Una buona conoscenza dello stato attuale, nonché di quello futuro, indicato dal Piano, sono condizioni indispensabili per una corretta stesura del *Piano Regolatore dell'illuminazione comunale (P.R.I.C.)*. Le indicazioni progettuali e gli interventi riportati, sono strettamente connessi con l'impianto di illuminazione in quanto individuano indirizzi futuri sulla rete viaria, sull'organizzazione del centro storico e sulla definizione di nuovi luoghi (piazze, aree verdi, parcheggi, viali ...) che dovranno essere adeguatamente illuminati.



**Figura 1: Zona oggetto di valutazione (Comune di Spiazzo Rendena)**

Di conseguenza, con la stesura del nuovo piano regolatore generale (P.R.G.) si devono recepire gli argomenti e le soluzioni indicate all'interno del P.R.I.C. sul recupero degli insediamenti esistenti, sulla

riqualificazione urbanistica del centro storico e delle aree rurali, sull'aumento dei servizi, sul miglioramento e la valorizzazione del sistema del verde, dei viali, delle piste ciclabili, dei corridoi ecologici che sono i punti di forza di una città vivibile.

Altro tema importante per una corretta stesura del Piano è la conoscenza e lo studio del piano della mobilità o “Piano generale del traffico urbano (P.G.T.U.)”. In esso sono solitamente inseriti gli elementi e gli indirizzi strategici e programmati finalizzati al miglioramento ed alla regolamentazione delle condizioni della circolazione e della sicurezza stradale. Anche il Piano regolatore dell'illuminazione pubblica, ad ognuna delle strade presenti nel territorio comunale (strade provinciali, comunali, pedonali, piste ciclabili, ecc...) e indicate nell'elaborato grafico TAV NT008, attribuisce una specifica “categoria”, seguendo le indicazioni riportate dalla norma UNI 11248: “Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche, ottobre 2007”.

## Censimento dei punti luce

Il regolamento di Attuazione alla L.P. 16/07 prevede il censimento dei punti luce (sorgenti luminose, apparecchi e sostegni) e la loro condizione. L'indagine conoscitiva, effettuata durante il mese di novembre - dicembre 2010, ha analizzato la situazione dell'impianto di illuminazione pubblica. L'analisi delle condizioni attuali dell'impianto di illuminazione è stato effettuato distinguendo tutte le realtà presenti: strade a traffico motorizzato, ciclo-pedonale ed esclusivamente pedonale. La distinzione si è resa necessaria per soddisfare il rispetto di determinati livelli illuminotecnici raccomandati dalla norma UNI 11248 (Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche) e UNI EN 13201-2: 2004.

Tutte le vie con i conseguenti impianti, sono riassunti ed identificati in un tipologico, per il quale si sono condotte stime (con calcoli e misure) dei parametri illuminotecnici (mediante misura indiretta di luminanza tramite macchina fotografica reflex e software dedicato), dei valori della tensione di alimentazione ad inizio e fine di ogni tratto e la disposizione dei sostegni. Con la collaborazione del responsabile del cantiere comunale e della ditta manutentrice degli impianti, sono state raccolte informazioni sulle armature, sulla potenza delle lampade, sui punti di alimentazione, comando e sullo stato delle reti tecnologiche interrate.

Attraverso una successiva ricerca su cataloghi di aziende produttrici si sono recuperate le caratteristiche tecniche degli apparecchi installati, ipotizzando, per le armature sconosciute modelli molto simili a quelle installate. Per quanto riguarda le sorgenti luminose, pur rispettando potenza e tipologia, si è fatto riferimento a dati OSRAM e PHILIPS.

Tutte le informazioni e i dati tecnici sono stati quindi riportati sulle tavole grafiche allegate.

## Metodologia

Il censimento dei punti luce ha comportato la verifica puntuale, sia dal punto di vista illuminotecnico che strutturale. Per ogni punto luce è stato verificato, con un esame a vista, il sostegno dal punto di vista strutturale e dove possibile la condizione del plinto di infissione. Inoltre a campione sono stati aperti i relativi pozzetti di derivazione delle linee per permettere un'analisi sia dei conduttori che delle tubazioni interrate. Ogni punto è stato fotografato con l'utilizzo di una macchina digitale ad alta definizione mentre le misure di tensione di linea sono state eseguito con l'utilizzo di uno strumento di lettura marca ASITA.

## Risultati Ottenuti

Nel territorio comunale di Spiazzo Rendena sono presenti dodici punti di consegna con rispettivi quadri elettrici di comando. Oltre a questi, esclusivi per l'illuminazione pubblica, vi sono dei quadri a servizio delle strutture sportive e degli edifici pubblici. Sono presenti dei sistemi di regolazione (regolatori di tensione)

che risultano scollegati o in by-pass. Pur in presenza di sistemi di regolazione la maggior parte degli impianti risulta alimentato su due distinti circuiti denominati notte e mezza/notte (rif. TAV NT004).

Sui quadri sono installati i dispositivi di protezione (interruttori magnetotermici differenziali) e di comando; quest'ultimi sono affidati ad una fotocellula crepuscolare e orologio per la parzializzazione alla mezza notte. L'utilizzo di crepuscolari e orologi tradizionali al posto di orologi astronomici differenzia l'accensione e lo spegnimento delle varie zone rendendo non uniforme il servizio.



Figura 2: Quadro elettrico illuminazione pubblica in via San Vigilio (Q.SPIAZZO 1).



Figura 3: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso ex Municipio (Q.SPIAZZO 2).



Figura 4: Quadro elettrico illuminazione pubblica in frazione Fisto via Da O (Q.FISTO 1).



Figura 5: Quadro elettrico illuminazione pubblica in frazione Fisto (Q.FISTO 2).

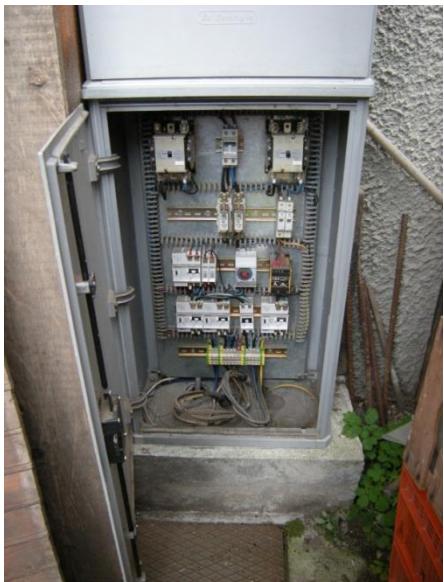


Figura 6: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 1).



Figura 7: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 2).

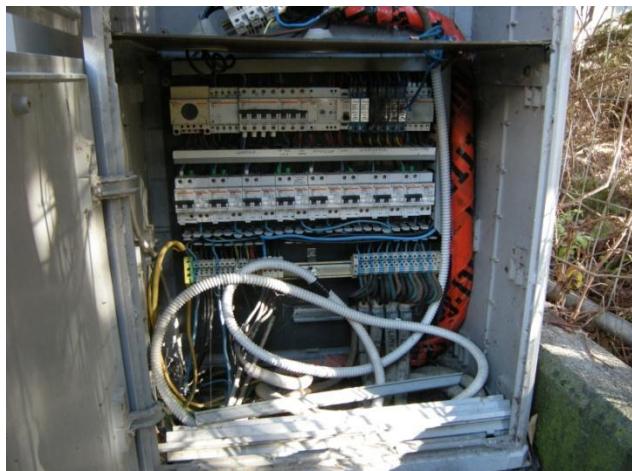


Figura 8: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 3).



Figura 9: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Mortaso (Q.MORTASO 1).

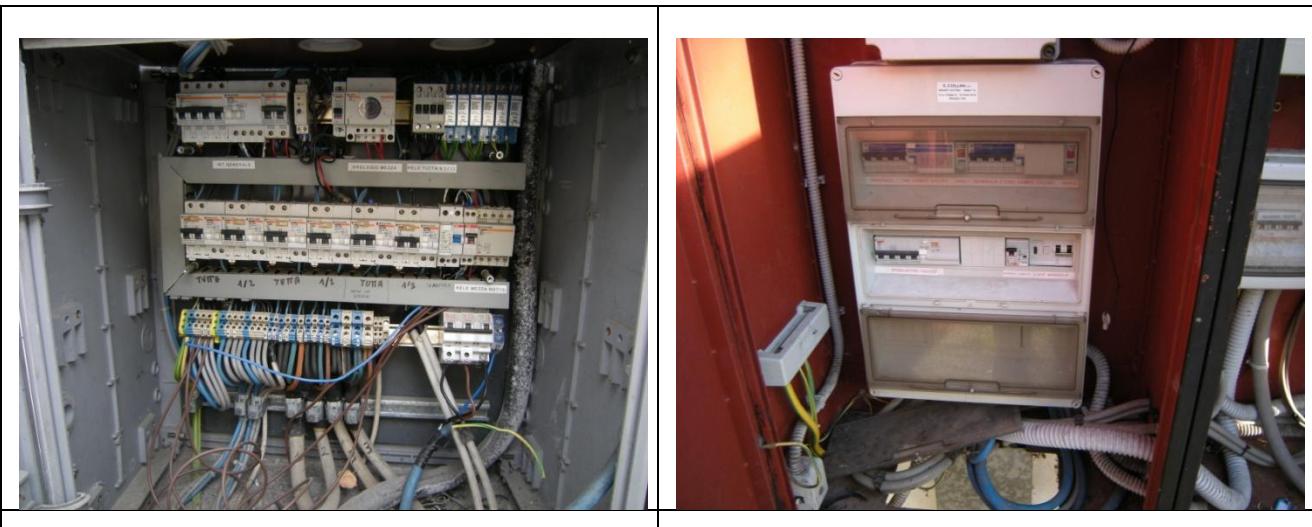


Figura 10: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Mortaso (Q.MORTASO 2).

Figura 11: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso parco e campo sportivo

Si riporta nella tabella sottostante la descrizione dei punti di consegna e di comando esistenti completi dei valori di tensione misurati sia a valle del contatore di consegna che a fine linea. Si evidenzia che per alcune linee terminali la caduta di tensione misurata è superiore al valore massimo permesso dalla normativa attuale (CEI 64-8/7) del 5%. Infatti abbiamo alcune linee con cadute di tensione nell'ordine del 5,5%.

| QUADRO ELETTRICO | LINEA    | TENSIONE QUADRO DI ZONA (V) | TENSIONE FINE LINEA "TUTTA NOTTE" (V) | CADUTA DI TENSIONE % "TUTTA NOTTE" | PERDITA DI LINEA "TUTTA NOTTE" | TENSIONE FINE LINEA "MEZZA NOTTE" (V) | CADUTA DI TENSIONE % "MEZZA NOTTE" |
|------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| QUADRO MORTASO 1 | LINEA L1 | 224.1                       | 215.8                                 | 3.8%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO MORTASO 2 | LINEA L1 | 217.4                       | 211.6                                 | 2.7%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO BORZAGO 1 | LINEA L1 | 222.0                       | 219.0                                 | 1.4%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO BORZAGO 2 | LINEA L1 | 224.3                       | 214.7                                 | 5.4%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO BORZAGO 3 | LINEA L1 | 216.1                       | 211.3                                 | 4.8%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO FISTO 1   | LINEA L1 | 227.8                       | 217.0                                 | 4.6%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO FISTO 2   | LINEA L1 | 229.7                       | 217.7                                 | 5.5%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO SPIAZZO 1 | LINEA L1 | 227.3                       | 219.8                                 | 3.4%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO SPIAZZO 2 | LINEA L1 | 230.1                       | 229.5                                 | 0.3%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO SPIAZZO 3 | LINEA L1 | 230.5                       | 225.1                                 | 2.4%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO SPIAZZO 4 | LINEA L1 | 231.0                       | 230.0                                 | 0.5%                               | -                              | -                                     | -                                  |
| QUADRO PARCO     | LINEA L1 | 230.0                       | 229.7                                 | 0.1%                               | -                              | -                                     | -                                  |

Con l'apertura e l'ispezione a campione dei quadri elettrici abbiamo riscontrato promiscuità tra le linee di distribuzione a servizio dell'illuminazione pubblica e quelle di alimentazione delle utenze BT sia pubbliche che di privati. Questo implica un grave rischio per il personale addetto alla manutenzione degli impianti in quanto pur sezionando i circuiti di alimentazione IP rimangono in tensione le linee di distribuzione dell'Ente Erogatore.

L'apertura delle portelle di derivazione ha evidenziato in molti casi la mancanza della morsettiera e le giunzioni sono affidate a morsetti di tipo "volante".



Figura 12: Morsettiera priva di coperchio lungo via Liciola a Borzago.

Figura 13: Particolare chiusura foro ingresso cavi mediante nastro adesivo a Borzago.



Figura 14: Collegamenti linee Ip al punto di consegna quadro Borzago.

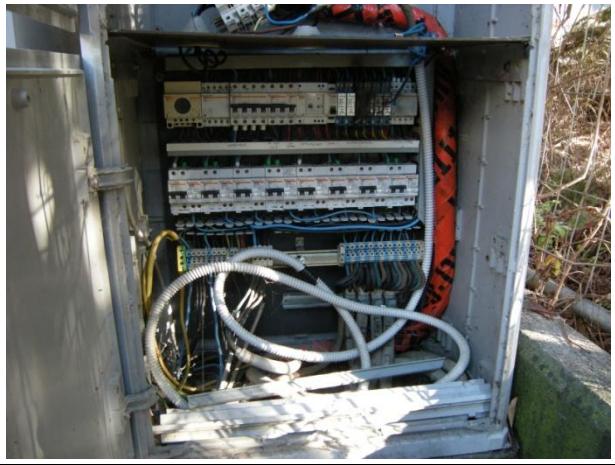


Figura 15: Promiscuità cavi rete SET all'interno dei quadri IP a Borzago



Figura 16: Giunzioni linee IP mediante il solo utilizzo di morsetti volanti



Figura 17: Apparecchiature con grado di protezione <IP20



Figura 18: Giunzioni linee IP mediante il solo utilizzo di morsetti volanti



Figura 19: Giunzioni linee IP mediante l'utilizzo di morsetti tipo "mamut"

Inoltre sono evidenziati alcuni problemi strutturali e meccanici sia relativi ai plinti di affissione che ai cavidotti e ai sostegni.



Figura 20: Plinto di affissione pali lungo via San Virgilio.



Figura 21: Particolare attacco a testa palo con distacco parziale della lampada.



Figura 22: Parziale distacco copri ferri.



Figura 23: Particolare presa di corrente “volante” non protetta.



Figura 24: Particolare presa di corrente “volante” non protetta.



Figura 25: Particolare uscita cavo elettrico da cavidotto non protetto meccanicamente.



Figura 26: Particolare corpo illuminante privo di protezione.



Figura 27: Particolare palo di sostegno in CAC con zona priva di copriferro.



Figura 28: Particolare corpo illuminante con schermo rotto



Figura 29: Particolare proiettore con lampada a sodio bassa pressione

Di seguito vengono riportati alcuni esempi di installazioni attuali.



Figura 30: Armature a globo lungo la strada provinciale



Figura 31: lampada fluorescente illuminazione sottopasso



Figura 32: Armature stradale su palo curvo in CAC



Figura 33: Particolare armatura stradale senza protezione



Figura 34: Plafoniera completa di lampada FL



Figura 35: Armature artistiche a palo



Figura 36: Armatura tecnica



Figura 37: Armatura stradale a braccio



Figura 38: Campo da calcio: proiettori



Figura 39: Zona centro sportivo – apparecchi tecnici



Figura 40: Globo a braccio



Figura 41: Proiettori sottogronda

Il rilievo dei corpi illuminanti esistenti divisi per tipologia di corpi illuminanti e lampade viene riportato nelle tavole TAV NT005 e NT007. In particolare si hanno 148 sorgenti al sodio alta pressione, 292 a vapori di mercurio, 109 alogenuri metallici e 70 fluorescenti e alogene. Le tabelle seguenti esplicitano tali dati.

| Tipo | S   | N.  | Descrizione                 | Posizione        | Strada | Categoria | Lm   | Em   | Apparecchio | Classe | Lampada |
|------|-----|-----|-----------------------------|------------------|--------|-----------|------|------|-------------|--------|---------|
| 1A   | 44  | 44  | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | Strada per Fisto | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | E      | SAP 100 |
| 1C   | 31  | 31  | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | via del Cavai    | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | E      | SAP 100 |
| 1D   | 36  | 36  | CENTRO STORICO - MORTASO    | via Mortaso      | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | GLOBO       | E      | SAP 100 |
| 1E   | 24  | 24  | STRADA PRINCIPALE - BORZAGO | via Borzago      | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | C      | SAP 100 |
| 1F   | 8   | 8   | CENTRO STORICO - BORZAGO    | via Borzago      | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | C      | SAP 100 |
| 1G   | 5   | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | Piazza Chiesa    | P      | O         | 0,80 | 0,00 | Proiettore  | C      | SAP 250 |
|      | 148 | 148 |                             |                  |        |           |      |      |             |        |         |

| Tipo | S   | N.  | Descrizione                  | Posizione                      | Strada | Categoria | Lm   | Em    | Apparecchio | Classe | Lampada |
|------|-----|-----|------------------------------|--------------------------------|--------|-----------|------|-------|-------------|--------|---------|
| 2A   | 130 | 132 | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | Strada Provinciale             | F      | ME3b      | 1,00 | 15,00 | Globo       | E      | HQL 125 |
| 2B   | 39  | 39  | STRADA SECONDARIA - SPIAZZO  | via San Vigilio                | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Stradale    | B      | HQL 80  |
| 2C   | 31  | 31  | STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO  | Strada per Fisto               | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | E      | HQL 125 |
| 2D   | 17  | 17  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Vialetto Parco Giochi          | F      | MES       | 0,00 | 7,50  | Artistico   | C      | HQL 125 |
| 2E   | 12  | 12  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Minigolf                       | F      | CE5       | 0,00 | 7,50  | Tecnico     | C      | HQL 80  |
| 2F   | 38  | 38  | STRADA SECONDARIA - MORTASO  | via Mortaso                    | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | E      | HQL 125 |
| 2G   | 23  | 23  | STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO  | Collegamento Borzago - Spiazzo | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Stradale    | B      | HQL 125 |
|      | 290 | 292 |                              |                                |        |           |      |       |             |        |         |

| Tipo | S  | N.  | Descrizione                  | Posizione               | Strada | Categoria | Lm   | Em     | Apparecchio | Classe | Lampada   |
|------|----|-----|------------------------------|-------------------------|--------|-----------|------|--------|-------------|--------|-----------|
| 1B   | 5  | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Parco Giochi | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Artistico   | C      | JM 70     |
| 2H   | 5  | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Municipio    | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Tecnico     | A      | JM 70     |
| 3A   | 13 | 13  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | via San Vigilio         | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Tecnico     | A      | JM 70     |
| 3B   | 27 | 27  | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | strada per Borzago      | F      | ME3b      | 1,00 | 15,00  | Tecnico     | A      | JM 70     |
| 3C   | 6  | 6   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Chiesa       | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Artistico   | B      | JM 70     |
| 3D   | 4  | 4   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa           | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Proiettore  | A      | JM 150    |
| 3E   | 29 | 29  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa           | P      | O         | 0,00 | 7,50   | Incasso     | D      | JM 35     |
| 3F   | 2  | 4   | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | CRM                     | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Proiettore  | A      | JM 70     |
| TF   | 4  | 16  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Campo da Calcio Spiazzo | S      | O         | 0,00 | 100,00 | Proiettore  | C      | JM 4x2000 |
|      | 95 | 109 |                              |                         |        |           |      |        |             |        |           |

| Tipo | S  | N. | Descrizione                  | Posizione            | Strada | Categoria | Lm   | Em   | Apparecchio | Classe | Lampada |
|------|----|----|------------------------------|----------------------|--------|-----------|------|------|-------------|--------|---------|
| 5A   | 14 | 14 | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Passerella sul Sarca | F      | S3        | 0,00 | 7,50 | Tecnico     | A      | ALO 100 |
| 7A   | 4  | 4  | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | Sottopasso Pedonale  | F      | CE5       | 0,00 | 7,50 | Tecnico     | A      | FL 58   |
| 7B   | 12 | 12 | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Portico San Vigilio  | F      | S4        | 0,00 | 7,50 | Tecnico     | A      | FL 18   |
| 7C   | 25 | 25 | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa        | F      | S4        | 0,00 | 7,50 | Tecnico     | B      | FL 18   |
| 7D   | 11 | 11 | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa        | F      | O         | 0,00 | 7,50 | Tecnico     | B      | FL 26   |
| 7E   | 4  | 4  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Accesso Pedonale     | F      | MES       | 0,00 | 7,50 | Globo       | E      | FL 26   |
|      | 70 | 70 |                              |                      |        |           |      |      |             |        |         |

Per quanto riguarda la tipologia di apparecchi si sono rilevati si hanno 62 apparecchi stradali, 123 tecnici, 204 artistici, 172 globi e 58 tra proiettori ed incassi. Le tabelle seguenti esplicitano tali dati.

| Tipo | S  | N. | Descrizione                 | Posizione                      | Strada | Categoria | Lm   | Em   | Apparechi o | Classe | Lampada |
|------|----|----|-----------------------------|--------------------------------|--------|-----------|------|------|-------------|--------|---------|
| 2B   | 39 | 39 | STRADA SECONDARIA - SPIAZZO | via San Vigilio                | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Stradale    | B      | HQL 80  |
| 2G   | 23 | 23 | STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO | Collegamento Borzago - Spiazzo | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Stradale    | B      | HQL 125 |
|      |    | 62 |                             |                                |        |           |      |      |             |        |         |

| Tipo | S   | N.  | Descrizione                  | Posizione            | Strada | Categoria | Lm   | Em    | Apparechi o | Classe | Lampada |
|------|-----|-----|------------------------------|----------------------|--------|-----------|------|-------|-------------|--------|---------|
| 2E   | 12  | 12  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Minigolf             | F      | CE5       | 0,00 | 7,50  | Tecnico     | C      | HQL 80  |
| 2H   | 5   | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Municipio | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Tecnico     | A      | JM 70   |
| 3A   | 13  | 13  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | via San Vigilio      | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Tecnico     | A      | JM 70   |
| 3B   | 27  | 27  | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | strada per Borzago   | F      | ME3b      | 1,00 | 15,00 | Tecnico     | A      | JM 70   |
| 5A   | 14  | 14  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Passerella sul Sarca | F      | S3        | 0,00 | 7,50  | Tecnico     | A      | ALO 100 |
| 7A   | 4   | 4   | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | Sottopasso Pedonale  | F      | CE5       | 0,00 | 7,50  | Tecnico     | A      | FL 58   |
| 7B   | 12  | 12  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Portico San Vigilio  | F      | S4        | 0,00 | 7,50  | Tecnico     | A      | FL 18   |
| 7C   | 25  | 25  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa        | F      | S4        | 0,00 | 7,50  | Tecnico     | B      | FL 18   |
| 7D   | 11  | 11  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa        | F      | 0         | 0,00 | 7,50  | Tecnico     | B      | FL 26   |
|      | 123 | 123 |                              |                      |        |           |      |       |             |        |         |

| Tipo | S   | N.  | Descrizione                 | Posizione               | Strada | Categoria | Lm   | Em   | Apparechi o | Classe | Lampada |
|------|-----|-----|-----------------------------|-------------------------|--------|-----------|------|------|-------------|--------|---------|
| 1A   | 44  | 44  | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | Strada per Fisto        | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | E      | SAP 100 |
| 1B   | 5   | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | Parcheggio Parco Giochi | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | C      | JM 70   |
| 1C   | 31  | 31  | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | via del Cavai           | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | E      | SAP 100 |
| 1E   | 24  | 24  | STRADA PRINCIPALE - BORZAGO | via Borzago             | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | C      | SAP 100 |
| 1F   | 8   | 8   | CENTRO STORICO - BORZAGO    | via Borzago             | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | C      | SAP 100 |
| 2C   | 31  | 31  | STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO | Strada per Fisto        | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | E      | HQL 125 |
| 2D   | 17  | 17  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO   | Vialetto Parco Giochi   | F      | MES       | 0,00 | 7,50 | Artistico   | C      | HQL 125 |
| 2F   | 38  | 38  | STRADA SECONDARIA - MORTASO | via Mortaso             | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | E      | HQL 125 |
| 3C   | 6   | 6   | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | Parcheggio Chiesa       | F      | MES       | 0,50 | 7,50 | Artistico   | B      | JM 70   |
|      | 204 | 204 |                             |                         |        |           |      |      |             |        |         |

| Tipo | S   | N.  | Descrizione                  | Posizione          | Strada | Categoria | Lm   | Em    | Apparechi o | Classe | Lampada |
|------|-----|-----|------------------------------|--------------------|--------|-----------|------|-------|-------------|--------|---------|
| 1D   | 36  | 36  | CENTRO STORICO - MORTASO     | via Mortaso        | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | GLOBO       | E      | SAP 100 |
| 2A   | 130 | 132 | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | Strada Provinciale | F      | ME3b      | 1,00 | 15,00 | Globo       | E      | HQL 125 |
| 7E   | 4   | 4   | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Accesso Pedonale   | F      | MES       | 0,00 | 7,50  | Globo       | E      | FL 26   |
|      | 170 | 172 |                              |                    |        |           |      |       |             |        |         |

| Tipo | S  | N. | Descrizione               | Posizione               | Strada | Categoria | Lm   | Em     | Apparechi o | Classe | Lampada |
|------|----|----|---------------------------|-------------------------|--------|-----------|------|--------|-------------|--------|---------|
| 1G   | 5  | 5  | CENTRO STORICO - SPIAZZO  | Piazza Chiesa           | P      | 0         | 0,80 | 0,00   | Proiettore  | C      | SAP 250 |
| 3D   | 4  | 4  | CENTRO STORICO - SPIAZZO  | Piazza Chiesa           | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Proiettore  | A      | JM 150  |
| 3E   | 29 | 29 | CENTRO STORICO - SPIAZZO  | Piazza Chiesa           | P      | 0         | 0,00 | 7,50   | Incasso     | D      | JM 35   |
| 3F   | 2  | 4  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO | CRM                     | F      | MES       | 0,50 | 7,50   | Proiettore  | A      | JM 70   |
| TF   | 4  | 16 | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO | Campo da Calcio Spiazzo | S      | 0         | 0,00 | 100,00 | Proiettore  | C      | 4x2000  |
|      | 44 | 58 |                           |                         |        |           |      |        |             |        |         |

Le tabelle riportate nella relazione dello stato di fatto NR004 riportano l'attuale numero di corpi illuminanti installati sul territorio del comune di Spiazzo Rendena in n°619 con un numero di 603 sostegni.

## **Analisi illuminotecnica**

Come riportato nel regolamento di Attuazione alla L.P. 16/07 si prevede:

1. analisi illuminotecnica di ogni area omogenea individuata, con valutazione, mediante misura dei parametri illuminotecnici (illuminamento e/o luminanza) ed elettrici, della potenza installata (kW), delle perdite elettriche (%), del profilo di funzionamento (h) in modo da ricavare il parametro  $\eta$ . Ai fini della determinazione del parametro  $K_{ILL}$  per ciascuna area omogenea individuata:
  - a. per aree con corpi illuminanti di classe A,  $K_{ILL}$  viene assunto  $< 3,00$ ;
  - b. per aree con corpi illuminanti di altre classi:
    - i. se  $\eta$  risulta maggiore di 15,00 o risulta impossibile recuperare o stimare le caratteristiche illuminotecniche dei corpi illuminanti,  $K_{ILL}$  viene assunto  $> 3,00$ ;
    - ii. negli altri casi, si procede al calcolo del parametro  $K_{ILL}$ .
2. Per ciascuna area omogenea viene quindi redatto il modello di cui all'Allegato A (Soluzione conforme) oppure quello di cui all'Allegato B (Soluzione calcolata). Stesura di una corrispondente relazione tecnica e planimetria riassuntiva riguardo la compatibilità con la L.P. n.16/2007, il suo regolamento di attuazione ed il presente Piano provinciale.

## **Metodologia**

Per ottenere tale obiettivo si sono identificati “Tipologici” rappresentativi dello stato di fatto che per apparecchio, altezza di installazione, interdistanza e geometria del compito visivo comportano gli stessi parametri illuminotecnici. Per ogni “Tipologico”, dove gli apparecchi erano chiaramente identificati, si sono eseguite verifiche illuminotecniche, si sono compilati i modelli A o B e si sono ricavati gli indici sintetici  $\eta$  e  $K_{ILL}$ . I tipologici analizzati sono stati poi rappresentati su una tavola grafica in modo da conoscerne quantità e posizione sul territorio. Le verifiche illuminotecniche sono state eseguite con un software professionale “Relux Pro”, mentre i parametri sintetici  $\eta$  e  $K_{ILL}$  sono stati ricavati dalle formule presenti nell’allegato D paragrafo D.3, di seguito riportato.

Parallelamente si sono eseguite misure di illuminamento mediante luxmetro e luminanza mediante un sistema indiretto basato su fotografie digitali in formato grezzo (RAW); il sistema prevede l’utilizzo di un software che analizza le luminanze della scena e le rappresenta in colori falsati. Le analisi illuminotecniche come pure le verifiche illuminotecniche, le schede dei tipologici e le schede A e B sono allegate alla presente relazione.

Nelle analisi illuminotecniche indicate la chiave di lettura si può sintetizzare in:

1. foto digitale della scena;
2. estrazione del canale della luminanza (HLS);
3. rappresentazione delle luminanze in colori falsati;
4. tabelle riepilogative;
  - 4.1. aree statistiche;
  - 4.2. dati della fotografia;
  - 4.3. valori parametri sensibili;

## Esempio Analisi indiretta:

### 1. fotografia digitale della scena



### 2. estrazione del canale della luminanza (HLS)



**3. rappresentazione delle luminanze in colori falsati;**



**4. tabelle riepilogative**

**4.1. aree statistiche la regione “strada” è stata analizzata in luminanza e cromaticità**

| Abs.No. | Statistic        | Stat.No. | Parameter | Image           | Region | Selected | Standard | Geo | Photo | MinMax | Time |
|---------|------------------|----------|-----------|-----------------|--------|----------|----------|-----|-------|--------|------|
| 1       | Luminance object | 1        | Lum_Gr[1] | Luminance image | Strada | 0        | 1        | 0   | 0     | 0      | 0    |

**4.2. dati della fotografia: tipo camera, tempo di esposizione, apertura obiettivo, DIN**

| Parameter          | Value               |
|--------------------|---------------------|
| Camera number      | LMK mobile adv      |
| Lens               | standard_lens       |
| Capture time       | 15/12/2010 14:20:14 |
| Capture type       | Canon capture       |
| Exposure time      | 1,259 s             |
| Aperture           | 4,49                |
| Gain               | 400                 |
| Smear correction   | yes                 |
| Relative Magnitude | 160.9%              |
| Overdrive          | 0.2%                |

**4.3. valori parametri sensibili: la regione “strada” ha un’area in pixel, i valori di luminanza in cd/m2 (minimo, massimo e medio) e la varianza statistica dei valori**

| Stat.No. | Parameter | Image           | Region | Class  | Area  | Min    | Max   | Mean   | Disp   |
|----------|-----------|-----------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|
| 1        | Lum_Gr[1] | Luminance image | Strada | Bright | 42900 | 0,2364 | 1,631 | 0,5384 | 0,1252 |

## Definizione delle grandezze caratteristiche

- 1) Ai fini del calcolo dell'area efficace  $A_{eff}$ , nell'ambito del modello di analisi si devono considerare le superfici interessate dal traffico veicolare e pedonale o da motivi di sicurezza. In particolare si possono considerare:
  - a) carreggiate destinate al traffico veicolare (nel caso di rotatorie sono escluse le zone a verde se non interessate da traffico pedonale);
  - b) marciapiedi, aree, percorsi destinati al traffico pedonale; nel caso di percorsi pedonali in zone a verde (parchi, giardini ...), per ragioni di sicurezza e salvo altre esigenze dettate dall'analisi del rischio, il percorso pedonale può essere esteso di 5 metri per lato;
  - c) aree destinate alla sorveglianza e protezione.
- 2) L'indice  $K_{ILL}$  è il rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace); la misura è chiaramente adimensionale e si esprime come:

$$K_{ILL} = \left( \frac{E_{mdis}}{E_{meff}} \right) \left( \frac{A_{rif}}{A_{eff}} \right)$$

dove:

$E_{mdis}$  = illuminamento medio disperso =  $E_{hc} + 6 * \max(E_{VN}; E_{VE}; E_{VS}; E_{VV})$

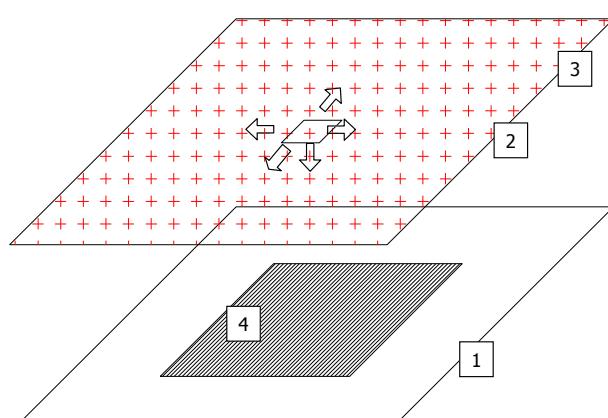
$E_{meff}$  = illuminamento medio sul piano efficace

$A_{rif}$  = area del piano di riferimento (500 x 500 metri)

$A_{eff}$  = area efficace del compito visivo

Per il calcolo si dovrà utilizzare un software di calcolo illuminotecnico per esterni e prevedere le seguenti operazioni:

- a) creare un progetto per illuminazione esterna;
- b) inserire una superficie di base (dimensioni 500m x 500m con grado di riflessione 0,45 che simula il terreno);
- c) inserire sopra la superficie di base, a 20m di altezza, un piano orizzontale di misura delle stesse dimensioni per l'illuminamento orizzontale con orientamento verso il basso (reticolo 10m x 10m) in modo da calcolare l'illuminamento orizzontale disperso verso l'alto;
- d) inserire un secondo piano di misura come c), in modo da calcolare gli illuminamenti verticali lungo le 4 direzioni principali;
- e) al centro del terreno inserire il modello di analisi (strada, rotatoria, piazza, parcheggio ...) con dimensioni massime 200m x 200m, con tutti i corpi illuminanti; per modelli che eccedono le predette dimensioni analizzare l'impianto suddividendolo in più porzioni avente ciascuna dimensioni massime 200m x 200m.
- f) eseguire il calcolo completo (diretto + indiretto livello medio) e ricavare i parametri sotto indicati:



| Rif. | Descrizione                                     | Misure (m)     | Coeff. Riflessione   | Reticolo (m)                                      |
|------|---|----------------|----------------------|---|
| 1    | Superficie di base                              | 500 x 500      | 0,45                 | 10 x 10   |
| 2    | Piano misura +20m $E_{hc}$                      | 500 x 500      |                      | 10 x 10   |
| 3    | Piano misura +20m $E_{VN}+E_{VE}+E_{VS}+E_{VV}$ | 500 x 500      |                      | 10 x 10   |
| 4    | Modello di analisi                              | 200 x 200 max. | Propri dei materiali | 1 x 1, con almeno 3 punti nella dimensione minima |

Figura 42: modello di calcolo

- 3) Il Coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) ( $\eta$ ) espresso in [ $\text{kWh}_{\text{anno}}/\text{m}^2$ ] è definito come rapporto tra energia consumata annualmente dall'impianto per produrre 100 lux di illuminamento sul piano efficace durante il periodo di funzionamento di progetto, tenuto conto delle eventuali regolazioni (intensità luminosa ed energia) nel tempo, e superficie efficace:

$$\eta = \left( \frac{\text{kWh}_{\text{anno}}}{A_{\text{eff}}} \right) \left( \frac{100 \text{ lx}}{E_{\text{eff}}} \right)$$

Il termine  $\text{kWh}_{\text{anno}}$  viene determinato nella compilazione dell'allegato A o B relativo all'impianto.

## Risultati Ottenuti

I risultati ottenuti (modelli A o B compilati) sono stati organizzati su un foglio di calcolo Excel per essere facilmente elaborati, modificati e aggiornati. Tale foglio fa parte integrante del pacchetto consegnato (ER002).

### Tipologici Analizzati

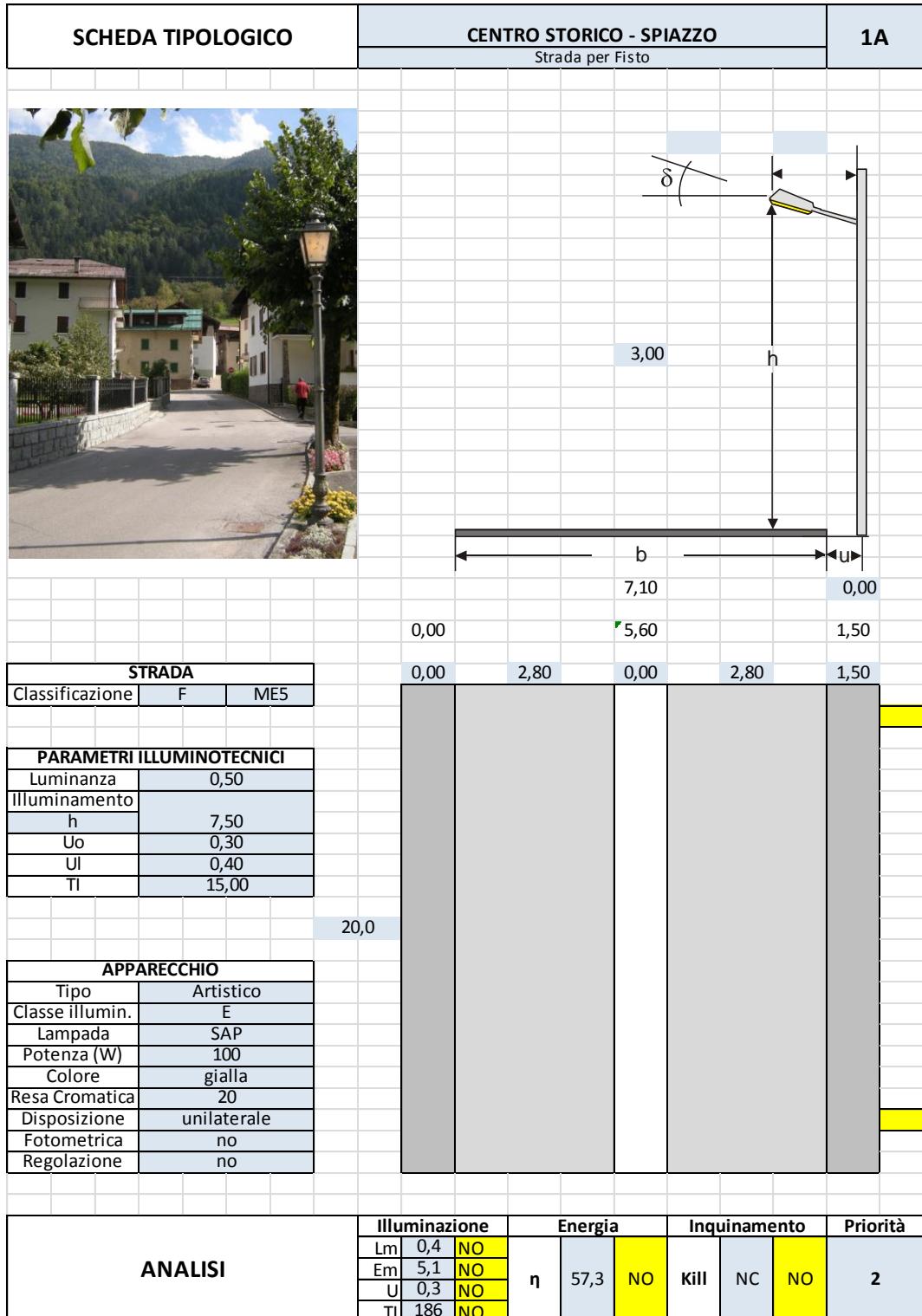
Si riporta l'elenco dei tipologici analizzati con classificazione illuminotecnica delle strade corrispondenti.

| Tipo | S   | N.  | Descrizione                  | Posizione                      | Strada | Categoria | L <sub>m</sub> | E <sub>m</sub> | Apparecchio | Classe | Lampada   |
|------|-----|-----|------------------------------|--------------------------------|--------|-----------|----------------|----------------|-------------|--------|-----------|
| 1A   | 44  | 44  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Strada per Fisto               | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | E      | SAP 100   |
| 1B   | 5   | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Parco Giochi        | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | C      | JM 70     |
| 1C   | 31  | 31  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | via del Cavai                  | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | E      | SAP 100   |
| 1D   | 36  | 36  | CENTRO STORICO - MORTASO     | via Mortaso                    | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | GLOBO       | E      | SAP 100   |
| 1E   | 24  | 24  | STRADA PRINCIPALE - BORZAGO  | via Borzago                    | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | C      | SAP 100   |
| 1F   | 8   | 8   | CENTRO STORICO - BORZAGO     | via Borzago                    | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | C      | SAP 100   |
| 1G   | 5   | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa                  | P      | 0         | 0,80           | 0,00           | Proiettore  | C      | SAP 250   |
| 2A   | 130 | 132 | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | Strada Provinciale             | F      | ME3b      | 1,00           | 15,00          | Globo       | E      | HQL 125   |
| 2B   | 39  | 39  | STRADA SECONDARIA - SPIAZZO  | via San Vigilio                | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Stradale    | B      | HQL 80    |
| 2C   | 31  | 31  | STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO  | Strada per Fisto               | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | E      | HQL 125   |
| 2D   | 17  | 17  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Vialetto Parco Giochi          | F      | ME5       | 0,00           | 7,50           | Artistico   | C      | HQL 125   |
| 2E   | 12  | 12  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Minigolf                       | F      | CE5       | 0,00           | 7,50           | Tecnico     | C      | HQL 80    |
| 2F   | 38  | 38  | STRADA SECONDARIA - MORTASO  | via Mortaso                    | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | E      | HQL 125   |
| 2G   | 23  | 23  | STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO  | Collegamento Borzago - Spiazzo | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Stradale    | B      | HQL 125   |
| 2H   | 5   | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Municipio           | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Tecnico     | A      | JM 70     |
| 3A   | 13  | 13  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | via San Vigilio                | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Tecnico     | A      | JM 70     |
| 3B   | 27  | 27  | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | strada per Borzago             | F      | ME3b      | 1,00           | 15,00          | Tecnico     | A      | JM 70     |
| 3C   | 6   | 6   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Chiesa              | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Artistico   | B      | JM 70     |
| 3D   | 4   | 4   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa                  | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Proiettore  | A      | JM 150    |
| 3E   | 29  | 29  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa                  | P      | 0         | 0,00           | 7,50           | Incasso     | D      | JM 35     |
| 3F   | 2   | 4   | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | CRM                            | F      | ME5       | 0,50           | 7,50           | Proiettore  | A      | JM 70     |
| 5A   | 14  | 14  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Passerella sul Sarca           | F      | S3        | 0,00           | 7,50           | Tecnico     | A      | ALO 100   |
| 7A   | 4   | 4   | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | Sottopasso Pedonale            | F      | CE5       | 0,00           | 7,50           | Tecnico     | A      | FL 58     |
| 7B   | 12  | 12  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Portico San Vigilio            | F      | S4        | 0,00           | 7,50           | Tecnico     | A      | FL 18     |
| 7C   | 25  | 25  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa                  | F      | S4        | 0,00           | 7,50           | Tecnico     | B      | FL 18     |
| 7D   | 11  | 11  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa                  | F      | 0         | 0,00           | 7,50           | Tecnico     | B      | FL 26     |
| 7E   | 4   | 4   | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Accesso Pedonale               | F      | ME5       | 0,00           | 7,50           | Globo       | E      | FL 26     |
| TF   | 4   | 16  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | Campo da Calcio Spiazzo        | S      | 0         | 0,00           | 100,00         | Proiettore  | C      | JM 4x2000 |

603 619

**Figura 43: Legenda riepilogativa Tipologici**

Nella scheda di tipologico (vedi esempio seguente) sono riportate le caratteristiche geometriche del compito visivo, le caratteristiche degli apparecchi e sorgenti luminose; l'ultima tabella (Analisi) riassume i dati illuminotecnici derivati dai modelli A e B, tra cui i due parametri sintetici  $\eta$  e  $K_{ILL}$ ; segue un parere di conformità o priorità di intervento; nel caso che  $\eta$  non sia idoneo (maggiore di 15), non ha senso calcolare  $K_{ILL}$  che viene indicato con NC (non calcolato) o > 3.



**Figura 44: Esempio Tipologico**

L'allegato A o B corrispondente giustifica il calcolo eseguito e le aree considerate nei calcoli.

| MODELLO A   |  |           |   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
|---|--|-----------|---|------|-------|-----------|---------|--------|------|----------|------|------|--|
| Descrizione Intervento:   |  |           | PRIC di Spiazzo: CENTRO STORICO - SPIAZZO, via san Vigilio - Tipologico 3A              |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):   |  |           | medio   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Intervallo di manutenzione prevista (anni):   |  |           | 1,00  |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Superficie efficace (mq):   |  |           | 837   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Norme   |  |           | Classificazione compito visivo secondo norme vigenti; indicare norma seguita: UNI 11248 |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)                  |  |           | Valori Numerici Indici qualitativi  |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Strada  | Descrizione                            | Categoria | Superficie  | Lm   | Em    | Emin      | Esc,min | Ev,min | U0   | UI       | TI   | SR   |  |
| ME4b  | Strada                                 | ME4b      | 450,0   | 0,75 | 11,3  |           |         |        | 0,40 | 0,5      | 15%  | 0,5  |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 180,0   |      | 7,5   |           |         |        | 0,40 |          |      |      |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 207,0   |      | 7,5   |           |         |        | 0,40 |          |      |      |  |
| Parametri di progetto   | Descrizione                            | Categoria | Superficie  | Lm   | Em    | Emin      | Esc,min | Ev,min | U0   | UI       | TI   | SR   |  |
| Strada  | Strada                                 | ME4b      | 450,0   | 0,75 | 11,3  |           |         |        | 0,40 | 0,5      | 15%  | 0,5  |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 180,0   |      | 7,5   |           |         |        | 0,40 |          |      |      |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 207,0   |      | 7,5   |           |         |        | 0,40 |          |      |      |  |
| Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento | SI CONFIRMANO I VALORI MINIMI DI NORMA |           |   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Parametri di verifica maggiore e max +15% dei valori di progetto                        | Descrizione                            | Categoria | Superficie  | Lm   | Em    | Emin      | Esc,min | Ev,min | U0   | UI       | TI   | SR   |  |
| Strada  | Strada                                 | ME4b      | 450,0   | 1,00 | 15,30 |           |         |        | 0,75 | 0,70     | 6,0% | 0,78 |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 180,0   |      | 9,00  |           |         |        | 0,59 |          |      |      |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 207,0   |      | 15,70 |           |         |        | 0,84 |          |      |      |  |
| VERIFICA Illuminotecnica  | Descrizione                            | Categoria | Em x S  | Lm   | Em    | Emin      | Esc,min | Ev,min | U0   | UI       | TI   | SR   |  |
| Strada  | Strada                                 | ME4b      | 6.885   | NO   | NO    | OK        | OK      | OK     | OK   | OK       | OK   | OK   |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 1.620   | OK   | NO    | OK        | OK      | OK     | OK   | OK       | OK   | OK   |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 3.250   | OK   | NO    | OK        | OK      | OK     | OK   | OK       | OK   | OK   |  |
| Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:                                     |  |           |   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione          | Descrizione                            | Lampada   | Flusso  | Watt | IP    | h/anno    | Nr.     | FM     | kW   | kWh/anno |      |      |  |
| Tecnico+braccio h=6m i=15m  | Tecnico+braccio h=6m i=15m             | JM 70     | 4700  | 89   | IP44  | 4.000     | 6       | 0,85   | 0,53 | 2.136,00 |      |      |  |
| Totali  |  |           | 28.200,00   |      |       | 24.000,00 | 6       |        | 0,53 | 2.136,00 |      |      |  |
| Regolatore  | Regolatore                             | SI        | 69,87%  |      |       | 0,93      | 0,15    |        |      |          |      |      |  |
| Emh (piano efficace)  | Emh (piano efficace)                   | 14,04     |   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Indici Verifica L.P. 16/2007  | Zona Protetta                          | NO        |   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
|   | Kill(limite)                           |           | 3,0   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
|   | n(100lx,r)                             | 12,7      | 1,78  |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
|   | n(limite)                              |           | 15,0  |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |
| Verificata  |  |           |   |      |       |           |         |        |      |          |      |      |  |

Figura 45: Esempio Allegato A

| MODELLO B   |  |           |   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
|---|--|-----------|---|------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|----------|----------|--------|------|--|
| Descrizione Intervento:   |  |           | PRIC di Spiazzo: CENTRO STORICO - SPIAZZO, Strada per Fisto - Tipologico 1A             |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):   |  |           | medio   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Intervallo di manutenzione prevista (anni):   |  |           | 1,00  |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Superficie efficace (mq):   |  |           | 852   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Norme   |  |           | Classificazione compito visivo secondo norme vigenti; indicare norma seguita: UNI 11248 |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)                  | Descrizione                            | Categoria | Superficie  | Lm   | Em              | Emin            | Esc,min         | Ev,min | U0       | UI       | TI     | SR   |  |
| Strada  | Strada                                 | ME5       | 672,0   | 0,50 | 7,5             |                 |                 |        | 0,35     | 0,4      | 15%    | 0,5  |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 180,0   |      | 7,5             |                 |                 |        | 0,40     |          |        |      |  |
| Parametri di progetto   | Descrizione                            | Categoria | Superficie  | Lm   | Em              | Emin            | Esc,min         | Ev,min | U0       | UI       | TI     | SR   |  |
| Strada  | Strada                                 | ME5       | 672,0   | 0,50 | 7,5             |                 |                 |        | 0,35     | 0,4      | 15%    | 0,5  |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 180,0   |      | 7,5             |                 |                 |        | 0,40     |          |        |      |  |
| Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento | SI CONFIRMANO I VALORI MINIMI DI NORMA |           |   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Parametri di verifica maggiore e max +15% dei valori di progetto                        | Descrizione                            | Categoria | Superficie  | Lm   | Em              | Emin            | Esc,min         | Ev,min | U0       | UI       | TI     | SR   |  |
| Strada  | Strada                                 | ME5       | 672,0   | 0,38 | 5,10            |                 |                 |        | 0,30     | 0,56     | 186,0% | 0,88 |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 180,0   |      | 7,70            |                 |                 |        | 0,32     |          |        |      |  |
|   | Strada                                 | ME5       | 3.427   | NO   | NO              | OK              | OK              | OK     | NO       | OK       | NO     | OK   |  |
|   | Strada                                 | CE5       | 1.386   | OK   | OK              | OK              | OK              | OK     | NO       | OK       | OK     | OK   |  |
| VERIFICA Illuminotecnica  | Descrizione                            | Categoria | Em x S  | Lm   | Em              | Emin            | Esc,min         | Ev,min | U0       | UI       | TI     | SR   |  |
| Strada  | Strada                                 | ME5       | 3.427   | NO   | NO              | OK              | OK              | OK     | NO       | OK       | NO     | OK   |  |
| Marciapiede   | Strada                                 | CE5       | 1.386   | OK   | OK              | OK              | OK              | OK     | OK       | OK       | OK     | OK   |  |
| Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:                                     |  |           |   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione          | Descrizione                            | Lampada   | Flusso  | Watt | IP              | h/anno          | Nr.             | FM     | kW       | kWh/anno |        |      |  |
| Lanterna testapalo h=3m i=20m   | SAP 100                                | 8500      | 115   | IP44 | 4.000           | 6               | 0,50            | 0,69   | 2.760,00 |          |        |      |  |
| Totali  |  |           | 51.000,00   |      |                 | 24.000,00       | 6               |        | 0,69     | 2.760,00 |        |      |  |
| Regolatore  | Regolatore                             | NO        | 100,00%   |      |                 | 0,75            | 0,50            |        |          |          |        |      |  |
| Emh (piano efficace)  | Emh (piano efficace)                   | 5,65      |   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
| Indici Verifica L.P. 16/2007  | Zona Protetta                          | NO        | Ehc   | EVN  | EV <sub>E</sub> | EV <sub>S</sub> | EV <sub>W</sub> |        |          |          |        |      |  |
|   | Emdis                                  | 0,00      |   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |
|   | Kill                                   | -         | 0,0%  |      | Kill(limite)    |                 |                 | 3,0    |          |          |        |      |  |
|   | n(100lx,r)                             | 57,3      | 3,24  |      | n(limite)       |                 |                 | 15,0   |          |          |        |      |  |
| Non Verificata  |  |           |   |      |                 |                 |                 |        |          |          |        |      |  |

Figura 46: Esempio Allegato B con valutazione K<sub>ILL</sub>

## **Piano di adeguamento e di risanamento**

## Identificazione impianti e aree omogenee fortemente inquinanti

Obiettivo di tale paragrafo è l'identificazione degli impianti e delle aree omogenee che presentano valori fortemente inquinanti, abbagliamento molesto, illuminazione intrusiva, disuniformità, sovabbondanza di illuminazione, ecc... Si sono identificate le zone nella quale è prevalente la luminanza dell'apparecchio di illuminazione rispetto al compito visivo; in tali zone gli apparecchi utilizzati sono di classe E, vietati nel regolamento di attuazione alla L.P. 16/07. La reale situazione è riportata nei tipologici. L'utilizzo di sorgenti ai vapori di mercurio comporta inoltre una carenza energetica ( $\eta$  non verificato) per cui non aveva senso calcolare il  $K_{ILL}$  che sicuramente sarebbe stato maggiore dei limiti previsti. Di seguito si elencano i tipologici definiti altamente inquinanti e quindi di priorità 1:

## Identificazione aree omogenee non sufficientemente illuminate

Obiettivo di tale paragrafo è l'identificazione delle aree omogenee non sufficientemente illuminate, anche con riferimento alla normativa in materia di sicurezza eventualmente applicabile. Conseguentemente alla classificazione delle strade presenti nel comune è stata determinata per ogni classificazione la classe illuminotecnica. Tale classe prevede valori minimi di luminanza o illuminamento che sono la base per un progetto illuminotecnico.

Nei tipologici evidenziati nella tabella seguente la luminanza sul compito visivo risulta inferiore alla classe illuminotecnica prevista (vista l'importanza del parametro sicurezza si sono inserite nella priorità 1). L'utilizzo di sorgenti a vapori di mercurio, alogene comportano inoltre una carenza energetica ( $\eta$  non verificato) per cui non aveva senso calcolare il  $K_{ILL}$  che sicuramente sarebbe stato maggiore dei limiti previsti.

Altri tipologici richiedono un intervento in quanto utilizzano sorgenti a vapori di mercurio che, oltre ad andare fuori produzione non rispettano le efficienze minime (priorità 2). Inoltre gli apparecchi ad incasso da terra nelle piazze vanno ottimizzati sia come sorgente che come periodo di funzionamento.

| Tipo | S  | N. | Descrizione                 | Posizione                      | Strada | Categoria | Lm   | Em   | Apparecchio | Classe | Lampada |
|------|----|----|-----------------------------|--------------------------------|--------|-----------|------|------|-------------|--------|---------|
| 2D   | 17 | 17 | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO   | Vialetto Parco Giochi          | F      | ME5       | 0,00 | 7,50 | Artistico   | C      | HQL     |
| 2G   | 23 | 23 | STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO | Collegamento Borzago - Spiazzo | F      | ME5       | 0,50 | 7,50 | Stradale    | B      | HQL     |
| 3E   | 29 | 29 | CENTRO STORICO - SPIAZZO    | Piazza Chiesa                  | P      | 0         | 0,00 | 7,50 | Incasso     | D      | JM      |
|      |    |    |                             |                                |        |           |      |      |             |        |         |
|      | 69 | 69 |                             |                                |        |           |      |      |             |        |         |

Nella priorità 3 e 4 si sono inclusi tutti i tipologici che pur essendo di recente fabbricazione sono carenti in uno dei dati sintetici di norma.

| Tipo | S  | N. | Descrizione                  | Posizione               | Strada | Categoria | Lm   | Em    | Apparecchio | Classe | Lampada |
|------|----|----|------------------------------|-------------------------|--------|-----------|------|-------|-------------|--------|---------|
| 1B   | 5  | 5  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Parco Giochi | F      | ME5       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | C      | JM      |
| 1E   | 24 | 24 | STRADA PRINCIPALE - BORZAGO  | via Borzago             | F      | ME5       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | C      | SAP     |
| 1F   | 8  | 8  | CENTRO STORICO - BORZAGO     | via Borzago             | F      | ME5       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | C      | SAP     |
| 1G   | 5  | 5  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Piazza Chiesa           | P      | 0         | 0,80 | 0,00  | Proiettore  | C      | SAP     |
| 2H   | 5  | 5  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Municipio    | F      | ME5       | 0,50 | 7,50  | Tecnico     | A      | JM      |
| 3A   | 13 | 13 | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | via San Vigilio         | F      | ME5       | 0,50 | 7,50  | Tecnico     | A      | JM      |
| 3B   | 27 | 27 | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | strada per Borzago      | F      | ME3b      | 1,00 | 15,00 | Tecnico     | A      | JM      |
| 3C   | 6  | 6  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Chiesa       | F      | ME5       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | B      | JM      |
| 3F   | 2  | 4  | CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO    | CRM                     | F      | ME5       | 0,50 | 7,50  | Proiettore  | A      | JM      |
|      |    |    |                              |                         |        |           |      |       |             |        |         |
|      | 95 | 97 |                              |                         |        |           |      |       |             |        |         |

Alcuni casi esaminati possono essere sistemati con interventi minimi. È il caso degli impianti sportivi, dove si prevede un orientamento più adeguato e l'adozione di elementi schermanti neri per evitare la dispersione verso l'alto (priorità non definita). Altri apparecchi per rientrare nei parametri devono essere dotati di un sistema di regolazione per limitare l'energia consumata. Infine esistono apparecchi che devono essere adeguati nel corpo ottico. Per ogni tipologico analizzato si è identificata la priorità ed una breve descrizione sulle azioni correttive da adottare.

## Promiscuità impianti di distribuzione

Oltre alla messa a norma dei sistemi illuminanti si considera prioritario la messa in sicurezza delle linee elettriche di distribuzione e dei quadri di protezione, anche in previsione di una eventuale gestione esterna del servizio di manutenzione. Attualmente gli impianti di illuminazione sono gestiti per piccole manutenzioni (cambio lampade) da personale comunale mentre per interventi di rifacimento da ditte locali.

Nel caso in cui si affidi la gestione della manutenzione degli impianti di illuminazione a soggetti terzi diventa pericoloso e non accettabile la promiscuità degli impianti stessi.

## Azioni Correttive

### Interventi

Gli interventi proposti devono soddisfare le scelte urbanistiche adottate dal piano regolatore generale; il P.R.I.C. infatti, oltre ad essere strumento tecnico, può e deve costituire anche un valido programma architettonico – urbanistico. Inoltre, nelle scelte adottate, sono stati considerati aspetti relativi al contenimento dell'inquinamento luminoso, al risparmio energetico ed al problema della gestione e manutenzione.

Dall'analisi di tutto il sistema di illuminazione pubblica esistente sul territorio comunale a partire dalla tipologia di lampade e degli apparecchi installati sono state rilevate una serie di situazioni di degrado.

Gli interventi sono mirati a:

1. Ripristinare la sicurezza (valori illuminotecnici adeguati, meccanicamente ed elettricamente stabili);
2. Diminuire l'energia consumata (adozione di sorgenti adeguati ed apparecchi performanti);
3. Diminuire l'inquinamento luminoso (apparecchi possibilmente di classe A);
4. Migliorare l'aspetto architettonico (apparecchi adeguati al contesto).

Nel piano di intervento saranno descritte le azioni e le linee guida da seguire per il raggiungimento degli obiettivi.

### Aree Inquinanti – Priorità 1

Le aree inquinanti sono identificate dall'utilizzo di apparecchi di classe E (vietati), dall'illuminazione di facciate senza valore artistico o dall'illuminazione impropria di facciate con valore artistico. Tutte le zone nettamente sovrdimensionate costituiscono un impatto significativo. Esistono poi le insegne luminose di grande formato e gli impianti sportivi all'aperto, che pur utilizzati saltuariamente costituiscono sempre un elemento sensibile.

Nel nostro caso l'utilizzo di apparecchi di classe E è stata riscontrata nelle zone dove sono utilizzati apparecchi a globo e artistici privi di ottica identificati dai tipologici 1A, 1C, 1D, 2A, 2C, 2F e 7E; utilizzando sorgenti luminose al sodio il valore di  $\eta$  si aggira attorno a 50 – 80, mentre con sorgenti a vapori di mercurio  $\eta$  raggiunge i valori di 130 – 150; tutti questi interventi fanno parte della priorità 1. L'azione correttiva è stata riportata nel piano di intervento e prevede la sostituzione dell'apparecchio con un elemento tecnico o artistico di classe A e sorgente a luce bianca di ultima generazione.

L'illuminazione della facciata della chiesa di Spiazzo è risultata leggermente alta (vedi analisi illuminotecnica). I limiti di norma sono  $0,8 \text{ cd/m}^2$  contro i  $1,5\text{--}2,0 \text{ cd/m}^2$  misurati. L'azione correttiva potrebbe essere una diminuzione della potenza di lampada o un sistema di gestione che preveda lo spegnimento parziale dalle ore 23.00.

### Aree insufficientemente illuminate

Attualmente tutte le strade e le aree di competenza pubblica sono provviste di illuminazione. Si sono identificate zone scarsamente illuminate per il quale è prevista la sostituzione dell'apparecchio mantenendone le caratteristiche estetiche (artistico o tecnico) e sorgente luminosa a colorazione bianca di ultima generazione (alogenuri), con tonalità più calda nei centri storici.

| Tipo | S.  | N.  | Descrizione                  | Posizione               | Strada | Categoria | Lm   | Em    | Apparechi o | Classe | Lampada | Altezza | Larghezza | Interasse | Sup.ill. | Lm     | Em   | $\eta_{opt}$ | Lm  | Em    | $\eta$ | K <sub>L</sub>  | Note     | Costo Intervent- | Priorità |
|------|-----|-----|------------------------------|-------------------------|--------|-----------|------|-------|-------------|--------|---------|---------|-----------|-----------|----------|--------|------|--------------|-----|-------|--------|---|----------|------------------|----------|
| 1A   | 44  | 44  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Strada per Fisto        | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | E      | SAP     | 100     | 3,00      | 7,10      | 20,00    | 6.248  | 0,20 | 0,38         | 5,1 | 57,3  | NC     | Intervento con sostituzione cappello, alzamento punto luce a 5,5m sorgente CDO-TT 70W         | 1.500,00 | 1                |          |
| 1B   | 5   | 5   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Parco Giochi | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | C      | JM      | 70      | 8,00      | 15,00     | 20,00    | 1.500  | 0,27 | 0,13         | 2,6 | 34,9  | NC     | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 500,00   | 3                |          |
| 1C   | 31  | 31  | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | via del Caval           | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | E      | SAP     | 100     | 4,50      | 6,00      | 20,00    | 3.720  | 0,54 | 0,45         | 4,3 | 88,9  | NC     | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 900,00   | 1                |          |
| 1D   | 36  | 36  | CENTRO STORICO - MORTASO     | via Mortaso             | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | GLOBO       | E      | SAP     | 100     | 4,50      | 5,00      | 20,00    | 3.600  | 0,29 | 0,39         | 5,1 | 90,2  | NC     | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 800,00   | 3                |          |
| 2A   | 130 | 132 | STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO | Strada Provinciale      | F      | MESb      | 1,00 | 15,00 | Globo       | E      | HQL     | 125     | 5,00      | 8,70      | 20,00    | 22.620 | 0,21 | 0,16         | 2,9 | 88,0  | NC     | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1.080,00 | 1                |          |
| 2B   | 39  | 39  | STRADA SECONDARIA - SPIAZZO  | via San Vigilio         | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Stradale    | B      | HQL     | 80      | 8,00      | 7,50      | 35,00    | 10.238 | 0,18 | 0,23         | 3,6 | 51,7  | NC     | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 3.000,00 | 1                |          |
| 2C   | 31  | 31  | STRADA PRINCIPALE -          | Strada per Fisto        | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | E      | HQL     | 125     | 4,30      | 7,50      | 20,00    | 4.650  | 0,60 | 0,47         | 7,5 | 38,9  | NC     | Intervento con sostituzione cappello, alzamento palo, sorgente CDO-TT 70W                     | 1.080,00 | 1                |          |
| 2F   | 38  | 38  | STRADA SECONDARIA - MORTASO  | via Mortaso             | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | E      | HQL     | 125     | 4,00      | 4,00      | 30,00    | 4.560  | 0,20 | 0,24         | 3,5 | 130,5 | NC     | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 3.000,00 | 3                |          |
| 3C   | 6   | 6   | CENTRO STORICO - SPIAZZO     | Parcheggio Chiesa       | F      | MES       | 0,50 | 7,50  | Artistico   | B      | JM      | 70      | 8,00      | 9,70      | 12,00    | 698    |      | 0,28         | 5,5 | 42,4  | NC     | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 400,00   | 3                |          |
|      | 360 | 362 |                              |                         |        |           |      |       |             |        |         |         |           |           |          |        |      |              |     |       |        |   |          |                  |          |

Sono scarsamente illuminate le vie dei centri storici dove si utilizzano sia apparecchi artistici privi di ottica che apparecchi a “globo”. Le strade principali e secondarie che utilizzano apparecchi poco performanti, non rispettano i requisiti minimi di norma, rendendo la viabilità esposta a potenziali pericoli (priorità 1).

## Piano di Intervento

### Tipologia e soluzioni da adottare

La linea intrapresa dall’amministrazione comunale è l’utilizzo di sorgenti a luce bianca in tutte le zone di intervento, con tonalità più fredda per le vie veicolari e più calda per i centri storici.

Le sorgenti individuate sono:

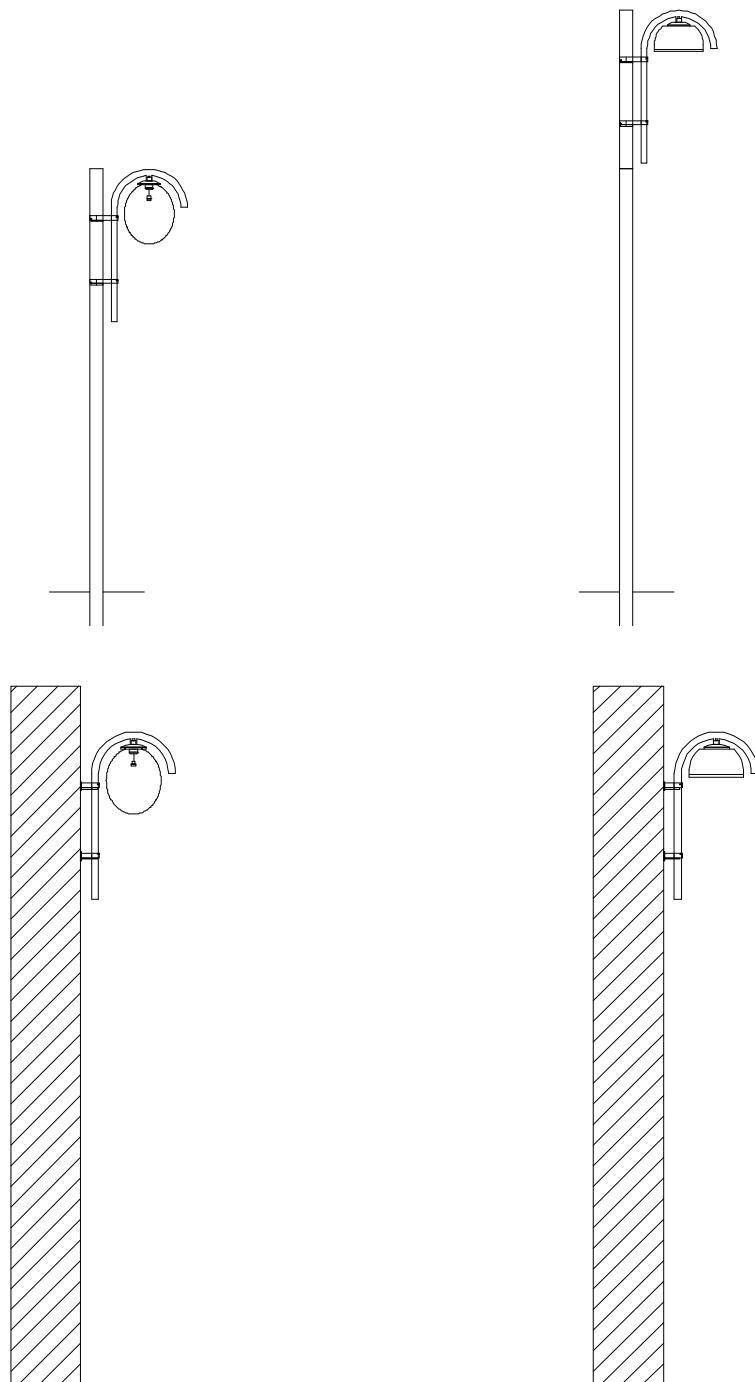
- Prevalentemente Alogenuri di ultima generazione (CPO-TW, CDO-TT o equivalente) per le zone sia a traffico pedonale che veicolare.

Gli apparecchi saranno prevalentemente di tipo tecnico sia per le aree a traffico veicolare che per quelle a traffico pedonale; solo nella zona di Fisto si prevede la conservazione degli apparecchi artistici.

Le figure seguenti sono puramente indicative ma riassumono la tipologia degli apparecchi che si intendono utilizzare:

|  |  |
|--|--|
|  | Apparecchio artistico classe A, ottica stradale, sorgente a scarica luce bianca, tonalità più calda nei centri storici (zona Fisto)  |
|  | Apparecchio tecnico classe A, ottica stradale, sorgente a scarica luce bianca, tonalità più calda nei centri storici configurazione su palo o parete (tutte le zone tranne Fisto). |
|  | Apparecchio tecnico classe A, ottica stradale, sorgente a scarica luce bianca, tonalità più calda nei centri storici configurazione testa-palo (tutte le zone tranne Fisto).       |

Gli interventi prevedono la sostituzione degli apparecchi artistici e a “globo”, mantenendo distribuzione e sostegni meccanici, con apparecchi artistici di classe A e sorgente luminosa a scarica luce bianca (CDO-TT o equivalente). Per gli apparecchi con sostegni ancora in buono stato (sia a parete che su palo) si è proposta una soluzione intermedia mirata ad eliminare gli apparecchi ad ottica aperta ed inquinanti di classe E con la sola sostituzione del gruppo ottico. Tale soluzione prevede l'inserimento di un elemento tecnico ad ottica full cut-off ed innalzamento del punto luce per meglio distribuire l'illuminazione, non rappresenta quindi l'obiettivo finale che sarà realizzato a fine vita.



**Figura 47: Esempio adeguamento provvisorio su palo e parete**

## Zona A: centro storico

I tipologici sono 1D, 2A, 7D, 1E, 3D, 2G, 2B, 1F, 3C, 1A, 1C, 1G, 3A, 1G, 7B, per un totale di 153 apparecchi.

| Zona           | T | SITUAZIONE STATO DI FATTO |     |            |      |          |    |         |     |     |      |     |      | SITUAZIONE STATO DI FATTO |      |           |                  |        |      |      |       |       |   |                             |   |
|----------------|---|---------------------------|-----|------------|------|----------|----|---------|-----|-----|------|-----|------|---------------------------|------|-----------|------------------|--------|------|------|-------|-------|---|-----------------------------|---|
|                |   | UBICAZIONE                |     | SPECIAZ    |      | IMPIANTO |    | ANALISI |     |     |      |     |      | POTENZA kW                |      |           | ENERGIA kWh/anno |        |      | NOTE |       |       |   |                             |   |
|                |   | Posizione                 | Tip | Apparecch  | Clas | S        | N. | Lampada | Lm+ | En- | D-   | Lm+ | Em-  | η                         | Kd   | Apparecch | Linee            | Totali | k-   | 4.2k | η     | Not   | Priori  |                             |   |
| CENTRO STORICO |   | PIAZZA CENTRALE           | 1D  | GLOBO      | E    | 4        | 4  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,46             |        | 0,46 | 1,0  | 1.932 | 1.840 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | VIA DELLE CAPRE           | 1D  | GLOBO      | E    | 3        | 3  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,35             |        | 0,35 | 1,0  | 1.449 | 1.380 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | VIA CARERA                | 1D  | GLOBO      | E    | 4        | 4  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,46             |        | 0,46 | 1,0  | 1.932 | 1.840 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | VIA PRIDOTA               | 1D  | GLOBO      | E    | 1        | 1  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,12             |        | 0,12 | 1,0  | 483   | 460   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | STRADA 1A                 | 1D  | GLOBO      | E    | 3        | 3  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,35             |        | 0,35 | 1,0  | 1.449 | 1.380 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | STRADA 2 A                | 1D  | GLOBO      | E    | 4        | 4  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,46             |        | 0,46 | 1,0  | 1.932 | 1.840 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | VIA DAL CASEL             | 1D  | GLOBO      | E    | 4        | 4  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,46             |        | 0,46 | 1,0  | 1.932 | 1.840 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | STRADA 3 A                | 1D  | GLOBO      | E    | 4        | 4  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,46             |        | 0,46 | 1,0  | 1.932 | 1.840 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | VIA MUNICIPIO             | 1D  | GLOBO      | E    | 2        | 2  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,23             |        | 0,23 | 1,0  | 966   | 920   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | PIAZZA MUNICIPIO          | 1D  | GLOBO      | E    | 1        | 1  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,12             |        | 0,12 | 1,0  | 483   | 460   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | VIA DUGAL                 | 1D  | GLOBO      | E    | 3        | 3  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,35             |        | 0,35 | 1,0  | 1.449 | 1.380 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | STRADA 4 A                | 1D  | GLOBO      | E    | 1        | 1  | SAP     | 100 | 115 | 0,29 | -   | 0,39 | 5,1                       | 90,2 | NC        | 0,12             |        | 0,12 | 1,0  | 483   | 460   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1                           |   |
|                |   | STRADA 5 A                | 2A  | Globo      | E    | 1        | 1  | HQL     | 125 | 137 | 0,21 | -   | 0,16 | 2,9                       | 88,0 | NC        | 0,14             |        | 0,14 | 1,0  | 575   | 438   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1                           |   |
|                |   | PIAZZA DELLA CHIESA       | 7D  | Tecnico    | B    | 11       | 11 | FL      | 26  | 30  | -    | -   | 0,00 | -                         | 7,0  | 50,0      | -                | 0,33   |      | 0,33 | 1,0   | 1.386 | 924   | Utilizzo limitato nel tempo | 0 |
|                |   | VIA MASERA                | 1E  | Artistico  | C    | 4        | 4  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,46             |        | 0,46 | 1,0  | 1.932 | 1.838 | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | PIAZZA GRANDE             | 1E  | Artistico  | C    | 2        | 2  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,23             |        | 0,23 | 1,0  | 966   | 919   | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | PIAZZA GRANDE             | 3D  | Proiettore | A    | 1        | 1  | JM      | 150 | 175 | -    | -   | 0,50 | 18,0                      | 15,0 | NC        | 0,18             |        | 0,18 | 1,0  | 735   | 270   | NESSUN INTERVENTO   | 0                           |   |
|                |   | PIAZZA DELLE CAPRE        | 1E  | Artistico  | C    | 1        | 1  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,12             |        | 0,12 | 1,0  | 483   | 460   | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | PIAZZA DEL LOCALE         | 1E  | Artistico  | C    | 2        | 2  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,23             |        | 0,23 | 1,0  | 966   | 919   | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | VIA BREDA                 | 2G  | Stradale   | B    | 3        | 3  | HQL     | 125 | 137 | 0,28 | -   | 0,69 | 11,3                      | 34,7 | NC        | 0,41             |        | 0,41 | 1,0  | 1.726 | 1.529 | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 2                           |   |
|                |   | STRADA 1 B                | 2B  | Stradale   | B    | 1        | 1  | HQL     | 80  | 89  | 0,18 | -   | 0,23 | 3,6                       | 51,7 | NC        | 0,09             |        | 0,09 | 1,0  | 374   | 489   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1                           |   |
|                |   | VIA GALEDA                | 1E  | Artistico  | C    | 3        | 3  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,35             |        | 0,35 | 1,0  | 1.449 | 1.379 | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | VIA RIGHI                 | 1E  | Artistico  | C    | 5        | 5  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,58             |        | 0,58 | 1,0  | 2.415 | 2.298 | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | VIA LUCIOLA               | 1F  | Artistico  | C    | 2        | 2  | SAP     | 100 | 115 | -    | -   | 1,74 | 26,8                      | 24,5 | N.C.      | 0,23             |        | 0,23 | 1,0  | 966   | 919   | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | VIA MUNICIPALE            | 1E  | Artistico  | C    | 2        | 2  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,23             |        | 0,23 | 1,0  | 966   | 919   | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | STRADA 2 B                | 1E  | Artistico  | C    | 5        | 5  | SAP     | 100 | 115 | 0,31 | -   | 0,80 | 11,1                      | 46,0 | NC        | 0,58             |        | 0,58 | 1,0  | 2.415 | 2.298 | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4                           |   |
|                |   | PIAZZA 1                  | 2A  | Globo      | E    | 4        | 4  | HQL     | 125 | 137 | 0,21 | -   | 0,16 | 2,9                       | 88,0 | NC        | 0,55             |        | 0,55 | 1,0  | 2.302 | 1.752 | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1                           |   |
|                |   | VIA PICCOLA               | 3C  | Artistico  | B    | 6        | 6  | JM      | 70  | 89  | -    | -   | 0,28 | 5,5                       | 42,4 | NC        | 0,53             |        | 0,53 | 1,0  | 2.243 | 1.641 | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 3                           |   |
|                |   | VIA PICCOLA               | 3D  | Proiettore | A    | 2        | 2  | JM      | 150 | 175 | -    | -   | 0,50 | 18,0                      | 15,0 | NC        | 0,35             |        | 0,35 | 1,0  | 1.470 | 540   | NESSUN INTERVENTO   | 0                           |   |
|                |   | VIA DA O                  | 1A  | Artistico  | E    | 3        | 3  | SAP     | 100 | 115 | 0,20 | -   | 0,38 | 5,1                       | 57,3 | NC        | 0,35             |        | 0,35 | 1,0  | 1.449 | 1.245 | Intervento con sostituzione cappello, alzamento punto luce a 5,5m sorgente CDO-TT 70W         | 1                           |   |
|                |   | VIA DI PIAZZI             | 1C  | Artistico  | E    | 6        | 6  | SAP     | 100 | 115 | 0,54 | -   | 0,45 | 4,3                       | 88,9 | NC        | 0,69             |        | 0,69 | 1,0  | 2.898 | 2.759 | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1                           |   |
|                |   | STRADA 1 C                | 1G  | Proiettore | C    | 2        | 2  | SAP     | 250 | 275 | 1,40 | -   | 1,40 | 30,0                      | 15,0 | NC        | 0,55             |        | 0,55 | 1,0  | 2.310 | 2.160 | Diminuire potenza installata, dimmerazione e dotare alette schermanti nere                    | 4                           |   |
|                |   | STRADA 1 C                | 3D  | Proiettore | A    | 1        | 1  | JM      | 150 | 175 | -    | -   | 0,50 | 18,0                      | 15,0 | NC        | 0,18             |        | 0,18 | 1,0  | 735   | 270   | NESSUN INTERVENTO   | 0                           |   |
|                |   | VIA SAN VIGIUO            | 3A  | Tecnico    | A    | 1        | 1  | JM      | 70  | 89  | 1,01 | -   | 1,00 | 15,6                      | 13,9 | <3        | 0,09             |        | 0,09 | 1,0  | 374   | 302   | Valori sopra norma introduzione sistema di regolazione del flusso tipo PP                     | 4                           |   |
|                |   | VIA SAN VIGIUO            | 1G  | Proiettore | C    | 2        | 2  | SAP     | 250 | 275 | 1,40 | -   | 1,40 | 30,0                      | 15,0 | NC        | 0,55             |        | 0,55 | 1,0  | 2.310 | 2.160 | Diminuire potenza installata, dimmerazione e dotare alette schermanti nere                    | 4                           |   |
|                |   | VIA SAN VIGIUO            | 7B  | Tecnico    | A    | 8        | 8  | FL      | 18  | 23  | -    | -   | 0,38 | 20,0                      | 15,0 | -         | 0,18             |        | 0,18 | 1,0  | 773   | 720   | NESSUN INTERVENTO   | 0                           |   |
|                |   | PIAZZA VECCHIA            | 1C  | Artistico  | E    | 5        | 5  | SAP     | 100 | 115 | 0,54 | -   | 0,45 | 4,3                       | 88,9 | NC        | 0,58             |        | 0,58 | 1,0  | 2.415 | 2.299 | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1                           |   |
|                |   | PIAZZA NUOVA              | 1C  | Artistico  | E    | 2        | 2  | SAP     | 100 | 115 | 0,54 | -   | 0,45 | 4,3                       | 88,9 | NC        | 0,23             |        | 0,23 | 1,0  | 966   | 920   | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1                           |   |
|                |   | CANTON DEI DOSS           | 1C  | Artistico  | E    | 5        | 5  | SAP     | 100 | 115 | 0,54 | -   | 0,45 | 4,3                       | 88,9 | NC        | 0,58             |        | 0,58 | 1,0  | 2.415 | 2.299 | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1                           |   |
|                |   | VIA CHES                  | 1A  | Artistico  | E    | 10       | 10 | SAP     | 100 | 115 | 0,20 | -   | 0,38 | 5,1                       | 57,3 | NC        | 1,15             |        | 1,15 | 1,0  | 4.830 | 4.150 | alzamento punto luce a 5,5m sorgente CDO-TT 70W   | 1                           |   |
|                |   | VIA DEI CAVAI             | 1C  | Artistico  | E    | 8        | 8  | SAP     | 100 | 115 | 0,54 | -   | 0,45 | 4,3                       | 88,9 | NC        | 0,92             |        | 0,92 | 1,0  | 3.864 | 3.678 | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1                           |   |
|                |   | STRADA 2 C                | 1A  | Artistico  | E    | 11       | 11 | SAP     | 100 | 115 | 0,20 | -   | 0,38 | 5,1                       | 57,3 | NC        | 1,27             |        | 1,27 | 1,0  | 5.313 | 4.565 | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1                           |   |

## Zona B: zona residenziale

La zona residenziale richiede interventi consistenti 190 apparecchi.

| SITUAZIONE STATO DI FATTO |   |                 |           |            |           |          |    |     |         |     |      |            |      |      | ENERGIA kWh/anno |      | NOTE    |       |        |       |        |   |   |        |
|---------------------------|---|-----------------|-----------|------------|-----------|----------|----|-----|---------|-----|------|------------|------|------|------------------|------|---------|-------|--------|-------|--------|---|---|--------|
| Zona                      | T | UBICAZIONE      | SPECIAZ   |            |           | IMPIANTO |    |     | ANALISI |     |      | POTENZA KW |      |      | ENERGIA kWh/anno |      | NOTE    |       |        |       |        |   |   |        |
|                           |   |                 | Posizione | Tip        | Apparecch | Clas     | S  | N.  | Lampada | Lm  | En   | D          | Lm   | Em   | η                | Kd   | Apparec | Linee | Totali | k     | 4.2C   | η   | Note  | Priori |
|                           |   | LOCALITA' RANCH | 2A        | Globo      | E         | 2        | 2  | HQL | 125     | 137 | 0,21 | -          | 0,16 | 2,9  | 88,0             | NC   | 0,27    |       | 0,27   | 1,0   | 1.151  | 876   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1      |
|                           |   | LOCALITA' RANCH | 2F        | Artistico  | E         | 9        | 9  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 1,23    |       | 1,23   | 1,0   | 5.179  | 4.933   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA DUGAL       | 7B        | Tecnico    | A         | 4        | 4  | FL  | 18      | 23  | -    | -          | 0,20 | -    | 15,0             | -    | 0,09    |       | 0,09   | 1,0   | 386    | 360   | NESSUN INTERVENTO   | 0      |
|                           |   | VIA PICCOLA     | 1D        | GLOBO      | E         | 2        | 2  | SAP | 100     | 115 | 0,29 | -          | 0,39 | 5,1  | 90,2             | NC   | 0,23    |       | 0,23   | 1,0   | 966    | 920   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, sorgente CDO-TT 70W           | 1      |
|                           |   | VIA PICCOLA     | 2F        | Artistico  | E         | 1        | 1  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,14    |       | 0,14   | 1,0   | 575    | 548   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA DELLE CAPRE | 2F        | Artistico  | E         | 4        | 4  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,55    |       | 0,55   | 1,0   | 2.302  | 2.192   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA LICIOLA     | 1F        | Artistico  | C         | 6        | 6  | SAP | 100     | 115 | -    | -          | 1,74 | 26,8 | 24,5             | N.C. | 0,69    |       | 0,69   | 1,0   | 2.898  | 2.758   | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W  | 4      |
|                           |   | VIA BREDA       | 2G        | Stradale   | B         | 15       | 15 | HQL | 125     | 137 | 0,28 | -          | 0,69 | 11,3 | 34,7             | NC   | 2,06    |       | 2,06   | 1,0   | 8.631  | 7.646   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 2      |
|                           |   | STRADA 1B       | 2B        | Stradale   | B         | 6        | 6  | HQL | 80      | 89  | 0,18 | -          | 0,23 | 3,6  | 51,7             | NC   | 0,53    |       | 0,53   | 1,0   | 2.243  | 2.931   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | STRADA 3B       | 2F        | Artistico  | E         | 3        | 3  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,41    |       | 0,41   | 1,0   | 1.726  | 1.644   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | STRADA 4B       | 2F        | Artistico  | E         | 4        | 4  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,55    |       | 0,55   | 1,0   | 2.302  | 2.192   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | STRADA 5B       | 2F        | Artistico  | E         | 3        | 3  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,41    |       | 0,41   | 1,0   | 1.726  | 1.644   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | STRADA 6B       | 2B        | Stradale   | B         | 3        | 3  | HQL | 80      | 89  | 0,18 | -          | 0,23 | 3,6  | 51,7             | NC   | 0,27    |       | 0,27   | 1,0   | 1.121  | 1.466   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | STRADA 6B       | 2A        | Globo      | E         | 1        | 1  | HQL | 125     | 137 | 0,21 | -          | 0,16 | 2,9  | 88,0             | NC   | 0,14    |       | 0,14   | 1,0   | 575    | 438   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1      |
|                           |   | VIA S. VIIU     | 2C        | Artistico  | E         | 20       | 20 | HQL | 125     | 137 | 0,60 | -          | 0,47 | 7,5  | 38,9             | NC   | 2,74    |       | 2,74   | 1,0   | 11.508 | 8.753   | Intervento con sostituzione cappello, alzamento palo, sorgente CDO-TT 70W                     | 1      |
| ZONA RESIDENZIALE         |   | STRADA 7B       | 2C        | Artistico  | E         | 11       | 11 | HQL | 125     | 137 | 0,60 | -          | 0,47 | 7,5  | 38,9             | NC   | 1,51    |       | 1,51   | 1,0   | 6.329  | 4.814   | Intervento con sostituzione cappello, alzamento palo, sorgente CDO-TT 70W                     | 1      |
|                           |   | VIA PICCOLA     | 2A        | Globo      | E         | 1        | 1  | HQL | 125     | 137 | 0,21 | -          | 0,16 | 2,9  | 88,0             | NC   | 0,14    |       | 0,14   | 1,0   | 575    | 438   | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1      |
|                           |   | VIA PICCOLA     | 2F        | Artistico  | E         | 3        | 3  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,41    |       | 0,41   | 1,0   | 1.726  | 1.644   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA DA O        | 1A        | Artistico  | E         | 13       | 13 | SAP | 100     | 115 | 0,20 | -          | 0,38 | 5,1  | 57,3             | NC   | 1,50    |       | 1,50   | 1,0   | 6.279  | 5.395   | Intervento con sostituzione cappello, alzamento punto luce a 5,5m sorgente CDO-TT 70W         | 1      |
|                           |   | VIA DI PIAZZI   | 1C        | Artistico  | E         | 3        | 3  | SAP | 100     | 115 | 0,54 | -          | 0,45 | 4,3  | 88,9             | NC   | 0,35    |       | 0,35   | 1,0   | 1.449  | 1.379   | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1      |
|                           |   | VIA SAN VIGIUO  | 1G        | Proiettore | C         | 1        | 1  | SAP | 250     | 275 | 1,40 | -          | 1,40 | 30,0 | 15,0             | NC   | 0,28    |       | 0,28   | 1,0   | 1.155  | 1.080   | Diminuire potenza installata, dimmerazione e dotare alette schermanti nere                    | 4      |
|                           |   | VIA SAN VIGIUO  | 2F        | Artistico  | E         | 1        | 1  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,14    |       | 0,14   | 1,0   | 575    | 548   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA SAN VIGIUO  | 3A        | Tecnico    | A         | 12       | 12 | JM  | 70      | 89  | 1,01 | -          | 1,00 | 15,6 | 13,9 < 3         | 1,07 |         | 1,07  | 1,0    | 4.486 | 3.630  | Valori sopra norma introduzione sistema di regolazione del flusso tipo PP | 4   |        |
|                           |   | VIA SAN VIGIUO  | 2B        | Stradale   | B         | 14       | 14 | HQL | 80      | 89  | 0,18 | -          | 0,23 | 3,6  | 51,7             | NC   | 1,25    |       | 1,25   | 1,0   | 5.233  | 6.840   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA BREDA       | 2G        | Stradale   | B         | 5        | 5  | HQL | 125     | 137 | 0,28 | -          | 0,69 | 11,3 | 34,7             | NC   | 0,69    |       | 0,69   | 1,0   | 2.877  | 2.549   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 2      |
|                           |   | PONTE           | 5A        | Tecnico    | A         | 14       | 14 | ALO | 100     | 100 | 0,72 | -          | 0,70 | 20,0 | 150,0            | < 3  | 1,40    |       | 1,40   | 1,0   | 5.880  | 4.200   | Sostituire sorgente luminosa  | 1      |
|                           |   | VIA AL PONTE    | 2B        | Stradale   | B         | 7        | 7  | HQL | 80      | 89  | 0,18 | -          | 0,23 | 3,6  | 51,7             | NC   | 0,62    |       | 0,62   | 1,0   | 2.617  | 3.420   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA TEGIA       | 1A        | Artistico  | E         | 7        | 7  | SAP | 100     | 115 | 0,20 | -          | 0,38 | 5,1  | 57,3             | NC   | 0,81    |       | 0,81   | 1,0   | 3.381  | 2.905   | Intervento con sostituzione cappello, alzamento punto luce a 5,5m sorgente CDO-TT 70W         | 1      |
|                           |   | VIA TEGIA       | 2B        | Stradale   | B         | 8        | 8  | HQL | 80      | 89  | 0,18 | -          | 0,23 | 3,6  | 51,7             | NC   | 0,71    |       | 0,71   | 1,0   | 2.990  | 3.909   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | VIA DELLA ROSTA | 2F        | Artistico  | E         | 5        | 5  | HQL | 125     | 137 | 0,20 | -          | 0,24 | 3,5  | 130,5            | NC   | 0,69    |       | 0,69   | 1,0   | 2.877  | 2.741   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, braccio e sorgente CDO-TT 70W     | 1      |
|                           |   | STRADA 3C       | 1C        | Artistico  | E         | 2        | 2  | SAP | 100     | 115 | 0,54 | -          | 0,45 | 4,3  | 88,9             | NC   | 0,23    |       | 0,23   | 1,0   | 966    | 920   | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W                                     | 1      |
|                           |   |                 |           |            |           | 190      |    |     | 190     |     |      |            |      |      |                  |      |         |       |        |       | 92.686 | 85.712  |   |        |

### Zona C: strada principale

Le vie principali di ingresso ed attraversamento del paese non sono conformi alla legge per i motivi sopra esposti si prevede l'adeguamento con priorità 1. I tipologici corrispondenti sono prevalentemente 2A. Per gli apparecchi ultimamente installati si prevede l'introduzione di un sistema di regolazione tipo punto – punto (priorità 4 – 154 apparecchi).

| SITUAZIONE STATO DI FATTO |                             |         |            |          |    |    |         |     |         |      |     |      |      |                | POTENZA kW |       |                  | ENERGIA kWh/anno |       | NOTE   |  |   |        |
|---------------------------|-----------------------------|---------|------------|----------|----|----|---------|-----|---------|------|-----|------|------|----------------|------------|-------|------------------|------------------|-------|--------|--|---|--------|
| UBICAZIONE                |                             | SIFICAZ |            | IMPIANTO |    |    |         |     | ANALISI |      |     |      |      | POTENZA kW     |            |       | ENERGIA kWh/anno |                  | NOTE  |        |  |   |        |
| Zona                      | Posizione                   | Tip     | Apparecch. | Clas     | S  | N. | Lampada | Lm  | En      | D    | Lm  | Em   | η    | K <sub>d</sub> | Apparecch. | Linel | Totali           | k                | 4,2t  | η      | Note                                       | Priori  |        |
| STRADA PRINCIPALE         | VIALE REGINA ELENA          | 2A      | Globo      | E        | 17 | 17 | HQL     | 125 | 137     | 0,21 | -   | 0,16 | 2,9  | 88,0           | NC         | 2,33  |                  | 2,33             | 1,0   | 9.782  | 7.445                                      | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1      |
|                           | CORSO VITTORIO EMANUELE III | 2A      | Globo      | E        | 22 | 22 | HQL     | 125 | 137     | 0,21 | -   | 0,16 | 2,9  | 88,0           | NC         | 3,01  |                  | 3,01             | 1,0   | 12.659 | 9.634                                      | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1      |
|                           | STRADA PRINCIPALE           | 2A      | Globo      | E        | 38 | 40 | HQL     | 125 | 137     | 0,21 | -   | 0,16 | 2,9  | 88,0           | NC         | 5,48  |                  | 5,48             | 1,0   | 23.016 | 17.517                                     | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1      |
|                           | STRADA PRINCIPALE           | 3B      | Tecnico    | A        | 27 | 27 | JM      | 70  | 89      | 1,52 | -   | 1,19 | 19,2 | 14,6           | <3         | 2,40  |                  | 2,40             | 1,0   | 10.093 | 15.743                                     | Valori sopra norma introduzione sistema di regolazione del flusso tipo PP                     | 4      |
|                           | CORSO VITTORIO EMANUELE III | 2A      | Globo      | E        | 44 | 44 | HQL     | 125 | 137     | 0,21 | -   | 0,16 | 2,9  | 88,0           | NC         | 6,03  |                  | 6,03             | 1,0   | 25.318 | 19.269                                     | Sostituzione globo con apparecchio schermato recupero supporto, prolunga, sorgente CDO-TT 70W | 1      |
|                           | CORSO VITTORIO EMANUELE III | 7A      | Tecnico    | A        | 4  | 4  | FL      | 58  | 68      | -    | -   | 30,0 | 60,0 | -              | 0,27       |       | 0,27             | 1,0              | 1.142 | 1.080  | Sostituire apparecchio e sorgente luminosa | 1   |        |
|                           |                             |         |            |          |    |    |         |     |         | 152  | 154 |      |      |                |            |       |                  |                  |       |        |  | 82.009  | 70.687 |

### Zona D: area sportiva, parco

La zona sportiva è rappresentata da un campo sportivo per il calcio di dimensioni regolari. Le attività non sono continuative, quindi non rappresentano un problema energetico e solitamente si esauriscono prima della mezza notte. Tali impianti risultano però molto impattanti dal punto di vista dell'inquinamento luminoso. Un intervento poco dispendioso potrebbe essere dotare i proiettori di una visiera superiore di colore nero per diminuire la dispersione (calcio regolamentare). Per le aree di accesso alla zona sportiva ed al parco si prevede l'eliminazione dei globi e l'adozione di un unico apparecchio tecnico nella versione testapalo.

| SITUAZIONE STATO DI FATTO |               |         |            |          |    |    |         |        |         |    |    |       |      |                | POTENZA kW |       |                  | ENERGIA kWh/anno |        | NOTE   |   |   |        |
|---------------------------|---------------|---------|------------|----------|----|----|---------|--------|---------|----|----|-------|------|----------------|------------|-------|------------------|------------------|--------|--------|---|---|--------|
| UBICAZIONE                |               | SIFICAZ |            | IMPIANTO |    |    |         |        | ANALISI |    |    |       |      | POTENZA kW     |            |       | ENERGIA kWh/anno |                  | NOTE   |        |   |   |        |
| Zona                      | Posizione     | Tip     | Apparecch. | Clas     | S  | N. | Lampada | Lm     | En      | D  | Lm | Em    | η    | K <sub>d</sub> | Apparecch. | Linel | Totali           | k                | 4,2t   | η      | Note  | Priori  |        |
| AREA SPORTIVA             | PARCO         | 2E      | 2          | C        | 12 | 12 | HQL     | 80     | 89      | -  | -  | 5,0   | 50,0 | NC             | 1,07       |       | 1,07             | 1,0              | 4.486  | 1.500  | ADEGUAMENTO APPARECCHIO A FINE VITA                       | 0   |        |
|                           | AREA SPORTIVA | 2D      | Artistico  | C        | 17 | 17 | HQL     | 125    | 137     | -  | -  | 8,7   | 40,0 | NC             | 2,33       |       | 2,33             | 1,0              | 9.782  | 2.219  | Intervento con sostituzione cappello, sorgente CDO-TT 70W | 2   |        |
|                           | AREA SPORTIVA | TF      | Proiettore | C        | 4  | 16 | JM      | 4x2000 | 2080    | -  | -  | 100,0 | 1,0  | -              | 33,28      |       | 33,28            | 0,3              | 41.933 | 78.400 | Verifica puntamenti e visiera anti inquinamento luminoso  | 0   |        |
|                           | AREA SPORTIVA | 7E      | Globo      | E        | 4  | 4  | FL      | 26     | 30      | -  | -  | 0,40  | 6,0  | 150,0          | N.C.       | 0,12  |                  | 0,12             | 1,0    | 504    | 576   | Sostituzione totale apparecchio e palo con sistema tecnico, testapalo e sorgente Fluorescente | 1      |
|                           |               |         |            |          |    |    |         |        |         | 37 | 49 |       |      |                |            |       |                  |                  |        |        |   | 56.704  | 82.695 |

### Zona E: Parcheggi

I parcheggi saranno adeguati con gli elementi tecnici previsti in generale. Per la tipologia 2H si prevede l'adeguamento dell'ottica.

| SITUAZIONE STATO DI FATTO |                      |         |            |          |   |    |         |    |         |      |    |      |      |                | POTENZA kW |       |                  | ENERGIA kWh/anno |      | NOTE  |       |  |       |
|---------------------------|----------------------|---------|------------|----------|---|----|---------|----|---------|------|----|------|------|----------------|------------|-------|------------------|------------------|------|-------|-------|--|-------|
| UBICAZIONE                |                      | SIFICAZ |            | IMPIANTO |   |    |         |    | ANALISI |      |    |      |      | POTENZA kW     |            |       | ENERGIA kWh/anno |                  | NOTE |       |       |  |       |
| Zona                      | Posizione            | Tip     | Apparecch. | Clas     | S | N. | Lampada | Lm | En      | D    | Lm | Em   | η    | K <sub>d</sub> | Apparecch. | Linel | Totali           | k                | 4,2t | η     | Note  | Priori   |       |
| PARCHEGGIO                | PARCHEGGIO PARCO     | 1B      | Artistico  | C        | 5 | 5  | JM      | 70 | 89      | 0,27 | -  | 0,13 | 2,6  | 34,9           | NC         | 0,45  |                  | 0,45             | 1,0  | 1.869 | 1.382 | Adeguamento ottica sorgente CDO-TT 70W                           | 3     |
|                           | PARCHEGGIO MUNICIPIO | 2H      | Tecnico    | A        | 5 | 5  | JM      | 70 | 89      | 0,77 | -  | 0,77 | 18,0 | 15,0           | <3         | 0,45  |                  | 0,45             | 1,0  | 1.869 | 1.080 | Orientare gli apparecchi con vetro parallelo alla pavimentazione | 4     |
|                           |                      |         |            |          |   |    |         |    |         | 10   | 10 |      |      |                |            |       |                  |                  |      |       |       | 3.738  | 2.462 |

### Promiscuità impianti elettrici

Si prevede la separazione degli impianti di distribuzione a servizio dell'illuminazione pubblica dalla rete di bassa tensione a servizio delle utenze.

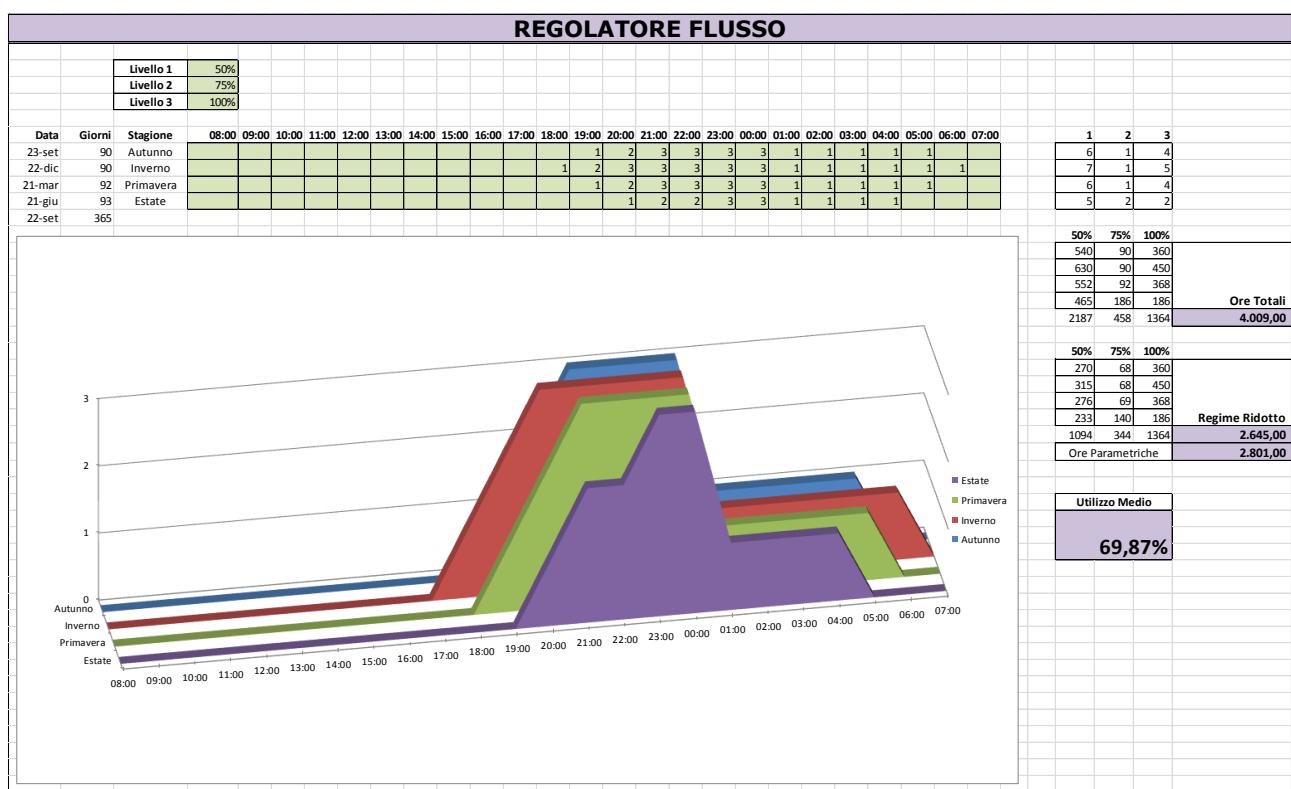
## Telecontrollo

Dovrà essere eseguito uno studio e un progetto riguardante la realizzazione di un centro per il controllo dell'intero impianto di illuminazione. Il telecontrollo permette una notevole riduzione del consumo di energia elettrica rendendo possibile un congruo risparmio economico.

Tutte le apparecchiature acquistate in futuro dall'amministrazione comunale, dovranno essere idonee alla gestione a distanza (telecontrollo), in modo da poter intervenire in caso di guasto con la massima solerzia e prevenire eventuali interruzioni di servizio.

## Regolatori di flusso

La scelta di un sistema di gestione da remoto risulta più efficace se affiancato da un sistema di regolazione del flusso luminoso. Un sistema ultimamente molto utilizzato è il così detto punto-punto, dove ogni singolo apparecchio viene individuato da un codice e mediante un sistema di trasferimento dati (onde convogliate o altro) può essere dimmerato, secondo un profilo generalizzato o localizzato.



**Figura 48: profilo di funzionamento proposto ed utilizzato nei calcoli**

Il sistema di comunicazione centralina – apparecchio permette l'acquisizione di tutti i dati sensibili di esercizio:

- ore di funzionamento;
- temperature trasformatore;
- energia utilizzata;
- stato (acceso, spento, dimmerato ...).

## Piano di Investimento

La ricerca e lo studio di scelte progettuali (limitate tipologie di armature, sostituzione programmata delle lampade, differenziazioni cromatiche, telecomando, regolatori di flusso) sono volte ad ottimizzare i costi energetici, di esercizio e di manutenzione dell'intero sistema dell'illuminazione pubblica.

Le proposte di miglioramento riportate sopra nascono da un'attenta analisi dello stato di fatto e sono state avanzate per limitare od eliminare gli aspetti negativi cercando al contempo di contenere o meglio graduare la spesa pubblica secondo interventi programmati nel tempo.

Tuttavia consci del notevole investimento iniziale che l'Amministrazione comunale dovrebbe far fronte per l'adeguamento e la sostituzione di buona parte dell'attuale impianto, si devono individuare in concerto con l'Amministrazione stessa e gli uffici competenti gli interventi da realizzarsi a breve termine.

È indubbio che l'adeguamento dell'intero impianto con più efficienti armature, nonché la completa adozione di lampade agli alogenuri metallici di ultima generazione in luogo delle tradizionali lampade ai vapori di mercurio, porterebbe al recupero della spesa pubblica in tempi accettabili. In un prossimo futuro tutto l'impianto dovrà comunque essere interessato alle presenti indicazioni e scelte progettuali, raggiungendo così un grado di uniformità accettabile.

A fine adeguamento, come riportato nell'elaborato di sintesi del P.R.I.C. (NER005), si prevede un risparmio stimato in circa 100.000 – 120.000kWh annui. Con l'inserimento di un sistema di gestione e controllo lo stesso può essere incrementato di un 20 - 30% annui.

## Conclusioni

L'utilizzo di sorgenti luminose a vapori di mercurio (fuori produzione dal 2012) per lo più su corpi illuminanti ad ottica aperta evidenziano uno spreco energetico ed una dispersione verso l'alto significativa.

La linea guida proposta dal Piano Regolatore dell'Illuminazione prevede quindi l'utilizzo di sorgenti luminose (vedi tavola NT009) a luce bianca per tutto il territorio comunale (alogenuri metallici, tonalità più fredda fuori dai centri storici e più calda all'interno dei centri storici). Le sorgenti luminose potranno essere integrate con l'avanzamento tecnologico di settore. La tipologia dei corpi illuminanti (vedi tavola NT010) seguirà il seguente indirizzo generale:

- corpi tecnici per l'intero comune ad esclusione della frazione Fisto;
- corpi artistici nella frazione Fisto.

Si prevede di mantenere attive le armature stradali alimentate tramite tecnologia fotovoltaica, in quanto il servizio fornito (non indispensabile) non comporta utilizzo di energia elettrica di rete.