



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

PROJET 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 Spiazio 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 $K_{ILL}$ .....	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

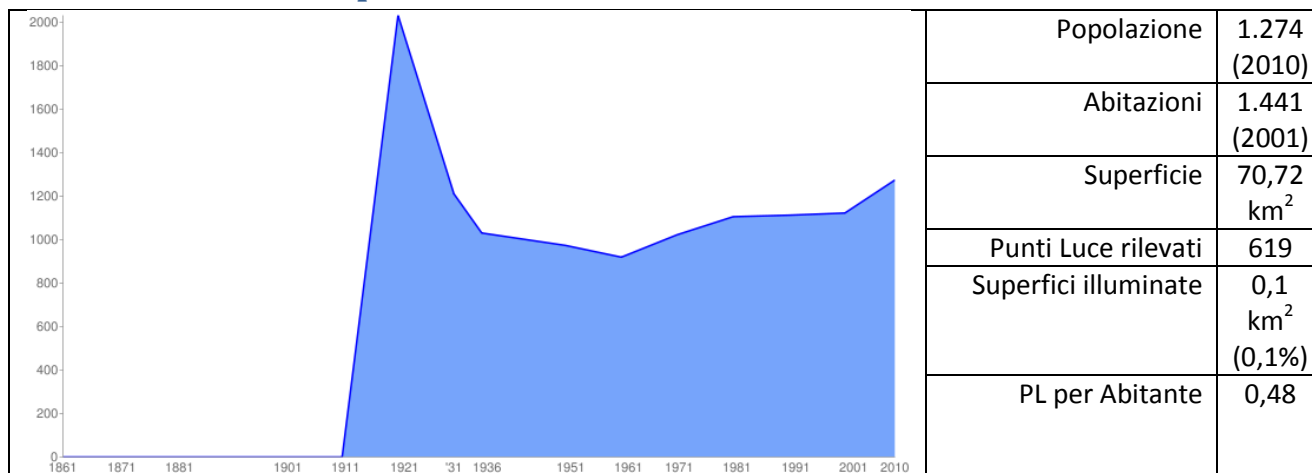
Come riportato nel Regolamento di Attuazione alla L.P. 16/07:

- 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 programmatori 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 eseguite con l'utilizzo di uno strumento di lettura marca ASITA.

### **Risultati Ottenuti**

Nel territorio comunale di Spiazio 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).

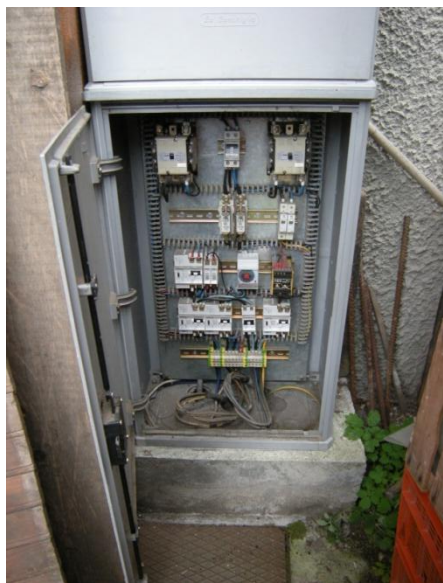


Figura 6: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 1).



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

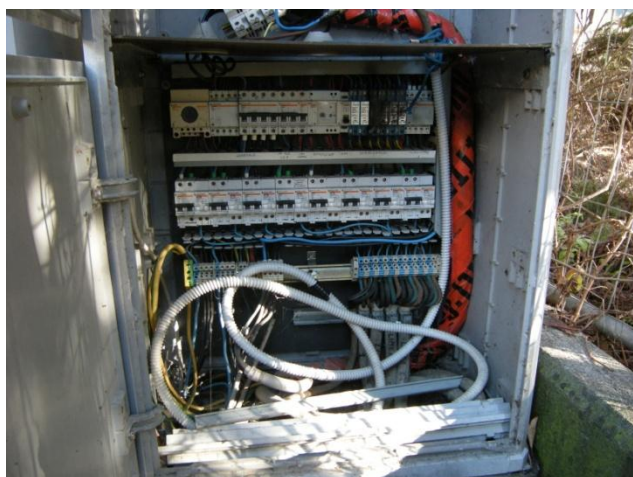


Figura 8: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Borzago (Q.BORZAGO 3).



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



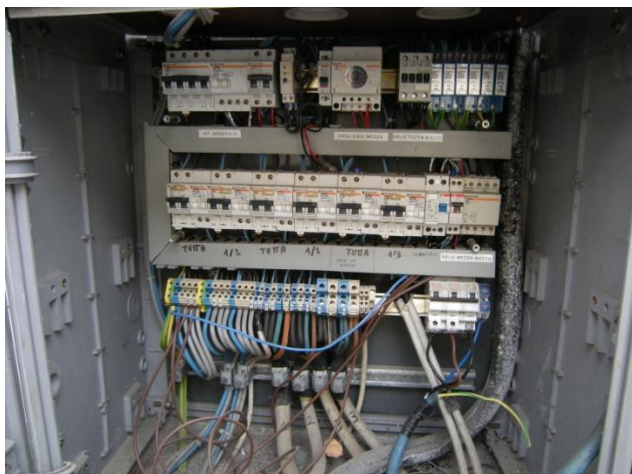


Figura 10: Quadro elettrico illuminazione pubblica presso Mortaso (Q.MORTASO 2).



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 ELTRICO	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	228.7	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	228.7	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.

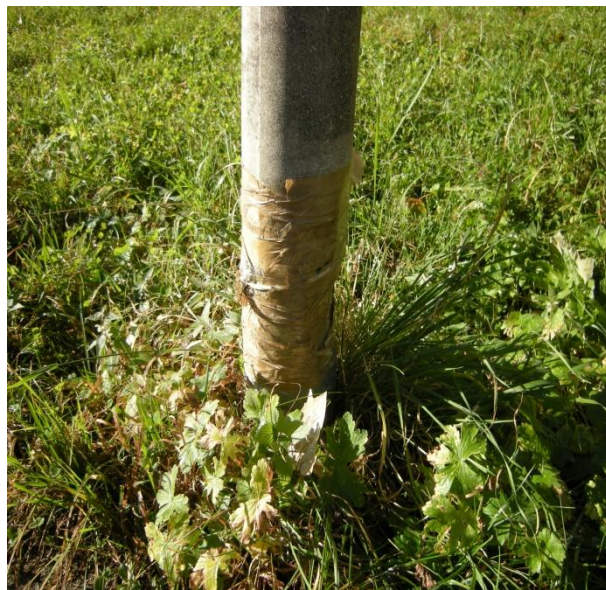


Figura 13: Particolare chiusura foro ingresso cavi mediante nastro adesivo a Borzago.



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

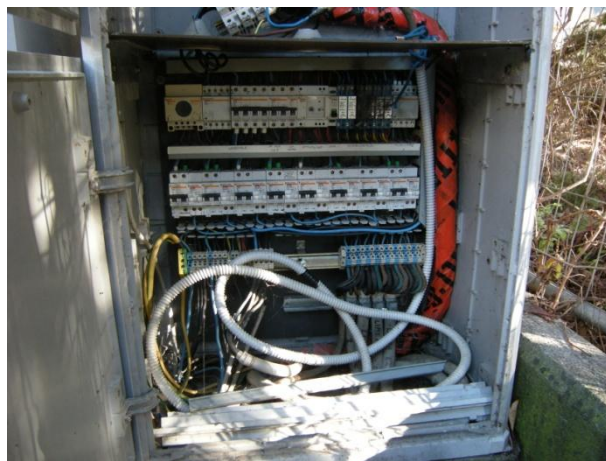


Figura 15: Promiscuità cavi rete SET all'interno dei quadri IP a Borzago





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	ME5	0,50	7,50	Artistico	E	SAP	100
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
	148	148										

Tipo	S	N.	Descrizione	Posizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchi o	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	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
	290	292										

Tipo	S	N.	Descrizione	Posizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchi o	Classe	Lampada	
1B	5	5	CENTRO STORICO - SPIAZZO	Parcheggio Parco Giochi	F	ME5	0,50	7,50	Artistico	C	JM	70
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
TF	4	16	CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO	Campo da Calcio Spiazzo	S	0	0,00	100,00	Proiettore	C	JM	4x2000
	95	109										

Tipo	S	N.	Descrizione	Posizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchi o	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	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
	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	Apparecchio	Classe	Lampada
2B	39	39	STRADA SECONDARIA - SPIAZZO	via San Vigilio	F	ME5	0,50	7,50	Stradale	B	HQL 80
2G	23	23	STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO	Collegamento Borzago - Spiazzo	F	ME5	0,50	7,50	Stradale	B	HQL 125
	62	62									

Tipo	S	N.	Descrizione	Posizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	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	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
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	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
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
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
2F	38	38	STRADA SECONDARIA - MORTASO	via Mortaso	F	ME5	0,50	7,50	Artistico	E	HQL 125
3C	6	6	CENTRO STORICO - SPIAZZO	Parcheggio Chiesa	F	ME5	0,50	7,50	Artistico	B	JM 70
	204	204									

Tipo	S	N.	Descrizione	Posizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	Lampada
1D	36	36	CENTRO STORICO - MORTASO	via Mortaso	F	ME5	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	ME5	0,00	7,50	Globo	E	FL 26
	170	172									

Tipo	S	N.	Descrizione	Posizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	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	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
TF	4	16	CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO	Campo da Calcio Spiazzo	S	0	0,00	100,00	Proiettore	C	JM 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 allegate 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 =  $E_{hc} + 6 \cdot \max(E_{vN}; E_{vE}; E_{vS}; E_{vW})$

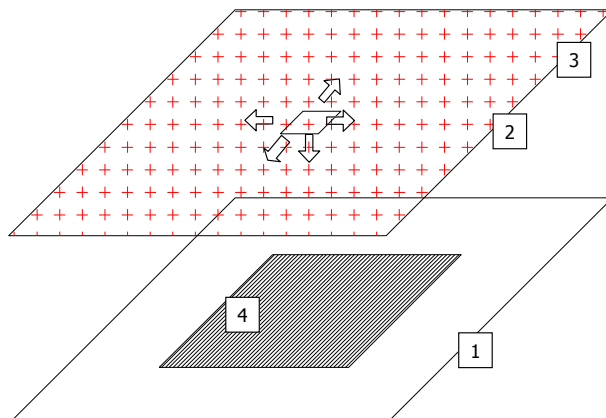
$E_{meff}$  = illuminamento medio sul piano efficace

$A_{rif}$  = 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 $E_{vN}+E_{vE}+E_{vS}+E_{vW}$	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 Cavaì	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

**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  $> 3$ .


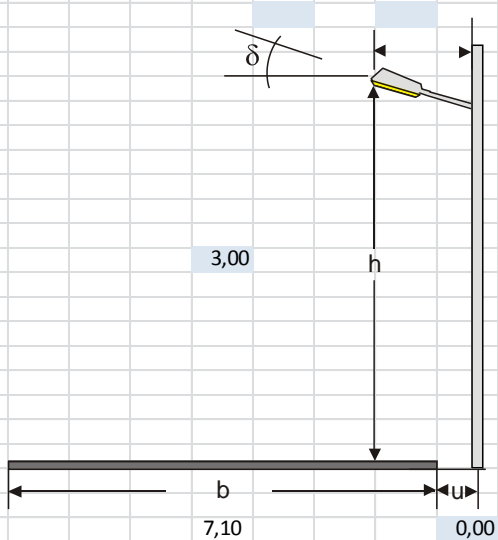
SCHEMA TIPOLOGICO			CENTRO STORICO - SPIAZZO					1A			
			Strada per Fisto								
											
			<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>3,00</span> <span>h</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>b</span> <span>u</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>7,10</span> <span>0,00</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>0,00</span> <span>5,60</span> <span>1,50</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>0,00</span> <span>2,80</span> <span>0,00</span> <span>2,80</span> <span>1,50</span> </div>								
<b>STRADA</b> Classificazione F ME5											
<b>PARAMETRI ILLUMINOTECNICI</b> Luminanza 0,50 Illuminamento h 7,50 Uo 0,30 Ul 0,40 TI 15,00											
			20,0								
<b>APPARECCHIO</b> Tipo Artistico Classe illumin. E Lampada SAP Potenza (W) 100 Colore gialla Resa Cromatica 20 Disposizione unilaterale Fotometrica no Regolazione no											
ANALISI			Illuminazione		Energia		Inquinamento		Priorità		
			Lm	0,4 NO	$\eta$	57,3	NO	Kill	NC	NO	2
			Em	5,1 NO							
			U	0,3 NO							
			TI	186 NO							

Figura 44: Esempio Tipologico

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

MODELLO A

Descrizione	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			
	Valori Numerici										Indici qualitativi			
	Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Strada	ME4b	450,0	0,75	11,3				0,40	0,5	15%	0,5	
Marciapiede		CE5	180,0		7,5				0,40					
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Marciapiede	CE5	207,0		7,5			0,40					
		Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Strada	ME4b	450,0	0,75	11,3				0,40	0,5	15%	0,5	
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento	Marciapiede	CE5	180,0		7,5				0,40				
Marciapiede		CE5	207,0		7,5				0,40					
SI CONFERMANO I VALORI MINIMI DI NORMA														
Valori di Verifica	Parametri di verifica maggiori e max +15% dei valori di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Strada	ME4b	450,0	1,00	15,30				0,75	0,70	6,0%	0,78	
		Marciapiede	CE5	180,0		9,00				0,59				
	VERIFICA Illuminotecnica	Marciapiede	CE5	207,0		15,70				0,84				
Descrizione		Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR		
Strada		ME4b	6.885	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Implanto	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Marciapiede	CE5	1.620	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		Marciapiede	CE5	3.250	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
Tecnico+braccioh=6m i=15m			JM 70	4700	89	IP44	4.000	6	0,85	0,53	2.136,00			
										-	-	-		
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007								-	-	-		
										-	-	-		
										-	-	-		
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Totali		28.200,00		24.000,00	6		0,53	2.136,00			
Regolatore			SI	69,87%	0,93	0,15								
Emh (piano efficace)			14,04											
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007	Zona Protetta NO											
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	n(100lx.r)	12.7	1.78	Kill(limite)	3,0							
					n(limite)	15.0								
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												
Indici Verifica		VERIFICA L.P. 16/2007												
	Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007												

Figura 45: Esempio Allegato A

MODELLO B

Descrizione	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	ME5	672,0	0,50	7,5				0,35	0,4	15%	0,5	
		Marciapiede	CE5	180,0		7,5				0,40				
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Strada	ME5	672,0	0,50	7,5				0,35	0,4	15%	0,5	
		Marciapiede	CE5	180,0		7,5				0,40				
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento			SI CONFERMANO I VALORI MINIMI DI NORMA										
Valori di Verifica	Parametri di verifica maggiori e max +15% dei valori di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Strada	ME5	672,0	0,38	5,10				0,30	0,56	186,0%	0,88	
		Marciapiede	CE5	180,0		7,70				0,32				
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
Strada		ME5	3.427	NO	NO	OK	OK	OK	NO	OK	NO	OK		
Marciapiede		CE5	1.386	OK	OK	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK		
Marciapiede		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Implanto	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			
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Totali		51.000,00		24.000,00		6		0,69		2.760,00		
		Regolatore		NO		100,00%		0,75		0,50				
		Emh (piano efficace)		5,65										
	Zona Protetta		NO		Ehc		EvN		EvE		EvS		EvW	
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, sovrabbondanza 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:

[illegible]

### 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.

[illegible]

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	125
2G	23	23	STRADA PRINCIPALE - SPIAZZO	Collegamento Borzago - Spiazzo	F	ME5	0,50	7,50	Stradale	B	HQL	125
3E	29	29	CENTRO STORICO - SPIAZZO	Piazza Chiesa	P	0	0,00	7,50	Incasso	D	JM	35
	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	70
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
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
3F	2	4	CENTRO SPORTIVO - SPIAZZO	CRM	F	ME5	0,50	7,50	Proiettore	A	JM	70
	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 sovradimensionate 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	Apparecchi o	Classe	Lampada	Altezza	Larghezza	Interasse	Sup.ill.	Lm	Em	Dir.	Lm	Em	η	K <sub>LM</sub>	Note	Costo Intervento	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 Cavai	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	1
2A	130	132	STRADA PROVINCIALE - SPIAZZO	Strada Provinciale	F	ME3b	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 - SPIAZZO	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	1
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

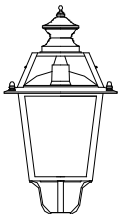
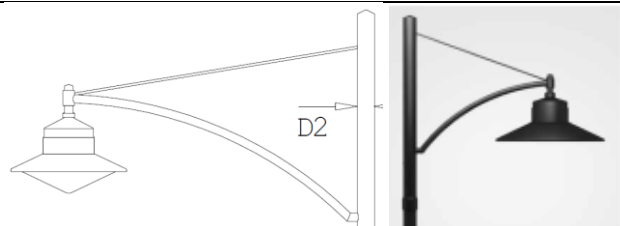

La linea intrapresa dall'amministrazione comunale è l'utilizzo di sorgenti a luce bianca in tutte le zone di intervento, con tonalità più fredda per le vie veicolari e più calda per i centri storici.

Le sorgenti individuate sono:

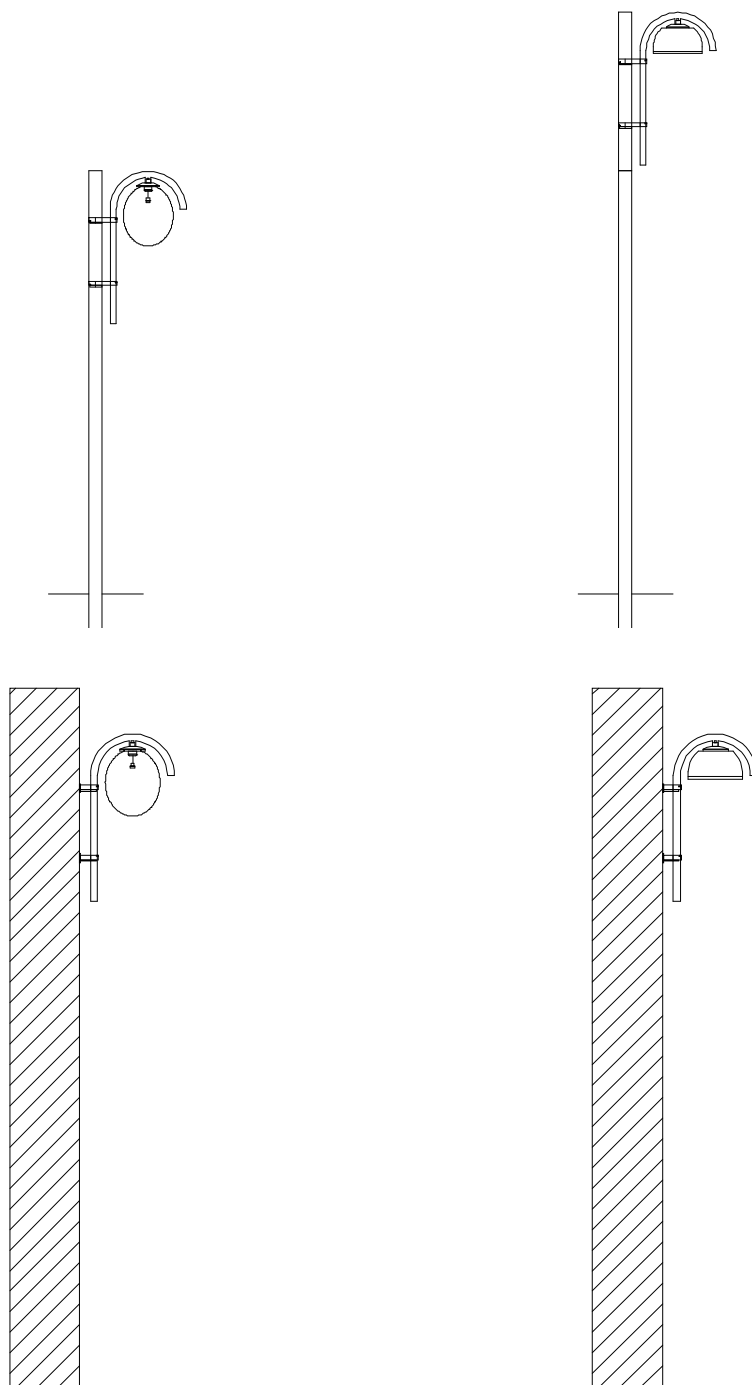
- Prevalentemente Alogenuri di ultima generazione (CPO-TW, CDO-TT o equivalente) per le zone sia a traffico pedonale che veicolare.

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.

SITUAZIONE STATO DI FATTO															SITUAZIONE STATO DI FATTO														
UBICAZIONE		SIFICAL	IMPIANTO							ANALISI							POTENZA kW			ENERGIA kWh/anno			NOTE						
Zona	Posizione		Tip	Apparecchi	Clas	S	N	Lampada	Lm	En	D	Lm	En	η	K <sub>d</sub>	Apparecchi	Linee	Totall	k	4.2C	η	Note	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 1 A	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	-	-	↑	-	7,0	50,0	-	0,33		0,33	1,0	1.386	924	Utilizzo limitato nel tempo	9					
	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	9					
	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 LICIOLA	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	9					
	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	9					
	VIA SAN VIGILIO	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 VIGILIO	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 VIGILIO	7B	Tecnico	A	8	8	FL	18	23	-	-	↑	-	20,0	15,0	-	0,18		0,18	1,0	773	720	NESSUN INTERVENTO	9					
	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	Intervento con sostituzione cappello, 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, alzamento punto luce a 5,5m sorgente CDO-TT 70W	1					
153						153												70.442						62.697					

La zona residenziale richiede interventi consistenti 190 apparecchi.

SITUAZIONE STATO DI FATTO																	SITUAZIONE STATO DI FATTO																														
UBICAZIONE		SIFCA2		IMPIANTO					ANALISI					POTENZA KW				ENERGIA KWH/anno				NOTE																									
Zona	Posizione	Tip	Apparecch	Clas	S	N	Lampada	Lm	En	D	Lm	En	n	K <sub>u</sub>	Apparecch	Linee	Totale	k	h	4.2k	n	Note	Priori																								
ZONA RESIDENZIALE	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	-	-	↑	-	20,0	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 LUCIOLA	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 BREDÀ	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 1 B	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 3 B	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 4 B	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 5 B	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 6 B	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 6 B	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. VILU	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																								
	STRADA 7 B	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 VIGILIO	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 VIGILIO	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 VIGILIO	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 VIGILIO	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 BREDÀ	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 3 C	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																						SITUAZIONE STATO DI FATTO																			
UBICAZIONE		SIFICAZ		IMPIANTO						ANALISI						POTENZA kW				ENERGIA kWh/anno				NOTE																	
Zona	Posizione	Tip	Apparecchi	Clas	S	N	Lampada	Lm	En	D	Lm	Em	η	K <sub>sc</sub>	Apparecchi	Linee	Totali	k	4.2c	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	3																		
	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	3																		
	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	3																		
	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	3																		
	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	3																		

### 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														SITUAZIONE STATO DI FATTO													
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>sc</sub>	Apparec	Linee	Totali	k	4.2c	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	3			
					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														SITUAZIONE STATO DI FATTO													
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>sc</sub>	Apparecch	Linee	Totali	k	4.2c	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.

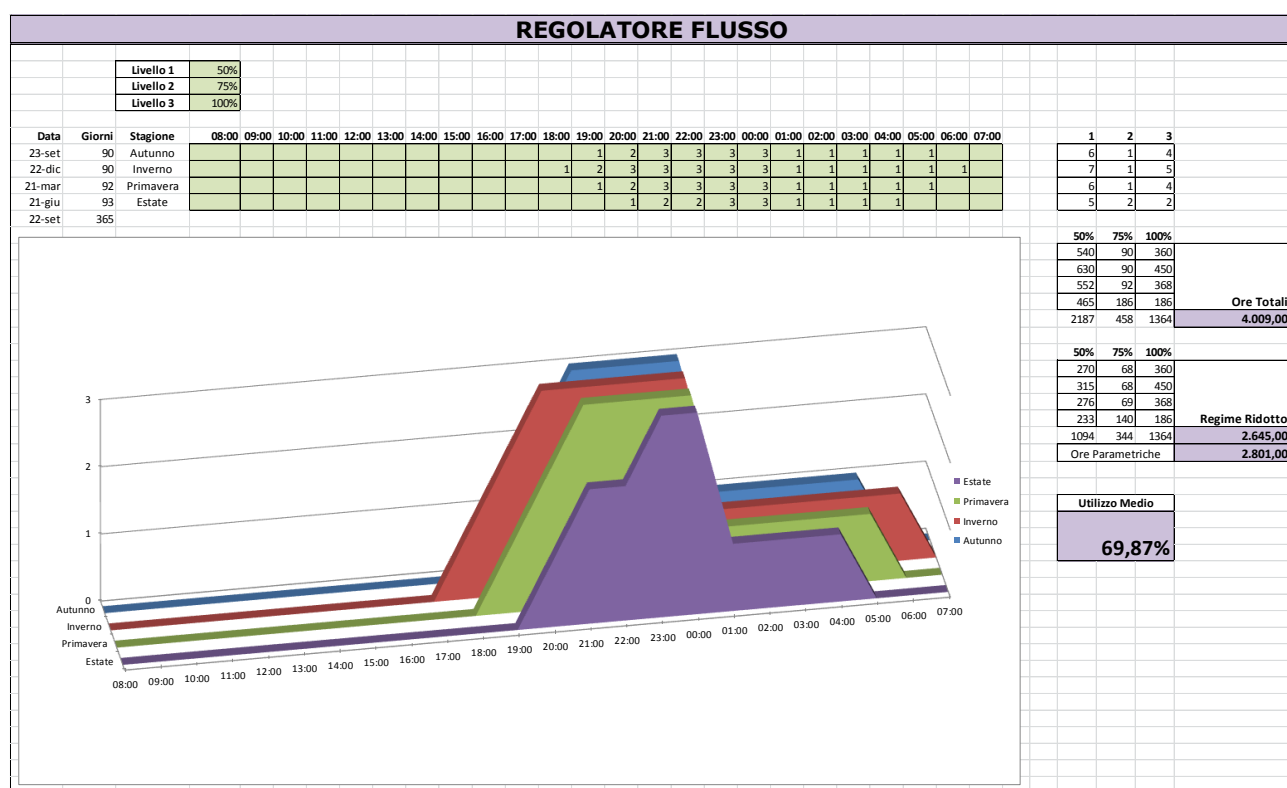
## Telecontrollo

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, telecontrollo, 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.