



Comune di Civezzano

PIANO DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO COMUNALE



T.E.E. - E.S.Co.

Trentino Efficienza Energetica s.n.c.

di Rialti Federico & Tomasi Christian

Via del Brennero 110, 38121 Trento (TN)
tel. 0461 421661 - fax. 0461 429280
email: info@tee.tn.it - web: www.tee.tn.it
P.I./Cod. Fisc. 01946670229



Indice

1	Premesse	9
1.1	La normativa vigente per la riduzione dell'inquinamento luminoso	9
1.1.1	La legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16	11
1.1.2	La classificazione degli apparecchi luminosi e le caratteristiche richieste	12
1.1.3	Gli incentivi provinciali in materia di illuminazione pubblica	15
1.2	L'illuminazione stradale.....	18
1.2.1	Tipologie di lampade per l'illuminazione stradale	18
1.2.1.1	<i>Lampade a scarica ai vapori di mercurio</i>	18
1.2.1.2	<i>Lampade ai vapori di sodio a bassa pressione</i>	18
1.2.1.3	<i>Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione</i>	18
1.2.1.4	<i>Lampade agli ioduri metallici</i>	18
1.2.1.5	<i>Lampade a LED</i>	19
1.2.2	Confronto fra le diverse tipologie	20
1.2.3	Regolatori di flusso luminoso.....	21
2	Verifica dei consumi legati all'illuminazione pubblica	22
3	L'illuminazione stradale	25
3.1	Analisi dello stato di fatto	25
3.1.1	Verifica dello stato degli impianti elettrici.....	25
3.1.1.1	<i>Q1 - Bosco</i>	26
3.1.1.2	<i>Q2 – Bosco – Campo da gioco</i>	28
3.1.1.3	<i>Q3 - Canova</i>	28
3.1.1.4	<i>Q4 – Molino del Masetto</i>	29
3.1.1.5	<i>Q5 – Campo sportivo presso Molino del Masetto</i>	31
3.1.1.6	<i>Q6 – Fratte</i>	31

3.1.1.7	Q7 – S. Agnese	32
3.1.1.8	Q8 - Mazzanigo.....	34
3.1.1.9	Q9 – Penedallo.....	35
3.1.1.10	Q10 - Barbaniga.....	37
3.1.1.11	Q11 - Bampi	38
3.1.1.12	Q12 - Seregnano	39
3.1.1.13	Q13 - Torchio.....	41
3.1.1.14	Q13 - Gentilotti	42
3.1.1.15	Q15 - Roverè	44
3.1.1.16	Q16 - Parnevale	45
3.1.1.17	Q17 – Kaizera.....	46
3.1.1.18	Q18 - Campagnale	47
3.1.1.19	Q19 - Barisei.....	48
3.1.1.20	Q20 – Centro Commerciale	49
3.1.1.21	Q21 - Mochena	51
3.1.1.22	Q22 - Slacche	52
3.1.1.23	Q23 - Ochi	54
3.1.1.24	Q24 – Alle Campagne	56
3.1.1.25	Q25 – Civezzano Sud.....	57
3.1.1.26	Q26 - Covelò.....	59
3.1.1.27	Q27 – Civezzano Est.....	60
3.1.1.28	Q28 - Municipio.....	62
3.1.1.29	Q29 – Civezzano Centro	63
3.1.1.30	Q30 – Campo sportivo	64
3.1.1.31	Q31 – Civezzano Nord.....	64

3.1.1.32	Q32 – Complesso “Oxford”	66
3.1.1.33	Q33 - Orzano.....	66
3.1.1.34	Q34 - Garzano.....	69
3.1.1.35	Q35 - Magnago.....	70
3.1.1.36	Q36 - Campagnaga.....	72
3.1.2	Considerazioni generali sullo stato degli impianti	73
3.1.2.1	Condutture elettriche.....	73
3.1.2.2	Impianti di terra.....	74
3.1.2.3	Supporti.....	74
3.1.3	Verifica degli apparecchi illuminanti.....	75
3.1.3.1	Tratto 1: Civezzano – Loc. Sussie	82
3.1.3.2	Tratto 2: Civezzano – SP 17 Alle Campagne	84
3.1.3.3	Tratto 3: Civezzano – SP 71 verso Torchio	86
3.1.3.4	Tratto 4: Civezzano – Via De Gasperi valle	88
3.1.3.5	Tratto 5: Civezzano – Via De Gasperi monte	90
3.1.3.6	Tratto 6: Civezzano – Via Bodrigna.....	92
3.1.3.7	Tratto 7: Civezzano – Via Murialdo	94
3.1.3.8	Tratto 8: Civezzano – Via Telvana monte	96
3.1.3.9	Tratto 9: Civezzano – Via Telvana valle	98
3.1.3.10	Tratto 10: Civezzano – Via Agentario	100
3.1.3.11	Tratto 11: Civezzano – Via Sabbionare	102
3.1.3.12	Tratto 12: Civezzano – Via Roma valle	103
3.1.3.13	Tratto 13: Civezzano – Via Roma monte	105
3.1.3.14	Tratto 14: Civezzano – Via Milana.....	107
3.1.3.15	Tratto 15: Civezzano – Via Fersina Avisio	109

3.1.3.16	Tratto 16: Bosco – Paese alto	110
3.1.3.17	Tratto 17: Bosco – Strada verso S. Agnese	112
3.1.3.18	Tratto 18: Canova	113
3.1.3.19	Tratto 19: Santa Agnese	115
3.1.3.20	Tratto 20: Santa Agnese – via verso Barbaniga	117
3.1.3.21	Tratto 21: Santa Agnese – via verso Mazzanigo	119
3.1.3.22	Tratto 22: S. Agnese – Strada cooperativa valle.....	121
3.1.3.23	Tratto 23: S. Agnese – Strada cooperativa monte.....	122
3.1.3.24	Tratto 24: Mazzanigo – Strada verso S. Agnese	123
3.1.3.25	Tratto 25: Mazzanigo – Strada verso S. Colomba	124
3.1.3.26	Tratto 26: Penedallo – Strada principale	126
3.1.3.27	Tratto 27: Barbaniga – Strada sopra cappella	128
3.1.3.28	Tratto 28: Bampi – Discesa verso Gentilotti	130
3.1.3.29	Tratto 29: Bampi – Strada verso Cogatti	131
3.1.3.30	Tratto 30: Torchio – Strada verso Cogatti	133
3.1.3.31	Tratto 31: Torchio – SP225 verso Roverè.....	135
3.1.3.32	Tratto 32: Torchio – SP71 verso Fornace	137
3.1.3.33	Tratto 33: Campagnale – Loc. Sille	139
3.1.4	Considerazioni generali sullo stato degli apparecchi illuminanti	141
3.1.4.1	Criticità nell'illuminazione stradale	141
3.2	Proposte progettuali	143
3.2.1	Proposta d'intervento per tipologie	143
3.2.1.1	Proposta per punti luce di tipologia F.....	147
3.2.1.2	Proposta per punti luce di tipologia B	149
3.2.1.3	Proposta per punti luce di tipologia D	151

3.2.1.4	Proposta per punti luce di tipologia C.....	153
3.2.1.5	Proposta per punti luce di tipologia H	155
3.2.1.6	Proposta per punti luce di tipologia A	157
3.2.1.7	Proposta per punti luce di tipologia C (125)	159
3.2.1.8	Proposta per punti luce di tipologia G	161
3.2.1.9	Proposta per punti luce di tipologia L	163
3.2.2	Impianti di nuova realizzazione	165
3.2.3	Proposta di retrofit con lampade al sodio	165
3.3	Calcolo dei risparmi secondo la L.P. n. 16 del 3 Ottobre 2007	167
4	Aree omogenee di interesse	169
4.1	Verifica degli apparecchi illuminanti in aree omogenee di interesse	169
4.1.1	Civezzano – Chiesa	169
4.1.2	Civezzano – Municipio	172
4.1.3	Civezzano – Campo sportivo	174
4.1.4	S.Agnese – Campo sportivo	177
4.1.5	Torchio – Campo sportivo	179
4.1.6	Orzano – Parcheggio	182
4.2	Criticità nell'illuminazione delle aree omogenee di interesse analizzate	185
4.3	Proposte per le aree omogenee di interesse analizzate	185
5	Analisi dei risparmi ottenibili su scala comunale	187
5.1	Risparmi ottenibili dalla realizzazione delle proposte d'intervento	187
5.2	Risparmi conseguenti alla sostituzione delle lampade al mercurio	188
6	Considerazioni sugli impianti di illuminazione privati	191
6.1.1.1	Civezzano – Centro Commerciale.....	191
6.1.1.2	Civezzano – Lago di Santa Colomba	192

6.1.1.3	Civezzano – Strada privata	192
6.1.1.4	Villette e abitazioni private.....	193
6.1.2	Criticità nell'illuminazione privata	194
6.2	Proposte per gli impianti privati che presentano criticità evidenti	194
7	Normativa di riferimento	195
8	APPENDICE A.....	196

1 Premesse

Il presente piano di intervento si basa sulla nuova normativa provinciale in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e fa riferimento alle più recenti tecnologie in ambito illuminotecnico. Nella prima parte di questo capitolo vengono riassunti i punti salienti della legge provinciale su risparmio energetico e inquinamento luminoso, mentre nella seconda viene presentata una breve rassegna delle tecnologie disponibili per l'illuminazione stradale.



Fig.1 – Parcheggio nelle vicinanze del comune

1.1 La normativa vigente per la riduzione dell'inquinamento luminoso

Con l'approvazione della deliberazione della Giunta provinciale n. 3265 di data 30 dicembre 2009 e l'entrata in vigore del decreto del Presidente della Provincia del 20 gennaio 2010, n. 2-34/Leg. è stato definito il quadro normativo per l'attuazione della legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 (Risparmio energetico e inquinamento luminoso).

Sono infatti entrati in vigore sia il Regolamento di attuazione della legge, sia il Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso. Quest'ultimo contiene le linee guida tecniche per la redazione dei piani comunali di intervento e per la progettazione dei nuovi impianti di illuminazione esterna e degli interventi di adeguamento degli impianti esistenti.

Il presente “Piano di intervento per la riduzione dell'inquinamento luminoso comunale” (PRIC) viene redatto secondo le suddette linee guida e in conformità con la normativa vigente in Provincia di Trento.

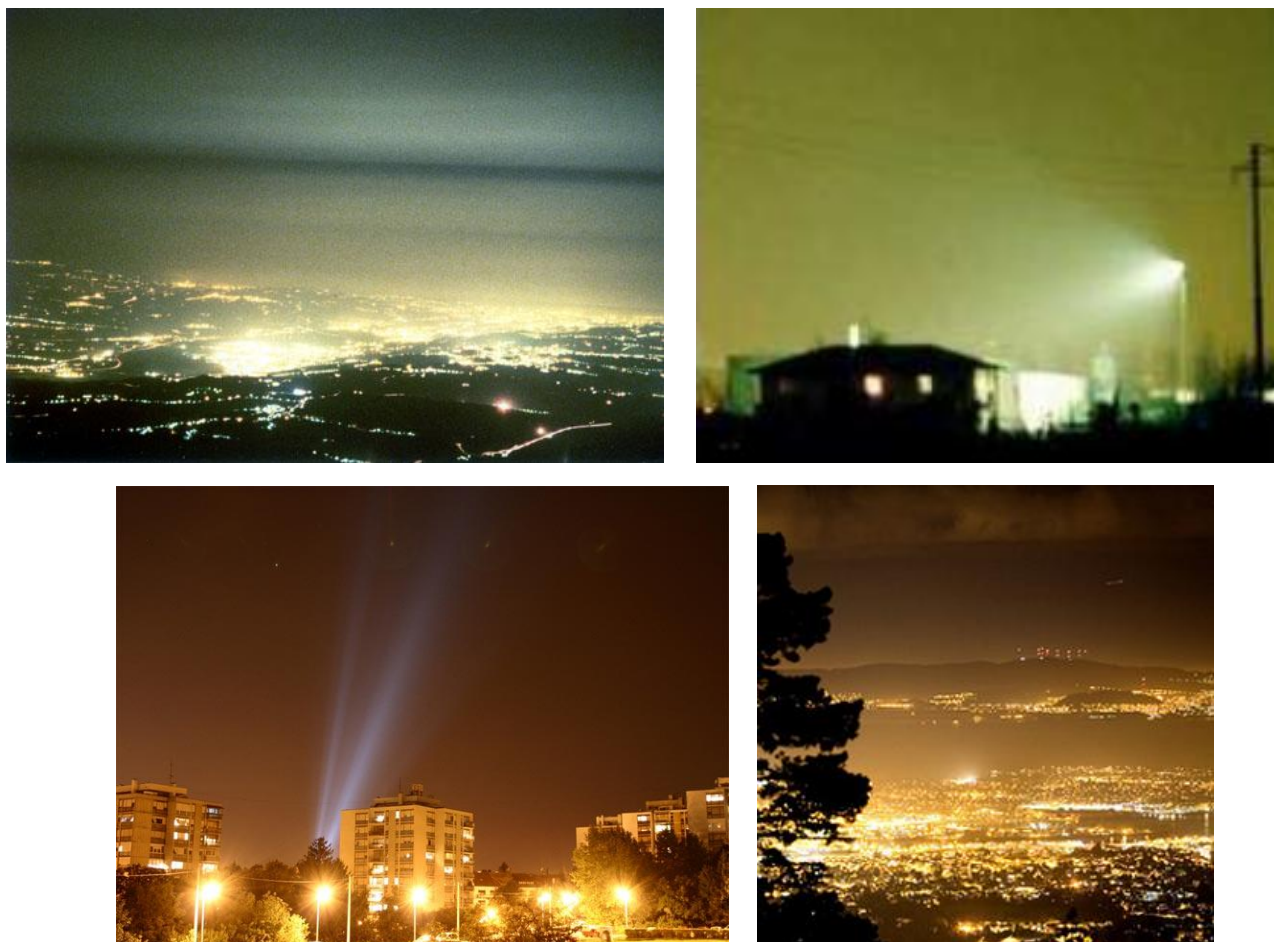


Fig.2 - Esempi di zone con presenza di elevato inquinamento luminoso

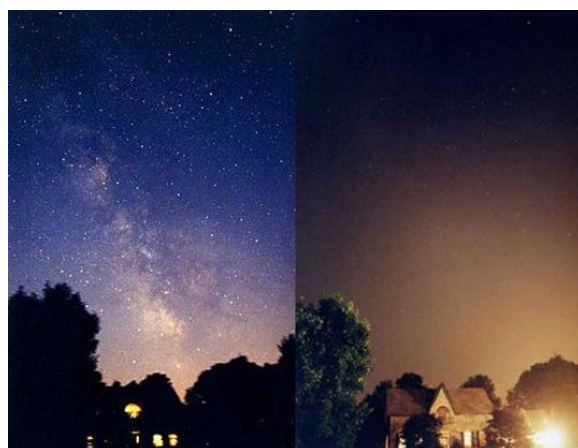


Fig.3 - Confronto tra la visione del cielo in assenza o presenza di significativo inquinamento luminoso

Per inquinamento luminoso si intende ogni alterazione del livello di illuminazione naturale, e in particolare ogni forma di dispersione di luce artificiale al di fuori delle aree a cui essa è destinata, soprattutto se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.

La riduzione di tale forma di inquinamento può produrre benefici di tipo economico, limitando lo spreco di energia elettrica dovuto alla dispersione luminosa verso la volta celeste, ma anche ambientale, andando a salvaguardare l'alternanza del giorno e della notte, fondamentale per uomini e animali (la produzione della melatonina, l'ormone che regola il meccanismo sonno-veglia, viene bloccata già con bassissimi livelli di luce). Non va infine sottovalutato un aspetto di tipo culturale, legato alla possibilità di osservare e studiare gli astri e la volta celeste, spesso impedita dall'eccessivo livello di illuminamento verso l'alto.

La progettazione di ogni tipo di impianto d'illuminazione deve quindi essere frutto di un progetto illuminotecnico accurato, atto a minimizzare le potenze impegnate e ad ottimizzare il numero di punti luce, limitando al massimo la dispersione dei fasci luminosi verso l'alto e verso zone che non hanno bisogno di essere illuminate.

1.1.1 La legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16

La Legge provinciale n. 16 del 3 ottobre 2007 contiene disposizioni per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici dovuti agli impianti di illuminazione esterna. Gli obiettivi sono la salvaguardia del cielo notturno e stellato quale patrimonio di tutta la popolazione e il miglioramento dell'efficienza luminosa degli impianti, ivi compresi quelli di carattere pubblicitario. Vengono inoltre stabiliti dei criteri di progettazione e promosso lo sviluppo di azioni di formazione e sensibilizzazione in quest'ambito.

La Legge assegna alla Provincia un ruolo di coordinamento e stabilisce l'adozione di un piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso, entrato in vigore il 14 aprile 2010 e pubblicato come allegato della Legge n. 16 del 2007. Quest'ultimo contiene le linee guida per la predisposizione di piani comunali o sovra comunali per la progettazione e la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna, nonché i criteri da seguire per il graduale adeguamento degli impianti esistenti a partire dai più inquinanti.

Le indicazioni contenute nel piano provinciale interesseranno gli impianti di illuminazione di qualsiasi tipologia (stradali, destinati all'arredo urbano, residenziali, etc.), e si basano sui seguenti principi:

- l'illuminazione stradale e di arredo urbano deve essere effettuata con fonti luminose rivolte verso il basso;
- i livelli di luminanza devono essere conformi all'indice previsto dalle norme vigenti in funzione della tipologia di strada;
- negli impianti di illuminazione pubblica esterna devono essere utilizzate lampade ad alta efficienza;

- l'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico va limitata temporalmente e quantitativamente all'effettiva necessità;
- deve essere vietato l'utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi motivi di interesse pubblico o casi previsti dalle norme vigenti.

Ai comuni compete in particolare:

- l'adozione del piano comunale di intervento per la riduzione dell'inquinamento luminoso entro un anno dalla data di approvazione del piano provinciale (30 marzo 2010);
- l'adeguamento del regolamento edilizio, con particolare riguardo alle modalità di installazione degli impianti luminosi;
- la promozione di campagne di sensibilizzazione sull'inquinamento luminoso;
- il censimento dei siti e delle sorgenti di rilevante inquinamento luminoso;
- la vigilanza, tramite controlli periodici, sul rispetto delle misure stabilite per gli impianti di illuminazione esterna dalla legge provinciale e dal regolamento edilizio.

1.1.2 La classificazione degli apparecchi luminosi e le caratteristiche richieste

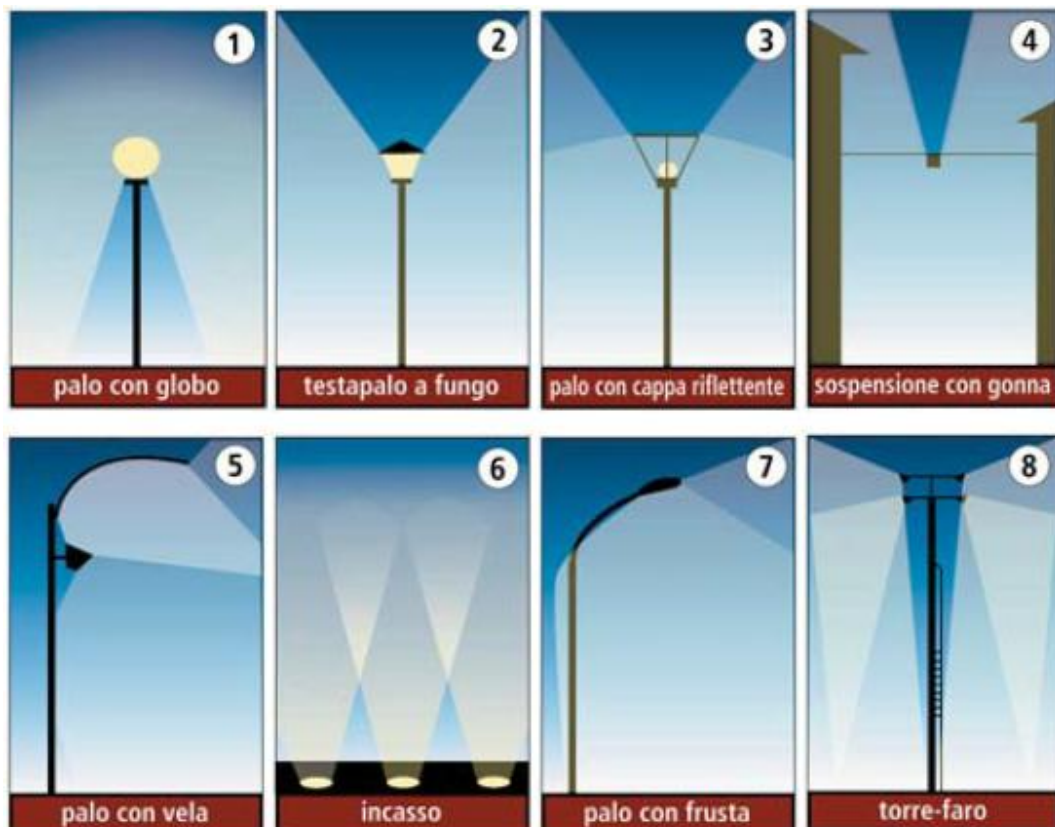
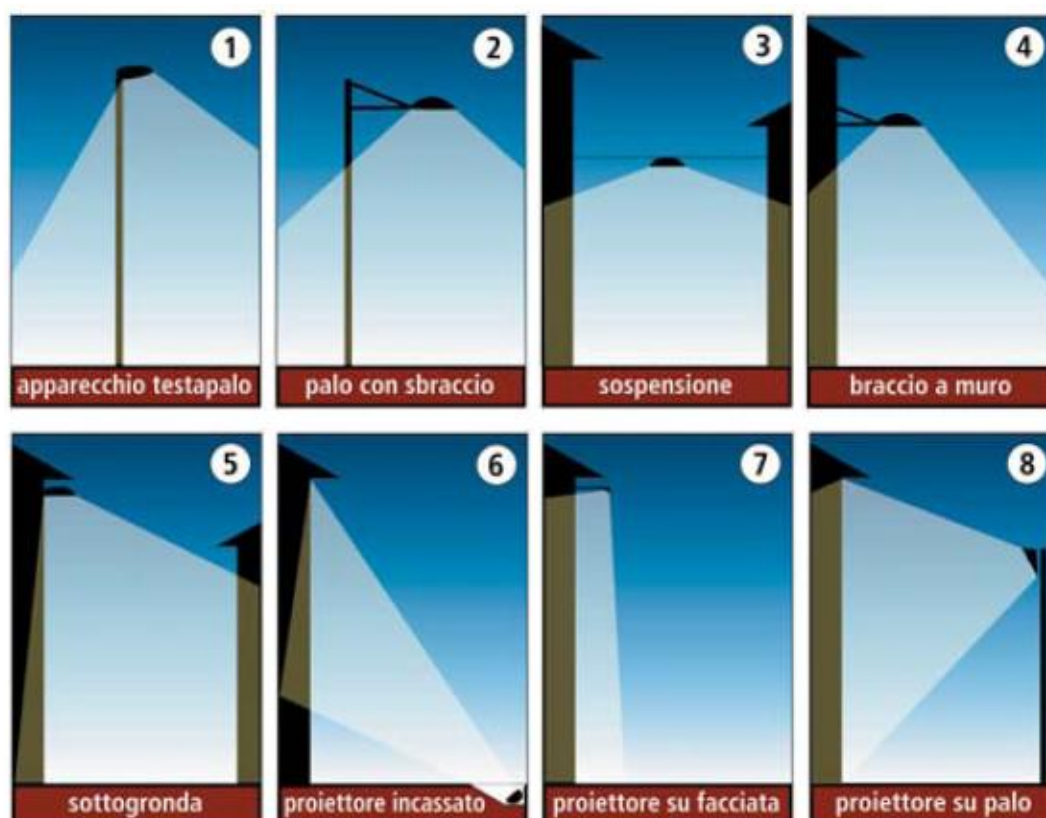


Fig.4 - Tipi di installazione non conformi alla L.P. 16/07. Alcune tipologie sono tollerate solo se il flusso luminoso sopra l'orizzonte non è superiore al 30% del totale e previa verifica dell'Allegato B del piano d'attuazione della Legge Provinciale



*Fig.5 - Tipi di installazione conformi alla L.P. 16/07 previa verifica mediante l'Allegato A – Soluzione conforme.
I casi 6 - 8 sono ammessi solo per edifici storici e monumenti, mantenendo i fasci luminosi all'interno della sagoma da illuminare e con luminanze medie all'interno dei limiti di legge*

Gli apparecchi di illuminazione vengono suddivisi in 5 classi a seconda del flusso disperso sopra il piano dell'orizzonte (vedi tabella 1). Gli apparecchi di classe A sono sempre ammessi, previa verifica effettuata mediante l'Allegato A del piano d'attuazione della Legge Provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 – Soluzione conforme. Gli apparecchi di classe B sono invece ammessi solo previa verifica eseguita utilizzando l'Allegato B del piano stesso – Soluzione calcolata. Gli apparecchi di classe C e D sono sconsigliati e utilizzabili solo in casi particolari, sempre previa verifica effettuata per mezzo dell'Allegato B. Infine, gli apparecchi di classe E, ovvero quelli che presentano un flusso luminoso sopra l'orizzonte superiore al 30% del totale, sono sempre vietati.

In generale, per quanto riguarda le caratteristiche delle fonti luminose per l'illuminazione stradale e l'arredo urbano, si precisa che:

- è preferibile presentino un'intensità luminosa al di sopra dell'orizzonte trascurabile (non superiore a 0,49 candele per 1.000 lumen)
- devono verificare i parametri presenti negli Allegati A e B della Legge Provinciale 16/07, ovvero l'indice di illuminazione disperso K_{ILL} e il coefficiente di efficienza normalizzato η .

- devono garantire un livello minimo di luminanza media della carreggiata o del marciapiede che rispetti parametri di uniformità nella distribuzione della luce, (al fine di evitare l'alternarsi di zone eccessivamente illuminate e di zone buie)

1. <u>Apparecchi di classe A</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso; tipicamente armature stradali con lampada recessa nel vano ottico superiore dell'apparecchio, proiettori asimmetrici.	Classe A Apparecchi conformi e ammessi in ogni caso (Soluzione conforme – Allegato A)
2. <u>Apparecchi di classe B</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, maggiore di 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso e flusso luminoso disperso verso l'alto inferiore al 1%; tipicamente le armature stradali con vetro ricurvo e coppa prismatica.	Classe B Apparecchi ammessi solo previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
3. <u>Apparecchi di classe C</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore dell' 1% e minore del 30%; tipicamente armature da arredo urbano con schermatura superiore, ottiche secondarie, frangiluce.	Classe C Apparecchi sconsigliati ed ammessi solo in particolari casi previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
4. <u>Apparecchi di classe D</u>: comprendono tutti gli apparecchi destinati a produrre illuminazione d'accentuo o effetti localizzati decorativi (incassi da terra, proiettori, applique, ecc.).	Classe D Apparecchi ammessi solo per gli impianti non soggetti di cui al punto VIII o per alcuni impianti particolari (numeri 1 e 2 del punto VI)
5. <u>Apparecchi di classe E</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30%.	Classe E Apparecchi vietati

Tab. 1 – Classificazione degli apparecchi di illuminazione

1.1.3 Gli incentivi provinciali in materia di illuminazione pubblica

La delibera della Giunta provinciale n. 1190 del 19 maggio 2010 riguardante gli incentivi per interventi di risparmio energetico e di produzione di energia da fonte rinnovabile, prevedeva anche contributi per interventi volti alla riduzione dell'inquinamento luminoso e al miglioramento dell'efficienza degli impianti; attualmente il Bando 2011 è scaduto e si deve attendere l'entrata in vigore dei nuovi criteri riferiti all'esercizio 2012. A titolo di esempio si riportano le schede del Bando 2011.

SCHEDA N. 22				
TIPOLOGIA TECNOLOGIA: PIANI COMUNALI/SOVRACOMUNALI DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E PER L'ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI PUBBLICI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA AI CRITERI TECNICI PREVISTI DALLA L.P n. 16/2007				
Sono ammesse a contributo le spese per studi relativi alla realizzazione dei Piani regolatori di illuminazione comunali o sovracomunali (di seguito PRIC) di cui alla legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16. I PRIC dovranno essere redatti tenendo conto delle prescrizioni della stessa l.p. n. 16/07, del relativo regolamento di attuazione (decreto del Presidente della provincia 20 gennaio 2010, n. 2-34/Leg.) e delle linee guida indicate nel Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso. In particolare, si ricorda che i PRIC devono comprendere gli impianti di illuminazione esterna <u>sia pubblici che privati</u>, inclusi quelli di illuminazione di impianti ed attività sportive all'aperto, di edifici storici e monumenti, nonché le insegne luminose con superficie illuminata superiore a 10 m².				
	<i>SOGGETTI BENEFICIARI</i>	PRIVATI	IMPRESE	ENTI PUBBLICI (solo Enti locali)
1	AMMISSIBILITÀ	NO	NO	SI
2	CUMULABILITÀ	Vedi punto 5.4 dei Criteri		
3	PERCENTUALE CONTRIBUTO	-	-	80%
4	CONTRIBUTO MINIMO/MASSIMO	€ 4.000,00 / € 100.000,00		

SPESA MAX AMMESSA (IVA inclusa) La spesa massima ammessa è calcolata con riferimento ai Punti Luce (PL) rilevati; per Punto Luce si intende il singolo corpo illuminante (su un singolo sostegno o palo possono essere installati più Punti Luce).	
≤ 250 PL →	30 €/ PL * P
250 < PL ≤ 500 →	7.500 € + 24 €/ PL * P1
500 < PL ≤ 1.000 →	13.500 € + 21€/ PL * P2
1.000 < PL ≤ 2.000 →	24.000 € + 18€/ PL * P3
2.000 < PL ≤ 5.000 →	42.000 € + 15€/ PL * P5
> 5.000 PL →	87.000 € + 12€/ PL * P6

Tab. 2 - Scheda tecnica relativa ai contributi provinciali previsti per la redazione di piani comunali o sovra comunali d'intervento nel 2011.

SCHEDA N. 23				
TIPOLOGIA TECNOLOGIA: INTERVENTI E MISURE FINALIZZATE ALLA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO MEDIANTE IMPIANTI AD ALTO RENDIMENTO ENERGETICO				
Sono ammissibili gli interventi effettuati su impianti di illuminazione esterna esistenti finalizzati alla riduzione dell'inquinamento luminoso ed al risparmio energetico in modo conforme alla legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 (di seguito "L.P.16/07"), al relativo regolamento di attuazione ed alle linee guida indicate nel Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso (di seguito "Piano provinciale"). Sono ammissibili unicamente le spese relative alla sostituzione, rifacimento, adattamento, inserimento delle seguenti tipologie di componenti: lampade, corpi illuminanti, ottiche, regolatori di flusso luminoso, sistemi elettronici di controllo accensione e spegnimento.				
	SOGGETTI BENEFICIARI	PRIVATI	IMPRESE	ENTI PUBBLICI
1	AMMISSIBILITÀ	SI	SI	NO
2	CUMULABILITÀ	Vedi punto 5.4 dei Criteri		
3	PERCENTUALE	30%	30%	-
4	CONTRIBUTO MINIMO	€ 1.000,00	€ 2.500,00	-
5	CONTRIBUTO MASSIMO	€ 20.000,00	€ 50.000,00	-
6	REGIME CONTRIBUTO	-	"De minimis" o Reg. CE. 800/2008	-

CALCOLO SPESA AMMESSA: valore inferiore tra VALORE CALCOLO 1 e VALORE CALCOLO 2:	
<u>VALORE CALCOLO 1</u> € per kWh di energia annua risparmiata (*)	€/kWh 1,65
<u>VALORE CALCOLO 2</u> importo max per ogni Punto Luce (PL) di progetto (**)	€ 660,00

(*) Il valore di € 1,65 per singolo kWh deve essere moltiplicato per la differenza tra i kWh consumati dall'impianto prima del rifacimento ed i kWh consumati dal nuovo impianto. Detta differenza deve essere calcolata secondo le modalità previste dal Piano provinciale approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 3265 di data 30 dicembre 2009.

(**) Il valore di € 660,00 per singolo PL di progetto deve essere moltiplicato per il numero di PL del nuovo impianto. Per Punto Luce si intende il singolo corpo illuminante (su un singolo sostegno o palo possono essere installati più Punti Luce).

Tab. 3 - Scheda tecnica relativa ai contributi provinciali previsti per la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione dell'inquinamento luminoso

Sono in particolare ammessi a contributo gli interventi realizzati da privati e aziende e finalizzati alla riduzione dell'inquinamento luminoso ed al risparmio energetico in conformità alla Legge

Provinciale n. 16 del 3 ottobre 2007, al relativo regolamento di attuazione e alle linee guida indicate nel Piano Provinciale di intervento. Rientrano pertanto le spese per la sostituzione, il rifacimento, l'adattamento di lampade, corpi illuminanti, ottiche, regolatori di flusso luminoso, sistemi elettronici di controllo dell'accensione e dello spegnimento.

Viene altresì sovvenzionata la redazione di piani di intervento per la riduzione dell'inquinamento luminoso, come previsti dalla stessa Legge Provinciale n. 16 del 2007, da parte dei Comuni. Per gli anni a venire si prevede che gli interventi individuati come critici dai piani vengano anch'essi ammessi a contributo.

Nelle tabelle 2 e 3 sono riportate le schede tecniche relative ai contributi previsti rispettivamente per la redazione di piani di intervento e per la realizzazione di interventi, allegate alla delibera n. 876 del 6 maggio 2011.

1.2 L'illuminazione stradale

Esiste un'ampia varietà di lampade utilizzate per l'illuminazione stradale, alcune delle quali ormai superate per efficienza e qualità. I parametri normalmente utilizzati per valutare una sorgente luminosa sono il flusso luminoso, l'efficienza luminosa e l'indice di resa cromatica.

- Il *flusso luminoso* è una misura della potenza emessa da una sorgente luminosa nello spettro di sensibilità dell'occhio umano (si misura in lumen).
- L'*efficienza luminosa* corrisponde al flusso luminoso irradiato in funzione della potenza elettrica assorbita (si misura in lumen/watt). Una lampada con una buona efficienza luminosa assorbe meno energia a parità di flusso luminoso emesso.
- L'*indice di resa cromatica* (Ra) esprime infine la fedeltà nella restituzione delle sfumature e delle tonalità di colore di una sorgente luminosa. Tale indice può assumere valori compresi in una scala tra 0 (indice di resa nullo, tipico di una luce monocromatica) e 100 (indice di resa massimo tipico di una lampada a incandescenza). Per fare alcuni esempi l'indice di resa cromatica delle lampade al sodio è pari a 25, quello delle lampade al mercurio è di 50 e quello delle lampade a ioduri metallici è superiore a 80. La normativa per l'illuminazione stradale permette di ridurre i livelli di luminanza previsti in presenza di sorgenti luminose con una buona resa cromatica (ad esempio lampade a ioduri metallici o LED).

1.2.1 Tipologie di lampade per l'illuminazione stradale

Di seguito vengono presentate le principali tipologie di lampade adatte all'illuminazione stradale.

1.2.1.1 Lampade a scarica ai vapori di mercurio

Comparse negli anni '60, presentano una discreta efficienza luminosa (circa 50 lumen/watt) e un indice di resa cromatica attorno a 50. Determinano problemi di smaltimento a fine vita data la tossicità del mercurio in esse contenuto.

1.2.1.2 Lampade ai vapori di sodio a bassa pressione

La luce emessa è monocromatica gialla, una tonalità a cui l'occhio umano è particolarmente sensibile, che permette quindi di ottenere un'efficienza luminosa molto elevata pur con un indice di resa cromatica prossimo allo zero.

1.2.1.3 Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

Commercializzate a partire dagli anni '70, presentano un'elevata efficienza luminosa, una buona durata (24.000 ore), ma bassi indici di resa cromatica (25 - 30).

1.2.1.4 Lampade agli ioduri metallici

Nonostante la durata inferiore rispetto alle lampade al sodio (16.000 ore), presentano un elevato indice di resa cromatica (compreso tra 80 e 90) ed un'ottima efficienza luminosa (80 - 90 lm/watt).

1.2.1.5 Lampade a LED

Rappresentano la nuova frontiera nel campo dell'illuminazione, essendo una tecnologia in continuo sviluppo e con ancora elevati margini di miglioramento. I LED (Light Emitting Diode) sono uno speciale tipo di diodi, formati da un sottile strato di materiale semiconduttore drogato. Negli ultimi anni la tecnologia dei LED ha fatto significativi passi avanti al punto che essa oggi può essere utilizzata in numerose applicazioni per sostituire le lampade a scarica o a incandescenza.

Questi i principali vantaggi dei LED:

- efficienza luminosa superiore a parità di prestazioni illuminotecniche rispetto alle sorgenti tradizionali, grazie all'uso di potenze minori e ad una riduzione dei punti luce installati;
- alta resa cromatica (Ra di 75 - 80) e luce bianca. Questo fattore garantisce un elevato comfort visivo per l'occhio umano e una visione nitida e uniforme in diversi contesti ambientali;
- durata di vita superiore alle 100.000 ore. L'elemento che emette il flusso luminoso è infatti un solido (non quindi un filamento o un gas) e i LED funzionano ad una temperatura di esercizio bassa, garantita da particolari sistemi di dissipazione del calore che permettono ai diodi di essere alimentati con correnti ad amperaggio maggiore e quindi di fornire maggiori emissioni luminose.



Fig. 6 - Fotografia del ponte Ululone in provincia di Trento nei pressi di Zambana

I costi di questa tipologia di lampade sono attualmente superiori rispetto a quelli delle lampade a scarica, anche a causa della necessità di sostituire l'intero corpo illuminante nel caso di intervento su tratti esistenti. Per questo motivo la loro diffusione è ancora limitata, seppur in continuo aumento. La realizzazione di un impianto a LED in tratti particolarmente visibili e significativi del territorio comunale può comunque avere un'importante valenza dimostrativa accanto agli effettivi benefici economici, garantiti dai consumi ridotti e dalla ridottissima manutenzione.



Fig. 7 - I LED sono montati con orientamenti differenti, così da ottenere un'illuminazione omogenea sul piano stradale.

1.2.2 Confronto fra le diverse tipologie

La tabella 4 riassume e confronta in forma semplificata i parametri caratteristici delle tipologie di lampade appena descritte.

PARAMETRO	LAMPADA			
	VAPORI MERCURIO	VAPORI SODIO	IODURI METALLICI	LED
Efficienza luminosa	★	★★★★★★	★★★★	★★★★★
Flusso luminoso	★	★★★★★★	★★★★	★★★★★
Tonalità	Bianco freddo	Giallo - Arancione	Bianco caldo	Tutte
Indice di Resa Cromatica	★★★	★	★★★★★	★★★★★
Durata	★	★★★★	★★★	★★★★★
Costo	★★★★★	★★★★★	★★★★	★

Tab. 4 - Caratteristiche delle lampade utilizzate per l'illuminazione stradale a confronto

Per individuare la tipologia di lampada che meglio si adatta a ciascuna situazione è comunque essenziale un adeguato studio illuminotecnico, che verifichi il rispetto dei requisiti minimi richiesti in funzione della tipologia di strada illuminata, o il raggiungimento di risultati specifici da un punto di vista estetico a seconda dell'importanza del luogo.

1.2.3 Regolatori di flusso luminoso

Un sistema in grado di ridurre ulteriormente i consumi energetici degli impianti di illuminazione e di permettere il rispetto del parametro η (coefficiente di efficienza energetica) previsto dalla normativa provinciale, consiste nella regolazione del flusso luminoso delle lampade.

La regolazione avviene attraverso l'inserimento nel quadro elettrico, a monte dei corpi illuminanti, di apparecchi in grado di abbassare la tensione di alimentazione, consentendo di ridurre il flusso luminoso di gruppi di lampade secondo cicli programmabili. Modulando la potenza delle lampade si può inoltre mantenere un flusso luminoso costante nel tempo bilanciando il decadimento luminoso (funzionalità particolarmente utile per le lampade a ioduri metallici).

L'applicazione di un regolatore consente di ridurre e attenuare il flusso luminoso durante le ore notturne almeno nelle aree con minore traffico veicolare, riducendo così l'assorbimento di energia. Vengono inoltre abbattuti i costi di manutenzione grazie ad un aumento della durata di vita delle lampade: la stabilizzazione della tensione attuata dal regolatore evita infatti lo stress dovuto alle sovratensioni, mentre la riduzione della tensione quando il regolatore funziona a regime parzializzato determina un surriscaldamento minore dei corpi illuminanti.

Il costo di questi apparecchi varia da circa 6.000 € a 10.000 € a seconda della taglia.

Per poter applicare apparecchi per il controllo del flusso luminoso è necessario che siano state sostituite tutte le attuali lampade ai vapori di mercurio con lampade ai vapori di sodio o agli ioduri metallici e che tutti gli ausiliari, compresi quelli delle lampade al sodio attualmente presenti, vengano sostituiti da nuovi ausiliari dotati di reattore elettronico.

Sono inoltre reperibili in commercio degli accenditori elettronici, da installare su ogni punto luce a sostituzione dell'apparecchiatura elettromagnetica esistente, che incorporano al loro interno un riduttore di flusso operante secondo le modalità sopra descritte. Il costo di questi apparecchi si aggira sui 100 € a corpo e varia in base alla potenza della lampada da servire.

2 Verifica dei consumi legati all'illuminazione pubblica

Come primo passo per l'analisi dello stato attuale è stata effettuata la verifica dei consumi di energia elettrica. I quadri a servizio dei tratti illuminati sono collegati a trentuno contatori, dei quali l'ufficio contabile del comune ha fornito le bollette del periodo 2008-2010.

Le quote di energia prelevate dai vari punti di consegna sono state raggruppate su base annua per analizzare il consumo totale legato all'illuminazione pubblica; si è inoltre calcolata la spesa complessiva e conseguentemente il prezzo medio pagato per il chilowattora elettrico (tabella 5).

Riepilogo consumi			
Anno contabile	Consumo [kWh]	Spesa	Prezzo unitario
2008	289.992	€ 41.508,17	€ 0,143
2009	295.750	€ 37.559,32	€ 0,127
2010	289.680	€ 41.703,99	€ 0,144
media	291.807	€ 40.257,16	€ 0,138

Tab. 5 – Riepilogo dei consumi e dei costi energetici legati all'illuminazione stradale il triennio 2008-2010

Nei tre anni considerati è possibile notare un oscillamento dell'energia consumata, imputabile all'utilizzo di sorgenti luminose il cui uso non è costante, quali quelle di campi sportivi; a fronte di questa variazione si può notare una diminuzione del costo unitario dell'energia. Ciò è imputabile all'elevato numero di punti di consegna, che comporta un'elevata spesa attribuibile ai costi fissi; all'aumentare dell'energia prelevata questi costi vanno a incidere in maniera minore sul costo unitario.

Nel 2010 il consumo complessivo si è attestato sui 290.000 kWh circa, per una spesa annua di quasi 42.000 €. Nel grafico a pagina seguente viene riportata la suddivisione dei consumi sui vari quadri analizzati.

La media dei consumi negli ultimi tre anni è stata utilizzata per poter stimare i benefici ottenibili a seguito dell'esecuzione degli interventi di ammodernamento che saranno proposti in conclusione al presente piano d'intervento. Per fare ciò è stata calcolata la potenza assorbita dalla rete di illuminazione. Nel calcolo sono stati considerati i seguenti fattori:

- somma delle potenze assorbite dalle lampade su ciascun tratto;
- potenza assorbita dagli ausiliari (reattori, accenditori e condensatori);
- perdite di rete stimate pari al 5% della potenza assorbita (a partire dalla caduta di tensione misurata per ciascun tratto);
- potenza assorbita dalle luci natalizie collegate ad alcuni lampioni, stimata pari a 20 kW per la durata di un mese.

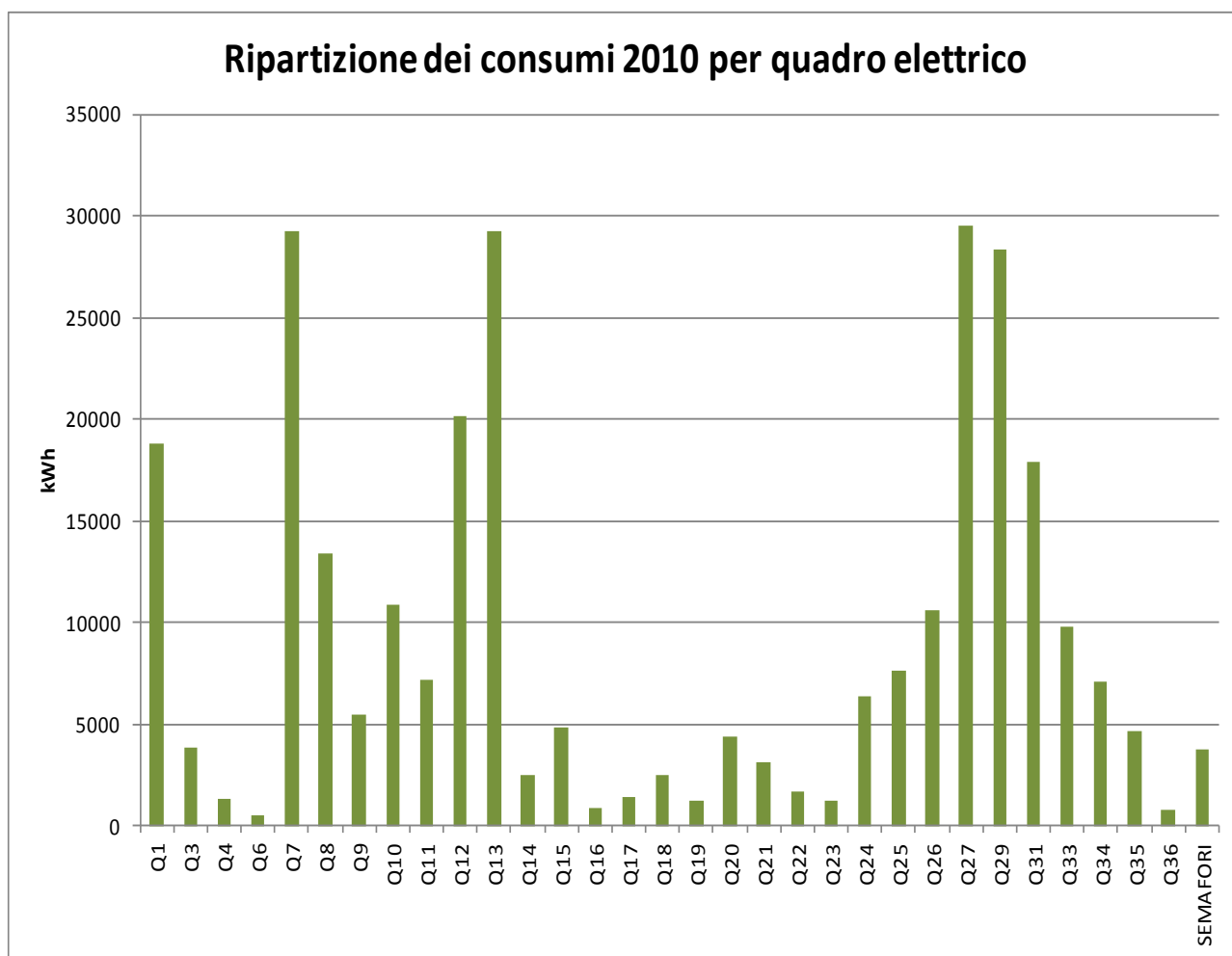


Grafico 1 – Riepilogo Suddivisione dei consumi elettrici del 2010 all'interno dei 31 quadri analizzati

Per il calcolo delle ore di accensione di ciascun tratto si è tenuto conto della presenza di sensori crepuscolari che determinano l'accensione delle lampade al calare della luce naturale. È stata considerata inoltre la presenza di orologi su alcuni tratti che fanno spegnere un lampione ogni due dopo la mezzanotte. Il periodo di tempo che intercorre tra l'ora del tramonto e lo scatto del sensore crepuscolare che determina l'accensione delle lampade (pari a quello che passa tra lo spegnimento dell'impianto e l'alba) è stato tarato confrontando i consumi reali medi del triennio analizzato con quelli stimati ed è risultato pari a 30 minuti circa; ciò ha permesso di ottenere una precisione della stima superiore al 99%.

In tabella 6 sono riportate potenza ed energia assorbite da ciascun quadro destinato all'illuminazione stradale, con l'energia consumata complessivamente dall'impianto di illuminazione comunale, calcolata grazie al modello realizzato con le ipotesi appena descritte.

Identificativo quadro	Ore di accensione annue	Potenza assorbita con perdite (Watt)	Energia assorbita (kWh)
Q1 - Bosco	2944	5096,8	15006
Q3 - Canova	2944	826,5	2433
Q4 - Molino del Masetto	4048	288,8	1169
Q6 - Fratte	4048	184,8	748
Q7 - S. Agnese	2944	8638,0	25433
Q8 - Mazzanigo	4048	2892,3	11707
Q9 - Penedallo	4048	1472,0	5958
Q10 - Barbaniga	2944	3070,7	9041
Q11 - Bampi	4048	2055,9	8322
Q12 - Seregnano	4048	3784,0	15317
Q13 - Torchio	2944	8677,7	25550
Q14 - Gentilotti	4048	564,7	2286
Q15 - Roverè	2944	1010,6	2976
Q16 - Parnevale	4048	185,9	752
Q17 - Kaizera	4048	142,5	577
Q18 - Campagnale	2944	577,5	1700
Q19 - Barisei	4048	278,3	1126
Q20 - Centro Commerciale	2944	1155,0	3401
Q21 - Mochena	4048	747,0	3024
Q22 - Slacche	4048	462,0	1870
Q23 - Ochi	4048	288,8	1169
Q24 - Alle Campagne	2944	2165,6	6376
Q25 - Civezzano Sud	2944	2194,5	6461
Q26 - Covelo	4048	2674,8	10827
Q27 - Civezzano Est	4048	8091,0	32750
Q28 - Municipio	2944	1731,5	5098
Q29 - Civezzano Centro	4048	7272,5	29437
Q31 - Civezzano Nord	2944	4634,1	13644
Q33 - Orzano	4048	2569,9	10402
Q34 - Garzano	4048	1601,1	6481
Q35 - Magnago	4048	1287,2	5210
Q36 - Campagnaga	4048	69,3	281

Tot. con luci natalizie, semafori e campi da gioco

107052,4

289844,2

Precisione della stima

99,3%

Tab. 6 – Stima dell'energia assorbita complessivamente dall'impianto di illuminazione comunale, calcolata grazie al modello realizzato a partire dai consumi reali e dalle potenze assorbite dalle lampade

3 L'illuminazione stradale

La prima fase necessaria alla stesura del piano d'intervento ha riguardato l'analisi dello stato attuale degli impianti. L'attenzione è stata concentrata in particolare sull'illuminazione pubblica stradale, ma sono stati considerati anche gli impianti di illuminazione esterna, al fine di individuare eventuali situazioni critiche.

3.1 Analisi dello stato di fatto

È stata effettuata anzitutto un'analisi dello stato attuale degli impianti. Il materiale cartografico e fotografico messo a disposizione dal comune è stato integrato e controllato a seguito di una serie di sopralluoghi, durante i quali sono state anche effettuate le misure strumentali necessarie per verificare il rispetto della normativa.

3.1.1 Verifica dello stato degli impianti elettrici

Il rilievo sulla rete di illuminazione stradale del Comune di Civezzano ha consentito di individuare trentasei quadri elettrici, 9 a servizio dell'abitato di Civezzano ed i 27 restanti a servizio delle varie frazioni, uno per ogni abitato; si sottolinea che in 6 casi il quadro non serve più di due punti luce. Per la collocazione dei quadri elettrici e delle aree da essi servite si rimanda agli allegati, nello specifico alla Tavola n. 4.

Gli impianti risultano essere tutti di categoria 1, poiché alimentati dalla rete pubblica in Bassa Tensione mediante forniture monofase a 230V, 50Hz, con masse dell'installazione collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (sistema TT).

Le linee sono state realizzate in anni diversi e poiché non è stato possibile reperire una sufficiente documentazione progettuale utile alle verifiche, si è proceduto, per quanto possibile, ad un controllo generale dei requisiti minimi di sicurezza che gli impianti devono possedere per la salvaguardia delle persone e dei beni.

Vengono presentati di seguito i risultati degli accertamenti sullo stato degli impianti così come rilevato nei sopralluoghi di verifica in data 10, 14 e 15 Novembre 2011, con l'individuazione in forma sintetica delle criticità rilevate.

3.1.1.1 Q1 - Bosco

Il quadro è situato sulla parete esterna che affaccia a sud della canonica, in un armadio di struttura metallica. Ad un primo esame visivo si nota subito l'assenza di un interruttore differenziale per la protezione da contatti diretti ed indiretti; la protezione dalle sovracorrenti è affidata ad un interruttore magnetotermico con potere di interruzione di 25 A. I colori dei conduttori all'interno del quadro elettrico non rispettano le vigenti normative in materia.

L'impianto di terra non risulta accessibile all'interno del quadro elettrico; ciò comporta che la massa metallica dell'armadio non è messa a terra con conseguenti rischi di folgorazione da contatto. È da sottolineare che l'impianto di terra non è risultato individuabile in nessun punto dell'abitato; ai fini della sicurezza di esercizio la sua presenza è assolutamente necessaria nel caso in cui l'intero impianto e tutti i suoi componenti non presentino un doppio isolamento, come in questo caso.

La fornitura di energia elettrica è monofase e contrattualmente prevede una potenza massima di 10 kW. Entrambe le linee presenti nel quadro percorrono l'intero abitato ed alimentano ciascuna un lampione ogni due. L'accensione e lo spegnimento sono affidate ad un sensore crepuscolare e ad un orologio, che allo scattare della mezzanotte, provvede a disalimentare una delle due linee, in modo da spegnere di un lampione ogni due.

Nella tabella seguente vengono riportati i dati risultanti dal sopralluogo sul quadro, comprendenti la dispersione di corrente lungo le linee servite dal quadro. Quest'ultime risultano abbastanza elevate ma possono essere giudicate tollerabili data l'età delle linee e la loro lunghezza; nel caso fossero presenti dei punti di prelievo dell'energia elettrica nell'impianto di distribuzione tale valore non sarebbe accettabile e bisognerebbe risalire alla causa di tali dispersioni, riconducibile probabilmente ai corpi illuminanti piuttosto che ai conduttori.

È stata inoltre misurata la caduta di tensione lungo la linea più lunga servita dal quadro. La tensione misurata sul quadro con l'impianto in funzione è risultata pari a 227,5 V, quella sul punto luce più distante (432 m) a 221 V. La caduta di tensione, pari a 6,5 V ovvero al 2,9%, non superando quindi il 5% di scostamento massimo consigliato dalla norma CEI 64.8

Queste in sintesi le criticità rilevate:

- mancano interruttori differenziali e la corrente di dispersione è piuttosto elevata;
- i colori identificativi dei conduttori (fase, neutro, terra ecc.) non sono rispettati;
- mancano i dati di targa;
- manca l'impianto di terra;
- la massa metallica dell'armadio non è collegata all'impianto di terra
- il quadro, con struttura in metallo, non ha un grado di protezione adeguato per installazione in ambiente esterno.

Q1 - Bosco		
Potenza contrattuale: 10,0 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✓
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti	✗
Correnti di dispersione	TOTALE	0,032 A
Tensione punto di consegna	227,5 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	394
	Distanza da quadro	432 m
	Tensione rilevata	221 V
	Caduta in percentuale	2,9%
Impianto di terra - punto di misura	Non individuato	✗
Note	Manca un interruttore differenziale per la protezione da contatti diretti o indiretti e dispersioni; non è stato possibile individuare l'impianto di terra; questo è necessario non essendo presente il doppio isolamento sui conduttori; i colori dei conduttori non rispettano le vigenti normative.	

Tab. 7 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro di Bosco



Fig. 8 – Il quadro presente sulla parete esterna della canonica

3.1.1.2 Q2 – Bosco – Campo da gioco

Il quadro elettrico, installato nella costruzione in legno presente a lato del campo, serve l'impianto di illuminazione del campo da gioco e del punto luce che illumina la strada di accesso. Questo viene utilizzato esclusivamente dalla società sportiva che fa uso del campo da gioco e viene interamente gestito da questa. Per questo motivo non sono state fatte rilevazioni sul quadro.

3.1.1.3 Q3 - Canova

Il quadro elettrico, in materiale metallico, è posizionato a ridosso di un muro di contenimento, in corrispondenza di un bivio. La massa dell'armadio è collegata all'impianto di terra; i colori dei conduttori non rispettano le vigenti normative. La fornitura di corrente è monofase e prevede per contratto una potenza massima di 1,5 kW.

Il controllo di accensione e spegnimento è affidato ad un sensore crepuscolare coadiuvato da un orologio, che dopo la mezzanotte spegne un lampione ogni due.

La protezione dai contatti è assicurata da un interruttore differenziale che apre il circuito quando la corrente di dispersione supera i 30 mA, mentre la protezione dalle sovracorrenti è fornita da un interruttore magnetotermico con potere di interruzione di 25 A.

Le misure effettuate hanno permesso di verificare il rispetto di tutte le normative vigenti. La caduta di tensione nel punto più distante è stata misurata nell'1,3%, la corrente di dispersione si è rivelata praticamente trascurabile mentre la resistenza di terra di 419 Ω , anch'essa misurata nel punto più distante, risulta inferiore ai 1666 Ω imposti come limite.



Fig. 9 – Il quadro a servizio della frazione Canova

Q3 - Canova		
Potenza contrattuale: 1,5 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✓
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,002 A ✓
Tensione punto di consegna		237,5 V ✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	395
	Distanza da quadro	212 m
	Tensione rilevata	234,5 V
	Caduta in percentuale	1,3% ✓
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	395
	Resistenza misurata	419 Ω ✓
Note	I colori dei conduttori all'interno del quadro non rispettano le normative vigenti.	

Tab. 8 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro di Canova

Queste le criticità rilevate:

- i colori dei conduttori all'interno del quadro non sono rispettati;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.4 Q4 – Molino del Masetto

In località Molino del Masetto è presente un quadro elettrico con struttura in materiale plastico che alimenta 2 punti luce che illuminano il tratto di strada in corrispondenza delle abitazioni che costituiscono la frazione. L'impianto presenta doppio isolamento in tutti i suoi componenti, quindi non è necessaria la presenza di un impianto di terra. Il controllo di accensione e spegnimento è affidato ad un sensore crepuscolare; sono presenti gli interruttori differenziale e magnetotermico a protezione da contatti e sovracorrenti. Data la breve distanza tra punto di consegna e punto più sfavorito la caduta di tensione così come la corrente di dispersione risultano trascurabili. Si evidenzia la mancanza dei dati di targa.



Fig. 10 – Il quadro montato in frazione Molino del Masetto

Q4 - Molino del Masetto			
Potenza contrattuale: 1,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✗
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$		✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$		✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,001 A	✓
Tensione punto di consegna		242 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	403	✓
	Distanza da quadro	15 m	
	Tensione rilevata	242 V	
	Caduta in percentuale	0,0%	
Impianto di terra - punto di misura	Non individuato		✗
Note	Tutti l'impianto è realizzato tramite doppio isolamento dei conduttori quindi non risulta necessaria la presenza dell'impianto di terra.		

Tab. 9 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro di Molino del Masetto

3.1.1.5 Q5 – Campo sportivo presso Molino del Masetto

Il quadro elettrico, installato nella costruzione in legno presente a lato del campo, serve esclusivamente l'impianto di illuminazione del campo da gioco. Questo viene utilizzato esclusivamente dalla società sportiva che fa uso del campo e è interamente gestito da questa. Per questo motivo non sono state fatte rilevazioni sul quadro.

3.1.1.6 Q6 – Fratte

Il quadro elettrico è in comune con quello di alcune abitazioni private. Sono presenti i dispositivi di sicurezza, ma non è stato rilevato l'impianto di terra. La massa metallica dell'armadio non risulta quindi elettricamente collegata a terra. Il controllo di accensione e spegnimento è affidato ad un interruttore crepuscolare.

Q6 - Fratte		
Potenza contrattuale: 1,5 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✗
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti	✓
	Potere di interruzione $P_i = 16 \text{ A}$	
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Note	Non è stato rilevato l'impianto di terra.	

Tab. 10 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro in località Fratte



Fig. 11 – Il quadro installato in frazione Fratte

3.1.1.7 Q7 – S. Agnese

Nelle frazione di Sant'Agnese il quadro, con fornitura monofase e potenza contrattuale di 10,0 kW, è posizionato su di un palo in cemento della rete di distribuzione dell'energia elettrica. La struttura dell'armadio è metallica e non è connessa all'impianto di terra anche se non tutti i componenti elettrici all'interno del quadro presentano un doppio isolamento.

Il controllo di accensione e spegnimento è affidato ad un sistema costituito da interruttore crepuscolare ed orologio che permette lo spegnimento alla mezzanotte di un punto luce ogni due. Le protezioni di sicurezza sono assicurate da interruttori magnetotermici con potere d'interruzione di 25 A e da interruttori differenziali con $I_{\Delta n} = 30$ mA. Le dispersioni su ogni singola linea risultano accettabili considerata la lunghezza e l'età dei conduttori.

Q7 - S. Agnese			
Potenza contrattuale: 10,0 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$		
	Dispersione e contatti		✓
	Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$		
Correnti di dispersione	linea 1	0,013 A	✓
	linea 2	0,004 A	✓
	linea 3	0,007 A	✓
	linea 4	0,019 A	✓
Tensione punto di consegna		213,5 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	420	✓
	Distanza da quadro	428 m	
	Tensione rilevata	207 V	
	Caduta in percentuale	3,0%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	469	✓
	Resistenza misurata	54 Ω	
Note	La massa metallica del quadro elettrico non risulta collegata all'impianto di terra e non è presente un doppio isolamento dei conduttori.		

Tab. 11 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro in località S. Agnese

La tensione misurata sul quadro con l'impianto in funzione è risultata pari a 213,5 V, quella sul punto luce più distante, circa 430 m, pari a 207 V. La caduta di tensione è pari a 6,5 V ovvero al 3%, scostamento sotto il limite massimo consigliato dalla norma CEI 64.8. La misura della resistenza di terra, misurata in prossimità del quadro, ha fornito un valore di 54 Ω , in accordo con le normative vigenti.



Fig. 12 – Il quadro installato in frazione S. Agnese

Queste le criticità rilevate:

- il quadro, con struttura in metallo, non ha un grado di protezione adeguato per installazione all'esterno (non è stagno);
- la massa metallica dell'armadio del quadro non è elettricamente collegata all'impianto di terra;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.8 Q8 - Mazzanigo

Nelle frazione di Mazzanigo il quadro, con fornitura monofase, è posizionato sul muro della cabina di trasformazione elettrica all'ingresso del centro abitato. Alla data dei sopralluoghi il quadro era oggetto di lavori di rifacimento ma l'avanzato stato di realizzazione ha permesso di eseguire tutte le misure necessarie. Si raccomanda di verificare l'avvenuto collegamento all'impianto di terra.

Nella tabella a seguito vengono riportati i dati e le misure raccolti durante il sopralluogo.

Q8 - Mazzanigo			
Potenza contrattuale: 6,0 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione	Pi= 25 A	
	Dispersione e contatti		✓
	Corrente differenziale	IΔn = 0,03 A	
Correnti di dispersione	linea 1	0,016 A	✓
	linea 2	0,001 A	✓
	TOTALE	0,017 A	✓
Tensione punto di consegna		230 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	493	✓
	Distanza da quadro	351 m	
	Tensione rilevata	222 V	
	Caduta in percentuale	3,5%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✓
	Resistenza misurata	29,2 Ω	
Note	Alla data della realizzazione delle misure erano in corso lavori di manutenzione sul quadro; l'impianto di terra non era collegato così come l'interruttore differenziale; si presume tali collegamenti siano stati effettuati ma si raccomanda di verificare.		

Tab. 12 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro di Mazzanigo

Il controllo di accensione e spegnimento avviene secondo le modalità già viste per i precedenti quadri sulla base dei dati forniti da un orologio ed un sensore crepuscolare. La protezione da contatti, dispersioni e sovracorrenti è assicurata da interruttori magnetotermici e differenziali; la misura delle correnti di dispersione ha comunque evidenziato un sufficiente stato di conservazione di conduttori. Ciò è anche rispecchiato dalla caduta di tensione rilevata nel punto più sfavorito, distante circa 350m dal quadro, corrispondente a circa il 3,5%.



Fig. 13 – Il quadro installato sulla cabina di trasformazione a Mazzanigo

La misura della resistenza di terra effettuata nelle vicinanze del quadro elettrico ha restituito un risultato di 29,2 Ω . Si fa notare che non sono stati rilevati i dati di targa del quadro.

3.1.1.9 Q9 – Penedallo

Nell'abitato di Penedallo il quadro elettrico dell'illuminazione pubblica è situato sulla parete nord della cappella presente vicino al parcheggio ed al parco giochi. La fornitura è monofase e prevede una potenza contrattuale di 3,0 kW; i colori dei conduttori all'interno del quadro non rispettano le normative vigenti e la massa metallica dell'armadio non è connessa all'impianto di terra. Accensione e spegnimento dell'impianto sono impostati da un sensore crepuscolare posto sopra il quadro stesso; i dispositivi di protezione presenti sono sufficienti a garantire la sicurezza dell'impianto stesso.

Le misure effettuate ad impianto in esercizio hanno rilevato una corrente di dispersione quasi trascurabile ed una caduta di tensione nel punto più sfavorito, ad una distanza di circa 200 m, inferiore all'1,5 %, in pieno accordo con le prescrizioni della normativa CEI 64.8.

La resistenza dell'impianto di terra, misurata ad una distanza di circa 100 m dal quadro, è risultata di poco superiore ai 6 Ω , molto al di sotto dei 1667 Ω considerati come limite.

Q9 - Penedallo		
Potenza contrattuale: 3,0 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✗
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti	✓
	Potere di interruzione $P_i = 16 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti	✓
	Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,001 A ✓
Tensione punto di consegna	230 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	551
	Distanza da quadro	210 m
	Tensione rilevata	227 V
	Caduta in percentuale	1,3% ✓
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	554
	Resistenza misurata	6,01 Ω ✓
Note	I colori dei conduttori all'interno del quadro non rispettano le normative vigenti; la massa metallica del quadro elettrico non è collegata all'impianto di terra.	

Tab. 13 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro di Penedallo



Fig. 14 – Il quadro installato sulla parete nord della cappella di Penedallo

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- i colori dei conduttori all'interno del quadro non rispettano le normative vigenti;
- la massa metallica dell'armadio non è connessa all'impianto di terra;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.10 Q10 - Barbaniga

Il quadro elettrico che controlla l'impianto di illuminazione della frazione di Barbaniga è situato a incasso in un muro di contenimento nei pressi della cappella, nella parte più a valle dell'abitato. Il quadro risulta alquanto obsoleto: non è presente alcun interruttore differenziale, la protezione dalle sovracorrenti è garantita da fusibili, la massa metallica del quadro non è collegata all'impianto di terra. Il controllo di accensioni e spegnimenti è affidato ad un unico orologio.

Le dispersioni di corrente sono risultate trascurabili e la caduta di tensione nel punto più sfavorito molto contenuta. La misura della resistenza di terra ha restituito un buon valore, ma la mancanza di un interruttore differenziale rende non individuabile l'eventualità di un guasto a terra.

Q10 - Barbaniga			
Potenza contrattuale: 4,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✗
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Fusibili		✓
	Dispersione e contatti		✗
Correnti di dispersione	TOTALE	0,001 A	✓
Tensione punto di consegna		224 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	547	✓
	Distanza da quadro	240 m	
	Tensione rilevata	221 V	
	Caduta in percentuale	1,3%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	536	✗
	Resistenza misurata	137 Ω	
Note	Non è presente un interruttore differenziale; la massa del quadro non è connessa all'impianto di terra.		

Tab. 14 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro di Barbaniga



Fig. 15 – Il quadro a servizio della frazione di Barbaniga

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- il quadro, in materiale metallico, ha grado di protezione non adatto al luogo di installazione;
- non è presente un interruttore differenziale di tipo selettivo ;
- la massa metallica del quadro non è messa a terra;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.11 Q11 - Bampi

Il quadro elettrico in frazione Bampi è di recente realizzazione e segue le varie normative vigenti. Si fa notare la mancanza di un punto di accesso all'impianto di terra all'interno del quadro; la misura è stata effettuata comunque nelle vicinanze ed ha restituito un valore di poco inferiore ai 57 Ω .

Il controllo funzionale è affidato ad un sistema costituita da sensore crepuscolare ed orologio, mentre i dispositivi di protezione garantiscono un sicuro esercizio dell'impianto, riducendo i rischi di dispersione, contatto e corto circuito.

Gran parte dell'impianto servito è di recente realizzazione; ne consegue che lo stato di conservazione dei conduttori sia molto buono, il che si riflette su una caduta di tensione del tutto trascurabile.

Mancano tuttavia i dati di targa del quadro elettrico, indicanti caratteristiche strutturali e realizzative dello stesso.

Q11 - Bampi		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✓
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,006 A ✓
Tensione punto di consegna	237 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	595
	Distanza da quadro	304 m
	Tensione rilevata	236 V
	Caduta in percentuale	0,4% ✓
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	610
	Resistenza misurata	56,8 Ω ✓
Note	All'interno del quadro non è previsto un punto di accesso all'impianto di terra.	

Tab. 15 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro di Bampi

3.1.1.12 Q12 - Seregnano

Il quadro a servizio della frazione di Seregnano si trova a bordo strada nell'abitato di Cogatti ed è alimentato da una linea monofase. Esso è costituito da una struttura metallica la cui massa è collegata all'impianto di terra. La resistenza di terra, misurata nello stesso quadro è risultata inferiore ai 50 Ω . Il controllo di accensione e spegnimento dell'impianto è affidato ad un sensore crepuscolare e ad un orologio.

La protezione dalle sovracorrenti è garantita da un interruttore magnetotermico mentre manca l'interruttore differenziale per la protezione da dispersioni e contatti indiretti.

La corrente di dispersione lungo una delle due linee che si diramano dal quadro è alquanto elevata; ciò è probabilmente attribuibile alla lunghezza della linea stessa ed all'obsolescenza dei conduttori. Per lo stesso motivo la caduta di tensione nel punto più sfavorito, distante più di 650 m dal quadro elettrico, risulta raggiungere quasi il 7%, sfiorando il valore del 5% prescritto dal norma CEI 64.8.

La principale criticità rilevata sul quadro è la mancanza di interruttori differenziali; in secondo luogo si segnala la mancanza dei dati di targa del quadro elettrico.

Q12 - Seregnano			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione $P_i= 25 \text{ A}$		
	Dispersione e contatti		✗
Correnti di dispersione	linea 1	0,031 A	!
	linea 2	0,007 A	✓
Tensione punto di consegna		229 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	563	✗
	Distanza da quadro	670 m	
	Tensione rilevata	214 V	
	Caduta in percentuale	6,6%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✗
	Resistenza misurata	46,1 Ω	
Note	Si evidenzia l'assenza dell'interruttore differenziale.		

Tab. 16 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro a servizio di Seregnano



Fig. 16 – Il quadro a servizio della frazione di Seregnano

3.1.1.13 Q13 - Torchio

Nelle frazione di Torchio il quadro, con fornitura monofase e potenza contrattuale di 10,0 kW, è posizionato a ridosso di un muro di contenimento nello slargo che si apre in corrispondenza della fontana. Esso serve due linee principali: una di recente realizzazione che serve la strada che conduce a Cogatti ed un'altra molto più datata che serve tutta la parte restante del centro abitato. Lungo la linea a servizio del centro abitato la dispersione di corrente è elevata, probabilmente a causa del cattivo stato di conservazione di conduttori e corpi illuminanti. Questo fatto è supportato anche dal dato di caduta di tensione: nel punto più sfavorito è stato misurato un calo di addirittura il 7%. La protezione da cortocircuiti e sovracorrenti è garantita da delle batterie di fusibili mentre invece non vi è alcun dispositivo di protezione da contatti indiretti e dispersioni. Il controllo funzionale è affidato ad un sensore crepuscolare e ad un orologio che provvede allo spegnimento di un lampione ogni due allo scattare della mezzanotte.

La linea che sale verso Cogatti invece presenta tutti i dispositivi di protezione necessari ed il controllo di accensioni e spegnimenti è affidato a un sensore crepuscolare ed un orologio indipendenti rispetto a quelli a servizio dell'altra linea.

Q13 - Torchio			
Potenza contrattuale: 10,0 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Fusibili		✓
	Dispersione e contatti		✗
Correnti di dispersione	linea 1	0,056 A	!
	linea 2	0,006 A	✓
Tensione punto di consegna		227 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	692	✗
	Distanza da quadro	412 m	
	Tensione rilevata	211 V	
	Caduta in percentuale	7,0%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	692	✗
	Resistenza misurata	7,9 Ω	
Note	La massa metallica dell'armadio del quadro elettrico non è connessa all'impianto di terra; la linea 2 (verso Seregnano) presenta sia l'interruttore magnetotermico che differenziale, garantendo buone prestazioni.		

Tab. 17 – Riepilogo dei dati emersi dal sopralluogo sul quadro a servizio di Torchio



Fig. 17 – Il quadro a servizio della frazione di Torchio

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- il quadro, in materiale metallico, ha grado di protezione non adatto per il tipo di installazione;
- l'interruttore differenziale di tipo selettivo non è presente su una delle due linee;
- la massa metallica del quadro non è connessa all'impianto di terra;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.14 Q13 - Gentilotti

Il quadro elettrico si trova a ridosso del muro di cinta di un'abitazione privata, è realizzato in materiale metallico e la sua massa è collegata elettricamente all'impianto di terra; il controllo di accensione e spegnimento è affidato ad un sensore crepuscolare. La fornitura è monofase e prevede una potenza contrattuale di 1,5 kW.

Non è presente né un interruttore differenziale né un magnetotermico, se non si considera quello incorporato nel contatore dato il suo potere di interruzione troppo elevato. La misura della corrente di dispersione e della caduta di tensione risultano contenute a causa della breve lunghezza del tratto servito.

Q14 - Gentilotti			
Potenza contrattuale: 1,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✗
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i= 63 \text{ A}$		✗
	Dispersione e contatti		✗
Correnti di dispersione	TOTALE	0,002 A	✓
Tensione punto di consegna		239 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	667	✓
	Distanza da quadro	106 m	
	Tensione rilevata	233 V	
	Caduta in percentuale	2,5%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✗
	Resistenza misurata	32,7 Ω	
Note	Si raccomanda l'installazione di un interruttore magnetotermico con adeguato potere di interruzione e di uno differenziale.		

Tab. 18 – Dati risultanti dal rilievo sul quadro in frazione Gentilotti



Fig. 18 – Il quadro a servizio della frazione Gentilotti

La misura della resistenza di terra effettuata all'interno del quadro restituisce un valore abbastanza basso, ma l'assenza dell'interruttore differenziale non rende comunque sicuro l'esercizio dell'impianto.

Si raccomanda l'installazione di un interruttore differenziale e di un magnetotermico per garantire la protezione da contatti indiretti, sovracorrenti e corto circuiti sulla linea e di esporre all'interno del quadro i dati di targa.

3.1.1.15 Q15 - Roverè

Nelle frazione di Roverè il quadro, è posizionato a incasso nel un muro di un'abitazione privata; la struttura è metallica e non è elettricamente collegata all'impianto di terra. La fornitura è monofase e prevede una potenza massima di contratto di 3,0 kW.

Il controllo di accensione e spegnimento dell'impianto è fatto da un sensore crepuscolare in combinazione con un orologio, che alla mezzanotte provvede allo spegnimento di un lampione ogni due. È presente l'interruttore differenziale ed anche quello magnetotermico.

Le misure effettuate hanno mostrato, ad impianto in esercizio, basse correnti di dispersione e cadute di tensione, queste ultime ben ampiamente sotto il limite fissato dalla CEI 64.8.

Q15 - Roverè			
Potenza contrattuale: 3,0 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 16 \text{ A}$		✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$		✓
Correnti di dispersione	linea 1	0,001 A	✓
	linea 2	0,003 A	✓
	linea 3	0,004 A	✓
	TOTALE	0,008 A	✓
Tensione punto di consegna		238 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	660	✓
	Distanza da quadro	189 m	
	Tensione rilevata	233 V	
	Caduta in percentuale	2,1%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	662	✓
	Resistenza misurata	50 Ω	
Note	All'interno del quadro non è previsto un punto di accesso all'impianto di terra.		

Tab. 19 – Dati risultanti dal rilievo sul quadro di Roverè

La misura della resistenza di terra è stata effettuata ad un centinaio di metri di distanza dal quadro elettrico, poiché l'impianto di terra non è direttamente accessibile da quadro stesso; la misura ha restituito un valore di 50 Ω , nel rispetto delle vigenti normative. Si evidenzia la mancanza dei dati di targa del quadro elettrico.



Fig. 19 – Il quadro a servizio dell'impianto di illuminazione di Roverè

3.1.1.16 Q16 - Parnevale

La frazione di Parnevale è servita da un impianto di illuminazione composto da due soli punti luce. La fornitura monofase prevede una potenza contrattuale di 1,5 kW; un sensore crepuscolare comanda accensione e spegnimento dell'impianto.

Q16 - Parnevale		
Potenza contrattuale: 1,5 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✗
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 16 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,001 A ✓
Note	A parte la sporcizia presente all'interno del quadro, lo stato di conservazione è buono.	

Tab. 20 – Dati risultanti dal rilievo sul quadro di Parnevale

Sono presenti i dispositivi di protezione sia da sovracorrenti e cortocircuiti (interruttore magnetotermico) che da dispersioni e contatti indiretti (interruttore magnetotermico). Le misure effettuate hanno rivelato minime dispersioni di corrente sulla linea, dovute alla scarsa estensione della stessa ed al probabile buono stato di conservazione dei conduttori.

Il grado di protezione dell'armadio non è adeguato; infatti a seguito di una probabile intrusione ad opera di qualche animale, l'interno dello stesso risulta molto sporco. Si consiglia quindi di provvedere alla pulizia ed a fare in modo che le suddette intrusioni non si ripetano.



Fig. 20 – Il quadro dell'impianto di illuminazione pubblica di Parnevale

3.1.1.17 Q17 – Kaizera

Il quadro in questione serve un solo faro che illumina la fermata delle autocorriere prospiciente al bar Kaizera sulla SP83. Esso è situato a ridosso della parete per mitrale dell'edificio sul lato est, al riparo dalle intemperie in un sottoscala all'interno di una proprietà privata; l'armadio è in struttura metallica, la fornitura è monofase, per una potenza contrattuale di 1,5 kW.

Accensioni e spegnimenti sono comandati da un sensore crepuscolare, i dispositivi di protezione da sovracorrenti, corti circuiti, contatti indiretti e dispersioni sono presenti. La misura della corrente di dispersione ad impianto in esercizio a restituito valori minimi, tali da essere ritenuti trascurabili. Il quadro risulta rispettare le normative vigenti a parte l'assenza dei dati di targa.

Q17 - Kaizera		
Potenza contrattuale: 1,5 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✗
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,001 A ✓

Tab. 21 – Dati risultanti dal rilievo sul quadro presso il bar Kaizera

3.1.1.18 Q18 - Campagnale

Lungo un muro di contenimento in pietra, in prossimità della SP83 è situato il quadro elettrico che comanda l'impianto di illuminazione pubblica a servizio della zona artigianale. L'armadio è in materiale plastico e presenta un adeguato grado di isolamento.

Accensioni e spegnimenti sono controllati da un sensore crepuscolare e da un orologio che provvede allo spegnimento di un punto luce ogni due, passata la mezzanotte.

Q18 - Campagnale			
Potenza contrattuale: 3,0 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 16 \text{ A}$		✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$		✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,004 A	✓
Tensione punto di consegna		236 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	698	✓
	Distanza da quadro	93 m	
	Tensione rilevata	233 V	
	Caduta in percentuale	1,3%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✓
	Resistenza misurata	9,48 Ω	

Tab. 22 – Dati risultanti dal rilievo sul quadro presso la zona artigianale a Campagnale

Un interruttore differenziale ed un magnetotermico garantiscono le adeguate protezioni di sicurezza dell'impianto. La dispersione di corrente lungo la linea risulta ridotta ed anche la caduta di tensione nel punto più sfavorito risulta essere ben al di sotto del limite del 5% prescritto dalla norma CEI 64.8. La misura della resistenza di terra, effettuata connettendo i morsetti al connettore presente all'interno del quadro, ha restituito un valore inferiore ai 10 Ω . Come per i precedenti quadri elettrici si evidenzia la mancanza dei dati di targa.



Fig. 21 – Il quadro dell'impianto di illuminazione pubblica in loc. Campagnale

3.1.1.19 Q19 - Barisei

Il quadro in struttura plastica è installato all'interno di un quadro metallico utilizzato da utenze private. La fornitura monofase prevede una potenza contrattuale di 1,5 kW.

Q19 - Barisei		
Potenza contrattuale: 1,5 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✗
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓

Tab. 23 – Dati risultanti dal rilievo sul quadro presso la frazione Barisei

L'impianto di illuminazione consiste in tre soli punti luce, le cui accensioni e spegnimenti sono comandati da un sensore crepuscolare. L'impianto monta quali dispositivi di protezione un interruttore differenziale ed uno magnetotermico.



Fig. 22 – Il quadro dell'impianto di illuminazione pubblica di Barisei

3.1.1.20 Q20 – Centro Commerciale

Il quadro, in materiale plastico, è installato in corrispondenza dell'ingresso del centro commerciale Europa. Esso serve la linea lungo la SP17 partendo dalla diramazione della SP83 e inoltrandosi per qualche centinaio di metri in direzione dell'abitato di Civezzano. La fornitura è monofase e prevede per contratto una potenza massima di 4,5 kW.

Accanto al quadro è montato un sensore crepuscolare che determina l'accensione della linea in funzione della luminosità esterna; è inoltre presente un orologio che regola lo spegnimento di un punto luce ogni due allo scoccare della mezzanotte.

Un interruttore magnetotermico con potere di interruzione di 25 A ed un interruttore differenziale con corrente di intervento di 30 mA garantiscono un sicuro esercizio dell'impianto; la resistenza di terra, misurata nelle vicinanze del quadro elettrico è risultata essere molto bassa, con un valore che si aggira sui 2 Ω .

La caduta di tensione nel punto più sfavorito, distante ben 480 metri, è risultata ad impianto in esercizio essere pari al 2,6% con una tensione di 229 V a fronte dei 235 del punto di consegna. Le dispersioni di corrente lungo il tratto sono anch'esse risultate entro la norma con un valore di 5 mA.

Unica mancanza da segnalare su questo quadro è quella dei dati di targa.

Q20 - Centro Commerciale			
Potenza contrattuale: 4,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione $P_i =$	25 A	
	Dispersione e contatti		✓
	Corrente differenziale $I_{\Delta n} =$	0,03 A	
Correnti di dispersione	TOTALE	0,005 A	✓
Tensione punto di consegna		235 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	712	✓
	Distanza da quadro	482 m	
	Tensione rilevata	229 V	
	Caduta in percentuale	2,6%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	705	✓
	Resistenza misurata	2,1 Ω	

Tab. 24 – Riepilogo dei dati ottenuti dal sopralluogo sul quadro in località Sille



Fig. 23 – Il quadro dell'impianto di illuminazione pubblica installato presso il centro commerciale

3.1.1.21 Q21 - Mochena

A monte dell'edificio che ospita il Bar Mochena, lungo un pendio erboso è installato il quadro dell'illuminazione pubblica su di un palo in cemento della rete di distribuzione dell'energia elettrica. Tutti i componenti al suo interno presentano un doppio isolamento e la massa metallica dell'armadio è collegata all'impianto di terra.

Accensione e spegnimento delle due linee sono affidati ad un sensore crepuscolare coadiuvato da un orologio. A protezione dell'impianto sono installati due interruttori differenziali con $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ e due interruttori magnetotermici con potere di interruzione di 25 A.

Le misure effettuate hanno permesso di rilevare una resistenza di terra in prossimità del quadro pari a circa 20Ω ed una caduta di tensione nel punto più sfavorito inferiore a un punto percentuale. Anche in questo caso si fa notare la mancanza dei dati di targa del quadro.

Q21 - Bar Mochena			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione $P_i =$	25 A	
	Dispersione e contatti		✓
	Corrente differenziale $I_{\Delta n} =$	0,03 A	
Correnti di dispersione	linea 1	0,001 A	✓
	linea 2	0,001 A	✓
	TOTALE	0,002 A	✓
Tensione punto di consegna		226 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	721	✓
	Distanza da quadro	86 m	
	Tensione rilevata	224 V	
	Caduta in percentuale	0,9%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✓
	Resistenza misurata	20,1 Ω	

Tab. 25 – Riepilogo dei dati ottenuti dal sopralluogo sul quadro in località Mochena



Fig. 24 – Il quadro installato in località Mochena

3.1.1.22 Q22 - Slacche

Nelle frazione di Slacche il quadro, con fornitura monofase e potenza contrattuale di 3,0 kW, è posizionato su un palo in cemento della rete di distribuzione dell'energia elettrica. L'armadio è in struttura metallica e la sua massa è elettricamente connessa a terra.



Fig. 25 – Il quadro installato in località Slacche

Il controllo di accensioni e spegnimenti è fatto da un sensore crepuscolare che agisce sulla base alla radiazione luminosa che lo colpisce. Sono presenti un interruttore differenziale ed uno magnetotermico a garantire le protezioni da cortocircuiti, sovracorrenti, contatti indiretti e dispersioni di corrente. Non è stato individuato però l'impianto di terra che consentirebbe di ridurre i rischi di folgorazione da contatto indiretto.

La misura delle dispersioni di corrente ha fornito valori più che accettabili ed anche la caduta di tensione nel punto più sfavorito è risultata ben al di sotto del limite prescritto dalla normativa, ciò anche in virtù della limitata estensione dell'impianto.

Q22 - Slacche		
Potenza contrattuale: 3,0 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✗
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 16 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,002 A ✓
Tensione punto di consegna	230 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	722
	Distanza da quadro	104 m
	Tensione rilevata	226 V
	Caduta in percentuale	1,7% ✓
Impianto di terra - punto di misura	Non individuato	✗
Note	I colori dei conduttori non rispetta le normative vigenti; lo stato di conservazione di alcuni di essi non garantisce la sicurezza.	

Tab. 26 – Riepilogo dei dati ottenuti dal sopralluogo sul quadro in località Slacche

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- il quadro non ha grado di protezione non adatto al tipo di installazione;
- i colori dei conduttori non rispettano le normative vigenti;
- lo stato di conservazione di alcuni conduttori non garantisce un sicuro esercizio dell'impianto;
- non è stato possibile individuare l'impianto di terra;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.23 Q23 - Ochi

Nelle abitato di Ochi il quadro elettrico è posizionato a ridosso della parete di un'abitazione privata ed è realizzato in materiale isolante. Un sensore crepuscolare comanda accensioni e spegnimenti dell'impianto ed un interruttore magnetotermico fornisce protezione da cortocircuiti e sovracorrenti.

Q23 - Ochi		
Potenza contrattuale: 1,5 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✗
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti	✗
Note	Manca l'interruttore differenziale.	

Tab. 27 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro di Ochi



Fig. 26 – Il quadro installato in località Ochi

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- manca l'interruttore differenziale;
- mancano i dati di targa.

In figura 27 è riportata la localizzazione dei nove quadri di Civezzano, con le linee servite da ciascuno di essi.

Il quadro numero 32, a servizio delle aree sportive esterne del complesso “Ex Giuseppini”, risulta al momento dismesso poiché coinvolto nei lavori di riorganizzazione della zona a seguito della costruzione della nuova palestra; il quadro 30 è a servizio del solo campo sportivo e degli spogliatoi annessi. Nel quadro 28 si trovano i comandi delle linee di illuminazione delle aree esterne di Castel Telvana; questo quadro non è destinato solamente all’illuminazione pubblica ma provvede anche a servire l’intero edificio. I restanti quadri sono destinati esclusivamente all’illuminazione di aree pubbliche esterne, quali strade, parchi e monumenti.

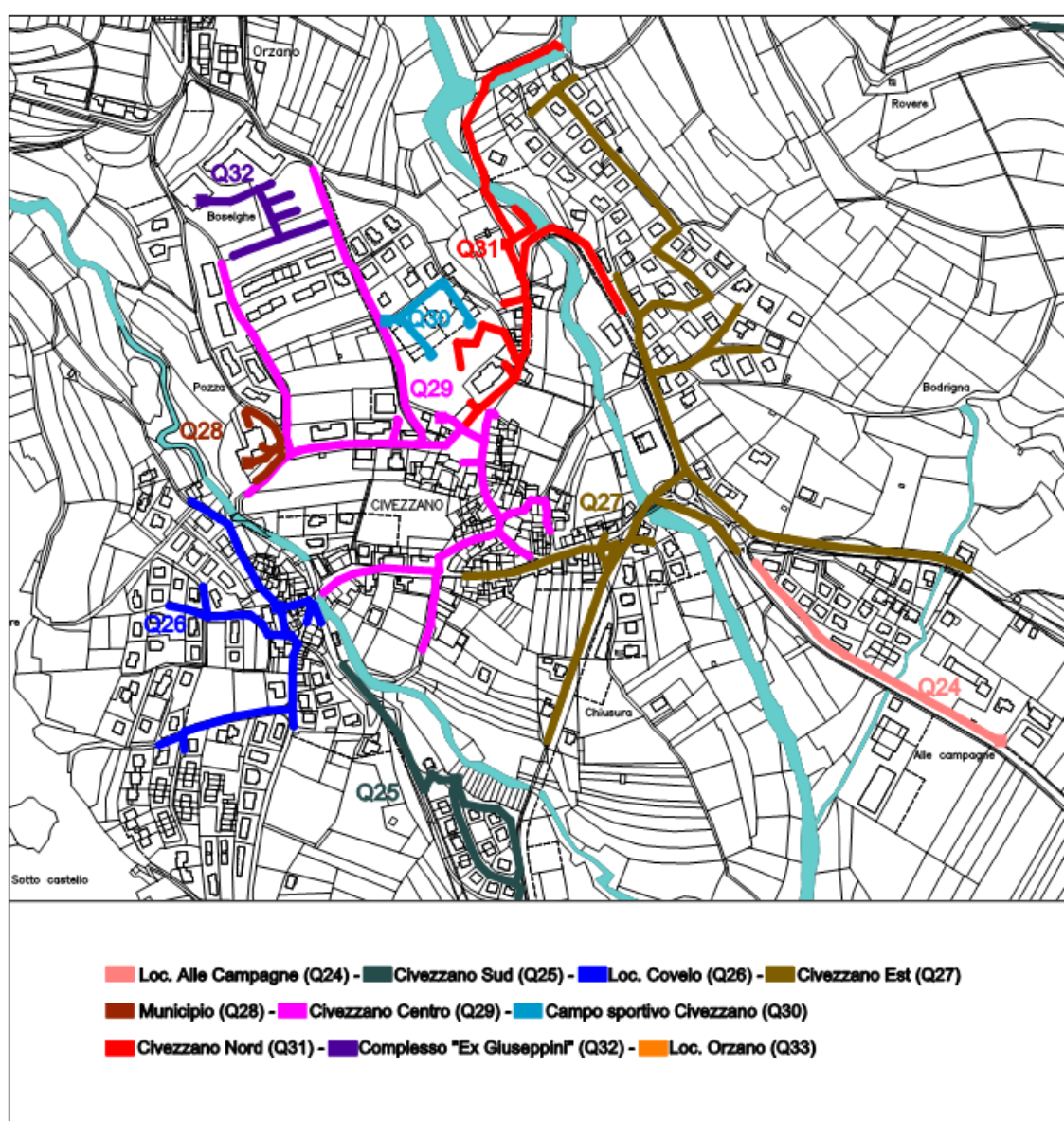


Fig. 27 – Individuazione dei quattro quadri elettrici a servizio di Civezzano e dei tratti di impianto serviti da ciascuno.

3.1.1.24 Q24 – Alle Campagne

Il quadro è posizionato all'estremità di valle della linea servita, al di sopra di un muretto di contenimento. L'impianto è predisposto per lo spegnimento di metà dei punti luce alla mezzanotte; accensioni e spegnimenti sono comandati da un sensore crepuscolare ed un orologio. Un interruttore magnetotermico con potere di interruzione di 16 A ed un interruttore differenziale da 30 mA garantiscono le protezioni necessarie al sicuro esercizio dell'impianto. La resistenza di terra, misurata in prossimità del quadro stesso, è risultata essere pari a 137 Ω mentre la dispersione di corrente lungo la linea è risultata prossima ai 10 mA. La caduta di tensione nel punto più sfavorito, ad una distanza di oltre 300 metri è stata misurata in 4 V, meno del 2%.

Q24 - Alle Campagne			
Potenza contrattuale: 4,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 16$ A		✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03$ A		✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,008 A	✓
Tensione punto di consegna		229 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	15	✓
	Distanza da quadro	337 m	
	Tensione rilevata	225 V	
	Caduta in percentuale	1,7%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✓
	Resistenza misurata	137 Ω	

Tab. 28 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro situato in località alle Campagne

Non si evidenziano particolari criticità nella struttura e nello stato di conservazione del quadro, se non la mancanza dei dati di targa.



Fig. 28 – Il quadro installato in località alle Campagne

3.1.1.25 Q25 – Civezzano Sud

Il quadro a servizio della zona in oggetto è situato lungo il bordo del marciapiede, in prossimità della sede dell'Associazione nazionale Alpini, nella parte più a valle di Via Roma.



Fig. 29 – Il quadro installato in Via Roma a Civezzano

La fornitura di corrente elettrica è monofase, per una potenza contrattuale di 4,5 kW. Il controllo funzionale è affidato ad un sensore crepuscolare e ad un orologio che, passata la mezzanotte, provvede allo spegnimento di un punto luce ogni due.

L'intero impianto è realizzato con doppio isolamento degli elementi conduttori quindi non è necessaria la presenza dell'impianto di terra.

Un interruttore magnetotermico consente la protezione da sovracorrenti e cortocircuiti, mentre un interruttore differenziale protegge dal rischio di dispersioni di corrente.

Le misure di caduta di tensione e di dispersione di corrente ha fornito valori ben più che accettabili, non lasciando da suggerire che di installare all'interno del quadro la targa riportante i dati dello stesso e le normative seguite nella realizzazione dell'impianto.

Q25 - Civezzano Sud			
Potenza contrattuale: 4,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$		
	Dispersione e contatti		✓
	Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$		
Correnti di dispersione	linea 1	0,002 A	✓
	linea 2	0,002 A	✓
	linea 3	0,001 A	✓
	linea 4	0,002 A	✓
	linea 5	0,002 A	✓
	linea 6	0,004 A	✓
	TOTALE	0,013 A	✓
Tensione punto di consegna	230 V		✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)		✓
	Distanza da quadro	m	
	Tensione rilevata	228 V	
	Caduta in percentuale	0,9%	
Note	Impianto di terra non presente poiché tutte le linee ed i componenti presentano un doppio isolamento.		

Tab. 29 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro situato in Via Roma a Civezzano

3.1.1.26 Q26 - Covelo

Il quadro in struttura metallica è posizionato a ridosso di un muro di contenimento, in posizione difficilmente accessibile dato che si trova su di un incrocio. Il grado di protezione offerto dalla struttura non è adeguato all'ambiente di installazione; la massa metallica dell'armadio è connessa all'impianto di terra.

Il controllo di accensioni e spegnimenti è affidato ad un sensore crepuscolare e ad un orologio. Mancano completamente i dispositivi di protezione, anche sei delle batterie di fusibili offrono protezione verso le sovracorrenti.

La dispersione lungo le linee supera i 30 mA quindi si consiglia un'analisi in modo da poter localizzare le perdite. La caduta di tensione nel punto più sfavorito risulta invece poco superiore al punto percentuale. La misura dell'impianto di terra ha restituito un valore prossimo ai 55 Ohm; tale valore in presenza di un interruttore differenziale sarebbe ben accettabile, ma la sua assenza non garantisce in questo caso la protezione dalle dispersioni.

Si evidenzia la mancanza dei dati di targa e il non rispetto del colore dei conduttori all'interno del quadro rispetto a quanto imposto dalle vigenti normative.

Q26 - Covelo			
Potenza contrattuale: 4,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Fusibili		
	Dispersione e contatti		✗
Correnti di dispersione	TOTALE	0,046 A	!
Tensione punto di consegna		227 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	93	✓
	Distanza da quadro	270 m	
	Tensione rilevata	224 V	
	Caduta in percentuale	1,3%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	91	✗
	Resistenza misurata	54,3 Ω	
Note	Si raccomanda l'installazione di un interruttore differenziale e di uno magnetotermico; i colori dei conduttori non rispettano la normativa vigente.		

Tab. 30 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro situato in località Covelo



Fig. 30 – Il quadro installato in località Covelo a Civezzano

3.1.1.27 Q27 – Civezzano Est

Il quadro è situato in Via Fersina Avisio, a ridosso di un muro in cemento armato, sul lato opposto della strada rispetto alla stazione dei Carabinieri.



Fig. 31 – Il quadro installato in Via Fersina Avisio a Civezzano

Q27 - Civezzano Est		
Potenza contrattuale: 15,0 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✓
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 63 \text{ A}$	✗
	Dispersione e contatti	✗
Correnti di dispersione	TOTALE	0,8 A ✗
Tensione punto di consegna	228 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	152
	Distanza da quadro	744 m
	Tensione rilevata	205 V
	Caduta in percentuale	10,1% ✗
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro
	Resistenza misurata	3 Ω ✗
Note	I colori dei conduttori non sono rispettati; il quadro presenta sporcizia al suo interno.	

Tab. 31 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro di Via Fersina Avisio

La fornitura è effettuata in monofase, per una potenza contrattuale di 15,0 kW; accensioni e spegnimenti delle linee sono controllati da un sensore crepuscolare ed un orologio. I dispositivi di protezione non risultano installati, non rendendo sicuro l'esercizio dell'impianto neanche a fronte di una resistenza di terra molto bassa, misurata in 3 Ω .

Le dispersioni di corrente misurate nel quadro sono parecchio elevate e si attestano attorno agli 800 mA; ciò è probabilmente dovuto alla lunghezza delle linee ed allo stato di conservazione delle linee stesse e dei corpi illuminanti, che non consentono di ottenere un buon isolamento dei singoli conduttori. Questa ipotesi è avvalorata dal fatto che la caduta di tensione nel punto più sfavorito è ben oltre il limite prescritto dalla normativa CEI aggirandosi attorno al 10%; va fatto notare che il punto di misura risulta comunque molto lontano dal quadro, circa 750 metri.

La struttura metallica dell'armadio contenente il quadro non offre un adeguato grado di protezione verso l'intrusione di solidi e liquidi ed all'interno dello stesso è presente molta sporcizia. I colori dei conduttori non rispettano infine le normative vigenti.

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- l'armadio metallico, ha grado di protezione non adatto per l'installazione esterna;
- l'interruttore differenziale non è presente;
- l'interruttore magnetotermico non è presente;
- le correnti di dispersione lungo le linee sono eccessive;
- la caduta di tensione nel punto più sfavorito supera i limiti imposti dalla normativa;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.28 Q28 - Municipio

L'impianto di illuminazione esterno di Castel Telvana è alimentato tramite il quadro elettrico a servizio dell'interno edificio, situato in uno stanzino di servizio in prossimità dell'entrata settentrionale. Un sensore crepuscolare ed un orologio controllano accensioni e spegnimenti delle sorgenti luminose, spegnendo parte di esse passata la mezzanotte.

Un interruttore differenziale ed uno magnetotermico garantiscono l'esercizio in sicurezza dell'impianto proteggendo dal rischio di cortocircuiti, sovracorrenti, contatti indiretti e dispersioni di corrente; la misura di queste ultime ha restituito un valore più che buono di 5 mA.

L'impossibilità di accedere al punto più sfavorito ha impedito di effettuare le misure di caduta di tensione e della resistenza di terra, ma date le condizioni dell'impianto e dei materiali della componentistica utilizzata ci sia aspetta che questi rientrino ampiamente entro i limiti fissati.

Q28 - Municipio		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✓
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	✓
Correnti di dispersione	TOTALE	0,005 A ✓
Tensione punto di consegna		226 V ✓
Note	Le condizioni dell'impianto appaiono buone; non è stato possibile accedere ai morsetti del punto più sfavorito per misurare la c.d.t.e all'impianto di terra per misurare la resistenza di terra.	

Tab. 32 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro di Castel Telvana

3.1.1.29 Q29 – Civezzano Centro

Il quadro è posizionato in un vicolo pedonale a monte della piazza dell'abitato di Civezzano. L'area da esso servita è quella della zona storica del paese e di quella immediatamente a monte, come deducibile dalla figura 27.

Il controllo di accensioni e spegnimenti è effettuato da un sensore crepuscolare coadiuvato da un orologio; nel quadro sarebbe installato un riduttore di flusso che consentirebbe di ridurre l'intensità del flusso luminoso durante le ore di minor utilizzo della rete Viaria comunale, ma al momento del sopralluogo non veniva utilizzato.

Q29 - Civezzano Centro			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$		✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$		✓
Correnti di dispersione	Telvana	0,009 A	✓
	Murialdo	0,008 A	✓
	Roma	0,009 A	✓
	Garibaldi	0,007 A	✓
Tensione punto di consegna		229 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	281	✗
	Distanza da quadro	420 m	
	Tensione rilevata	215 V	
	Caduta in percentuale	6,1%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✓
	Resistenza misurata	55 Ω	
Note	I colori dei conduttori all'interno del quadro non rispettano le normative vigenti.		

Tab. 33 – Riepilogo dei dati risultanti dal sopralluogo sul quadro Q29

La misura della resistenza di terra effettuata connettendo il morsetto di misura all'interno del quadro è risultata essere pari a 55 Ω .

I dispositivi di protezione, interruttore magnetotermico e differenziale, sono installati su ciascuna delle 4 linee che si diramano dal quadro e la misura delle correnti di dispersione è risultata inferiore ai 10 mA su ognuna di esse.

La caduta di tensione nel punto più sfavorito, ad una distanza di circa 420 metri, è risultata sfiorare di oltre l'1% il limite imposta dalla CEI 64.8; ciò è probabilmente attribuibile al cattivo stato di conservazione di conduttori e corpi illuminanti lungo il tratto.



Fig. 32 – Il quadro Q29 – Civezzano centro

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- i colori dei conduttori non rispettano le normative vigenti;
- mancano i dati di targa.

3.1.1.30 Q30 – Campo sportivo

Il quadro a servizio dell'impianto di illuminazione del campo sportivo e dei locali adibiti a spogliatoio è situato all'interno di questi ultimi. Le misure elettriche non sono state effettuate su questo quadro data la sua natura e il suo utilizzo; ci si è limitati ad eseguire verifiche ed analisi illuminotecniche.

3.1.1.31 Q31 – Civezzano Nord

Il quadro in questione è installato sulla parete perimetrale del cimitero, a circa 20 cm dal piano di calpestio del marciapiede. La fornitura di energia elettrica è in monofase per una potenza contrattuale di 10,0 kW.

Il controllo di accensioni e spegnimenti è affidato ad un sensore crepuscolare e a un orologio che provvede allo spegnimento di un punto luce ogni due allo scattare della mezzanotte.

Q31 - Civezzano Nord		
Potenza contrattuale: 10,0 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✓
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 25 \text{ A}$	✓
	Dispersione e contatti Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,30 \text{ A}$	!
Correnti di dispersione	TOTALE	0,007 A ✓
Tensione punto di consegna	218 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	174
	Distanza da quadro	300 m
	Tensione rilevata	215 V
	Caduta in percentuale	1,4% ✓
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	174
	Resistenza misurata	32,2 Ω ✓
Note	L'interruttore differenziale installato risulta a norma solo se sulla linea non sono presenti prese di corrente; i colori dei conduttori non rispettano le normative vigenti; il quadro elettrico al suo interno risulta molto sporco.	

Tab. 34 – Riepilogo dei dati risultanti dal sopralluogo sul quadro installato sulla parete esterna del cimitero

La protezione da sovracorrenti e cortocircuiti è garantita da un interruttore magnetotermico, mentre quella da contatti indiretti e dispersioni di corrente da un interruttore differenziale. Tuttavia la sensibilità di quest'ultimo è di 300 mA e ciò viene consentito solo se l'impianto non serve dei punti di prelievo quali prese ma solamente sorgenti luminose.

La dispersione di corrente misurata lungo tutte le linee risulta comunque pari a 7 mA; la misura della resistenza di terra, effettuata in prossimità del punto luce più sfavorito è risultata essere circa di 32 Ω , al di sotto del limite di 166,6 Ω conseguente alle caratteristiche dell'interruttore differenziale.

La struttura metallica dell'armadio contenente il quadro è collegata all'impianto di terra, ma non offre adeguato grado di protezione dagli agenti esterni; infatti all'interno del quadro stesso sono presenti molti animali e parecchia sporcizia.

I colori dei conduttori non rispettano le normative vigenti e non sono esposti i dati di targa del quadro stesso.



Fig. 33 – Il quadro Q31 – Civezzano nord

3.1.1.32 Q32 – Complesso “Oxford”

Il quadro in questione era predisposto al controllo delle aree esterne della palestra adiacente al complesso “Oxford” destinate all'attività sportiva. Al momento tale area risulta interessata da lavori di ristrutturazione, con la costruzione di una nuova palestra destinata alle attività della società pallavolistica. Per questo motivo il quadro è stato dismesso e sarà ripristinato solamente quando i lavori saranno terminati e saranno rideterminate le destinazioni d'uso dell'area esterna.

3.1.1.33 Q33 - Orzano

Nelle frazione di Orzano il quadro, con fornitura monofase e potenza contrattuale di 4,5 kW, è posizionato lungo la strada che congiunge la frazione stessa con l'abitato di Civezzano.



Fig. 34 – Il quadro e servizio di Orzano

Un orologio determina accensioni e spegnimenti dell'interno impianto; il sensore crepuscolare su questo quadro non è stato rilevato.

I dispositivi di protezione sono alquanto carenti; dei fusibili proteggono la linea dalle sovracorrenti, mentre sono del tutto assenti un dispositivo di protezione da cortocircuiti e da contatti indiretti e dispersioni.

La resistenza di terra misurata in prossimità del quadro è risultata essere di circa 40 Ω , ma l'assenza dell'interruttore differenziale non rende comunque sicuro l'esercizio dell'impianto.

La corrente di dispersione lungo le linee e la caduta di tensione nel punto più sfavorito si attestano su valori molto ridotti.

All'interno del quadro però i morsetti non garantiscono i requisiti di sicurezza imposti dalla normativa ed anche il colore dei conduttori non segue quanto prescritto; sono inoltre assenti i dati di targa.

Si fa notare come non tutti i componenti dell'impianto offrano adeguato grado di protezione dagli agenti esterni, come ad esempio le scatole di derivazione a servizio dei punti luce durante il sopralluogo presentavano infiltrazioni d'acqua e non offrivamo adeguato isolamento delle parti conduttrici.

Q33 - Orzano			
Potenza contrattuale: 4,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✗
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Fusibili		✗
	Dispersione e contatti		✗
Correnti di dispersione	TOTALE	0,01 A	✓
Tensione punto di consegna		231 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	244	✓
	Distanza da quadro	237 m	
	Tensione rilevata	228 V	
	Caduta in percentuale	1,3%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	231	✗
	Resistenza misurata	38,1 Ω	
Note	I morsetti all'interno del quadro non risultano a norma; la scatola di derivazione metallica del punto utilizzato per la misura di caduta di tensione presenta infiltrazioni d'acqua.		

Tab. 35 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro a servizio della frazione di Orzano



Fig. 35 – Particolare di derivazioni per l'alimentazione di punti luce

3.1.1.34 Q34 - Garzano

Nelle frazione di Garzano il quadro, con fornitura monofase e 4,5 kW di potenza contrattuale, è posizionato su un muro di confine a bordo strada, che limita l'accesso ad un garage privato.



Fig. 36 – Il quadro a servizio della frazione di Garzano

Un sensore crepuscolare, installato in cima ad un palo in cemento della rete di distribuzione dell'energia elettrica, ed un orologio regolano accensioni e spegnimenti dell'impianto.

L'interruttore magnetotermico è installato e correttamente funzionante mentre quello differenziale è installato ma non collegato elettricamente all'impianto. Le dispersioni di corrente lungo le linee e la caduta di tensione nel punto più sfavorito rimangono entro valori più che accettabili.

La misura della resistenza di terra, effettuata in prossimità del quadro ha resistito un valore di circa 360 Ω , valore accettabile se il differenziale con $I_{\Delta n}$ di 30 mA fosse in utilizzo; in questo caso l'esercizio sicuro dell'impianto non è però garantito-

Queste in sintesi le criticità rilevate sul quadro:

- l'interruttore differenziale di tipo selettivo non funziona correttamente;
- mancano i dati di targa.

Q34 - Garzano			
Potenza contrattuale: 4,5 kW			
Dispositivi di regolazione	Orologio		✓
	Crepuscolare		✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti		✓
	Potere di interruzione $P_i= 25 \text{ A}$		
	Dispersione e contatti		✗
Correnti di dispersione	linea 1	0,008 A	✓
	linea 2	0,013 A	✓
	TOTALE	0,021 A	✓
Tensione punto di consegna		231 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	311	✓
	Distanza da quadro	196 m	
	Tensione rilevata	229 V	
	Caduta in percentuale	0,9%	
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	quadro	✗
	Resistenza misurata	359 Ω	
Note	L'interruttore differenziale è installato ma non è collegato all'impianto.		

Tab. 36 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro di Garzano

3.1.1.35 Q35 - Magnago

Il quadro a servizio dell'impianto dell'illuminazione pubblica di Magnago è installato in un sottoscala ai piedi della gradinata che conduce alla chiesa della frazione. La fornitura è in monofase e prevede una potenza contrattuale di 3,0 kW. Un sensore crepuscolare ed un orologio regolano le accensioni e gli spegnimenti dell'impianto, il cui sicuro esercizio è garantito da un interruttore magnetotermico ed uno differenziale. La dispersione di corrente lungo le linee è stata misurata in 4 mA mentre la caduta di tensione nel punto più sfavorito è risultata essere di poco superiore al punto percentuale.

La misura della resistenza di terra, effettuata in prossimità del punto più sfavorito dell'impianto ha fornito un valore di circa 16 Ω .

Da segnalare l'assenza dei dati di targa e la presenza di una derivazione, subito a valle del contatore, che senza passare dal quadro di comando, entra in una canalina che non sembra appartenere all'impianto di illuminazione pubblica.

Q35 - Magnago		
Potenza contrattuale: 3,0 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	✓
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti	✓
	Potere di interruzione $P_i = 16 \text{ A}$	
	Dispersione e contatti	✓
	Corrente differenziale $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$	
Correnti di dispersione	TOTALE	0,004 A ✓
Tensione punto di consegna	223 V	✓
Punto più sfavorito	Numero progressivo (Tav. 1)	328
	Distanza da quadro	120 m
	Tensione rilevata	220 V
	Caduta in percentuale	1,3% ✓
Impianto di terra - punto di misura	Numero progressivo (Tav. 1)	330
	Resistenza misurata	16,1 Ω ✓
Note	Dai morsetti del contentatore parte una derivazione che non sembra appartenere all'impianto di illuminazione pubblica.	

Tab. 37 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro di Magnago



Fig. 37 – Il quadro a servizio della frazione di Magnago. In colore bianco e nero si posso notare i cavi sopra citati

3.1.1.36 Q36 - Campagnaga

Il quadro che alimenta i due punti luce a servizio dell'abitato di Campagnaga è situato in un armadio metallico, assieme al contatore di un'altra utenza privata.

Q36 - Campagnaga		
Potenza contrattuale: 1,5 kW		
Dispositivi di regolazione	Orologio	×
	Crepuscolare	✓
Dispositivi di protezione	Sovracorrenti Potere di interruzione $P_i = 63 \text{ A}$	×
	Dispersione e contatti	×
Note	Manca qualsiasi tipo di protezione; i colori dei conduttori non rispettano le normative vigenti.	

Tab. 38 – Riepilogo dei dati riguardanti il quadro di Campagnaga

Accensioni e spegnimenti sono controllati da un interruttore crepuscolare. Mancano completamente i dispositivi di protezione e l'impianto di terra, ed i colori dei conduttori all'interno del quadro non rispettano le normative vigenti.

3.1.2 Considerazioni generali sullo stato degli impianti

L'analisi dello stato dei quadri e delle linee elettriche ha portato alle seguenti conclusioni:

- la protezione contro i contatti diretti sia sui quadri elettrici sia sui pali di illuminazione non sempre è garantita;
- la protezione dai contatti indiretti, causa la mancanza di idonee protezioni differenziali coordinate con i rispettivi impianti di terra, non sempre è garantita;
- la protezione delle condutture dalle sovracorrenti non sempre è garantita.

Al fine di garantire il livello di sicurezza minimo stabilito dalla vigente normativa, gli impianti di illuminazione pubblica installati nel Comune di Civezzano e frazioni, necessitano quindi di tempestivi interventi di adeguamento che dovranno essere progettati e installati a regola d'arte da personale qualificato.

Si riportano di seguito ulteriori osservazioni inerenti le condutture elettriche, gli impianti di terra e i supporti delle lampade.

3.1.2.1 Condutture elettriche

L'isolamento dei cavi risulta essere in gran parte dei ancora efficiente anche sui tratti di linea più datati realizzati in parte con conduttori rigidi. Tale affermazione ha valore generale: sono state rilevate delle situazioni in cui l'isolamento elettrico non era garantito; tali casi sono risultati comunque circoscritti a piccole parti di componentistica degli impianti stessi, facilmente sostituibili.

Le sezioni dei conduttori non sempre sono adeguate ai carichi e alle protezioni dalle sovracorrenti, tanto che in alcune linee i punti luce più distanti presentano cadute di tensione anche superiori al 10%.



Fig. 38 – Situazioni critiche individuate per lo stato di conservazione dei collegamenti elettrici

Non sempre i colori identificativi dei conduttori (fase, neutro, terra ecc.) sono rispettati e non sempre i cavi risultano adeguatamente protetti e/o raccordati con idonee canalizzazioni e/o scatole di giunzione.

3.1.2.2 Impianti di terra

Non è stato possibile accertare la presenza e l'efficienza di tutti gli impianti di terra, poiché in parte non visibili e/o raggiungibili. Dove la misura è risultata possibile non sono emerse particolari problematiche.

3.1.2.3 Supporti

Gli impianti di illuminazione risultano essere realizzati con diverse tipologie di supporti, ovvero pali in acciaio (zincato e/o verniciato), pali in cemento e mensole a muro.

Le asole porta-morsettiera e le morsettiere posizionate sui pali più vecchi non sempre sono sufficientemente protette da idonei coperchi che ne garantiscano la tenuta "stagna" (come ad esempio evidenziato ad Orzano) e la protezione dalle parti attive (morsetti). Spesso le giunzioni fra cavi all'interno delle asole risultano essere fatiscenti e pericolose (soprattutto nelle parti più datate degli impianti, solitamente con pali in cemento). Da un primo esame non sono state riscontrate situazioni pericolose per quanto riguarda l'idoneità statica dei supporti.



Fig. 39 – Situazioni critiche individuate per lo stato di protezione dei corpi illuminanti

3.1.3 Verifica degli apparecchi illuminanti

Contestualmente alle verifiche sulle linee elettriche sono state raccolte informazioni sui corpi illuminanti, per i quali è stato realizzato un inventario integrando con i dati raccolti in situ le informazioni cartacee fornite dall'ufficio tecnico comunale.

Parallelamente è stata eseguita la modellazione dei tratti tramite il software DIALux®, a partire dai dati tecnici dei corpi illuminanti attualmente installati forniti dalle aziende produttrici. Il software è in grado di calcolare i valori puntuali di luminanza a partire dalla curva fotometrica e permette quindi di simulare il reale comportamento del corpo illuminante, così come gli effetti ottenibili a seguito degli interventi ritenuti necessari.

Si è assunto un fattore di manutenzione pari a 0,5; tale coefficiente nel software permette di simulare lo stato di conservazione delle lampade e ne diminuisce la resa per tener conto del calo di prestazioni dovuto all'età e alla sporcizia accumulata.

Verranno di seguito presentati i risultati della modellazione dei 33 tratti stradali analizzati, mentre gli interventi migliorativi sono stati raggruppati per settori aventi caratteristiche simili (tipo di lampada, potenza e disposizione stradale) per un totale di 9 soluzioni. In figura 41 viene riportata la tavola (inserita a formato pieno tra gli allegati della presente relazione) con evidenziati i tratti analizzati, mentre in tabella 39 sono presentate le principali caratteristiche di ciascun tratto considerato.

Nella sezione successiva verranno invece presentati i risultati della modellazione di altri luoghi interessati dall'illuminazione pubblica, quali piazze, chiese, campi sportivi, edifici storici.

Il comune non è stato in grado di fornire una classificazione di tutte le strade modellate, dal momento che in molti casi quest'ultima non è mai stata eseguita. La categoria illuminotecnica dei tratti modellati è stata ottenuta utilizzando la norma UNI 11248, avendo assegnato una classe a ciascuna strada sulla base del traffico presente, dei limiti di velocità e della presenza di incroci, rotonde, attraversamenti, etc.

La modellazione permette di ottenere, in funzione della categoria illuminotecnica (tipologia di strada o di marciapiede), il valore dei seguenti parametri:

- *luminanza minima media mantenuta (L_m)*: è il flusso luminoso emesso dalla superficie stradale nella direzione dell'osservatore per effetto della riflessione del flusso luminoso dei corpi illuminanti. E' il parametro che permette di verificare se la strada è illuminata a sufficienza per distinguere ostacoli e pericoli sulla carreggiata;
- *uniformità globale minima di luminanza (U_0)*: è il rapporto tra luminanza minima e media su un tratto stradale significativo ed esprime l'uniformità dell'illuminamento (o luminanza) sulla carreggiata. La norma stabilisce che la luminanza minima e la media non si possono scostare di troppo cioè non devono esserci zone eccessivamente buie sul tratto stradale in esame;
- *uniformità longitudinale minima di luminanza (U_l)*: è il rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzarota di ciascuna corsia. E' anche questo un parametro che esprime

l'uniformità della luce sulla carreggiata. Stabilendone un valore minimo la norma impone che sulla mezzzeria di ciascuna corsia in senso longitudinale non ci sia un'eccessiva differenza fra l'illuminamento minimo e massimo, e vi sia quindi una distribuzione regolare e uniforme della luce;

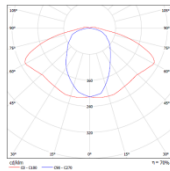
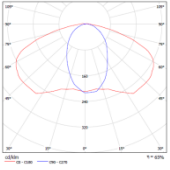
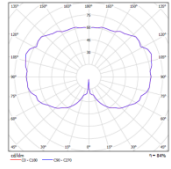
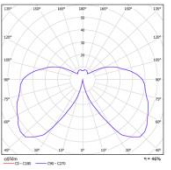
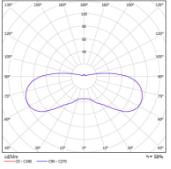
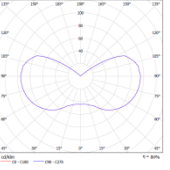
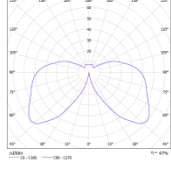
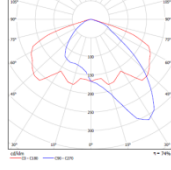
- *incremento di soglia massimo (TI)*: questo parametro è influenzato dal tipo di armatura e ottica del copro illuminante. E' legato al flusso luminoso emesso dal corpo illuminante che può compromettere la percezione visiva senza necessariamente provocare agli osservatori sensazioni fastidiose. Si può avere un superamento del valore limite da parte di ottiche con curve fotometriche ampie che emettono luce anche in direzione sub orizzontale;
- *rapporto minimo delle intensità illuminazione dintorni (SR)*: si tratta di un rapporto ricavato confrontando gli illuminamenti medi presenti ai lati della strada, cioè su due fasce di opportuna larghezza all'esterno e all'interno rispetto al limite della carreggiata. La norma impone il rispetto di un valore minimo in modo tale che ai lati della strada sia consentita la visione e il conducente possa individuare con un certo anticipo un ostacolo in movimento verso la sede stradale.
- *illuminamento orizzontale medio mantenuto (E_m)*: è il flusso luminoso medio emesso dalla sorgente nella direzione dell'osservatore. E' il parametro che permette di distinguere ostacoli e pericoli sul marciapiede;
- *illuminamento orizzontale minimo mantenuto (E_{min})*: è il flusso luminoso minimo emesso dalla sorgente nella direzione dell'osservatore. E' il parametro che permette di distinguere ostacoli e pericoli sul marciapiede.

In aggiunta ai parametri appena elencati è necessario che vengano soddisfatti quelli definiti dalla L.P. 16/07, differenti a seconda si debba utilizzare per la verifica l'Allegato A oppure l'Allegato B.

L'Allegato A, utilizzato come detto in precedenza per gli apparecchi di classe A, richiede sia rispettato il coefficiente di efficienza normalizzato η , 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, ed area efficace.

L'Allegato B, utilizzato per gli apparecchi di classe B, C e D, richiede il rispetto sia del coefficiente di efficienza normalizzato η sia dell'indice di illuminazione disperso K_{ill} , definito come rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto, pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace).

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva con le caratteristiche dei principali corpi illuminanti presenti sul territorio comunale per i quali è stata effettuata l'analisi dello stato attuale e la modellazione degli interventi di miglioramento.

N.	TIPOLOGIA LAMPIONE	POTENZA [Watt]	TIPO LAMPADA	FOTO	CURVA FOTOMETRICA	CLASSE APPARECCHIO L.P. 16/07
1	F	125	vap.merc			B
2	B	125	vap.merc			B
3	D	80	vap.merc			E
4	C	80	vap.merc			C
5	H	100	vap.sodio			C
6	A	80	vap.merc			C
7	C	125	vap.merc			C
8	K	100	vap.sodio			A

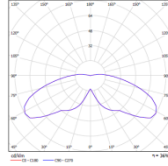
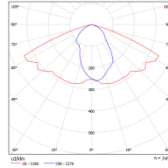
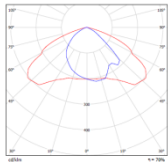
N.	TIPOLOGIA LAMPIONE	POTENZA [Watt]	TIPO LAMPADA	FOTO	CURVA FOTOMETRICA	CLASSE APPARECCHIO L.P. 16/07
9	I	100	vap.sodio			A
10	L	150	vap.sodio			A
11	I	100	vap.sodio			A

Fig. 40 – Tabella riassuntiva delle tipologie principali di corpi illuminanti presenti sul territorio comunale

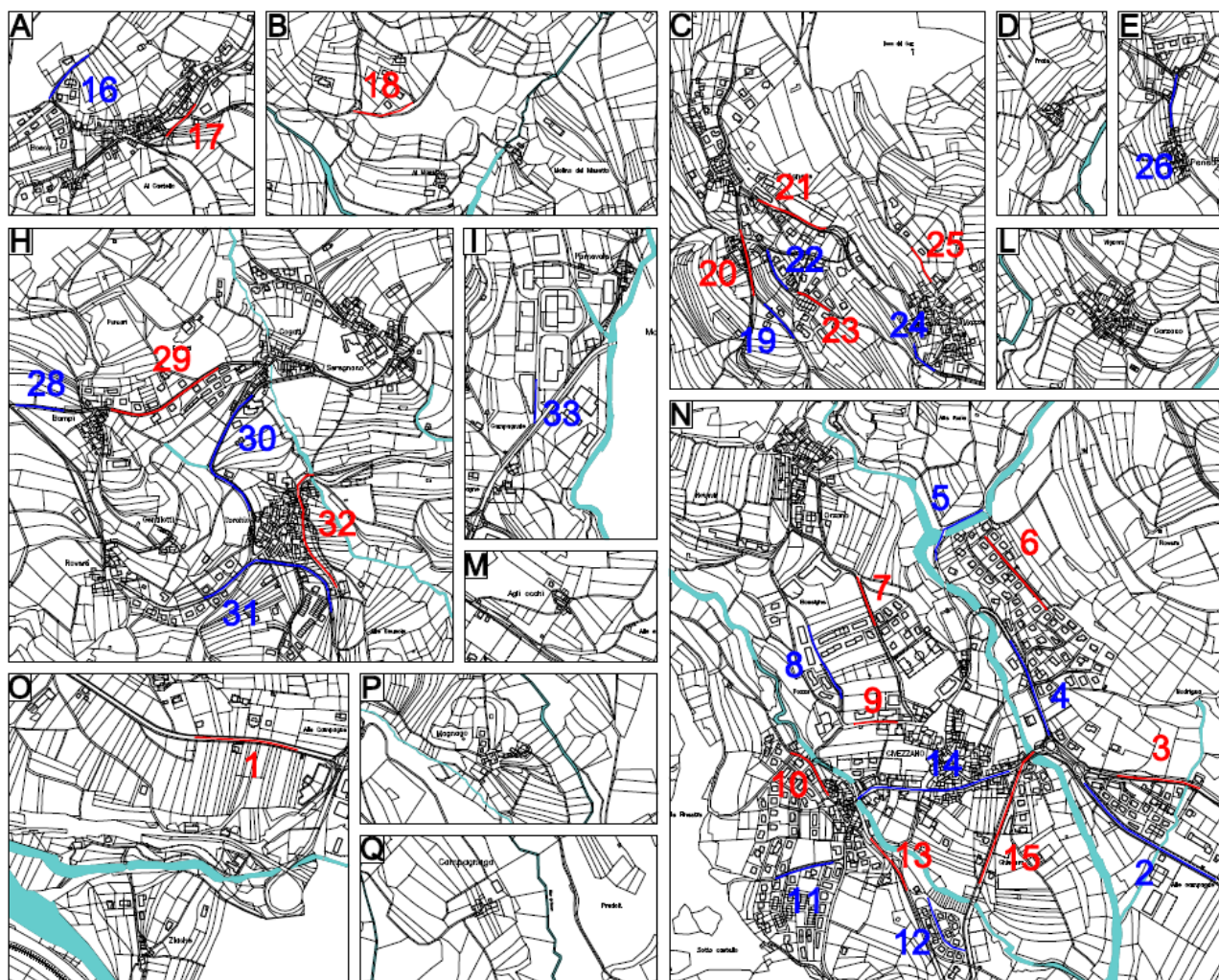


Fig. 41 – Tavola dei tratti stradali modellati

N.	Nome	Tipologia corpo illuminante	Potenza lampada (W)	Tipologia lampada	Carreggiata		Marciapiede		Altezza punto luce (m)	N° punti luce	Interasse (m)
					Larghezza (m)	Classe UNI11248	Larghezza (m)	Classe UNI11248			
CIVEZZANO											
1	SP 17 - Loc. Sussie	F	125	vap.merc	8,4	ME5	1,8	S3	9	7	37
2	SP 17 - Alle Campagne	F	125	vap.merc	8,4	ME5	1,5	S3	7,9	15	22
3	SP 71 - verso Torchio	B	125	vap.merc	8	ME5	-	-	8,3	6	30
4	Via De Gasperi valle	B	125	vap.merc	6	ME5	1,5	S4	8,3	8	32
5	Via De Gasperi monte	C	125	vap.merc	6,1	CE5	1,35	S4	4	9	24
6	via Bodrigna	D	80	vap.merc	4,6	CE5	-	-	3,9	8	29
7	Via Murialdo	F	125	vap.merc.	6,1	ME5	1,6	S4	8,8	5	26
8	via Telvana monte	C	80	vap.merc	5,25	CE5	-	-	4,8	8	25
9	Via Telvana valle	B	125	vap.merc	5,5	CE5	1,2	S4	8,7	4	30
10	Via Argentario	B	125	vap.merc	4,85	CE5	-	-	8,3	4	38
11	Via Sabbionare	B	125	vap.merc	4	CE5	-	-	8,3	4	39
12	via Roma valle	H	100	vap.sodio	5,1 (7,4)	CE5	1,5	S3	6	7	22
13	Via Roma monte	H	100	vap.sodio	2,7 (4,7)	CE5	1,60 (1,1)	S3	6	4	39
14	Via Milana	A	80	vap.merc	3,6 (6,20)	CE5	-	-	6,7	13	29
15	via Fersina Avisio	B	125	vap.merc	7	CE5	-	-	8,3	10	31,5
BOSCO											
16	Paese alto	C	80	vap.merc	4,5	CE5	-	-	3,8	4	39
17	Strada verso S. Agnese	B	125	vap.merc	5,6	ME5	-	-	8,3	4	32,5
CANOVA											
18	Strada principale	C	125	vap.merc	3,7	CE5	-	-	4	4	42
SANTA AGNESE											
19	Stradina verso B&B	H	100	vap.sodio	3,2	CE5	-	-	6	5	29
20	SP 225	K	100	vap.sodio	5,4	ME5	1,5	S3	4,8	8	25
21	Strada verso Mazzanigo	B	125	vap.merc	3,95	CE5	-	-	8,3	6	31,5
22	Strada cooperativa valle	B	125	vap.merc	3,4	CE5	-	-	8,3	4	30
23	Strada cooperativa monte	D	80	vap.merc	4	CE5	-	-	4,2	3	30,5
MAZZANIGO											
24	Strada verso S. Agnese	B	125	vap.merc	5	CE5	-	-	8,3	4	38
25	Strada verso S. Colomba	D	80	vap.merc	4	CE5	-	-	3,8	4	32

N.	Nome	Tipologia corpo illuminante	Potenza lampada (W)	Tipologia lampada	Carreggiata		Marciapiede		Altezza punto luce (m)	N° punti luce	Interasse (m)
					Larghezza (m)	Classe UNI11248	Larghezza (m)	Classe UNI11248			
PENEDALLO											
26	Strada principale	B	125	vap.merc	4,7	CE5	-	-	8,3	5	29
BARBANIGA											
27	Strada sopra Cappella	G	70	vap.sodio	4,5	CE5	-	-	4,95	7	17
BAMPI											
28	Strada verso SP 25	F	125	vap.merc	3,6	CE5	-	-	8,8	3	40
29	Strada verso Cogatti	I	100	vap.sodio	4,4	CE5	-	-	4,35	8	33
TORCHIO											
30	Strada verso Cogatti	L	150	vap.sodio	6,6	CE5	1,4	S3	6,9	12	36
31	SP 225	B	125	vap.merc	5,8	CE5	-	-	7,8	12	30,5
32	SP 71	B	125	vap.merc	8,1	CE5	-	-	8	10	29
CAMPAGNALE											
33	Loc. Sille	F	125	vap.merc	6,05	CE5	-	-	9	4	18

Tab. 39 – Principali caratteristiche di ciascun tratto analizzato

3.1.3.1 Tratto 1: Civezzano – Loc. Sussie

Il primo tratto analizzato è situato in località Sussie a Civezzano. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 40. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è ME5, mentre per il marciapiede è S3.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	SP17 Loc. Sussie	
Quadro elettrico	Q20	
Classificazione corpo illuminante	F	
Classe illuminotecnica	ME5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	7	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	9
Distanza pali	m	37
Larghezza carreggiata	m	8,4
Larghezza marciapiede	m	1,8



Tab. 40 – Principali caratteristiche del tratto 1: Civezzano – località Sussie

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, mentre il K_{ill} è conforme. Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		1 - Civezzano - SP17 - Loc. Sussie - Stato di Fatto											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		2.642											
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	Indici qualitativi				
										U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	2.175,6	0,50					0,35	0,4	15%	0,5	
		Marciapiede	S3	466,2		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	2.175,6	0,50					0,35	0,40	15%	0,5	
		Marciapiede	S3	466,2		7,5	1,5							
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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	
		Carreggiata	ME5	2.175,6	0,10	2,20	0,65			0,27	0,60	18,0%	1,00	
		Marciapiede	S3	466,2		4,10	1,40							
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	4.786	NO	NO	OK	OK	OK	NO	OK	NO	OK	
		Marciapiede	S3	1.911	OK	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=9 m	Mercurio	6300	138	IP 54	4.048	7	0,50	0,96	3.896,20			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		44.100,00		28.336,00	7		0,96	3.896,20					
	Regolatore	NO	100,00%	0,75	0,50	Non Verificata								
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	2,54											
		Zona Protetta	NO	Ehc	EvN							EvE	EvS	EvW
		Emdis	0,08	-	0,010							0,010	0,010	0,010
		Kill	3,0	3,2%	Kill(limite)							3,0		
		η(100lx,r)	58,2	1,47	η(limite)							15,0		

3.1.3.2 Tratto 2: Civezzano – SP 17 Alle Campagne

Il secondo tratto analizzato è situato in località alle campagne, lungo la SP17. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 41. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è ME5, mentre per il marciapiede è S3.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	SP17 Alle Campagne	
Quadro elettrico	Q24	
Classificazione corpo illuminante	F	
Classe illuminotecnica	ME5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	15	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	7,9
Distanza pali	m	22
Larghezza carreggiata	m	8,4
Larghezza marciapiede	m	1,5



Tab. 41 – Principali caratteristiche del tratto 2: Civezzano – località alle campagne

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, mentre il K_{ill} è conforme. Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

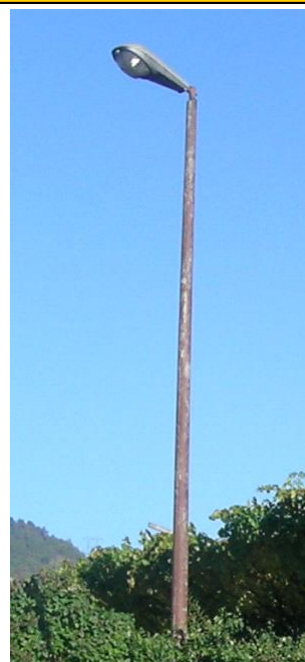
ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:			2 - Civezzano - SP17 - Alle Campagne - Stato di Fatto									
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio									
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00									
	Superficie efficace (mq):			3.416									
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
		Carreggiata	ME5	2.898,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
Marciapiede		S3	517,5		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.898,0	0,50					0,35	0,40	15%	0,5
		Marciapiede	S3	517,5		7,5	1,5						
					-								
Valori di Verifica	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
	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
		Carreggiata	ME5	2.898,0	0,20	3,59	1,35			0,28	0,80	18,0%	1,00
		Marciapiede	S3	517,5		7,20	4,00						
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	10.404	NO	NO	OK	OK	OK	NO	OK	NO	OK
		Marciapiede	S3	3.726	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
					-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:									Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=7,9 m	Mercurio	6300	138	IP 54	4.048	15	0,50	2,06	8.349,00		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
									-	-			
Totali			94.500,00		60.720,00		15	2,06		8.349,00			
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50	Non Verificata			
		Emh (piano efficace)		4,14									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Kill	1,4	1,9%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)		59,1	2,44	η(limite)		15,0					

3.1.3.3 Tratto 3: Civezzano – SP 71 verso Torchio

Il terzo tratto analizzato è situato a Civezzano, lungo la SP71 verso la frazione di Torchio. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 42. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è ME5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	SP71 verso Torchio	
Quadro elettrico	Q27	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	ME5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	6	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	30
Larghezza carreggiata	m	8
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 42 – Principali caratteristiche del tratto 3: Civezzano – SP71 verso Torchio

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		3 - Civezzano - SP71 verso Torchio - Stato di Fatto											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		1.440											
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	Indici qualitativi				
										U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	1.440,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	1.440,0	0,50					0,35	0,40	15%	0,5	
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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	
		Carreggiata	ME5	1.440,0	0,30	4,16	1,69			0,33	0,70	13,0%	0,50	
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	5.990	NO	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=8,3 m	Mercurio	6300	125	IP44	4.048	6	0,50	0,75	3.036,00			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		37.800,00		24.288,00		6	0,75		3.036,00				
Regolatore		NO	100,00%	0,75		0,50	Non Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		4,16										
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN						EvE	EvS	EvW
		Emdis		0,08	-	0,010						0,010	0,010	0,010
		Kill	3,3	1,9%	Kill(limite)							3,0		
		η(100lx,r)	50,7	2,11	η(limite)							15,0		

3.1.3.4 Tratto 4: Civezzano – Via De Gasperi valle

Il quarto tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via De Gasperi. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 43. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è ME5, mentre per il marciapiede è S4.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano - Via De Gasperi	
Luogo	Da rotonda verso piazza	
Quadro elettrico	Q27	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	ME5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	8	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	32
Larghezza carreggiata	m	6
Larghezza marciapiede	m	1,5



Tab. 43 – Principali caratteristiche del tratto 4: Civezzano – Via De Gasperi valle

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, mentre il parametro K_{ill} è conforme. Inoltre, l'illuminamento risulta troppo basso.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		4 - Civezzano - Via De Gasperi valle - Stato di Fatto											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		1.920											
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	Indici qualitativi				
										U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	1.536,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5	
	Marciapiede	S4	384,0		5,0	1,0								
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	1.536,0	0,50					0,35	0,40	15%	0,5	
		Marciapiede	S4	384,0		5,0	1,0							
		Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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	
		Carreggiata	ME5	1.536,0	0,30	4,47	1,89			0,43	0,60	12,0%	0,60	
		Marciapiede	S4	384,0		2,00	1,00							
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	6.866	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		Marciapiede	S4	768	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=8,3 m	Mercurio	6300	125	IP44	4.048	8	0,50	1,00	4.048,00			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
Totali			50.400,00		32.384,00	8		1,00	4.048,00					
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75	0,50	Non Verificata					
		Emh (piano efficace)		3,98										
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS						EvW
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010						0,010
		Kill	2,6	2,0%	Kill(limite)		3,0							
		η(100lx,r)	53,0	2,11	η(limite)		15,0							

3.1.3.5 Tratto 5: Civezzano – Via De Gasperi monte

Il quinto tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via De Gasperi. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sfera con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 44. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5, mentre per il marciapiede è S4.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano - Via De Gasperi	
Luogo	Verso Garzano	
Quadro elettrico	Q31	
Classificazione corpo illuminante	C	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	9	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	4
Distanza pali	m	24
Larghezza carreggiata	m	6,1
Larghezza marciapiede	m	1,35



Tab. 44 – Principali caratteristiche del tratto 5: Civezzano – Via De Gasperi monte

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento: 5 - Civezzano - Via De Gasperi monte - Stato di Fatto													
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio													
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00													
	Superficie efficace (mq): 1.643													
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	Indici qualitativi				
										U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	1.345,1		7,5				0,40				
		Marciapiede	S3	297,7		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	1.345,1		7,50				0,40				
		Marciapiede	S3	297,7		7,5	1,5							
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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	
		Carreggiata	CE5	1.345,1		1,90				0,20				
		Marciapiede	S3	297,7		2,50	0,10							
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	2.556	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK	
		Marciapiede	S3	744	OK	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=4 m	Mercurio	6300	138	IP 54	4.048	9	0,50	1,24	5.009,40			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		56.700,00		36.432,00		9	1,24		5.009,40				
Regolatore		NO	100,00%	0,75		0,50	Non Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		2,01										
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN						EvE	EvS	EvW
		Emdis		0,08	-	0,010						0,010	0,010	0,010
		Kill	6,1	4,0%	Kill(limite)							3,0		
		η(100lx,r)	151,8	3,05	η(limite)							15,0		

3.1.3.6 Tratto 6: Civezzano – Via Bodrigna

Il sesto tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Bodrigna. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sfera con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 80 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 45. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Bodrigna	
Quadro elettrico	Q27	
Classificazione corpo illuminante	D	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	8	
Potenza lampada	W	80
Altezza pali	m	3,9
Distanza pali	m	29
Larghezza carreggiata	m	4,6
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 45 – Principali caratteristiche del tratto 6: Civezzano – Via Bodrigna

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe E, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento: 6 - Civezzano - Via Bodrigna - Stato di Fatto												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00												
	Superficie efficace (mq): 1.067												
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	1.067,2		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.067,2		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	1.067,2		1,20				0,30			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.281	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=3,9 m	Mercurio	3800	98	IP 54	4.048	8	0,50	0,78	3.173,63		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali			30.400,00		32.384,00	8		0,78	3.173,63				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50		Non Verificata		
		Emh (piano efficace)		1,20									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Kill	15,6	6,7%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	247,8	2,97	η(limite)		15,0						

3.1.3.7 Tratto 7: Civezzano – Via Murialdo

Il settimo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Murialdo. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 46. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5, il marciapiede è in S4.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Murialdo	
Quadro elettrico	Q29	
Classificazione corpo illuminante	F	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	5	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,8
Distanza pali	m	26
Larghezza carreggiata	m	6,1
Larghezza marciapiede	m	1,6



Tab. 46 – Principali caratteristiche del tratto 7: Civezzano – Via Murialdo

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:			7 - Civezzano - Via Murialdo - Stato di Fatto									
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio									
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00									
	Superficie efficace (mq):			982									
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
		Carreggiata	ME5	777,8	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
Marciapiede		S3	204,0		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	777,8	0,50					0,35	0,40	15%	0,5
		Marciapiede	S3	204,0		7,5	1,5						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	ME5	777,8	0,30	4,03	1,86			0,38	0,80	14,0%	0,90
		Marciapiede	S3	204,0		5,80	3,30						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	3.134	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	1.183	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:									Legge P.A.T. n° 16/2007				
Impianto	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=8,8 m	Mercurio	6300	138	IP 54	4.048	5	0,50	0,69	2.783,00		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali			31.500,00		20.240,00	5		0,69	2.783,00			
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50		Non Verificata		
		Emh (piano efficace)		4,40									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Kill	4,6	1,8%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)		64,5	2,83	η(limite)		15,0					

3.1.3.8 Tratto 8: Civezzano – Via Telvana monte

L'ottavo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Telvana. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sfera con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 80 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 47. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Telvana (monte)	
Quadro elettrico	Q29	
Classificazione corpo illuminante	C	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	8	
Potenza lampada	W	80
Altezza pali	m	4,8
Distanza pali	m	25
Larghezza carreggiata	m	5,25
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 47 – Principali caratteristiche del tratto 8: Civezzano – Via Telvana monte

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:			8 - Civezzano - Via Telvana monte - Stato di Fatto													
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio													
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00													
	Superficie efficace (mq):			1.050													
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				
		Carreggiata	CE5	1.050,0		7,5				0,30							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	1.050,0		7,50				0,30							
				-													
			-														
Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento																	
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				
		Carreggiata	CE5	1.050,0		1,20				0,10							
				-													
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	1.260	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007							
Impianto	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno						
		Testapalo, h=4,8 m	Mercurio	3800	98	IP 54	4.048	8	0,50	0,78	3.173,63						
										-	-						
										-	-						
										-	-						
	Totali			30.400,00		32.384,00	8		0,78	3.173,63							
		Regolatore	NO	100,00%	0,75	0,50	Non Verificata										
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	1,20														
		Zona Protetta			NO	Ehc								EvN	EvE	EvS	EvW
		Emdis		0,08	-	0,010								0,010	0,010	0,010	
		Kill	15,9	6,7%	Kill(limite)									3,0			
		η(100lx,r)		251,9	3,02	η(limite)								15,0			

3.1.3.9 Tratto 9: Civezzano – Via Telvana valle

Il nono tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Telvana. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 48. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Telvana (valle)	
Quadro elettrico	Q29	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,7
Distanza pali	m	30
Larghezza carreggiata	m	5,5
Larghezza marciapiede	m	1,2



Tab. 48 – Principali caratteristiche del tratto 9: Civezzano – Via Telvana valle

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge (63,4), così come il parametro K_{ill} (6,3). Inoltre, l'illuminamento della carreggiata e del marciapiede (E_m) risultano inferiori ai limiti previsti.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		9 - Civezzano - Via Telvana valle - Stato di Fatto										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		804										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	660,0		7,5				0,40			
		Marciapiede	S4	144,0		5,0	1,0						
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	660,0		7,50				0,40			
		Marciapiede	S4	144,0		5,5	1,1						
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Per il marciapiede si considera un incremento dei valori dell'illuminamento mantenuto del 10%, data la presenza di strutture scolastiche										
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
		Carreggiata	CE5	660,0		4,40				0,50			
		Marciapiede	S4	144,0		2,00	2,00						
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	2.904	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S4	288	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=8,7 m	Mercurio	6300	125	IP44	4.048	4	0,50	0,50	2.024,00		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali			25.200,00		16.192,00	4		0,50	2.024,00			
	Regolatore	NO	100,00%	0,75	0,50	Non Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	3,97										
		Zona Protetta	NO	Ehc	EvN						EvE	EvS	EvW
		Emdis	0,08	-	0,010						0,010	0,010	0,010
		Kill	6,3	2,0%	Kill(limite)						3,0		
		η(100lx,r)	63,4	2,52	η(limite)						15,0		

3.1.3.10 Tratto 10: Civezzano – Via Agentario

Il decimo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Agentario, verso Magnago. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sbraccio con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 49. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Agentario	
Quadro elettrico	Q26	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	38
Larghezza carreggiata	m	4,85
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 49 – Principali caratteristiche del tratto 10: Civezzano – Via Agentario

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge (54,7), così come il parametro K_{ill} (5,4). Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici (E_m , U_o) risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		10 - Civezzano - Via Argentario - Stato di Fatto											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		1.056											
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	Indici qualitativi				
		Carreggiata	CE5	1.056,4		7,5				U0	UI	TI	SR	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	1.056,4		7,50				0,40				
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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	
		Carreggiata	CE5	1.056,4		3,50				0,30				
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	3.697	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Palo a sbraccio b=0,3 m, h=8,3 m	Mercurio	6300	125	IP44	4.048	4	0,50	0,50	2.024,00			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
Totali			25.200,00		16.192,00	4		0,50	2.024,00					
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75	0,50	Non Verificata					
		Emh (piano efficace)		3,50										
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS						EvW
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010						0,010
		Kill	5,4	2,3%	Kill(limite)		3,0							
		η(100lx,r)	54,7	1,92	η(limite)		15,0							

3.1.3.11 Tratto 11: Civezzano – Via Sabbionare

L'undicesimo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Sabbionare. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sbraccio con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 50. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Sabbionare	
Quadro elettrico	Q26	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	39
Larghezza carreggiata	m	4
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 50 – Principali caratteristiche del tratto 11: Civezzano – Via Sabbionare

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Per i valori illuminotecnici si può fare riferimento alla modellazione di Via Argentario, dal momento che è in tutto simile a quella in esame.

3.1.3.12 Tratto 12: Civezzano – Via Roma valle

Il dodicesimo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Roma. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di sodio della potenza di 100 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 51. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5 per il marciapiede S3.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Roma (valle)	
Quadro elettrico	Q25	
Classificazione corpo illuminante	H	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Sodio	
Numero punti luce	7	
Potenza lampada	W	100
Altezza pali	m	6
Distanza pali	m	22
Larghezza carreggiata	m	6
Larghezza marciapiede	m	1,5



Tab. 51 – Principali caratteristiche del tratto 12: Civezzano – Via Roma valle

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:			12 - Civezzano - Via Roma valle - Stato di Fatto									
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio									
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00									
	Superficie efficace (mq):			1.371									
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
		Carreggiata	CE5	1.139,6		7,5				0,40			
Marciapiede		S3	231,0		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.139,6		7,50				0,40			
		Marciapiede	S3	231,0		7,5	1,5						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	1.139,6		3,20				0,60			
		Marciapiede	S3	231,0		4,20	3,00						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	3.647	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	970	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:									Legge P.A.T. n° 16/2007				
Impianto	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=6 m	Sodio	9500	115	IP 65	4.048	7	0,50	0,81	3.264,31		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali			66.500,00		28.336,00	7		0,81	3.264,31			
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50		Non Verificata		
		Emh (piano efficace)		3,37									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,24	-	0,030	0,030	0,030	0,030				
		Kill	13,0	7,1%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	70,7	2,38	η(limite)		15,0						

3.1.3.13 Tratto 13: Civezzano – Via Roma monte

Il tredicesimo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Roma. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di sodio della potenza di 100 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 52. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5, per il marciapiede S3.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Roma (monte)	
Quadro elettrico	Q25	
Classificazione corpo illuminante	H	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Sodio	
Numero punti luce	7	
Potenza lampada	W	100
Altezza pali	m	6
Distanza pali	m	39
Larghezza carreggiata	m	4,7
Larghezza marciapiede	m	1,1



Tab. 52 – Principali caratteristiche del tratto 13: Civezzano – Via Roma monte

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C, per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge (91,4), così come il parametro K_{ill} (9,8). Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici (E_m , E_{min} , U_o) risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		13 - Civezzano - Via Roma monte - Stato di Fatto										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		983										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	733,2		7,5				0,40			
		Marciapiede	S3	249,6		7,5	1,5						
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	733,2		7,50				0,40			
		Marciapiede	S3	249,6		9,4	1,9						
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la coincidenza del piano di calpestio del marciapiede con quello della strada è stato considerato un incremento dei valori di illuminamento sul marciapiede stesso pari al 25%										
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
		Carreggiata	CE5	733,2		2,00				0,30			
		Marciapiede	S3	249,6		2,30	0,70						
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.466	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	574	OK	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=6 m	Sodio	9500	115	IP 65	4.048	4	0,50	0,46	1.865,32		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		38.000,00		16.192,00	4	0,46	1.865,32					
	Regolatore	NO	100,00%	0,75	0,50								
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	2,08										
		Zona Protetta	NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW	Non Verificata				
		Emdis	0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010					
		Kill	9,8	3,9%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	91,4	1,90	η(limite)		15,0						

3.1.3.14 Tratto 14: Civezzano – Via Milana

Il quattordicesimo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Milana. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a lanterna con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 80 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 53. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	Via Milana	
Quadro elettrico	Q27	
Classificazione corpo illuminante	A	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	13	
Potenza lampada	W	80
Altezza pali	m	6,7
Distanza pali	m	29
Larghezza carreggiata	m	5
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 53 – Principali caratteristiche del tratto 14: Civezzano – Via Milana

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento: 14 - Civezzano - Via Milano - Stato di Fatto												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00												
	Superficie efficace (mq): 1.885												
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	1.885,0		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.885,0		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	1.885,0		1,20				0,50			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	2.262	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Su edificio, h=6,7 m	Mercurio	3800	90	IP 54	4.048	13	0,50	1,17	4.736,16		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali		49.400,00		52.624,00		13	1,17		4.736,16				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50		Non Verificata		
		Emh (piano efficace)		1,20									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,16	-	0,020	0,020	0,020	0,020				
		Kill	17,7	13,3%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	209,4	2,51	η(limite)		15,0						

3.1.3.15 Tratto 15: Civezzano – Via Fersina Avisio

Il quindicesimo tratto analizzato è situato a Civezzano, in Via Fersina Avisio. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 54. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è ME5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Civezzano	
Luogo	via Fersina Avisio	
Quadro elettrico	Q27	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	ME5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	10	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	30
Larghezza carreggiata	m	7
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 54 – Principali caratteristiche del tratto 15: Civezzano – Via Fersina Avisio

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Per i valori illuminotecnici si può fare riferimento alla modellazione del tratto n.3 (SP71 verso Torchio), dal momento che è in tutto simile a quella in esame.

3.1.3.16 Tratto 16: Bosco – Paese alto

Il sedicesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Bosco, nella parte alta dell'abitato. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sfera con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 80 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 55. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Bosco	
Luogo	Paese alto	
Quadro elettrico	Q1	
Classificazione corpo illuminante	C	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	80
Altezza pali	m	3,8
Distanza pali	m	39
Larghezza carreggiata	m	4,5
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 55 – Principali caratteristiche del tratto 16: Bosco

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento: 16 - Bosco - Paese alto - Stato di Fatto												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00												
	Superficie efficace (mq): 720												
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	720,0		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	720,0		7,50				0,30			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	720,0		0,80				0,10			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	576	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=3,8 m	Mercurio	3800	90	IP 54	4.048	4	0,50	0,36	1.457,28		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali		15.200,00		16.192,00		4	0,36		1.457,28				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50		Non Verificata		
		Emh (piano efficace)		0,80									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Kill	34,7	10,0%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	253,0	2,02	η(limite)		15,0						

3.1.3.17 Tratto 17: Bosco – Strada verso S. Agnese

Il diciassettesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Bosco, sulla strada verso S. Agnese. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 56. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Bosco	
Luogo	Strada verso S. Agnese	
Quadro elettrico	Q1	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	32,5
Larghezza carreggiata	m	5,6
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 56 – Principali caratteristiche del tratto 17: Bosco, verso S. Agnese

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Per i valori illuminotecnici si può fare riferimento alla modellazione del tratto n.4 (Via De Gasperi valle), dal momento che è in tutto simile a quella in esame.

3.1.3.18 Tratto 18: Canova

Il diciottesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Canova. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sfera con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 57. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Canova	
Luogo	Strada principale	
Quadro elettrico	Q3	
Classificazione corpo illuminante	C	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	4
Distanza pali	m	42
Larghezza carreggiata	m	3,7
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 57 – Principali caratteristiche del tratto 18: Canova

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		18 - Canova - Strada d'accesso - Stato di Fatto										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		932										
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	932,4		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	932,4		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	932,4		1,40				0,10			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.305	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=4 m	Mercurio	6300	138	IP 54	4.048	4	0,50	0,55	2.226,40		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali		25.200,00		16.192,00		4	0,55		2.226,40				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50		Non Verificata		
		Emh (piano efficace)		1,40									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Kill	15,3	5,7%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	170,6	2,39	η(limite)		15,0						

3.1.3.19 Tratto 19: Santa Agnese

Il diciannovesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Santa Agnese, nella stradina verso il B&B. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a testapalo con lampade ai vapori di sodio della potenza di 100 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 58. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Santa Agnese	
Luogo	Stradina verso B&B	
Quadro elettrico	Q7	
Classificazione corpo illuminante	H	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Sodio	
Numero punti luce	5	
Potenza lampada	W	100
Altezza pali	m	6
Distanza pali	m	29
Larghezza carreggiata	m	3,2
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 58 – Principali caratteristiche del tratto 19: S. Agnese, via verso B&B

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		19 - S. Agnese - Stradina verso B&B - Stato di fatto														
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio														
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00														
	Superficie efficace (mq):		761														
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	Indici qualitativi							
										U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	761,3		7,5				0,40							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	761,3		7,50				0,40							
				-													
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento																
	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			
Carreggiata			CE5	761,3		2,90				0,50							
				-													
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	2.208	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007						
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno						
		Testapalo, h=6 m	Sodio	9500	115	IP 65	4.048	5	0,50	0,58	2.331,65						
										-	-						
										-	-						
										-	-						
	Totali		47.500,00		20.240,00		5	0,58		2.331,65							
Regolatore		NO	100,00%	0,75		0,50	Non Verificata										
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		2,90													
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN							EvE	EvS	EvW		
		Emdis		0,16	-	0,020							0,020	0,020	0,020		
		Kill	18,1	5,5%	Kill(limite)								3,0				
		η(100lx,r)	105,6	3,06	η(limite)								15,0				

3.1.3.20 Tratto 20: Santa Agnese – via verso Barbaniga

Il ventesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Santa Agnese, sulla strada verso Barbaniga. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sbraccio con lampade ai vapori di sodio della potenza di 100 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 59. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Santa Agnese	
Luogo	SP225 verso Barbaniga	
Quadro elettrico	Q7	
Classificazione corpo illuminante	K	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Sodio	
Numero punti luce	8	
Potenza lampada	W	100
Altezza pali	m	4,8
Distanza pali	m	25
Larghezza carreggiata	m	5,4
Larghezza marciapiede	m	1,5



Tab. 59 – Principali caratteristiche del tratto 20: S. Agnese, via verso Barbaniga

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe A per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato A, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta inferiore al limite di legge, mentre non è necessario il calcolo del parametro K_{ill} perché l'apparecchio è full cut off. La luminanza risulta troppo elevata.

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		20 - S. Agnese - SP225 - Stato di Fatto										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.380										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	1.080,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
	Marciapiede	S3	300,0		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	1.080,0	0,60					0,35	0,40	0,15	0,5
		Marciapiede	S3	300,0		9,0	1,8						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la presenza di numerosi accessi carrabili a proprietà private si sono assunti in progetto valori di riferimento minimi e medi maggiorati del 20%										
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
		Carreggiata	ME5	1.080,0	1,10	19,00	6,49			0,41	0,50	10,0%	0,50
		Marciapiede	S3	300,0		15,30	4,30						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	20.520	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	4.590	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=1,2 m, h=6 m	Sodio	10000	115	IP 66	4.048	8	0,70	0,92	3.724,16		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		80.000,00		32.384,00	8	0,92	3.724,16					
	Regolatore	NO	100,00%	0,85	0,30	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	18,20										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	14,8	2,70	η(limite)		15,0						

3.1.3.21 Tratto 21: Santa Agnese – via verso Mazzanigo

Il ventunesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Santa Agnese, sulla strada verso Mazzanigo. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 60. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Santa Agnese	
Luogo	Strada verso Mazzanigo	
Quadro elettrico	Q7	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	31,5
Larghezza carreggiata	m	4
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 60 – Principali caratteristiche del tratto 21: S. Agnese, via verso Mazzanigo

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		21 - S. Agnese - Strada verso Mazzanigo - Stato di Fatto										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.134										
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	1.134,0		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.134,0		8,25				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la presenza di numerosi accessi carrabili a proprietà private si sono assunti in progetto valori di riferimento minimi e medi maggiorati del 10%										
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
		Carreggiata	CE5	1.134,0		4,30				0,40			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	4.876	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=8,3 m	Mercurio	6300	125	IP44	4.048	6	0,50	0,75	3.036,00		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali			37.800,00		24.288,00	6		0,75	3.036,00			
	Regolatore	NO	100,00%	0,75	0,50	Non Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	4,30										
		Zona Protetta	NO	Ehc	EvN					EvE	EvS	EvW	
		Emdis	0,08	-	0,010					0,010	0,010	0,010	
		Kill	4,1	1,9%	Kill(limite)					3,0			
		η(100lx,r)	62,3	2,68	η(limite)					15,0			

3.1.3.22 Tratto 22: S. Agnese – Strada cooperativa valle

Il ventiduesimo tratto analizzato è situato nella frazione di S. Agnese sulla strada in corrispondenza della Famiglia Cooperativa. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 59. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Santa Agnese	
Luogo	Strada Cooperativa valle	
Quadro elettrico	Q7	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	30,2
Larghezza carreggiata	m	3,4
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 61 – Principali caratteristiche del tratto 22: S. Agnese, cooperativa valle

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Per i valori illuminotecnici si può fare riferimento alla modellazione del tratto n.26 (strada principale di Penedallo), dal momento che è in tutto simile a quella in esame.

3.1.3.23 Tratto 23: S. Agnese – Strada cooperativa monte

Il ventitreesimo tratto analizzato è situato nella frazione di S. Agnese sulla strada in corrispondenza della Famiglia Cooperativa. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sfera con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 80 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 62. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Santa Agnese	
Luogo	Strada Cooperativa monte	
Quadro elettrico	Q7	
Classificazione corpo illuminante	D	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	80
Altezza pali	m	4,2
Distanza pali	m	30,5
Larghezza carreggiata	m	4
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 62 – Principali caratteristiche del tratto 23: S. Agnese, cooperativa monte

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe E per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Per i valori illuminotecnici si può fare riferimento alla modellazione del seguente tratto n.25 (strada verso S. Colomba), dal momento che è in tutto simile a quella in esame.

3.1.3.24 Tratto 24: Mazzanigo – Strada verso S. Agnese

Il ventiquattresimo tratto analizzato è situato nella frazione di Mazzanigo sulla strada verso Sant'Agnese. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 63. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Mazzanigo	
Luogo	Strada verso Sant'Agnese	
Quadro elettrico	Q8	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	38
Larghezza carreggiata	m	5
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 63 – Principali caratteristiche del tratto 24: Mazzanigo

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Per i valori illuminotecnici si può fare riferimento alla modellazione del precedente tratto n.21 (strada da Sant'Agnese verso Mazzanigo), dal momento che è in tutto simile a quella in esame.

3.1.3.25 Tratto 25: Mazzanigo – Strada verso S. Colomba

Il venticinquesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Mazzanigo, sulla strada verso Santa Colomba. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo a sfera con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 80 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 64. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Mazzanigo	
Luogo	Strada verso Santa Colomba	
Quadro elettrico	Q8	
Classificazione corpo illuminante	D	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	80
Altezza pali	m	3,8
Distanza pali	m	32
Larghezza carreggiata	m	4
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 64 – Principali caratteristiche del tratto 25: Mazzanigo, strada verso S. Colomba

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe E per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, alcuni parametri illuminotecnici (E_m , U_o) risultano anch'essi non verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:			25 - Mazzanigo - Strada verso S. Colomba - Stato di Fatto									
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio									
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00									
	Superficie efficace (mq):			792									
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
		Carreggiata	CE5	792,0		7,5				0,40			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	792,0		7,50				0,40			
				-									
				-									
Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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
		Carreggiata	CE5	792,0		0,90				0,20			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	713	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:									Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=4 m	Mercurio	3800	98	IP 54	4.048	4	0,50	0,39	1.586,82		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali			15.200,00		16.192,00	4		0,39	1.586,82				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50	Non Verificata			
		Emh (piano efficace)		0,90									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Kill	28,1	8,9%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	222,6	2,00	η(limite)		15,0						

3.1.3.26 Tratto 26: Penedallo – Strada principale

Il ventiseiesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Penedallo. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 65. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Penedallo	
Luogo	Strada principale	
Quadro elettrico	Q9	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	5	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,3
Distanza pali	m	29
Larghezza carreggiata	m	4,7
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 65 – Principali caratteristiche del tratto 26: Penedallo

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, il parametro illuminotecnico E_m risulta anch'esso non verificato, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento: 26 - Penedallo - Strada principale - Stato di Fatto												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00												
	Superficie efficace (mq): 705												
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	705,0		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	705,0		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	705,0		4,90				0,40			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	3.455	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=8,3 m	Mercurio	6300	138	IP44	4.048	5	0,50	0,69	2.783,00		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali			31.500,00		20.240,00	5		0,69	2.783,00				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75	0,50	Non Verificata				
		Emh (piano efficace)		4,90									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS					EvW
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010					0,010
		Kill	5,8	1,6%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	80,6	3,95	η(limite)		15,0						

3.1.3.27 Tratto 27: Barbaniga – Strada sopra cappella

Il ventisettesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Barbaniga, sulla strada che risale dietro la chiesetta. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di sodio della potenza di 70 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 66. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Barbaniga	
Luogo	Strada sopra cappella	
Quadro elettrico	Q10	
Classificazione corpo illuminante	G	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Sodio	
Numero punti luce	7	
Potenza lampada	W	70
Altezza pali	m	4,95
Distanza pali	m	17
Larghezza carreggiata	m	4,5
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 66 – Principali caratteristiche del tratto 27: Barbaniga

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe C per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, il parametro illuminotecnico E_m risulta anch'esso non verificato, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento: 27 - Barbaniga - Strada sopra Cappella - Stato di Fatto													
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio													
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00													
	Superficie efficace (mq): 536													
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	Indici qualitativi				
		Carreggiata	CE5	535,5		7,5				U0	UI	TI	SR	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	535,5		7,50				0,40				
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
	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
Carreggiata			CE5	535,5		3,60				0,70				
				-										
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	1.928	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=5 m	Sodio	5600	83	IP 65	4.048	7	0,70	0,58	2.351,89			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		39.200,00		28.336,00		7	0,58		2.351,89				
Regolatore		NO	100,00%	0,85		0,30	Non Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		3,60										
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN						EvE	EvS	EvW
		Emdis		0,07	-	0,010						0,010	0,010	0,010
		Kill	9,2	2,0%	Kill(limite)							3,0		
		η(100lx,r)	122,0	4,39	η(limite)							15,0		

3.1.3.28 Tratto 28: Bampi – Discesa verso Gentilotti

Il ventottesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Bampi sulla discesa verso Gentilotti. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 67. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Bampi	
Luogo	Strada verso SP225	
Quadro elettrico	Q11	
Classificazione corpo illuminante	F	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	3	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8,8
Distanza pali	m	40
Larghezza carreggiata	m	3,6
Larghezza marciapiede	m	-

Tab. 67 – Principali caratteristiche del tratto 28: Bampi, discesa verso Gentilotti

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Per i valori illuminotecnici si può fare riferimento alla modellazione del precedente tratto n.1 (SP17 Località Sussie), dal momento che è in tutto simile a quella in esame.

3.1.3.29 Tratto 29: Bampi – Strada verso Cogatti

Il ventinovesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Bampi, sulla strada verso Cogatti. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di sodio della potenza di 100 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 68. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Bampi	
Luogo	Strada verso Cogatti	
Quadro elettrico	Q11	
Classificazione corpo illuminante	I	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Sodio	
Numero punti luce	8	
Potenza lampada	W	100
Altezza pali	m	4,35
Distanza pali	m	33
Larghezza carreggiata	m	4,4
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 68 – Principali caratteristiche del tratto 29: Bampi, verso Cogatti

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe A per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato A, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore, seppur di poco, al limite di legge, mentre il parametro K_{ill} risulta verificato dal momento che l'apparecchio è full cut off. Il parametro illuminotecnico E_m ed U_0 non risultano verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		29 - Bampi - verso Cogatti - Stato di Fatto											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		1.197											
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	Indici qualitativi				
		Carreggiata	CE5	1.196,8		7,5				U0	UI	TI	SR	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	1.196,8		7,50				0,40				
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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	
		Carreggiata	CE5	1.196,8		15,50				0,01				
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	18.550	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Palo a sbraccio, b=0,3, h=4,4 m	Sodio	8700	115	IP 66	4.048	8	0,70	0,92	3.724,16			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		69.600,00		32.384,00		8	0,92		3.724,16				
Regolatore		SI	76,66%		0,85	0,30	Non Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		15,50										
		Zona Protetta		NO										
				Kill(limite)		3,0								
		η(100lx,r)	15,4	2,39	η(limite)							15,0		

3.1.3.30 Tratto 30: Torchio – Strada verso Cogatti

Il trentesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Torchio, sulla strada verso Cogatti. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo testapalo con lampade ai vapori di sodio della potenza di 150 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 69. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Torchio	
Luogo	Strada verso Cogatti	
Quadro elettrico	Q13	
Classificazione corpo illuminante	L	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Sodio	
Numero punti luce	12	
Potenza lampada	W	150
Altezza pali	m	6,9
Distanza pali	m	36
Larghezza carreggiata	m	6,6
Larghezza marciapiede	m	1,4



Tab. 69 – Principali caratteristiche del tratto 30: Torchio, verso Cogatti

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe A per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato A, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta inferiore al limite di legge, mentre non è necessario il calcolo del parametro K_{ill} perché l'apparecchio è full cut off. Alcuni parametri illuminotecnici (L_m , U_o , U_i) risultano non essere verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		30 - Torchio - Strada verso Cogatti - Stato di Fatto										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		3.456										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.851,2	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
	Marciapiede	S3	604,8		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.851,2	0,50					0,35	0,40	0,15	0,5
		Marciapiede	S3			9,4	1,9						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Dato il posizionamento delle lampade si è ritenuto opportuno aumentare del 25% le soglie di illuminamento del marciapiede										
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
		Carreggiata	ME5	2.851,2	0,90	15,00	2,39			0,13	0,30	13,0%	0,90
		Marciapiede	S3	604,8		30,50	4,40						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	42.768	NO	NO	OK	OK	OK	NO	NO	OK	OK
		Marciapiede	S3	18.446	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=6,9 m	Sodio	17500	176	IP55	4.048	12	0,70	2,11	8.549,38		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		210.000,00		48.576,00	12		2,11	8.549,38				
	Regolatore	NO	100,00%	0,85	0,30	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	17,71										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	14,0	2,47	η(limite)							15,0	

3.1.3.31 Tratto 31: Torchio – SP225 verso Roverè

Il trentunesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Torchio, sulla strada verso Roverè. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo con palo testapalo aventi lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 70. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Torchio	
Luogo	SP225 verso Roverè	
Quadro elettrico	Q13	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	12	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	7,8
Distanza pali	m	30,5
Larghezza carreggiata	m	5,8
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 70 – Principali caratteristiche del tratto 31: Torchio, verso Roverè

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, mentre il parametro K_{ill} risulta rispettato. Inoltre, il parametro illuminotecnico E_m risulta anch'esso non verificato, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:		31 - Torchio - SP 225 - Stato di Fatto											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		2.123											
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	Indici qualitativi				
		Carreggiata	CE5	2.122,8		7,5				U0	UI	TI	SR	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	2.122,8		7,50				0,40				
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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	
		Carreggiata	CE5	2.122,8		4,70				0,40				
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	9.977	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=7,8 m	Mercurio	6300	138	IP44	4.048	12	0,50	1,65	6.679,20			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		75.600,00		48.576,00		12	1,65		6.679,20				
Regolatore		NO	100,00%	0,75	0,50	Non Verificata								
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		4,70										
		Zona Protetta		NO	Ehc						EvN	EvE	EvS	EvW
		Emdis		0,08	-						0,010	0,010	0,010	0,010
		Kill	2,0	1,7%	Kill(limite)						3,0			
		η(100lx,r)	66,9	3,15	η(limite)						15,0			

3.1.3.32 Tratto 32: Torchio – SP71 verso Fornace

Il trentaduesimo tratto analizzato è situato nella frazione di Torchio, sulla strada verso Fornace. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo con palo testapalo aventi lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 71. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Torchio	
Luogo	SP71 verso Fornace	
Quadro elettrico	Q13	
Classificazione corpo illuminante	B	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	10	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	8
Distanza pali	m	29
Larghezza carreggiata	m	8,1
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 71 – Principali caratteristiche del tratto 32: Torchio, verso Fornace

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, mentre il parametro K_{ill} risulta rispettato. Inoltre, i parametri illuminotecnici E_m ed U_o non risultano verificati, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento: 32 - Torchio - SP 71 - Stato di Fatto												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00												
	Superficie efficace (mq): 3.127												
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	3.127,0		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	3.127,0		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	3.127,0		3,20				0,30			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	10.006	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=8 m	Mercurio	6300	138	IP44	4.048	10	0,50	1,38	5.566,00		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali			63.000,00		40.480,00	10		1,38	5.566,00				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO	100,00%		0,75		0,50		Non Verificata		
		Emh (piano efficace)		3,20									
		Zona Protetta		NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW				
		Emdis		0,08	-	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Kill	2,0	2,5%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	55,6	1,78	η(limite)		15,0						

3.1.3.33 Tratto 33: Campagnale – Loc. Sille

Il trentatreesimo tratto analizzato è situato nella località Campagnale. Lungo questa via sono presenti dei punti luce del tipo con palo testapalo aventi lampade ai vapori di mercurio della potenza di 125 W. Le principali caratteristiche del tratto analizzato sono riportate in tabella 7072. La classe illuminotecnica ipotizzata per la carreggiata è CE5.

Caratteristiche del tratto: stato di fatto		
Tratto	Sille	
Luogo	Strada davanti pompieri	
Quadro elettrico	Q18	
Classificazione corpo illuminante	F	
Classe illuminotecnica	CE5	
Lampada	Vapori di Mercurio	
Numero punti luce	4	
Potenza lampada	W	125
Altezza pali	m	9
Distanza pali	m	18
Larghezza carreggiata	m	6,05
Larghezza marciapiede	m	-



Tab. 72 – Principali caratteristiche del tratto 33: località Campagnale

In base alla curva fotometrica del corpo illuminante, l'apparecchio luminoso è classificato in classe B per cui è necessario eseguire le verifiche utilizzando l'Allegato B, compilato secondo le direttive della LP 16/07. Tali risultati, eseguiti anche mediante l'ausilio del software DIALUX®, sono riportati nella pagina seguente.

Dall'analisi dei risultati emerge che il coefficiente di efficienza normalizzato η risulta superiore al limite di legge, così come il parametro K_{ill} . Inoltre, il parametro illuminotecnico E_m non risulta verificato, come visibile nella tabella seguente.

ALLEGATO B

Descrizione	Descrizione Intervento:			33 - Campagnale - Loc. Sille - Stato di Fatto									
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio									
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00									
	Superficie efficace (mq):			436									
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
		Carreggiata	CE5	435,6		7,5				0,40			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	435,6		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	435,6		6,50				0,60			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	2.831	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:									Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=9 m	Mercurio	6300	138	IP 54	4.048	4	0,50	0,55	2.226,40		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali				25.200,00		16.192,00		4	0,55		2.226,40		
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		NO		100,00%		0,75		0,50		Non Verificata	
		Emh (piano efficace)		6,50									
		Zona Protetta		NO		Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW			
		Emdis		0,08		-	0,010	0,010	0,010	0,010			
		Kill	7,1	1,2%	Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	78,6	5,11	η(limite)		15,0						

3.1.4 Considerazioni generali sullo stato degli apparecchi illuminanti

Riassumiamo di seguito le criticità individuate nella fase di analisi dello stato attuale, così da stabilire un ordine di priorità degli interventi da effettuare, che saranno poi discussi in dettaglio nel capitolo successivo.

Come previsto dal Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso, gli interventi individuati dal presente P.R.I.C. verranno analizzati dall'Agenzia Provinciale per l'Energia e suddivisi in urgenti e ordinari, in base al prodotto dei valori degli indici rilevati (K_{ILL} e η) per ciascun intervento, moltiplicato per le relative aree efficaci A_{eff} (tali prodotti sono infatti maggiori per gli impianti più inquinanti, meno efficienti e più estesi).

Gli interventi urgenti, da attuarsi entro i tre anni successivi all'approvazione del presente Piano provinciale e motivatamente prorogabili al massimo di altri tre anni, potranno godere di incentivi economici provinciali fino al 100% della spesa ammessa, nel caso di richiesta da parte di enti pubblici, e fino al 50% della spesa ammessa nel caso di richiesta da parte di soggetti privati o imprese. Gli interventi ordinari potranno invece essere realizzati compatibilmente con la disponibilità tecnica e finanziaria dei soggetti coinvolti.

3.1.4.1 Criticità nell'illuminazione stradale

Le criticità maggiori riscontrate durante la modellazione dei vari tratti sono di seguito riassunte:

- presenza di numerose lampade a mercurio; queste lampade presentano una scarsa efficienza luminosa rispetto ad altre tipologie sul mercato nonché problemi legati allo smaltimento a fine vita;
- presenza di ottiche che determinano inquinamento luminoso ossia apparecchi che, nelle loro posizione di installazione, presentano un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30%; tali apparecchi sono vietati in base alla L.P. 16/07;
- presenza di lampade che non garantiscono il rispetto dei requisiti minimi di illuminamento delle carreggiate e/o dei marciapiedi.

Presenza di punti luce che non garantiscono uniformità nella distribuzione della luce sulla sede stradale (causando l'alternanza di zone eccessivamente illuminate e di zone buie). Per determinare una scala di criticità degli interventi necessari per la riqualificazione dell'illuminazione pubblica è stata realizzata la seguente tabella con i tratti per i quali si è verificata la rispondenza all'Allegato B del piano provinciale, ordinati in base al prodotto $A_{eff} * K_{ill}$ (tabella 73).

Nella tabella 73 ai primi tre posti sono stati posizionati gli apparecchi vietati di classe E (che tra l'altro presentano valori elevati del parametro $A_{eff} * \eta$). Poi in ordine decrescente sono stati inseriti gli altri tratti, in funzione del valore $A_{eff} * K_{ill}$. Così, si può notare che l'intervento più urgente riguarda i tratti 23, 25 e 6 che presentano ottiche a globo e quindi determinano una quantità di luce proiettata al di sopra del piano dell'orizzonte non trascurabile; inoltre presentano anche valori di efficienza molto scadenti.

N° Tratto	Ubicazione	Area Efficace	η	K ill	K ill*Aeff	
		m ²	kWh/anno/m ²			
23	S. Agnese - Strada Cooperativa monte	792	222,6	28,1	22.255	Apparecchi vietati
25	Mazzanigo - Strada verso S. Colomba	792	222,6	28,1	22.255	
6	Via Bodrigna	1067	247,8	15,6	16.645	
14	Via Milana	1885	209,4	17,7	33.365	
16	Bosco - Paese alto	720	253	34,7	24.984	
8	Via Telvana monte	1345	251,9	15,9	21.386	
12	Via Roma valle	1371	70,7	13	17.823	
13	Via Roma monte	1371	70,7	13	17.823	
18	Canova	932	170,6	15,3	14.260	
19	Stradina verso B&B	761	105,6	18,1	13.774	
5	Via De Gasperi monte	1643	151,8	6,1	10.022	
1	SP 17 - Loc. Sussie	2642	58,2	3	7.926	
28	Bampi - Strada verso SP25	2642	58,2	3	7.926	
32	Torchio - SP71 verso Fornace	3127	55,6	2	6.254	
4	Via De Gasperi valle	1920	53	2,6	4.992	
9	Via Telvana valle	1920	53	2,6	4.992	
17	Bosco - Via verso S. Agnese	1920	53	2,6	4.992	
27	Barbaniga - Strada sopra cappella	536	122	9,2	4.931	
2	SP 17 - Loc. alle Campagne	3416	59,1	1,4	4.782	
3	SP 71 - Verso Torchio	1440	50,7	3,3	4.752	
15	Via Fersina Avisio	1440	50,7	3,3	4.752	
10	Via Argentario	1134	62,3	4,1	4.649	
11	Via Sabbionare	1134	62,3	4,1	4.649	
21	S. Agnese - Strada verso Mazzanigo	1134	62,3	4,1	4.649	
24	Mazzanigo - Strada verso S. Agnese	1134	62,3	4,1	4.649	
7	Via Murialdo	982	64,5	4,6	4.517	
31	Torchio - SP225 verso Roverè	2123	66,9	2	4.246	
22	S. Agnese - Strada Cooperativa valle	705	80,6	5,8	4.089	
26	Penedallo - Strada principale	705	80,6	5,8	4.089	
33	Campagnale - Loc. Sille	436	78,6	7,1	3.096	
29	Bampi - Strada verso Cogatti	1197	15,4	FULL CUT OFF	0	
20	SP 225 - verso Barbaniga	1380	14,8	FULL CUT OFF	0	
30	Torchio - Strada verso Cogatti	3456	14	FULL CUT OFF	0	

Tab. 73 – Scala di priorità per la realizzazione di interventi migliorativi sui vari tratti

In generale, laddove sono montate lampade ai vapori di mercurio si ritiene urgente la sostituzione con lampade più efficienti (al sodio o a tecnologia LED), indipendentemente dalla bontà dell'ottica montata. Ciò sarà naturalmente necessario a partire dal 1° gennaio 2012, quando le lampade a vapori di mercurio verranno dismesse dal mercato.

In conclusione si è riscontrato che la maggior parte degli apparecchi illuminanti, anche quelli di più recente installazione, non sono conformi alla Legge PAT del 3 ottobre 2007 n.16 e alle successive linee guida di applicazione. Pur non avendo dovuto ipotizzare la classificazione delle strade ai sensi della Norme UNI 11248 e UNI EN 13201, è emerso che la maggior parte dei tracciati sono scarsamente e non uniformemente illuminati.

3.2 Proposte progettuali

Come detto in precedenza, si sono valutate alcune proposte per migliorare la situazione attuale dell'illuminazione pubblica sia dal punto di vista del rispetto dei requisiti illuminotecnici, sia da quello dell'efficienza energetica, previsti dalle norme in materia.

Tali proposte sono state realizzate non per il singolo tratto analizzato, ma secondo le principali tipologie di punti luce presenti sul territorio comunale, dal momento che, come si è visto nel capitolo precedente riguardo allo stato di fatto, i vari punti luce sono riconducibili più o meno alle stesse tipologie di lampione/ottica.

3.2.1 Proposta d'intervento per tipologie

Nello specifico le tipologie per cui si sono considerate le proposte di intervento sono le seguenti:

- Punto luce di tipo F, con lampada a mercurio da 125 W (presente, per esempio nel tratto 2, SP17 – Alle Campagne);
- Punto luce di tipo B, con lampada a mercurio da 125 W (presente, per esempio nel tratto 3, SP71 – verso Torchio);
- Punto luce di tipo D, con lampada a mercurio da 80 W (presente, per esempio nel tratto 6, Via Bodrigna);
- Punto luce di tipo C, con lampada a mercurio da 80 W (presente, per esempio nel tratto 8, Via Telvana monte);
- Punto luce di tipo H, con lampada al sodio da 100 W (presente, per esempio nel tratto 12, Via Roma valle);
- Punto luce di tipo A, con lampada a mercurio da 80 W (presente, per esempio nel tratto 14, Via Milano);
- Punto luce di tipo C con lampada a mercurio da 125 W (presente, per esempio nel tratto 18, località Canova);
- Punto luce di tipo G con lampada al sodio da 70 W (presente, per esempio nel tratto 27, località Barbaniga);

- Punto luce di tipo L con lampada al sodio da 150 W (presente, per esempio nel tratto 30, Torchio – verso Cogatti).

Per queste tipologie si è proposta la sostituzione dell'ottica con una nuova, avente lampade con tecnologia a LED dal momento che queste lampade permettono di rispettare tutti i requisiti illuminotecnici previsti dalle norme, mentre un semplice retrofit delle lampade (da mercurio a sodio) non sempre è in grado di garantire tale rispetto.

Nella formulazione delle proposte, per motivi di semplicità e di omogeneità, si è scelto di limitare il più possibile la varietà di corpi illuminanti utilizzati: ne sono stati individuati due, uno stradale e uno da arredo urbano, le cui caratteristiche fotometriche risultassero funzionali al contesto d'installazione. Tali soluzioni sono puramente esemplificative e non vogliono assolutamente vincolare alla scelta fatta riguardo agli specifici prodotti.

La potenza di ciascuna sorgente luminosa è stata invece scelta di volta in volta in modo da garantire il rispetto dei parametri illuminotecnici e dei criteri di efficienza energetica.

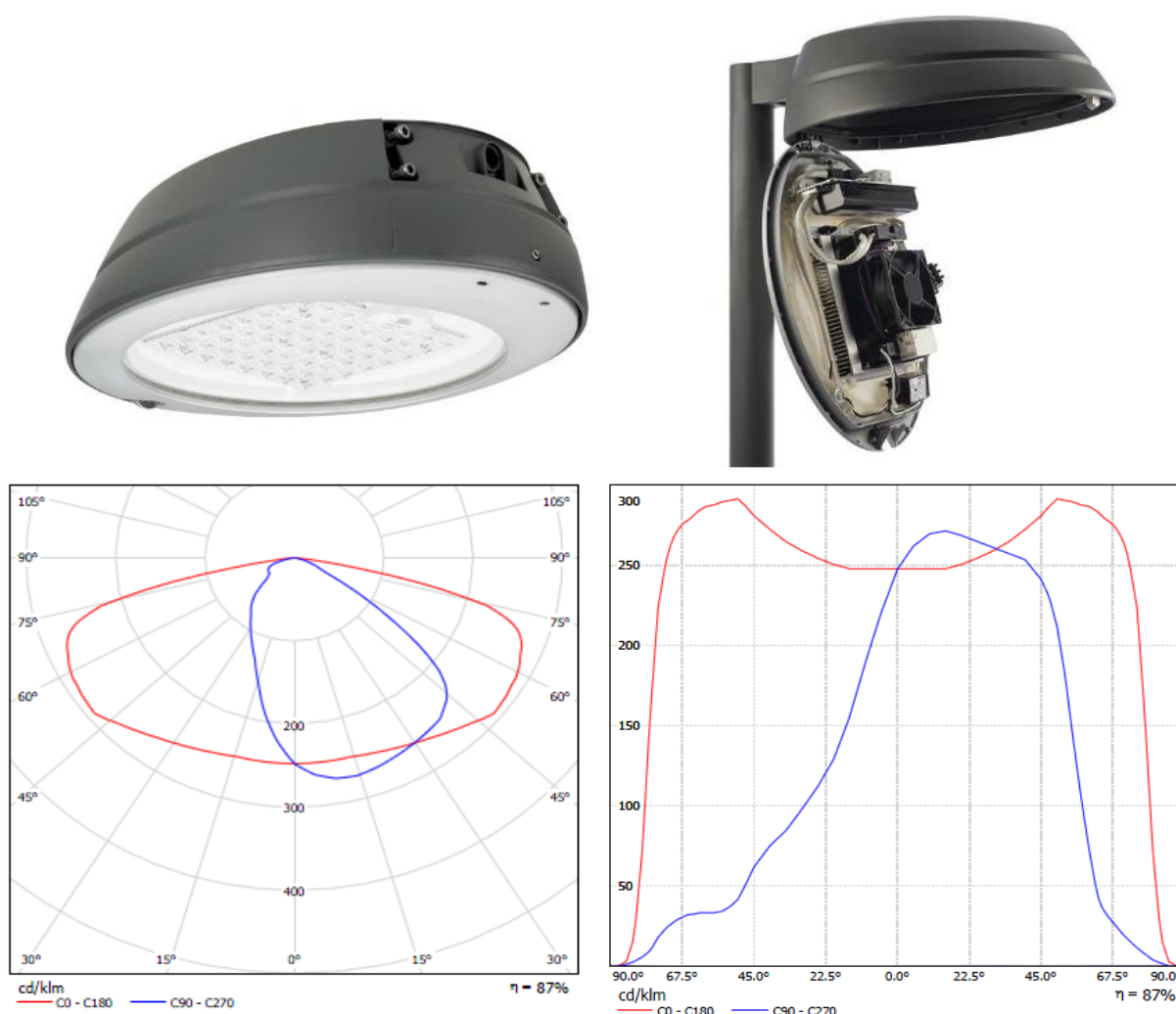


Fig. 42 – Corpo illuminante a LED proposto in alcuni tratti e relative curve fotometriche

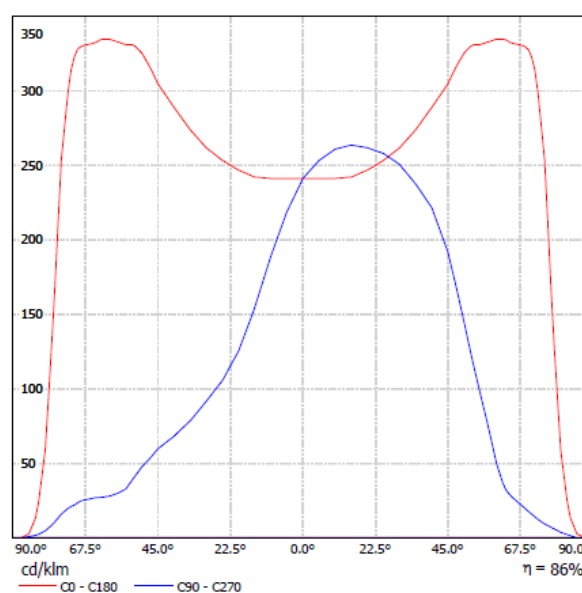
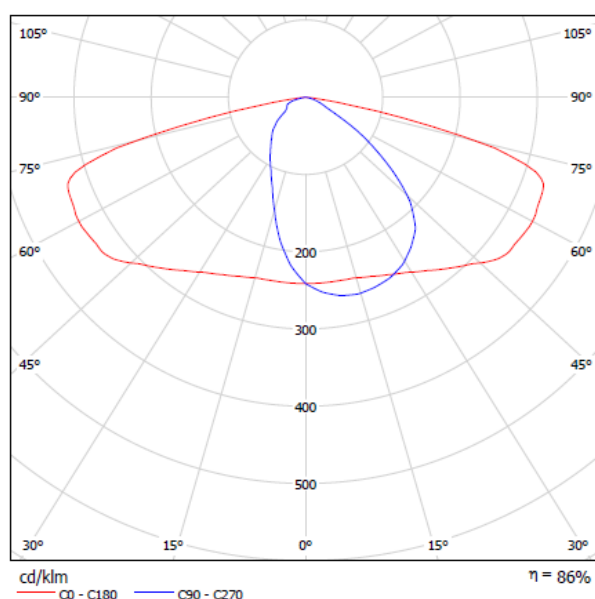
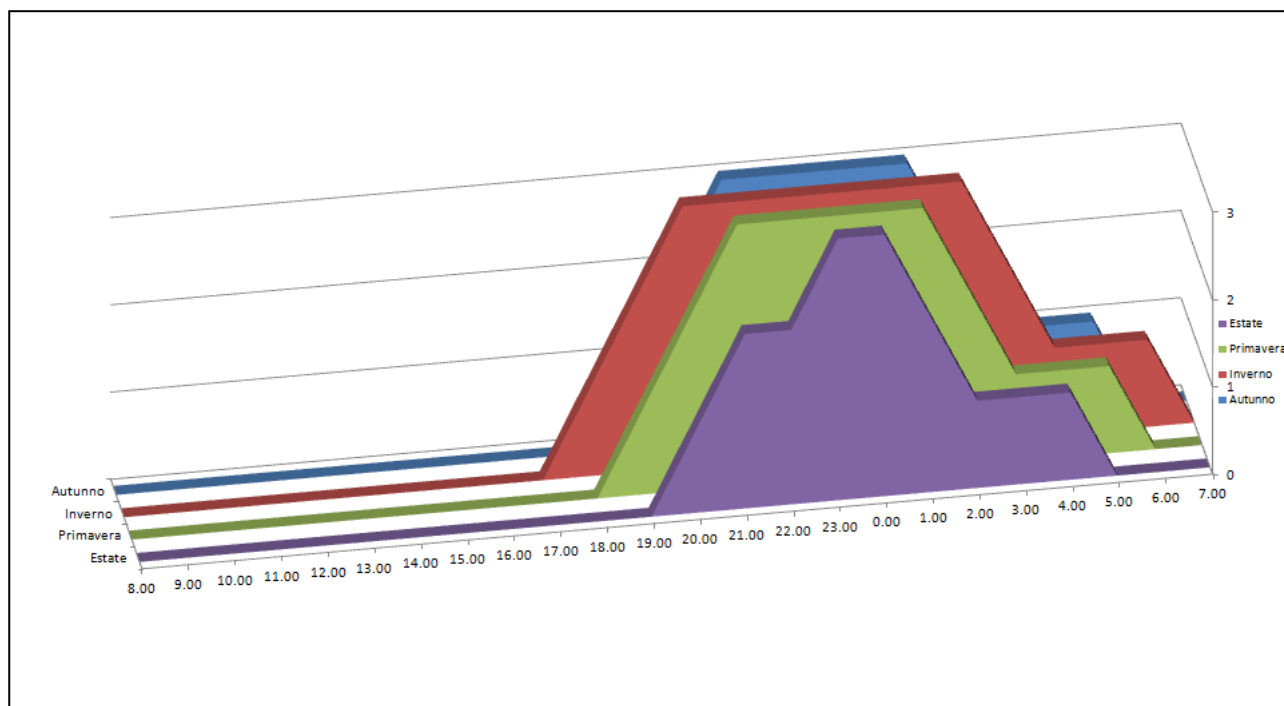


Fig. 43 – Corpo illuminante a LED proposto in alcuni tratti e relative curve fotometriche

In aggiunta, si è previsto di dotare ogni corpo illuminante di regolatore di flusso, in modo da poter modulare il flusso luminoso (e regolare di conseguenza l'energia assorbita) in funzione di specifici orari, scelti in base al maggior o minor traffico veicolare sulla sede stradale secondo il profilo seguente.

Si è pensato di mantenere l'interasse esistente tra i pali, in modo da limitare gli interventi all'impianto elettrico; ciò è stato possibile in tutti i casi tranne per i tratti n.16 e n.29 nei quali si è

reso necessario dimezzare l'interasse attuale per garantire uniformità di illuminamento sulla sede stradale.



Tab. 74 – Profilo di funzionamento di un regolatore di flusso in funzione dell'ora e della stagione.

Di seguito si presentano alcune tabelle in cui si mette a confronto lo stato attuale con quello della proposta migliorativa, dove tra i vari parametri si possono apprezzare (in grassetto) i benefici conseguibili in termini di consumo energetico, consumo in bolletta e durata della lampada per punto luce.

3.2.1.1 Proposta per punti luce di tipologia F

A seguire si riporta la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo F, con lampada a mercurio da 125 W (presente, per esempio nel tratto 2, SP17 – Alle Campagne). Si nota come la potenza assorbita dal punto luce sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in esame (217 kWh/anno per punto luce, rispetto a 573 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella a mercurio (si è stimato un prezzo di 496,10 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 20.000 che si traducono in circa 19 anni contro 5) e quindi il costo unitario di esercizio sia di circa 56 €/anno rispetto agli attuali 80 €/anno. Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.343 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Mercurio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	125	60
Potenza assorbita dal punto luce	W	137,5	68,1
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	573	217
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	79,12	30,01
Durata di una lampada	h	20.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	4,84	496,10
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	80,09	55,65
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.343,10

Tab. 75 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo F.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo ME5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Luminanza media (L_m)	cd/m ²	0,65 ÷ 0,747	0,20	✗	0,7 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	≥ 0,35	0,28	✗	0,45 ✓
Uniformità longitudinale minima di luminanza (U_l)	-	≥ 0,4	0,80	✓	0,90 ✓
Incremento di soglia massimo (TI)	%	≤ 15	18%	✗	9% ✓
Rapporto minimo intensità illuminazione dintorni (SR)	-	≥ 0,5	1,00	✓	0,60 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh _{anno} /m ²	≤ 15	59,10	✗	8,40 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	1,40	✓	Full cut off ✓

Tab. 76 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo F.

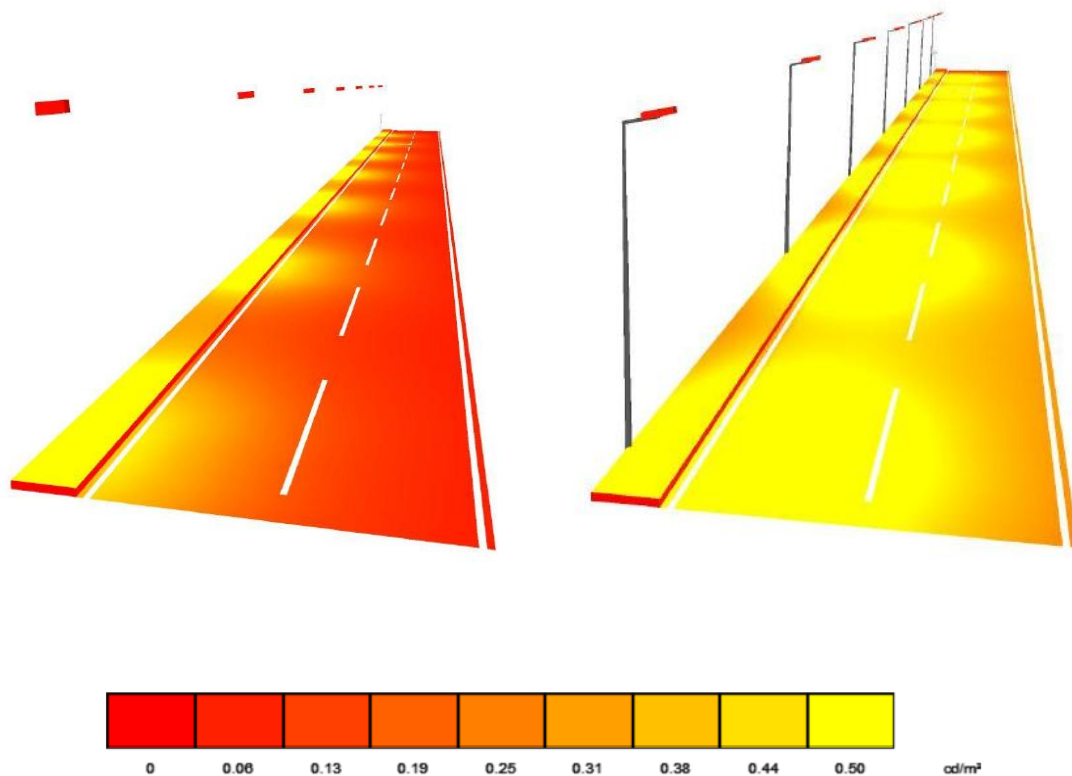


Fig. 44 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.2 Proposta per punti luce di tipologia B

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo B con lampada a mercurio da 125 W (presente, per esempio nel tratto 3, SP71 – verso Torchio). Si nota come, analogamente al caso precedente, la potenza assorbita dal punto luce sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (217 kWh/anno per punto luce, rispetto a 573 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella a mercurio (si è stimato un prezzo di 496,1 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 20.000 che si traducono in circa 19 anni contro 5) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 56 €/anno rispetto agli attuali 80 €/anno.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Mercurio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	125	60
Potenza assorbita dal punto luce	W	137,5	68,1
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	573	217
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	79,12	30,01
Durata di una lampada	h	20.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	4,84	496,10
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	80,09	55,65
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.343,10

Tab. 77 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo B.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo ME5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Luminanza media (L_m)	cd/m ²	0,60 ÷ 0,69	0,30	✗	0,6 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	≥ 0,35	0,33	✗	0,44 ✓
Uniformità longitudinale minima di luminanza (U_l)	-	≥ 0,4	0,70	✓	0,80 ✓
Incremento di soglia massimo (TI)	%	≤ 15	13%	✓	10% ✓
Rapporto minimo intensità illuminazione dintorni (SR)	-	≥ 0,5	0,50	✓	0,60 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh _{anno} /m ²	≤ 15	50,70	✗	9,80 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	3,30	✗	Full cut off ✓

Tab. 78 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo B.

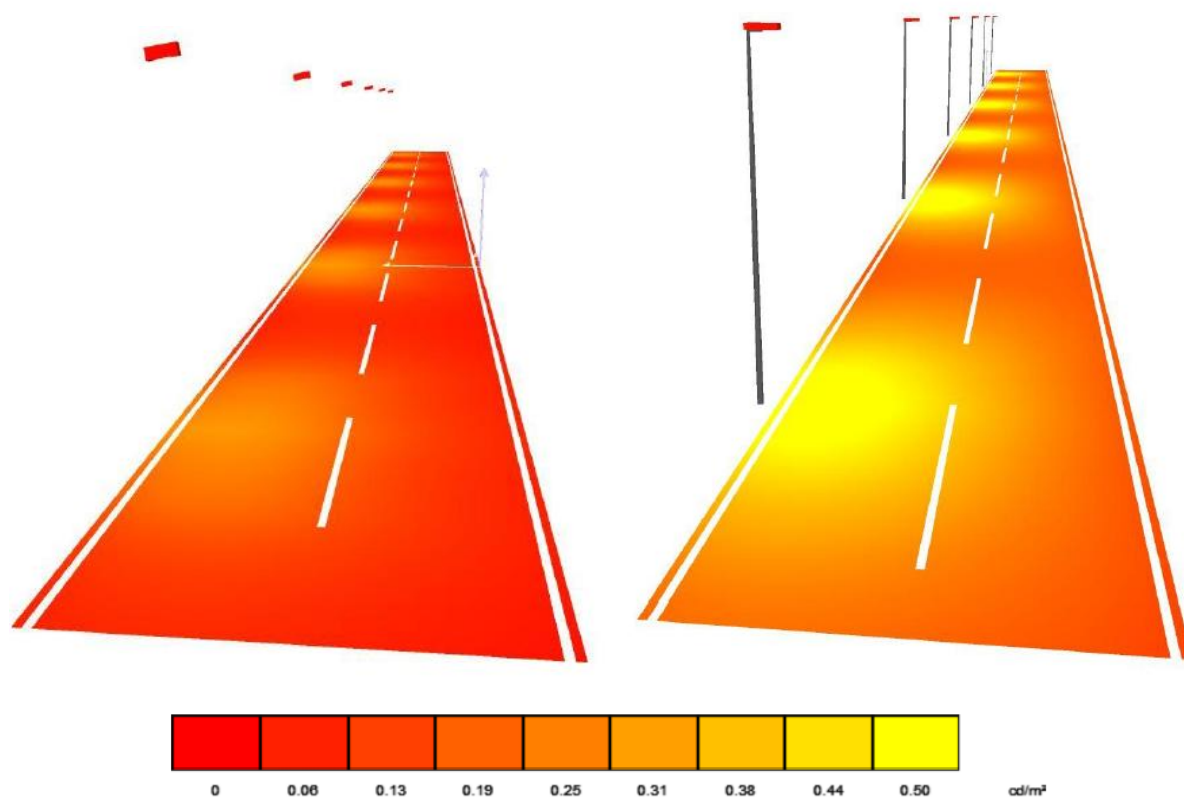


Fig. 45 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.3 Proposta per punti luce di tipologia D

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo D con lampada a mercurio da 80 W (presente, per esempio nel tratto 6, Via Bodrigna). Si nota come, la potenza assorbita dal punto luce (53 W) sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale (98 W) e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (169 kWh/anno per punto luce, rispetto a 409 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella a mercurio (si è stimato un prezzo di 429,55 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 20.000 che si traducono in circa 19 anni contro 5) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 45,56 €/anno rispetto agli attuali 57 €/anno.

Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.284 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Mercurio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	80	40
Potenza assorbita dal punto luce	W	98	53
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	409	169
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	56,39	23,36
Durata di una lampada	h	20.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	4,24	429,55
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	57,24	45,56
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.283,81

Tab. 79 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo D.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo CE5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Illuminamento orizzontale medio	lux	$7,5 \div 8,625$	1,20	✗	8,60 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	$\geq 0,4$	0,30	✗	0,40 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh anno/m ²	≤ 15	247,80	✗	14,30 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	App. vietato	✗	Full cut off ✓

Tab. 80 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo D.

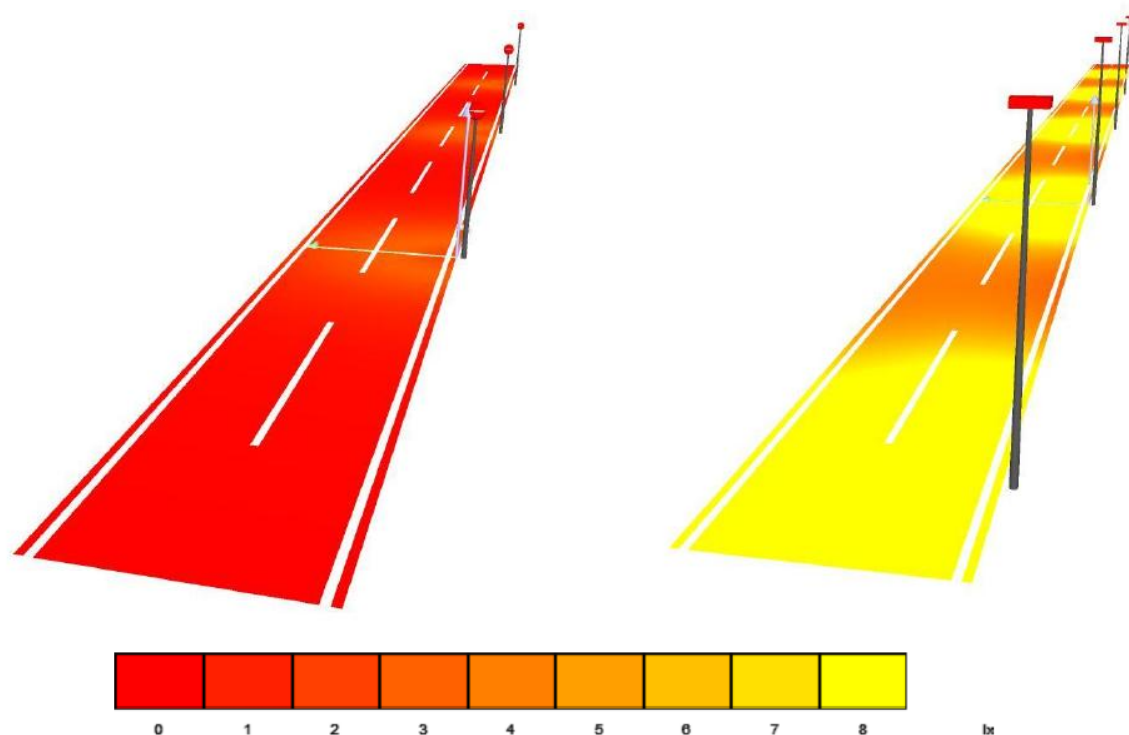


Fig. 46 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.4 Proposta per punti luce di tipologia C

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo C con lampada a mercurio da 80 W (presente, per esempio nel tratto 8, Via Telvana). Si nota come, la potenza assorbita dal punto luce (39 W) sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale (98 W) e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (125 kWh/anno per punto luce, rispetto a 409 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella a mercurio (si è stimato un prezzo di 311 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 20.000 che si traducono in circa 19 anni contro 5) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 33 €/anno rispetto agli attuali 57 €/anno.

Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.166 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Mercurio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	80	32
Potenza assorbita dal punto luce	W	98	39
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	409	125
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	56,39	17,19
Durata di una lampada	h	20.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	4,24	310,97
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	57,24	33,26
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.166,14

Tab. 81 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo C.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo CE5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Illuminamento orizzontale medio	lux	$9 \div 10,35$	1,20	✗	9,20 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	$\geq 0,4$	0,10	✗	0,40 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh anno/m ²	≤ 15	251,90	✗	8,80 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	15,90	✗	Full cut off ✓

Tab. 82 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo C.

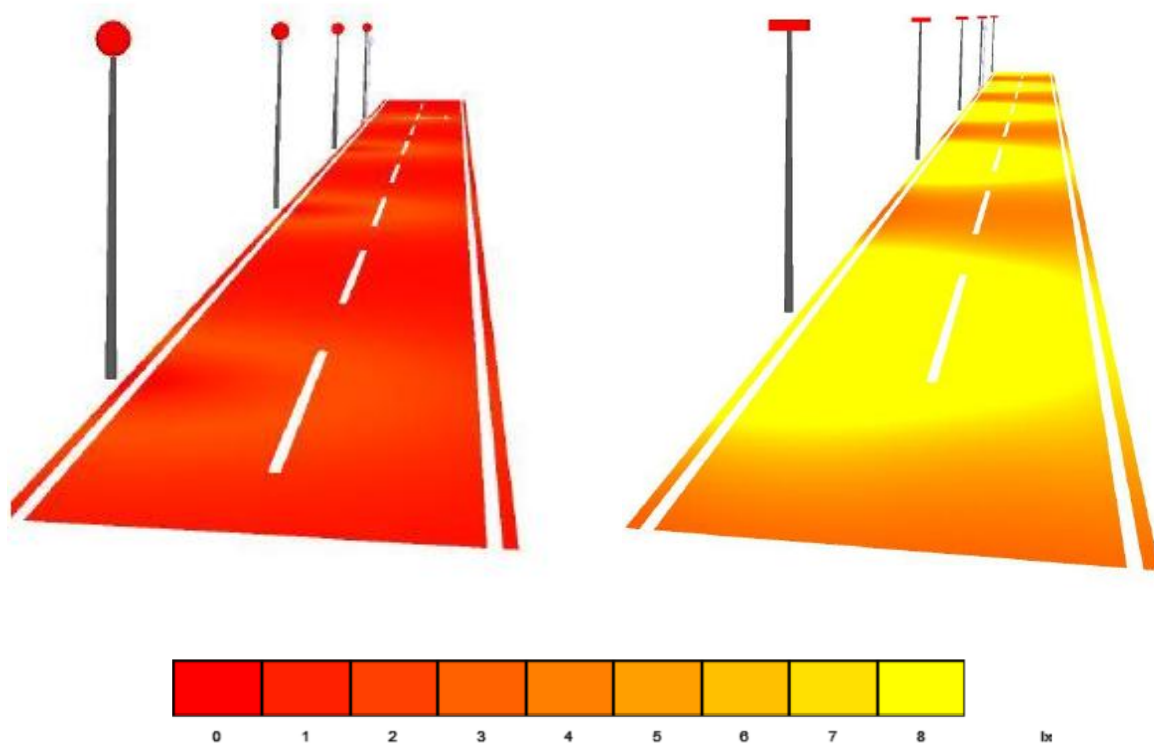


Fig. 47 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.5 Proposta per punti luce di tipologia H

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo H con lampada al sodio da 100 W (presente, per esempio nel tratto 12, Via Roma). Si nota come, la potenza assorbita dal punto luce (39 W) sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale (115,2 W) e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (125 kWh/anno per punto luce, rispetto a 480 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella al sodio (si è stimato un prezzo di 311 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 24.000 che si traducono in circa 19 anni contro 6) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 33 €/anno rispetto agli attuali 68 €/anno.

Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.166 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Sodio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	100	32
Potenza assorbita dal punto luce	W	115,2	39
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	480	125
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	66,28	17,19
Durata di una lampada	h	24.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	10,89	310,97
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	68,12	33,26
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.166,14

Tab. 83 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo H.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo CE5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Illuminamento orizzontale medio	lux	$7,5 \div 8,625$	3,20	✗	8,00 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	$\geq 0,4$	0,60	✓	0,50 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh anno/m ²	≤ 15	70,70	✗	7,40 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	13,00	✗	Full cut off ✓

Tab. 84 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo H.

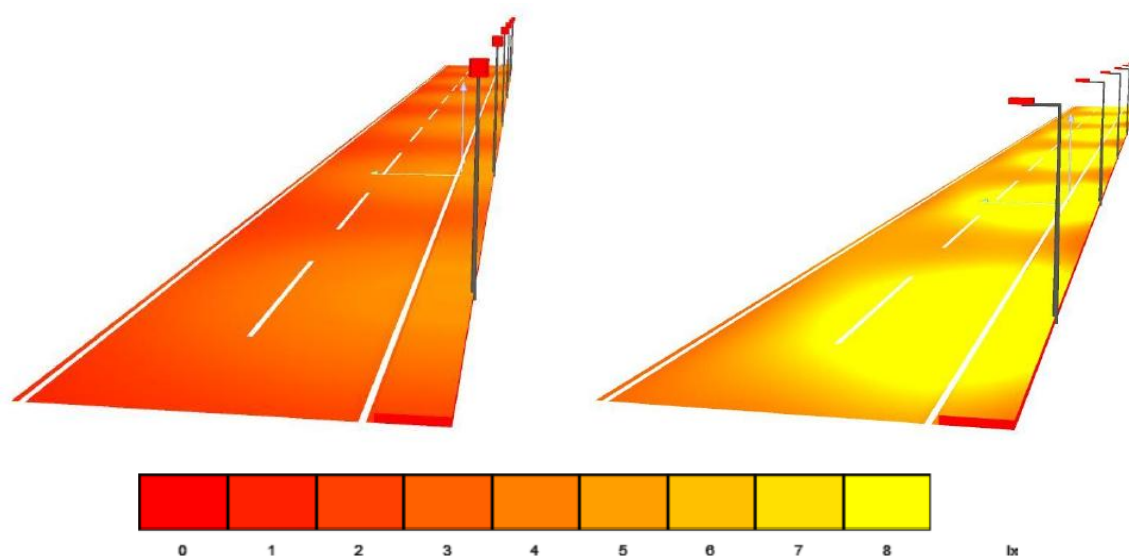


Fig. 48 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.6 Proposta per punti luce di tipologia A

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo A con lampada a mercurio da 80 W (presente, per esempio nel tratto 14, Via Milano). Si nota come, la potenza assorbita dal punto luce (53 W) sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale (98 W) e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (169 kWh/anno per punto luce, rispetto a 409 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella a mercurio (si è stimato un prezzo di 429,55 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (160.000 ore contro 20.000 che si traducono in circa 19 anni contro 5) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 46 €/anno rispetto agli attuali 57 €/anno.

Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.284 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Mercurio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	80	40
Potenza assorbita dal punto luce	W	98	53
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	409	169
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	56,39	23,36
Durata di una lampada	h	20.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	4,24	429,55
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	57,24	45,56
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.283,81

Tab. 85 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo A.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo CE5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Illuminamento orizzontale medio	lux	7,5 ÷ 8,625	1,20	✗	8,60 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	≥ 0,4	0,50	✓	0,40 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh anno/m ²	≤ 15	209,40	✗	13,20 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	17,70	✗	Full cut off ✓

Tab. 86 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo A.

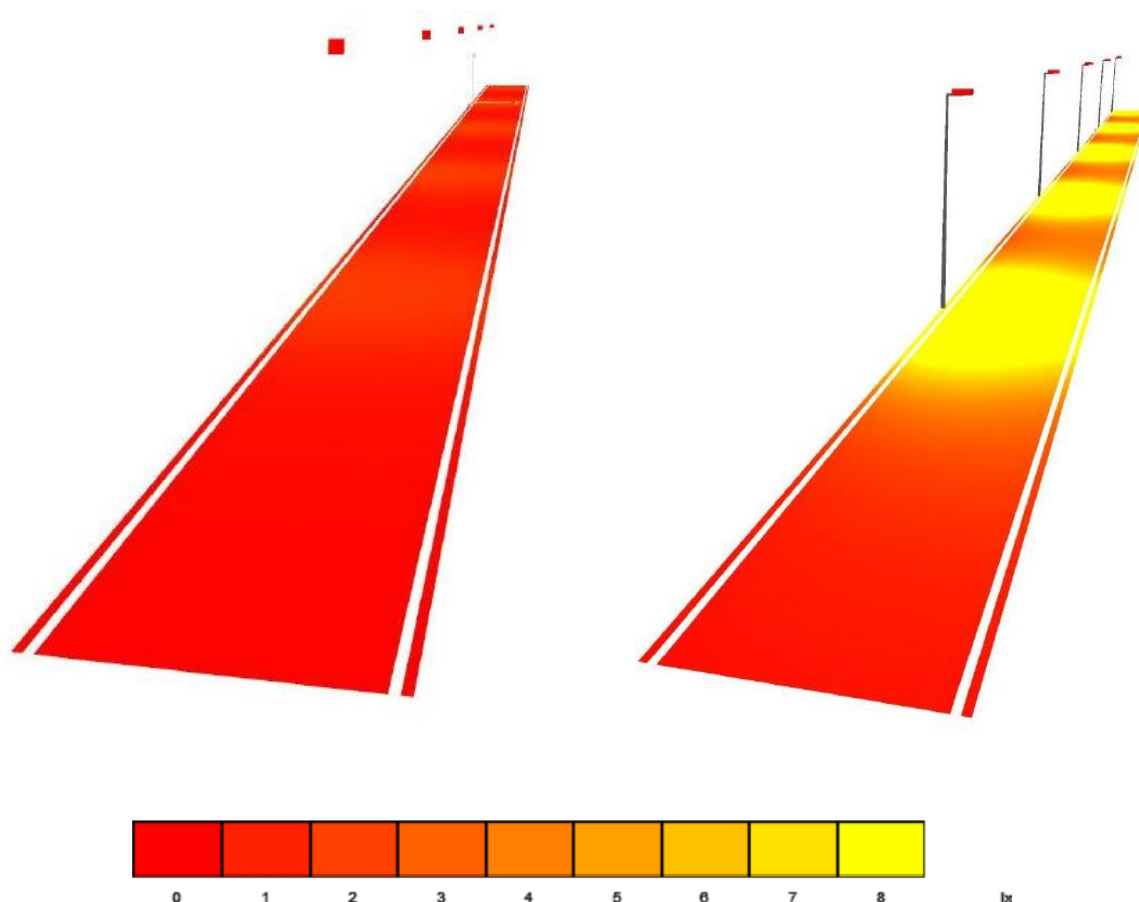


Fig. 49 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.7 Proposta per punti luce di tipologia C (125)

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo A con lampada a mercurio da 125 W (presente, per esempio nel tratto 18, località Canova). Si nota come, la potenza assorbita dal punto luce (77,4 W) sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale (137,5 W) e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (247 kWh/anno per punto luce, rispetto a 573 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella a mercurio (si è stimato un prezzo di 515,46 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 20.000 che si traducono in circa 19 anni contro 5) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 61 €/anno rispetto agli attuali 80 €/anno.

Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.371 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Mercurio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	125	67
Potenza assorbita dal punto luce	W	137,5	77,4
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	573	247
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	79,12	34,11
Durata di una lampada	h	20.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	4,84	515,46
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	80,09	60,75
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.370,93

Tab. 87 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo C con lampada da 125 W.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo CE5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Illuminamento orizzontale medio	lux	$7,5 \div 8,625$	1,40	✗	7,70 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	$\geq 0,4$	0,10	✗	0,40 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh anno/m ²	≤ 15	170,60	✗	13,40 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	15,30	✗	Full cut off ✓

Tab. 88 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo C (da 125 W).

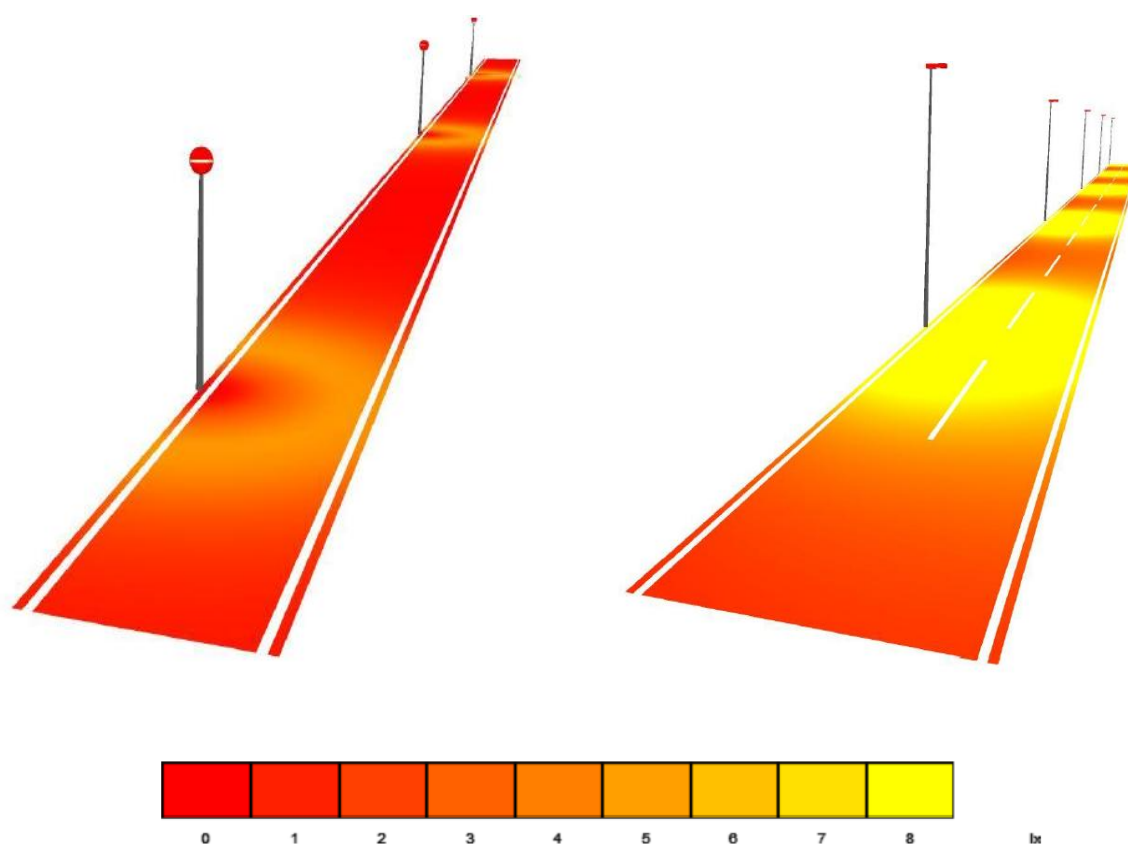


Fig. 50 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.8 Proposta per punti luce di tipologia G

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo G con lampada al sodio da 70 W (presente, per esempio nel tratto 27, località Barbaniga). Si nota come, la potenza assorbita dal punto luce (21 W) sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale (83 W) e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (67 kWh/anno per punto luce, rispetto a 346 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella al sodio (si è stimato un prezzo di 193,6 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 24.000 che si traducono in circa 19 anni contro 6) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 19 €/anno rispetto agli attuali 50 €/anno.

Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.048 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Sodio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	70	16
Potenza assorbita dal punto luce	W	83	21
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	346	67
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	47,76	9,26
Durata di una lampada	h	24.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	15,73	193,60
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	50,41	19,26
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.047,86

Tab. 89 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo G.

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo CE5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Illuminamento orizzontale medio	lux	$7,5 \div 8,625$	1,40	✗	7,70 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	$\geq 0,4$	0,10	✗	0,40 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh anno/m ²	≤ 15	170,60	✗	13,40 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	15,30	✗	Full cut off ✓

Tab. 90 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo G

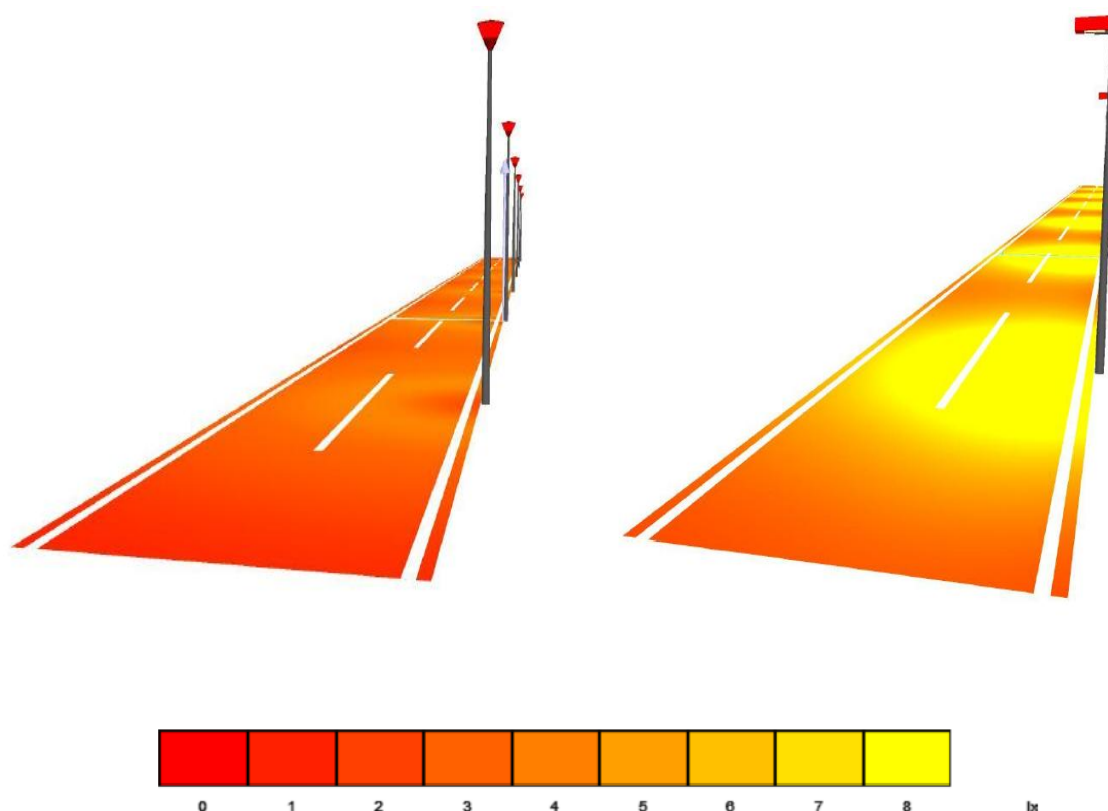


Fig. 51 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.1.9 Proposta per punti luce di tipologia L

Di seguito è visibile la tabella relativa al confronto tra lo stato attuale e la proposta per il tratto con punti luce di tipo G con lampada al sodio da 150 W (presente, per esempio nel tratto 30, Torchio – strada verso Cogatti). Si nota come, la potenza assorbita dal punto luce (68,1 W) sia sensibilmente minore rispetto allo stato attuale (176 W) e di conseguenza l'energia assorbita in un anno, anche in funzione di un numero minore di ore equivalenti di accensione, risulta minore della metà rispetto al caso in essere (218 kWh/anno per punto luce, rispetto a 734 kWh/anno). A fronte di un maggiore costo di acquisto della lampada a LED rispetto a quella al sodio (si è stimato un prezzo di 496,1 € per l'ottica a LED) si nota come la durata di vita della lampada LED sia notevolmente maggiore (60.000 ore contro 24.000 che si traducono in circa 19 anni contro 6) e quindi il costo unitario di esercizio sia di 56 €/anno rispetto agli attuali 103 €/anno. Per l'ammodernamento complessivo del punto luce (installazione di ottica e posa del palo di sostegno) si è ipotizzato un costo di 1.343 €.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/proposta d'intervento			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Sodio	LED + regolatore di flusso
Potenza nominale della lampada	W	150	60
Potenza assorbita dal punto luce	W	176	68,1
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	3101
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	734	218
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	101,27	30,02
Durata di una lampada	h	24.000	60.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	10,89	496,10
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	103,10	55,66
Costo ammodernamento del punto luce		€	1.343,10

Tab. 91 – Confronto tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo L

Come visibile dalla tabella seguente l'intervento di sostituzione con LED permette di verificare tutti i parametri normativi previsti per una strada del tipo CE5.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento					
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale		Progetto con LED
Luminanza media (L_m)	cd/m ²	0,50 ÷ 0,575	0,90	✗	0,5 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	≥ 0,35	0,13	✗	0,41 ✓
Uniformità longitudinale minima di luminanza (U_l)	-	≥ 0,4	0,30	✗	0,50 ✓
Incremento di soglia massimo (TI)	%	≤ 15	13%	✓	15% ✓
Rapporto minimo intensità illuminazione dintorni (SR)	-	≥ 0,5	0,90	✓	0,70 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh _{anno} /m ²	≤ 15	14,00	✓	10,50 ✓
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	2,47	✓	Full cut off ✓

Tab. 92 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta con LED per un punto luce di tipo L

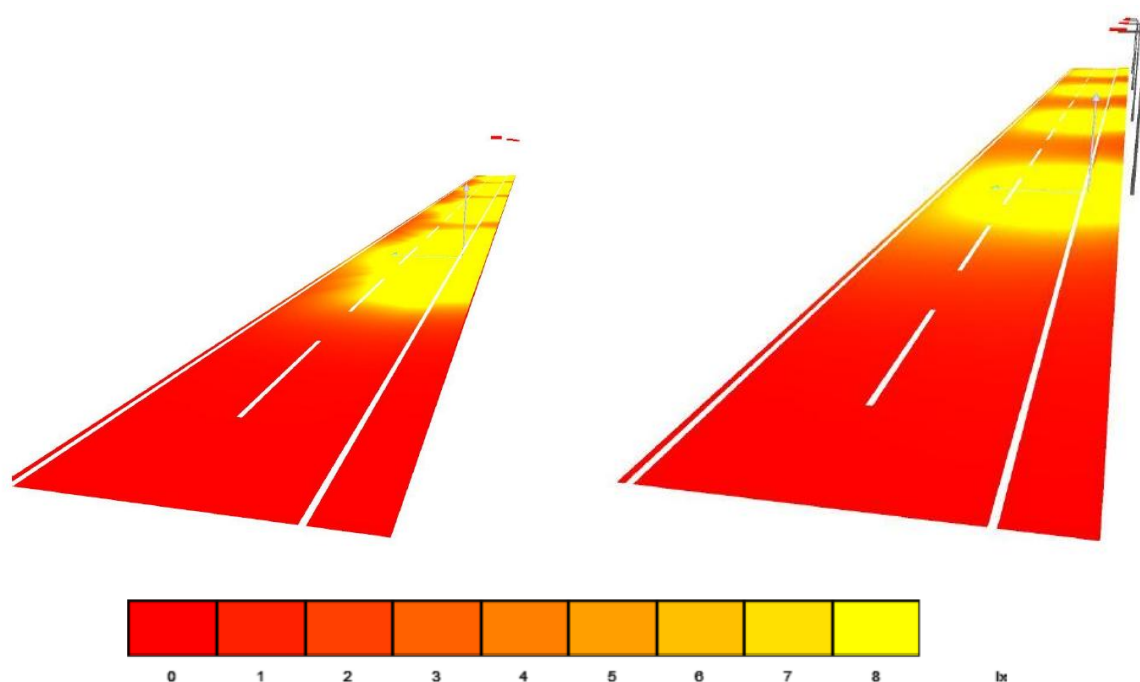


Fig. 52 – Confronto dei rendering a colori sfalsati dello stato attuale e della soluzione a LED proposta.

3.2.2 Impianti di nuova realizzazione

Per quanto riguarda gli impianti di nuova realizzazione che si andranno a progettare per le aree di espansione o per il completamento dell'impianto esistente, si consiglia di prendere a modello una delle soluzioni appena proposte in base alla tipologia di carreggiata e marciapiede presenti ed in base al tipo traffico veicolare, che si ipotizza circolerà sulla sede stradale.

Tale soluzione potrà servire solamente per trarre delle linee guida da seguire nella realizzazione del progetto del nuovo impianto, che resta comunque necessario, in base a quanto descritto da norme e leggi vigenti.

3.2.3 Proposta di retrofit con lampade al sodio

In conclusione, si riportano alcune tabelle relative alle due tipologie maggiormente presenti nel territorio comunale (palo tipo F e tipo B, entrambi con lampade a mercurio da 125 W) per le quali si è ipotizzato semplicemente il retrofit della lampada da vapori di mercurio 125 W a sodio ad alta pressione da 100 W (senza il cambio degli ausiliari), per via del fatto che le lampade al sodio avendo un flusso maggiore possono essere installate con una minor potenza assorbita. Un intervento simile può essere preso in considerazione in concomitanza dell'ordinaria sostituzione delle lampade a mercurio per fine vita delle stesse, dal momento che quelle al sodio presentano minori consumi di energia con rese superiori alle lampade a mercurio come visibile nella tabella 93; è bene ricordare che questa soluzione non sempre rispetta i requisiti previsti dalle norme in materia (parametri illuminotecnici, η , K_{ill}) come visibile nelle tabelle 94 e 95 e quindi, in caso di messa a norma dei vari tratti, si devono scegliere soluzioni diverse, come quelle elencate in precedenza.

Caratteristiche del tratto: confronto stato di fatto/retrofit con sodio			
Descrizione		Stato attuale - Lampade a Mercurio	Retrofit - Lampade al sodio
Potenza nominale della lampada	W	125	100
Potenza assorbita dal punto luce	W	137,5	112,5
Ore di accensione medie di ogni punto luce	h/anno	4048	4048
Consumo di energia annuo per punto luce	kWh/anno	573	469
Costo unitario energia	€/kWh	0,138	0,138
Costo dell'energia per punto luce	€	79,12	64,73
Durata di una lampada	h	20.000	24.000
Costo di sostituzione di una lampada	€	4,84	10,89
Costo unitario di esercizio a punto luce	€/anno	80,09	66,57

Tab. 93 – Confronto tra lo stato attuale e proposta di retrofit con lampade a sodio da 100 W, per le tipologie F e B.

Come si vede dalla tabella soprastante il costo unitario di esercizio di un punto luce a seguito della sostituzione risulta essere di circa 67 €/anno, rispetto agli 80 €/anno della situazione attuale: questa diminuzione è dovuta al minor consumo di energia per via della minor potenza installata e alla maggior durata di vita della lampada (24.000 ore rispetto alle 20.000), sebbene il costo d'acquisto delle lampada al sodio sia più elevato di quelle a mercurio.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento				
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale	Retrofit con sodio
Luminanza media (L_m)	cd/m ²	0,65 ÷ 0,747	0,20 ✗	0,5 ✗
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	≥ 0,35	0,28 ✗	0,35 ✓
Uniformità longitudinale minima di luminanza (U_l)	-	≥ 0,4	0,80 ✓	0,7 ✓
Incremento di soglia massimo (TI)	%	≤ 15	18% ✗	14 ✓
Rapporto minimo intensità illuminazione dintorni (SR)	-	≥ 0,5	1,00 ✓	0,5 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh _{anno} /m ²	≤ 15	59,10 ✗	44,60 ✗
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	1,40 ✓	5,90 ✗

Tab. 94 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta di retrofit con lampade a sodio da 100 W, per le tipologie F.

Verifiche illuminotecniche: confronto stato di fatto/proposta d'intervento				
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale	Retrofit con sodio
Luminanza media (L_m)	cd/m ²	0,60 ÷ 0,69	0,30 ✗	0,5 ✓
Uniformità globale minima di luminanza (U_0)	-	≥ 0,35	0,33 ✗	0,35 ✓
Uniformità longitudinale minima di luminanza (U_l)	-	≥ 0,4	0,70 ✓	0,7 ✓
Incremento di soglia massimo (TI)	%	≤ 15	13% ✓	14 ✓
Rapporto minimo intensità illuminazione dintorni (SR)	-	≥ 0,5	0,50 ✓	0,5 ✓
Efficienza dell'impianto (η)	kWh _{anno} /m ²	≤ 15	50,70 ✗	44,60 ✗
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	< 3	3,30 ✗	5,90 ✗

Tab. 95 – Confronto dei parametri illuminotecnici tra lo stato attuale e proposta di retrofit con lampade a sodio da 100 W, per le tipologie B.

3.3 Calcolo dei risparmi secondo la L.P. n. 16 del 3 Ottobre 2007

La L.P. 3 ottobre 2007, n. 16 prevede che il calcolo dell'energia risparmiata nell'adeguamento o rifacimento dell'impianto tenga conto del miglioramento dei due fattori K_{ILL} ed η rispetto alla situazione di rilievo. In particolare il risparmio ottenuto è legato al miglioramento di η che viene pesato nel fattore K_{ILL} . In generale quindi si avrà:

$$kWh_{anno} = \bar{\eta} \times A_{eff} \times \left(\frac{E_{eff}}{100 lx} \right) \times \bar{K}$$

I parametri, desunti dai modelli di cui all'Allegato A (Soluzione conforme) o all'Allegato B (Soluzione calcolata), saranno quelli rispettivamente identificati nelle configurazioni di rilievo della situazione esistente (pedice r) ed in quella di progetto (pedice p):

$$\bar{\eta} = \eta_r - \eta_p$$

$$\bar{K} = \frac{K_r}{K_p}$$

Nella tabella successiva vengono riportati i coefficienti utilizzati per il calcolo del risparmio realizzabile in ciascun tratto a seguito della realizzazione degli interventi proposti. Il risparmio complessivo possibile a seguito della realizzazione degli interventi migliorativi con tecnologia a LED è pari a 309.629 kWh circa all'anno: questa formula però pesa i risparmi sui valori degli illuminamenti efficaci (E_{eff}) post intervento, che aumentano sensibilmente nelle ipotesi di miglioramento rispetto allo stato attuale il quale presenta valori di E_{eff} molto bassi per via degli scarsi livelli di illuminamento garantiti (da cui deriva il mancato rispetto dei requisiti illuminotecnici).

Tale valore risulta molto sovrastimato: in una situazione standard in cui il valore di E_{eff} non cambia tra prima e dopo la realizzazione dell'intervento, ossia quando anche lo stato attuale risulta conforme ai parametri illuminotecnici da norma, i risparmi sarebbero infatti minori (si tenga conto del fatto che il consumo globale medio per l'illuminazione pubblica negli ultimi 3 anni è risultato essere di 291.807 kWh/anno).

Per un valore più realistico dei risparmi conseguibili in seguito alla sostituzione dei corpi luce si rimanda al capitolo 5.

N° Tratto	Ubicazione	Area Efficace	η pre	K ill pre	η post	K ill post	E eff	Risparmio
		m ²	kWh/anno/m ²		kWh/anno/m ²		lux	kWh/anno
1	SP 17 - Loc. Sussie	2642	58,2	3	8,9	FULL CUT OFF	7,80	10.160
2	SP 17 - Loc. alle Campagne	3416	59,1	1,4	8,4	FULL CUT OFF	11,02	19.077
3	SP 71 - Verso Torchio	1440	50,7	3,3	9,8	FULL CUT OFF	8,99	5.295
4	Via De Gasperi valle	1920	53,0	2,6	10,3	FULL CUT OFF	8,58	7.031
5	Via De Gasperi monte	1643	151,8	6,1	8,2	FULL CUT OFF	8,13	19.174
6	Via Bodrigna	1067	247,8	15,6	14,3	FULL CUT OFF	8,60	21.426
7	Via Murialdo	982	64,5	4,6	9,2	FULL CUT OFF	10,69	5.804
8	Via Telvana monte	1345	251,9	15,9	7,8	FULL CUT OFF	9,20	30.205
9	Via Telvana valle	1920	53,0	2,6	10,3	FULL CUT OFF	8,58	7.034
10	Via Argentario	1134	62,3	4,1	12,7	FULL CUT OFF	8,80	4.950
11	Via Sabbionare	1134	62,3	4,1	12,7	FULL CUT OFF	8,80	4.950
12	Via Roma valle	1371	70,7	13	7,4	FULL CUT OFF	8,37	7.265
13	Via Roma monte	1371	70,7	13	7,4	FULL CUT OFF	8,37	7.265
14	Via Milana	1885	209,4	17,7	13,2	FULL CUT OFF	8,60	31.806
15	Via Fersina Avisio	1440	50,7	3,3	9,8	FULL CUT OFF	8,99	5.295
16	Bosco - Paese alto	720	253,0	34,7	12,3	FULL CUT OFF	8,40	14.558
17	Bosco - Via verso S. Agnese	1920	53,0	2,6	10,3	FULL CUT OFF	8,58	7.031
18	Canova	932	170,6	15,3	13,4	FULL CUT OFF	7,70	11.281
19	Stradina verso B&B	761	105,6	18,1	12,6	FULL CUT OFF	8,60	6.086
20	SP 225 - verso Barbaniga	1380	14,8	FULL CUT OFF	12,6	FULL CUT OFF	11,46	348
21	S. Agnese - Strada verso Mazzanigo	1134	62,3	4,1	12,7	FULL CUT OFF	8,80	4.950
22	S. Agnese - Strada Cooperativa valle	705	80,6	5,8	14,2	FULL CUT OFF	8,20	3.839
23	S. Agnese - Strada Cooperativa monte	792	222,6	28,1	11,8	FULL CUT OFF	8,20	13.690
24	Mazzanigo - Strada verso S. Agnese	1134	62,3	4,1	12,7	FULL CUT OFF	8,80	4.950
25	Mazzanigo - Strada verso S. Colomba	792	222,6	28,1	11,8	FULL CUT OFF	8,20	13.690
26	Penedallo - Strada principale	705	80,6	5,8	14,2	FULL CUT OFF	8,20	3.839
27	Barbaniga - Strada sopra cappella	536	122	9,2	14,8	FULL CUT OFF	7,50	4.309
28	Bampi - Strada verso SP225	2642	58,2	3	8,9	FULL CUT OFF	7,80	10.160
29	Bampi - Strada verso Cogatti	1197	15,4	FULL CUT OFF	10,5	FULL CUT OFF	8,30	487
30	Torchio - Strada verso Cogatti	3456	14	FULL CUT OFF	10,5	FULL CUT OFF	8,75	1.058
31	Torchio - SP225 verso Roverè	2123	66,9	2	12,2	FULL CUT OFF	7,60	8.826
32	Torchio - SP71 verso Fornace	3127	55,6	2	8,4	FULL CUT OFF	8,00	11.808
33	Campagnale - Loc. Sille	436	78,6	7,1	10,3	FULL CUT OFF	8,30	2.472

Risparmio complessivo (kWh/anno) 310.115

Tab. 96 – Calcolo dei risparmi conseguibili a seguito della realizzazione degli interventi proposti per ciascun tratto, ottenuto con la metodologia richiesta dal piano provinciale

4 Aree omogenee di interesse

Accanto all'analisi dei principali tratti stradali è stata eseguita anche la valutazione di altri impianti a servizio di aree di interesse architettonico, culturale o sportivo, così come richiesto esplicitamente al capo VI della LP 16/07. In particolare, la normativa stabilisce di prendere in considerazione l'inquinamento luminoso prodotto dagli impianti destinati all'illuminazione di edifici storici e monumenti, impianti sportivi, aree verdi, impianti di illuminazione esterna in zone coperte (ad esempio portici, sottopassi, ecc.), fasci di luce, insegne luminose, ecc.

4.1 Verifica degli apparecchi illuminanti in aree omogenee di interesse

Si è cercato in questo capitolo di analizzare le situazioni più importanti dal punto di vista illuminotecnico, per poter stabilire quali necessitino di un intervento di sistemazione o adeguamento più urgente.

4.1.1 Civezzano – Chiesa

Per quanto riguarda l'illuminazione di facciate di edifici storici e monumenti, la LP 16/07 stabilisce che la luminanza media deve essere inferiore a $0,8 \text{ cd/m}^2$ sulla superficie illuminata ovvero (nel caso di forme da illuminare) sul rettangolo circoscritto alla figura stessa. Inoltre, è necessario che, nel caso si utilizzino proiettori, i fasci di luce da essi prodotti siano mantenuti rigorosamente all'interno della sagoma da illuminare.

Il primo scenario di questo genere è rappresentato dalla chiesa di Civezzano, nei pressi della quale sono installati 4 fari ai vapori di sodio ciascuno della potenza di 250 W, montati rispettivamente (figura 53):

- 2 su un edificio presente al di là della strada adiacente alla chiesa;
- 1 sull'oratorio;
- 1 su un edificio presente sul retro della chiesa.

Tutti i fari sono orientati per permettere di illuminare al meglio le facciate principali della chiesa e del campanile. Tuttavia, dall'analisi di figura 53 appare subito evidente che l'orientamento dei corpi illuminanti risulta inadeguato, dal momento che i fari sono spesso puntati verso l'alto per permettere di illuminare le facciate di questi edifici. Ciò fa sì che l'inquinamento luminoso dovuto alla luce emessa o riflessa verso l'alto risulti molto consistente, oltre al fatto che i fasci di luce emessi dai proiettori non sono mantenuti all'interno della sagoma da illuminare, anche a causa della distanza tra chiesa e campanile e i punti luce in esame (ciò è evidente soprattutto per i 2 punti luce installati sull'edificio posto al di là della strada adiacente alla chiesa).



Fig. 53 – Fari ai vapori di sodio della potenza di 250 W montati su 3 diversi edifici presenti nelle vicinanze della chiesa.

Il rendering tridimensionale e i risultati della modellazione sono presentati in figura 54, mentre in tabella 97 è riportata la verifica dei parametri imposti dalla normativa vigente, avendo individuato 2 superfici da illuminare, ovvero le due facciate principali della chiesa (quelle esposte direttamente verso il piazzale antistante e verso la strada).

Le verifiche illuminotecniche risultano non soddisfatte per entrambe le superfici di calcolo, a causa dell'eccessiva potenza dei fari installati. In tabella 97 è anche riportata una stima dell'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} , anche se non esplicitamente richiesto dalla normativa. Si nota che l'inquinamento luminoso presente in questa zona è particolarmente elevato, a causa del fatto che parte del flusso luminoso non investe le superfici da illuminare (cosa che è necessario venga ottimizzato al massimo) e che parte della luce viene riflessa verso l'alto dalle superfici della chiesa e del campanile.

Verifiche illuminotecniche			
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale
Luminanza media della facciata ovest della chiesa (L_m)	cd/m ²	≤ 0,8	6,2
Luminanza media della facciata est della chiesa (L_m)	cd/m ²	≤ 0,8	1,8
Indice di illuminazione dispersa (k_{ill})	-	≤ 3	20,3

Tab. 97 – Risultati illuminotecnici per le due facciate principali della chiesa di Civezzano

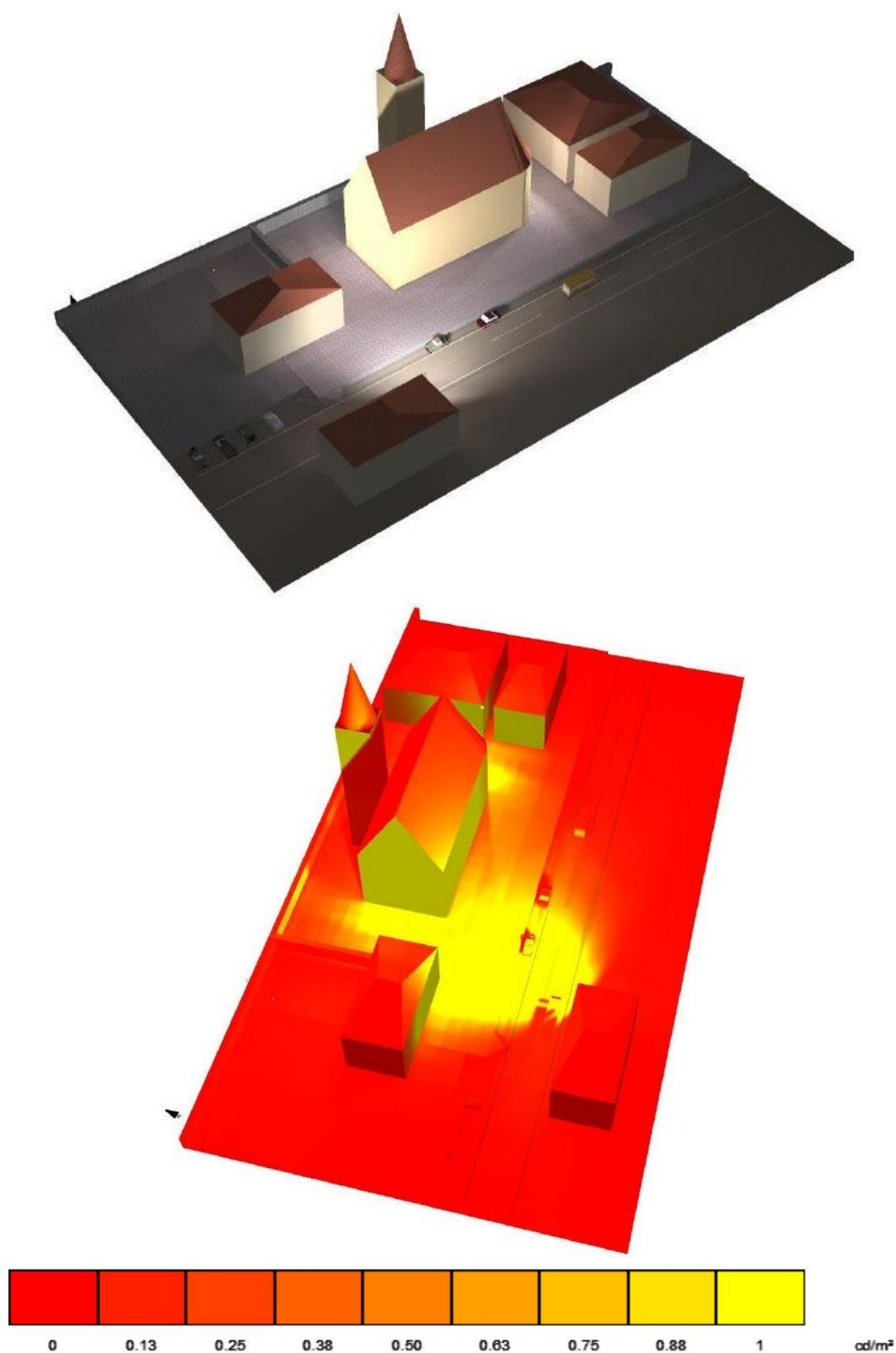


Fig. 54 – Rendering tridimensionale e della simulazione che riporta la luminanza puntuale delle facciate della chiesa di Civezzano, delle superfici adiacenti e del piazzale antistante.

4.1.2 Civezzano – Municipio

Un altro edificio per il quale è stato verificato il rispetto dei requisiti illuminotecnici secondo la LP 16/07 è il municipio. In questo caso, all'esterno della cinta muraria sono presenti (figura 55):

- 4 fari ai vapori di mercurio, ciascuno della potenza di 400 W, orientati in modo tale da illuminare le facciate dell'edificio;
- 4 corpi illuminanti da arredo ai vapori di mercurio, ciascuno della potenza di 70 W, predisposte all'illuminazione dei due vialetti di accesso alla struttura.



Fig. 55 – Tipologie di corpi illuminanti installati in prossimità del municipio: fari ai vapori di mercurio della potenza di 400 W (a sinistra) e corpi illuminanti da arredo ai vapori di mercurio della potenza di 70 W (a destra).

In primo luogo, si sottolinea che l'orientazione dei fari risulta adeguata, in quanto essi sono installati a terra e hanno un'inclinazione non molto elevata. Tuttavia, è possibile verificare se il fascio luminoso esce dalla sagoma dell'edificio, e in tal caso installare sul corpo illuminante delle lamelle che evitino la dispersione del fascio di luce verso l'alto.

Per quanto riguarda invece le verifiche di legge, eseguite dopo aver individuato 1 superficie da illuminare, ovvero la facciata principale del municipio (quella esposta verso verso la strada antistante), esse sono riportate in tabella 98; in figura 56 è presentato il rendering tridimensionale e sono riportati i risultati della modellazione. Si nota che la verifica del rispetto della luminanza massima ammissibile per la facciata in esame non risulta soddisfatta, a causa dell'eccessiva potenza dei fari installati.

Verifiche illuminotecniche			
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale
Luminanza media della est del municipio (L_m)	cd/m^2	$\leq 0,8$	9,4

Tab. 98 – Risultati illuminotecnici per la facciate principale del municipio di Civezzano.

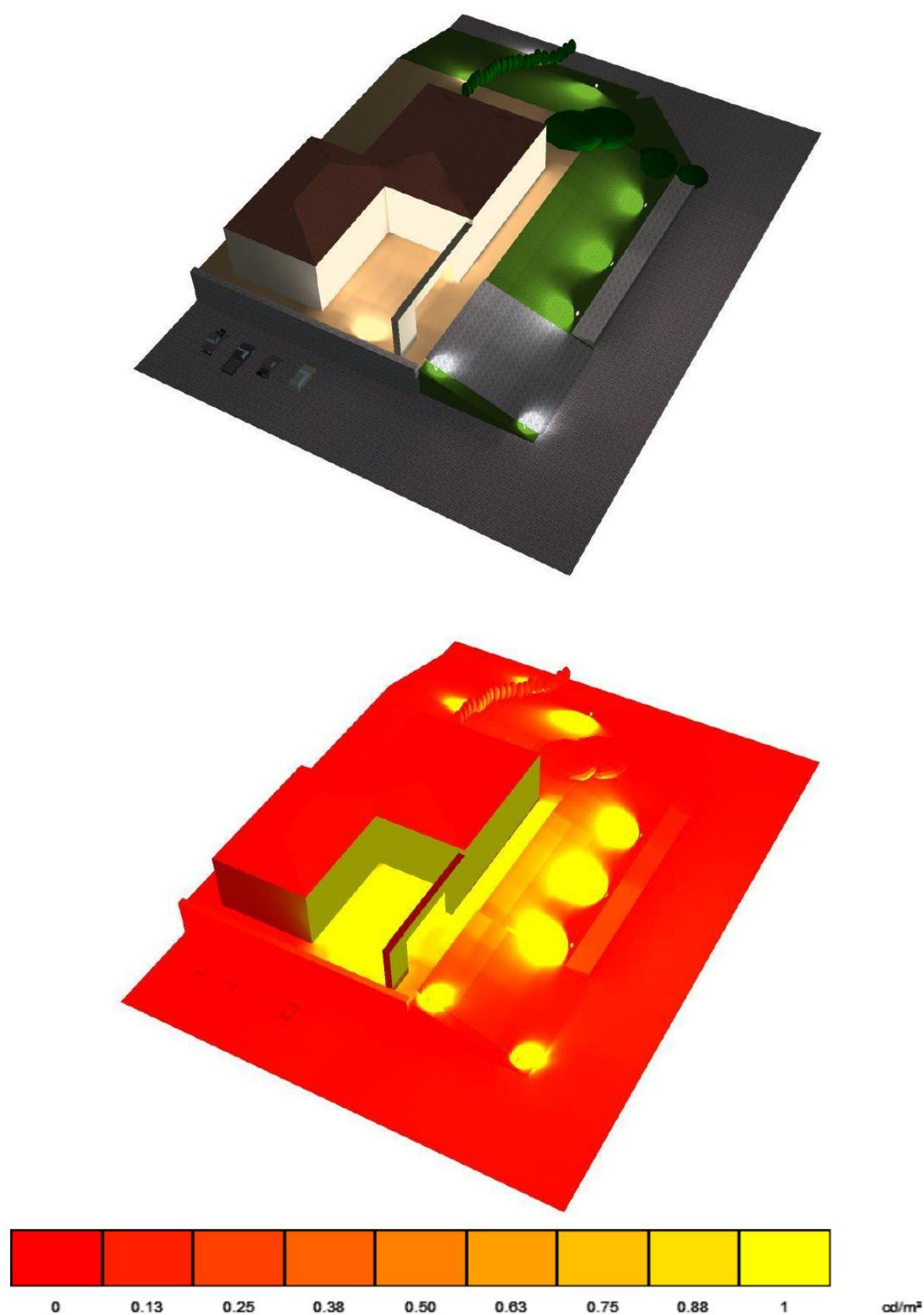


Fig. 56 – Rendering tridimensionale del Municipio di Civezzano e della simulazione che riporta la luminanza puntuale delle facciate, delle superfici adiacenti e del piazzale antistante.

4.1.3 Civezzano – Campo sportivo

Il campo sportivo di Civezzano (figura 56) è attualmente illuminato utilizzando alcuni punti luce posti in prossimità dei quattro vertici dell'impianto. In particolare, sono presenti su ciascun punto luce:

- 2 fari agli ioduri metallici, ciascuno della potenza di 400 W. Questi fari sono orientati in maniera differente in modo tale da cercare di illuminare al meglio la superficie dell'impianto sportivo;
- 2 fari agli ioduri metallici, ciascuno della potenza di 2.000 W. Anche questi fari sono orientati in maniera differente per cercare di illuminare al meglio l'impianto sportivo.

Il campo sportivo è stato modellato utilizzando il software DIALUX®, in modo da poter avere un riscontro visivo di quanto rilevato in situ e per riuscire a stimare il livello di illuminamento del manto erboso. Il rendering tridimensionale e i risultati della modellazione sono presentati in figura 58, mentre in tabella 99 è riportata la verifica dei parametri imposti dalla normativa vigente nella Provincia Autonoma di Trento.



Fig. 56 – Vista del campo sportivo e di uno dei punti luce utilizzati per la sua illuminazione.



Fig. 57 – Tipologie di corpi illuminanti utilizzati per l'illuminazione del campo sportivo: fari agli ioduri metallici di potenza pari a 400 W e di potenza pari a 2.000 W.

Verifiche illuminotecniche			
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale
Indice di illuminazione dispersa nel caso di nuove realizzazioni e rifacimenti (k_{III})	-	≤ 3	4,6
Indice di illuminazione dispersa nel caso di adeguamenti con sistemi meccanici come visiere o alette (k_{III})	-	≤ 4	4,6

Tab. 99 – Risultati illuminotecnici per il campo sportivo di Civezzano.

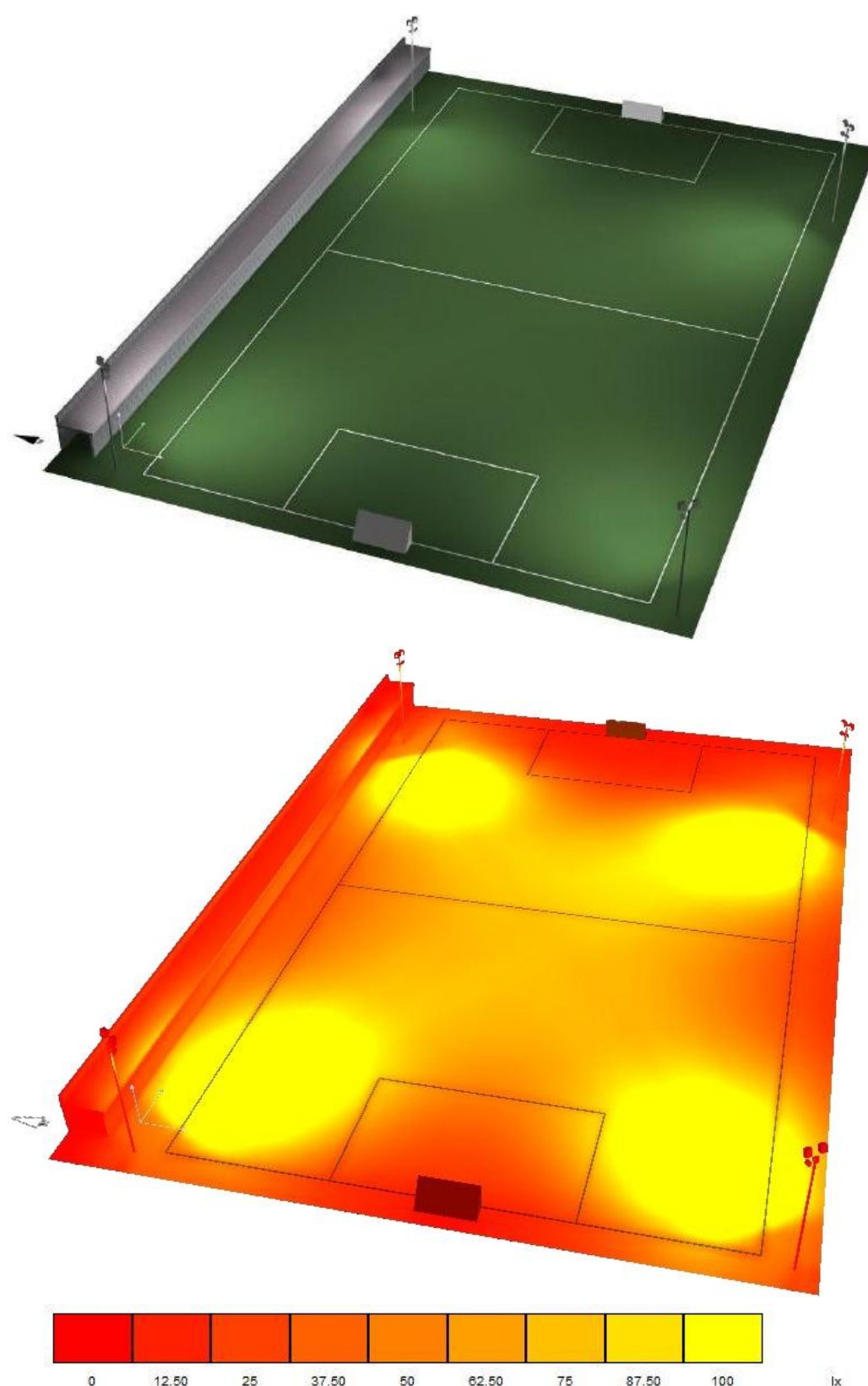


Fig. 58 – Rendering tridimensionale e della simulazione che riporta l'illuminamento puntuale del campo sportivo di Civezzano.

Dal rendering si nota che il campo sportivo è illuminato in modo molto disuniforme, a causa della disposizione puntuale dei corpi illuminanti; ciò non è sicuramente una cosa positiva sia per coloro che usufruiscono della struttura sia per coloro che assistono alle manifestazioni. Anche la verifica illuminotecnica, limitata in questo caso alla valutazione dell'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} , evidenzia come non sia rispettato il limite imposto dalla normativa vigente, presumibilmente a causa dell'errato orientamento dei fasci luminosi, indice di una consistente quantità di luce riflessa verso l'alto.

4.1.4 S.Agnese – Campo sportivo

Anche il campo sportivo di S.Agnese è attualmente illuminato utilizzando alcuni punti luce posti in prossimità dei quattro vertici dell'impianto. In particolare, sono presenti su ciascun punto luce 4 fari agli ioduri metallici, ciascuno della potenza di 400 W. Questi fari sono orientati in maniera differente in modo tale da cercare di illuminare al meglio la superficie dell'impianto sportivo (figura 59).

Anche in questo caso è stata eseguita la simulazione mediante il software di calcolo; il rendering tridimensionale e i risultati della modellazione sono rappresentati in figura 60 e in figura 61, mentre in tabella 100 è riportata la verifica dei parametri imposti dalla normativa vigente nella Provincia Autonoma di Trento.



Fig. 59 – Punti luce con 4 fari agli ioduri metallici di potenza pari a 400 W, installati al campo sportivo di S.Agnese.

Verifiche illuminotecniche			
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale
Indice di illuminazione dispersa nel caso di nuove realizzazioni e rifacimenti (k_{III})	-	≤ 3	4,8
Indice di illuminazione dispersa nel caso di adeguamenti con sistemi meccanici come visiere o alette (k_{III})	-	≤ 4	4,8

Tab. 100 – Risultati illuminotecnici per il campo sportivo di S.Agnese.



Fig. 60 – Rendering tridimensionale del campo sportivo di S.Agnese.

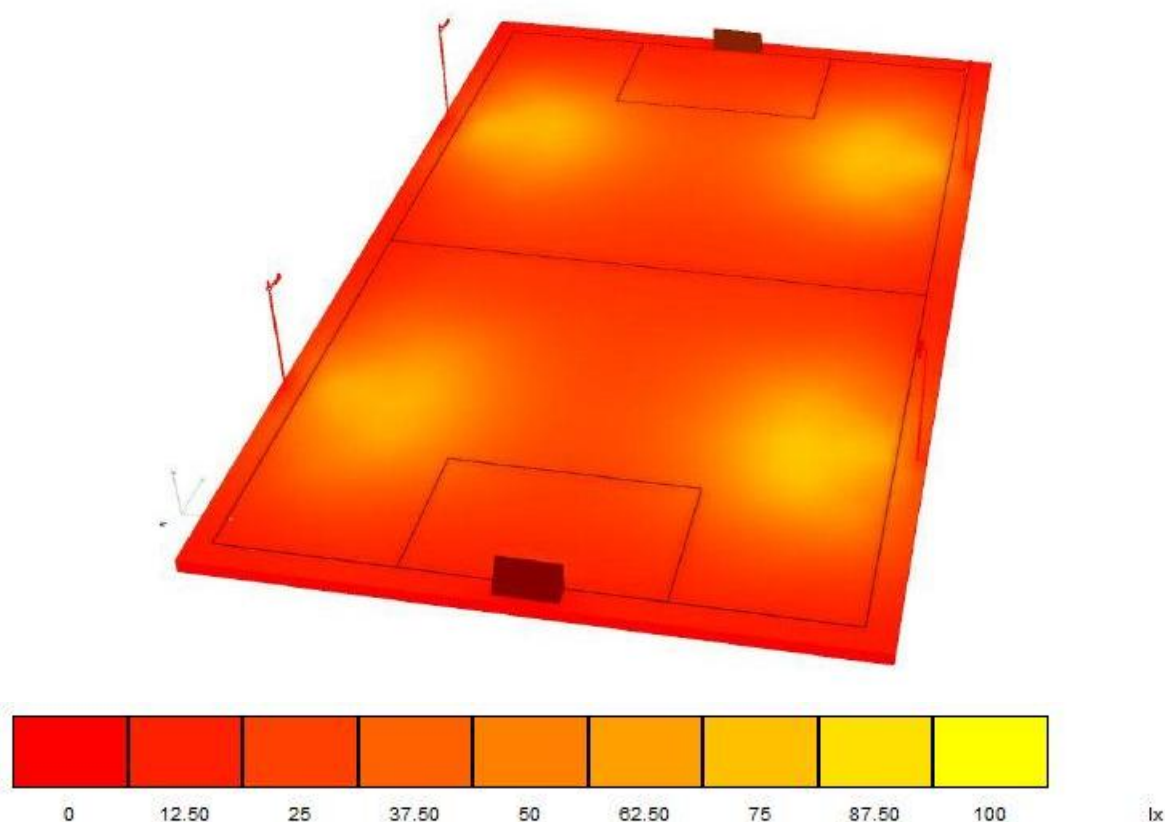


Fig. 61 – Rendering della simulazione che riporta l'illuminamento puntuale del campo sportivo di S.Agnese.

In questo caso emerge immediatamente che nonostante la potenza dei fari installati sia elevata, l'illuminamento del campo sportivo risulta abbastanza scarso. Questo è dovuto al fatto che i corpi illuminanti sono installati ad un'altezza molto elevata (ovvero pari a 11 m), ritenuta eccessiva nel caso in esame, e che l'orientamento dei fari non sia ottimale. Anche l'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} evidenzia come non sia rispettato il limite imposto dalla normativa vigente, soprattutto a causa dell'orientamento dei fasci luminosi, tale da permettere la dispersione di una certa quantità di luce verso l'alto.

4.1.5 Torchio – Campo sportivo

L'ultima area analizzata è il campo sportivo di Torchio, all'interno del quale sono installati sei punti luce posti ad interassi regolari lungo il perimetro dell'impianto, tre su uno dei lati lunghi del campo sportivo e tre sull'altro. E' bene notare tuttavia che i punti luce non sono installati in modo tale da illuminare tutto il terreno, ma solamente una sua parte, corrispondente a poco più di metà del rettangolo di gioco. Tale configurazione impiantistica, alquanto disomogenea, è dovuta al fatto che questi sei punti luce posti sono stati installati in passato a scopo provvisorio, ma poi non sono stati

rimossi e pertanto sono ancora in uso. Un ulteriore punto luce è posto inoltre su un vertice del campo da gioco e orientato in modo tale da illuminare il parcheggio a servizio dell'impianto sportivo. Come visibile in figura 62, su ciascun punto luce è installato un faro agli ioduri metallici di potenza pari a 400 W.

Il rendering tridimensionale e i risultati della modellazione sono rappresentati in figura 63 e 64, mentre in tabella 101 è riportata la verifica dei parametri imposti dalla normativa.



Fig. 62 – Punti luce con installato 1 faro agli ioduri metallici di potenza pari a 400 W ciascuno, presenti al campo sportivo di Torchio.

Verifiche illuminotecniche			
Verifiche secondo norma L. P. 16/2007		Requisiti	Stato attuale
Indice di illuminazione dispersa nel caso di nuove realizzazioni e rifacimenti (k_{III})	-	≤ 3	3,5
Indice di illuminazione dispersa nel caso di adeguamenti con sistemi meccanici come visiere o alette (k_{III})	-	≤ 4	3,5

Tab. 101 – Risultati illuminotecnici per il campo sportivo di Torchio.

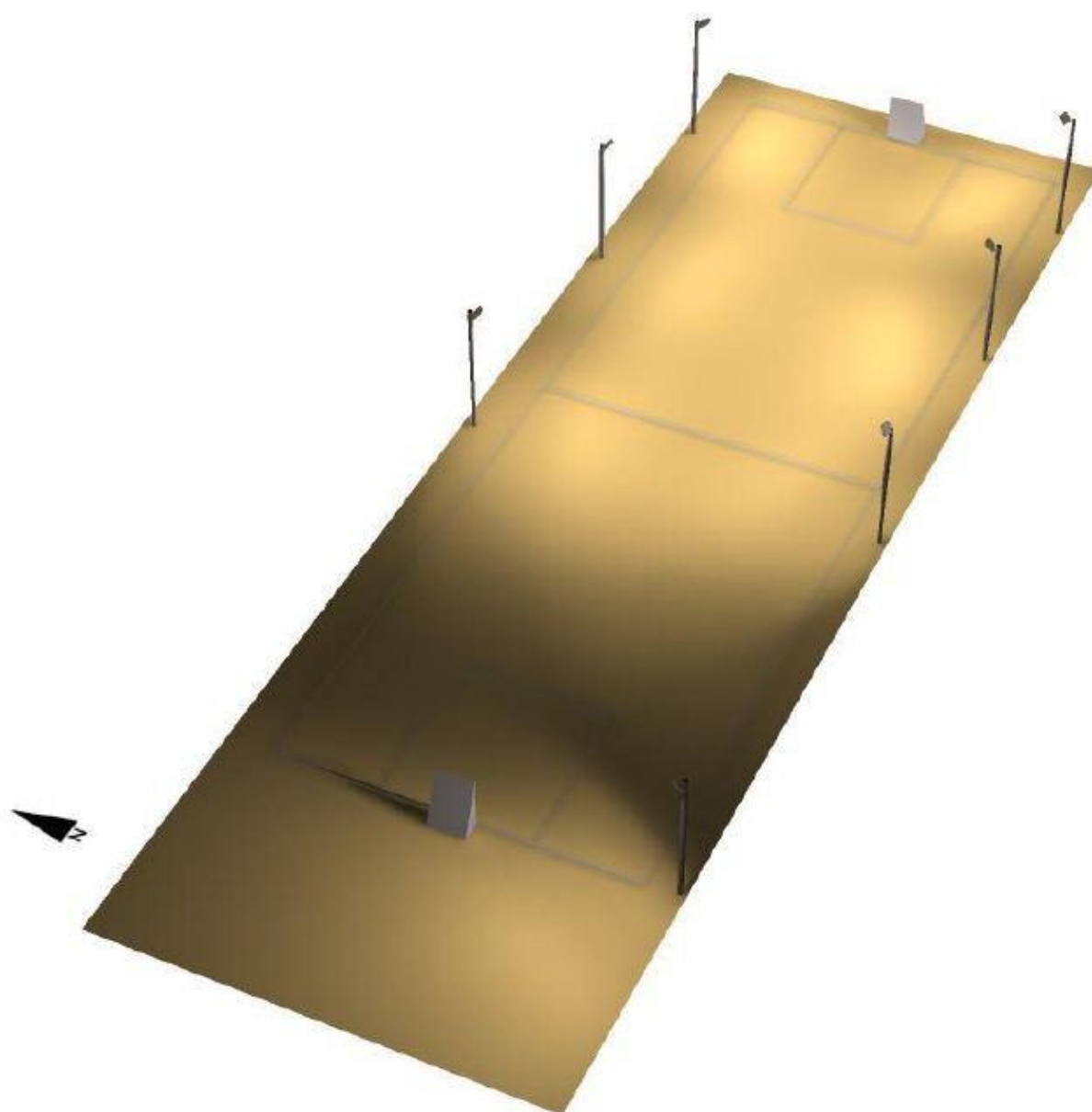


Fig. 63 – Rendering tridimensionale del campo sportivo di Torchio.

In primo luogo, emerge chiaramente che l'attuale configurazione impiantistica non permette un'illuminazione omogenea della superficie del campo sportivo. Per garantire una miglior distribuzione dei fasci luminosi, è necessario rivedere la disposizione dei punti luce, da collocare indicativamente in corrispondenza dei 4 vertici del campo sportivo e in prossimità della mezzeria dello stesso. I fari andranno inoltre orientati in modo tale da illuminare il più uniformemente possibile il rettangolo di gioco, senza per questo compromettere la verifica dell'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} .

In definitiva, allo stato attuale l'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} rispetta i limiti di legge, ma non è garantita l'uniformità dell'illuminazione, cosa sicuramente non positiva sia per coloro che usufruiscono della struttura sia per coloro che assistono alle manifestazioni.

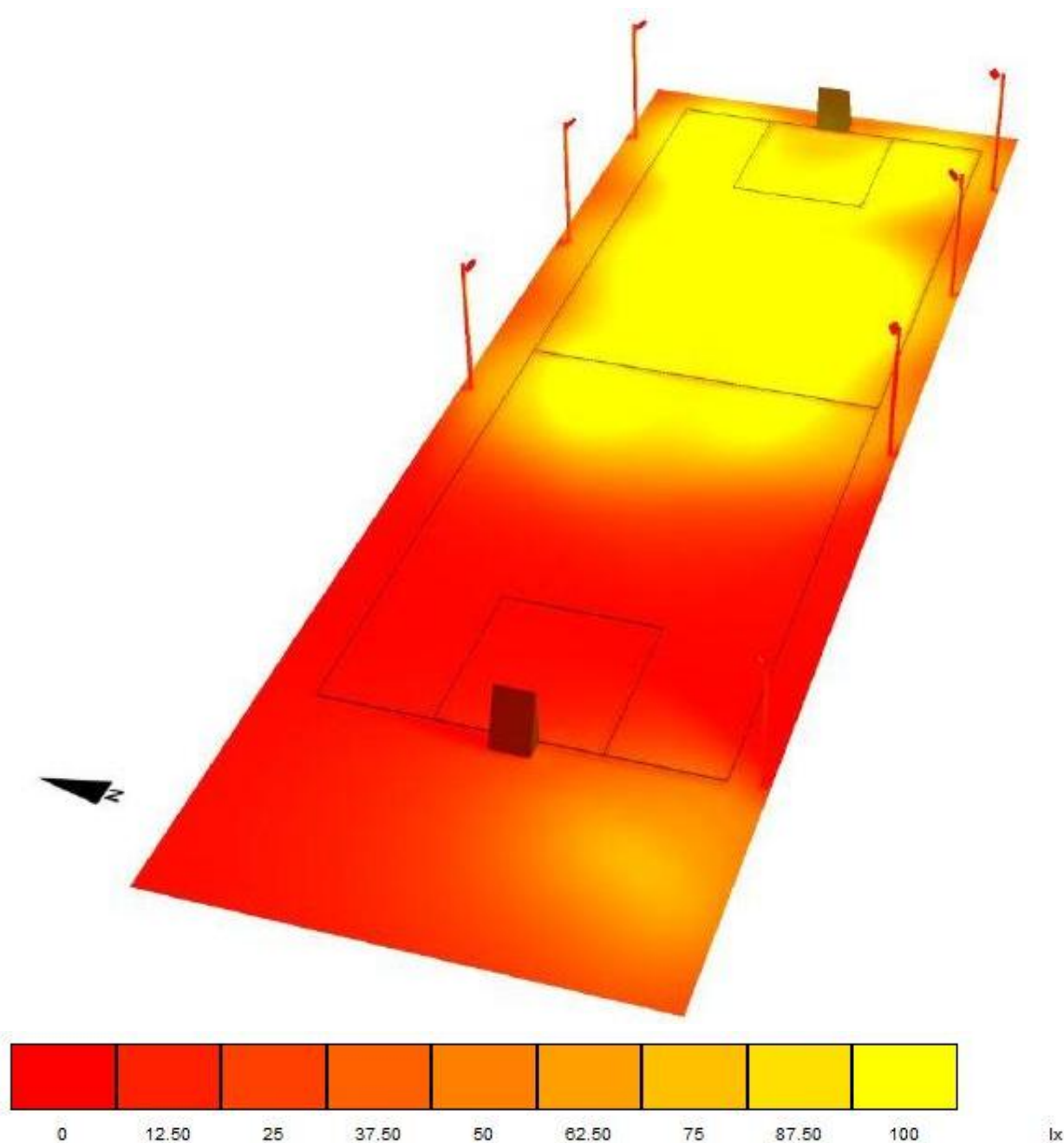


Fig. 64 – Rendering della simulazione che riporta l'illuminamento puntuale del campo sportivo di Torchio.

4.1.6 Orzano – Parcheggio

L'ultima area analizzata è costituita da un parcheggio pubblico situato nella frazione di Orzano, per la cui illuminazione sono installati 4 punti luce con lampade a LED di potenza pari a 60 W ciascuna (figura 65). In questo caso, i corpi illuminanti sono del tipo "full cut off", per cui non è necessario

eseguire alcuna verifica illuminotecnica dal momento che la luce non viene dispersa verso l'alto. E' necessario pertanto che venga solamente garantito un buon grado di illuminazione sul terreno, che deve anche essere il più uniforme possibile per garantire il comfort visivo a coloro che usufruiscono del sito.



Fig. 65 – Fari a LED della potenza di 60 W per l'illuminazione del parcheggio nella frazione di Orzano.

Anche in questo caso è stata eseguita la simulazione mediante il software di calcolo, il cui rendering è riportato in figura 66 insieme a tridimensionale dell'area. Come si può vedere, l'installazione dei punti luce in prossimità dei vertici del parcheggio fa sì che sia garantita sia un'adeguata illuminazione dell'area sia una certa uniformità della distribuzione dell'illuminamento, per cui si può affermare che non sia necessario intervenire in questo ambito. Come detto in precedenza, inoltre, sono utilizzati in questo caso apparecchi del tipo "full cut off", per cui è garantito il rispetto dei requisiti relativi all'inquinamento luminoso imposti dalla normativa vigente.

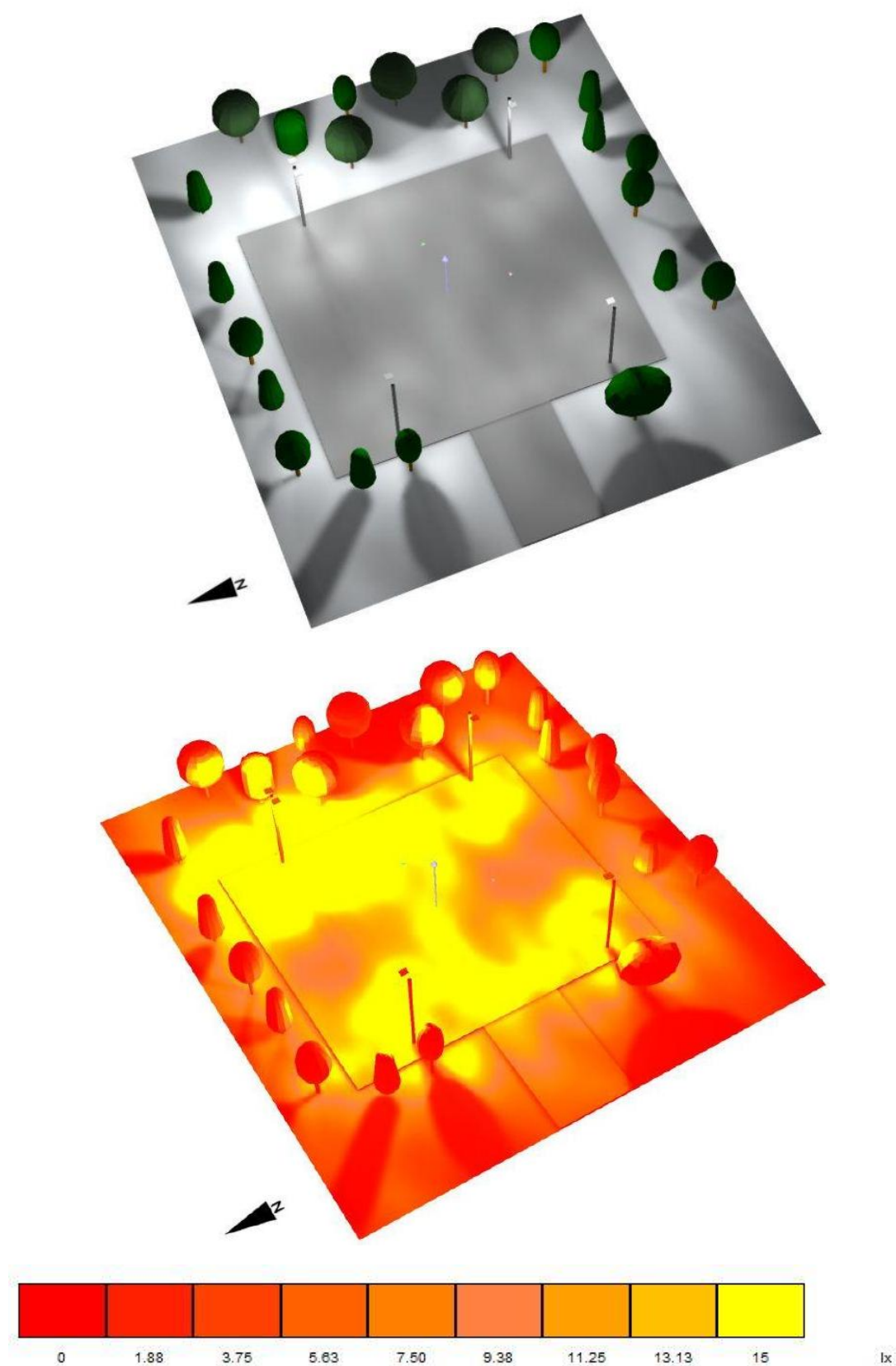


Fig. 66 – Rendering tridimensionale e della simulazione che riporta l'illuminamento puntuale del parcheggio di Orzano.

4.2 Criticità nell'illuminazione delle aree omogenee di interesse analizzate

Dall'analisi delle aree omogenee individuate, costituite dalla chiesa e dal municipio di Civezzano, dai campi sportivi di Civezzano, di S.Agnese e di Torchio e dal parcheggio di Orzano, sono emerse interessanti considerazioni.

In primo luogo, la presenza di fari installati allo scopo di illuminare gli edifici storici (il municipio di Civezzano) e i monumenti (la chiesa di Civezzano) fa sì che debba essere rispettato il limite di $0,8 \text{ cd/m}^2$ imposto dalla normativa per quanto riguarda le superfici da illuminare. Come visto in precedenza, tale limite non risulta mai rispettato. Ciò significa che la potenza dei proiettori installati risulta essere in questi casi troppo elevata.

Un altro vincolo relativo a questa tipologia di apparecchio consiste nella necessità che il flusso luminoso insista solamente sulle superfici degli edifici considerati, poiché altrimenti parte di esso verrebbe disperso sopra l'orizzonte causando un elevato inquinamento luminoso. Anche questa verifica non risulta soddisfatta (in particolare, per quanto riguarda la chiesa di Civezzano è stato calcolato anche l'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} , anche se non espressamente richiesto dalla normativa), a causa dell'errata orientazione dei fari o della loro installazione a distanze o in posizioni non adeguate.

In secondo luogo, per quanto riguarda invece i campi sportivi analizzati, si è visto che l'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} risulta quasi sempre (tranne che nel caso del campo sportivo di Torchio) troppo elevato, segno anche in questo caso di un'errata orientazione dei proiettori, anche a causa della presenza di un numero di punti luce limitato lungo il perimetro degli impianti.

Inoltre, per il campo sportivo di Torchio esiste anche un problema di uniformità dell'illuminazione, dovuta al fatto che la maggior parte dei punti luce sono preposti a servire solo di parte del campo sportivo.

4.3 Proposte per le aree omogenee di interesse analizzate

Per quanto riguarda l'illuminazione degli edifici storici e dei monumenti analizzati, dato il mancato rispetto del limite di $0,8 \text{ cd/m}^2$ imposto dalla normativa, si consiglia in prima battuta di sostituire gli attuali fari con degli apparecchi nuovi di minore potenza, che riescano a far rispettare questo limite di legge. Inoltre, dato l'elevato valore dell'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} (laddove calcolato) e più in generale all'errata orientazione di alcuni proiettori, si consiglia di modificare la loro orientazione (anche applicando delle lamelle per indirizzare il fascio luminoso solamente sulle superfici di interesse) e in alcuni casi anche il loro posizionamento, laddove la distanza tra faro e superficie da illuminare risulti eccessiva.

Si sottolinea tuttavia che non sono state effettuate proposte specifiche per i singoli casi presi in considerazione, dal momento che è necessario che venga effettuato uno studio illuminotecnico dettagliato a seguito dell'individuazione delle superfici da valorizzare e delle specificità del luogo. In ogni caso, qualora si decidesse di riorganizzare l'illuminazione di questi edifici, è bene tenere in

considerazione che ci sono attualmente in commercio elementi per l'illuminazione architettonica che consentono di ottenere gli effetti più disparati utilizzando apparecchi con potenza installata contenuta (corpi illuminanti a LED) e che indirizzano i fasci luminosi verso il basso.

Per quanto riguarda invece l'illuminazione dei campi sportivi, è necessario intervenire modificando anche in questo caso l'orientazione dei fari, in modo da garantire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente e che riguardano l'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} . Tuttavia, la variazione dell'inclinazione dei proiettori potrebbe non garantire l'uniformità del flusso luminoso sulla superficie del campo di gioco, cosa che attualmente avviene sia per il campo sportivo di Civezzano che per quello di S.Agnese. Qualora l'uniformità dell'illuminazione e quindi il comfort degli atleti e degli spettatori non venga garantito, è necessario rivedere l'intero impianto, presumibilmente mediante l'aggiunta di altri punti luce lungo il perimetro del campo sportivo.

5 Analisi dei risparmi ottenibili su scala comunale

In riferimento alle utenze pubbliche destinate all'illuminazione di aree esterne, è stata effettuata un'analisi di quelli che potrebbero diventare i consumi elettrici a seguito della realizzazione degli interventi di miglioramento ipotizzati. Tale dato è stato confrontato con quelli ottenuti al capitolo 2 così da poter avere una stima dei risparmi ottenibili.

5.1 Risparmi ottenibili dalla realizzazione delle proposte d'intervento

Si è considerato l'adeguamento di tutti 33 i tratti omogenei modellati, secondo quanto illustrato nel capitolo 3. Per le aree non coinvolte dalla precedente analisi si è supposto di intervenire con modalità diverse in base alla tipologia di lampada ed alla sua potenza.

Gli interventi ipotizzati prevedono l'utilizzo di sorgenti luminose a LED, ciascuna dotata di un riduttore di flusso stand-alone, per controllare l'attenuazione del flusso luminoso nelle ore notturne. La potenza di progetto e la tipologia di corpo illuminante sono state determinate su base statistica, in relazione alle caratteristiche delle lampade attualmente installate, prendendo a campione i tratti omogenei modellati.

I consumi attribuibili a luminarie natalizie e proiettori sono stati considerati invariati rispetto allo stato attuale, i primi perché scarsamente influenti, i secondi per i motivi già esposti nel capitolo precedente.

Consumi illuminazione pubblica			
		Potenza installata	Energia consumata
		[kW]	[kWh]
Stato attuale	Tratti modellati	27,4	88513
	Punti luce restanti	79,8	203294
	TOTALE	107,3	291807
Proposta d'intervento	Tratti modellati	13,2	42951
	Punti luce restanti	56,9	90628
	TOTALE	70,1	133580
Riduzione ottenuta a seguito degli interventi		35%	54%

Tab. 102 – Confronto tra lo stato attuale e la proposta di miglioramento con LED, in termini di potenza installata ed energia consumata

La precedente tabella evidenzia come a seguito degli interventi sia possibile ottenere una riduzione di potenza installata del 35% percento, che consentirebbe di stipulare contratti per minori potenze con il fornitore di energia elettrica con conseguente beneficio sui costi.

Sul fronte dei consumi la riduzione sarebbe superiore al 50 % dell'attuale, grazie alla diminuzione della potenza installata e alla presenza dei regolatori di flusso; questi andando a influire sul profilo di funzionamento orario dell'impianto consentono di ottenere un minor numero equivalente di ore di funzionamento (riferito alla massima potenza), e quindi un'ulteriore ribasso dell'energia consumata. Un altro vantaggio è dovuto alla riduzione delle perdite: queste infatti sono proporzionali all'energia che transita all'interno dell'impianto elettrico. A seguito della diminuzione dei consumi dovuta ai fattori sopra citati, si ha una riduzione delle perdite e quindi un'ulteriore riduzione dei consumi totali.

5.2 Risparmi conseguenti alla sostituzione delle lampade al mercurio

È stata realizzata anche un'analisi di quali sarebbero i risparmi ottenibili ed i costi necessari per la sostituzione di tutte lampade al mercurio, attualmente molto diffuse sul territorio comunale, con lampade al sodio ad alta pressione. Ciò si renderebbe necessario a partire dal 1 Gennaio 2012 a seguito dell'uscita dal commercio delle lampade contenenti il metallo inquinante. Per quanto riguarda gli ausiliari si è ipotizzato, basandosi anche sui risultati emersi da sopralluogo, che non sia necessaria la sostituzione, in quanto quelli presenti possono essere utilizzati anche per le nuove lampade.

Data la maggiore efficienza delle nuove lampade, a seguito della sostituzione, si riesce ad ottenere un aumento del flusso luminoso irradiato dal singolo punto luce a fronte di una riduzione della potenza installata. Come già illustrato in precedenza tale diminuzione si riflette positivamente sulle perdite della rete elettrica, portano ad una ancora maggiore riduzione dei consumi. Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche delle lampade installate attualmente e di quelle che si ipotizza vengano utilizzate per la sostituzione.

Modalità di sostituzione			
Lampada in uso (mercurio)		Lampada nuova (ai vapori di sodio)	
[W]	[lm]	[W]	[lm]
80	3800	70	6500
125	6300	100	8500

Tab. 103 – Caratteristiche delle lampade da sostituire e sostituite

La minore resa cromatica delle lampade ai vapori di sodio può rendere la loro installazione non indicata per illuminare zone di elevato pregio architettonico, dove risulta di maggiore interesse la valorizzazione dell'ambiente che la funzionalità e l'economicità. In tali situazioni si consiglia quindi di optare per lampade agli ioduri metallici che presentano delle caratteristiche di resa cromatica e temperatura di colore molto più gradevoli all'occhio umano.

Questo tipo di lampada ha tuttavia dei costi maggiori e una durata di vita minore rispetto a quelle ai vapori di sodio, quindi, qual'ora si optasse per l'applicazione di questa alternativa per una determinata porzioni di punti luce, i dati di risparmio contenuti nell'analisi effettuata verrebbero ridimensionati in proporzione. Si ritiene però in prima analisi che il numero di lampade agli ioduri metallici da installare sarà estremamente ridotto.

Sostituzione lampade a vapori di mercurio con sodio alta pressione			
		Potenza installata	Energia consumata
		[kW]	[kWh]
Stato attuale	Tratti modellati	27,4	88513
	Punti luce restanti	79,8	203294
	TOTALE	107,3	291807
Intervento di retrofit con Sodio	Tratti modellati	24,1	77660
	Punti luce restanti	72,3	178584
	TOTALE	96,4	256245
Riduzione ottenuta a seguito degli interventi		10%	12%
Risparmi in bolletta a seguito dell'intervento [€]		4.908,79	
Costo dell'intervento su scala comunale [€]		7.037,36	
Tempo di ritorno investimento [anni]		1,4	

Tab. 104 – Riepilogo dei dati riguardanti l'ipotesi di sostituzione delle lampade al mercurio

Nella tabella precedente vengono riportati i dati ottenuti dall'analisi effettuata che evidenziano come sia ottenibile una riduzione della potenza installata del 10%; di conseguenza, anche grazie alla diminuzione delle perdite sulla rete elettrica, si può raggiungere una diminuzione dei consumi

pari a 12 punti percentuali, il che porterebbe ad un risparmio di poco inferiore ai 5.000 € sulla bolletta elettrica.

Considerando dei prezzi medi di mercato delle lampade al sodio ad alta pressione, la spesa per la sostituzione di tutte le lampade al mercurio si aggirerebbe sui 7.000€. A fronte dei risparmi ottenibili, tale investimento ha un tempo di ritorno di circa un anno e mezzo.

Se quindi l'amministrazione comunale non avesse intenzione di intervenire a breve termine nell'ammodernamento o nel rifacimento degli impianti di illuminazione pubblica, può trovare in quest'analisi uno strumento utile per valutare la possibilità di realizzare, a basso costo, un intervento temporaneo che presenta vantaggi sia dal punto di vista delle prestazioni illuminotecniche che dell'economicità di esercizio, pur non garantendo gli standard di sicurezza e di qualità imposti dalle normative.

6 Considerazioni sugli impianti di illuminazione privati

Accanto agli impianti già analizzati, dediti all'illuminazione stradale, a quella di impianti sportivi, aree verdi e all'illuminazione di facciate di edifici storici e monumenti, all'interno del territorio comunale sono presenti impianti privati, utilizzati principalmente per l'illuminazione di giardini, viali di accesso e parcheggi. Il Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale prevede che vengano individuate in questo senso le situazioni più rilevanti e che vengano così descritte le principali criticità presenti, anche se è necessario tenere in considerazione che non è stato possibile avere a disposizione le reali potenze installate e, in alcuni casi, nemmeno risalire alla tipologia di lampada presente. Si ritiene tuttavia che nella maggior parte dei casi siano installate lampade fluorescenti, che presentano potenze abbastanza contenute (circa 30 W), mentre per quanto riguarda i fari l'incertezza risulta maggiore. Si riportano nei paragrafi seguenti le aree più critiche dal punto di vista illuminotecnico.

6.1.1.1 Civezzano – Centro Commerciale

Una delle situazioni rilevate riguarda il centro commerciale in località Sussie. Come si può notare nelle figure seguenti, all'esterno della struttura sono presenti numerosi corpi illuminanti, costituiti da punti luce su pali e a muro, tutti comunque full cut off.



Fig. 67 – Corpi illuminanti installati all'esterno del centro commerciale: lampade su palo e a muro

6.1.1.2 Civezzano – Lago di Santa Colomba

Nella località di S. Colomba, un'altra situazione che presenta una concentrazione particolarmente elevata di corpi illuminanti è quella dell'Hotel nei pressi del lago. In prossimità dell'albergo sono infatti presenti:

- 4 fari per l'illuminazione del parcheggio;
- 16 corpi a sfera con lampade a basso consumo (classe E). Questi apparecchi risultano altamente inquinanti.



Fig. 68 – Corpi illuminanti del tipo testapalo e a globo (classe E) installati presso l'Hotel S. Colomba

6.1.1.3 Civezzano – Strada privata

In corrispondenza di Via Sabbionare sono stati rilevati 6 punti luce costituiti da corpi a sfera, vietati in quanto apparecchi di classe E.



Fig. 69 – Corpi illuminanti del tipo a sfera in vicinanza di Via Sabbionare.

6.1.1.4 Villette e abitazioni private

Prendendo in considerazione a questo punto le villette e le abitazioni private, è emerso che vi sono alcune situazioni in cui sono installati corpi illuminanti del tipo a globo classificati come apparecchi vietati (classe E) secondo la normativa vigente in Provincia Autonoma di Trento. Nelle figure successive sono presentate alcune foto generiche di questi impianti, utilizzati principalmente per l'illuminazione di giardini, viali e strade di accesso.



Fig. 70 – Punti luce privati a Sant'Agnese



Fig. 71 – Punti luce privati a Barbaniga e in loc. Campagnale



Fig. 71 – Punti luce privati a Bampi e fari presso la bocciofila di Civezzano

6.1.2 Criticità nell'illuminazione privata

Per quanto riguarda la tipologia di apparecchi presenti, si è riscontrato che il tipo di lampada più diffusa e utilizzata per l'illuminazione di giardini privati e vialetti di accesso è del tipo a globo, vietato dalla L.P. 16/2007.

Sono stati inoltre censiti nel paese di Civezzano alcuni impianti che montano fari per l'illuminazione di giardini e viali d'accesso; ad un esame visivo è risultato che le lampade installate possano essere alogene di media potenza. Sebbene in tutti i casi i corpi siano risultati orientati verso il basso e non sembra quindi che possano essere impattanti dal punto di vista dell'inquinamento luminoso, risulterebbe utile un censimento della loro potenza, in modo da poter calcolare l'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} . In questo modo si potrebbe verificare il rispetto dei parametri fissati dalla legge provinciale ed eventualmente raccomandare interventi per l'adeguamento della situazione esistente. Ad ogni modo, l'elevato numero di punti luce presente fa presumere un sovradimensionamento della maggior parte degli impianti esistenti.

6.2 Proposte per gli impianti privati che presentano criticità evidenti

Con riferimento agli impianti appartenenti a privati cittadini o comunque di non diretta competenza del Comune di Civezzano, si consiglia innanzitutto l'introduzione di politiche di sensibilizzazione ed eventualmente di incentivazione alla sostituzione del materiale fuori norma attualmente installato.

La sostituzione delle lampade a globo risulta in linea generale prioritaria a causa dell'elevato inquinamento luminoso che producono, nonostante la scarsa potenza installata. Quest'ultima andrebbe comunque verificata nei casi visti in precedenza per poter proporre soluzioni conformi.

Per quanto riguarda le strutture alberghiere va raccomandata la sostituzione delle tipologie vietate (apparecchi di classe E), l'orientazione dei fari presenti entro il perimetro della facciata da illuminare e la verifica dell'indice di illuminazione dispersa K_{ILL} . Tale verifica, eseguita a seguito di un censimento della potenza installata, porterà con tutta probabilità a consigliare una riduzione dei punti luce esistenti ottimizzandone la loro disposizione.

7 Normativa di riferimento

Si riporta di seguito l'elenco della normativa e delle leggi di riferimento:

- P.A.T. - Legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 (Risparmio energetico e inquinamento luminoso).
- UNI 11248 : Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale - requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3: Illuminazione stradale – Parte 3: calcolo delle prestazioni;
- Norma CIE 154 del 2003 - Manutenzione dei sistemi di illuminazione elettrici per esterni;
- Norma CEI 64/7 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- Legge n° 186 01/03/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchine e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n° 791 18/10/77 Attuazione direttiva 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- D.M. 37/08 22/01/08 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Guida CEI 0-2 fascicolo 2459G - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norme CEI applicabili alla tipologia di impianti elettrici e ai luoghi di installazione previsti;
- Norme UNI e UNEL per i materiali unificati.

8 APPENDICE A

Si riportano di seguito gli allegati A previsti dalla L.P. 16/2007 riferiti alle soluzioni proposte per il miglioramento e la messa a norma dei tratti stradali prima analizzati. Si presentano i tratti stradali nello stesso ordine seguito per l'analisi dello stato di fatto; dato che per gli interventi di miglioramento proposti si è ipotizzato l'utilizzo di apparecchi "full cut off" (classe A) a LED, vengono elencati esclusivamente gli allegati A.

Si ricorda che per tipologia di carreggiata e di punto luce installato il tratto n.11 è equivalente al n.10, il n.15 al n.3, il n.17 al n.4, il n.22 al n.26, il n.23 al n.25, il n.24 al n.21, il n.28 al n.1; per questi tratti data l'uguaglianza degli allegati se ne riporta solamente uno.

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		1 - Civezzano - SP17 - Loc. Sussie - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		2.642										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.175,6	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
	Marciapiede	S3	466,2		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.175,6	0,50					0,35	0,40	0,15	0,5
		Marciapiede	S3			8,3	1,5						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Per il marciapiede si è ritenuto accettabile un valore dell'illuminamento medio mantenuto aumentato del 10% dato il posizionamento dei corpi illuminanti										
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
		Carreggiata	ME5	2.175,6	0,50	7,65	4,25			0,47	0,80	11,0%	0,70
		Marciapiede	S3	466,2		8,50	3,30						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	16.643	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	3.963	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=9 m	LED	7560	85	IP 66	4.048	7	0,80	0,59	2.397,23		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		52.920,00		28.336,00	7		0,59	2.397,23				
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	7,80										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	8,9	0,70	η(limite)							15,0	

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		2 - Civezzano - SP17 - Alle Campagne - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		3.416										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.898,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
	Marciapiede	S3	517,5		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.898,0	0,65					0,35	0,40	0,15	0,5
		Marciapiede	S3			9,8	2,0						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Si è considerato un incremento del 30% per il limite inferiore dell'illuminamento medio mantenuto e delle luminanza media in quanto poco dopo la fine del tratto omogeneo si torva una zona di conflitto, maggiormente illuminata										
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
		Carreggiata	ME5	2.898,0	0,70	11,00	6,82			0,45	0,90	9,0%	0,60
		Marciapiede	S3	517,5		11,10	6,50						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	31.878	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	5.744	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=7,9 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	15	0,80	1,02	4.135,03		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		88.200,00		60.720,00	15		1,02	4.135,03				
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	11,02										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	8,4	0,93	η(limite)					15,0			

ALLEGATO A															
Descrizione	Descrizione Intervento:			3 - Civezzano - SP71 verso Torchio - Proposta d'intervento											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00											
	Superficie efficace (mq):			1.440											
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		
		Carreggiata	ME5	1.440,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5		
Valori di Progetto															
Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR			
	Carreggiata	ME5	1.440,0	0,60					0,35	0,40	0,15	0,5			
Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Si è considerato un incremento del 20% per il limite inferiore della luminanza media in quanto poco dopo la fine del tratto omogeneo si torva una zona di conflitto, maggiormente illuminata													
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		
		Carreggiata	ME5	1.440,0	0,60	8,99	5,82			0,44	0,80	10,0%	0,60		
				-											
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR		
Impianto		Carreggiata	ME5	12.946	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007					
Impianto	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno				
		Testapalo, h=8,3 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	6	0,80	0,41	1.654,01				
										-	-				
										-	-				
										-	-				
Indici Verifica										-	-				
Totali				35.280,00			24.288,00	6	0,41	1.654,01					
		Regolatore	SI	76,66%		0,90	0,20	Verificata							
		Emh (piano efficace)	8,99												
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007			Zona Protetta	NO										
						Kill(limite)	3,0								

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:			4 - Civezzano - Via De Gasperi valle - Proposta d'intervento									
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			medio									
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00									
	Superficie efficace (mq):			1.920									
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
		Carreggiata	ME5	1.536,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
		S4	384,0		5,0	1,0							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	1.536,0	0,60					0,35	0,40	0,15	0,5
			S4			6,0	1,2						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Si è considerato un incremento del 20% delle soglie minime e medie di luminanza e illuminamento poiché il tratto in questione termina nei pressi di una zona di conflitto di categoria illuminotecnica superiore.										
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
		Carreggiata	ME5	1.536,0	0,60	9,22	4,77			0,55	0,80	9,0%	0,70
			S4	384,0		6,00	5,00						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	14.162	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			S4	2.304	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:									Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=0,3m, h=8,3 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	8	0,80	0,54	2.205,35		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali			47.040,00			32.384,00	8		0,54	2.205,35			
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		SI	76,66%		0,90		0,20		Verificata		
		Emh (piano efficace)		8,58									
		Zona Protetta		NO									
				Kill(limite)		3,0							
		η(100lx,r)		10,3	0,88	η(limite)		15,0					

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		5 - Civezzano - Via De Gasperi monte - Proposta di intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.643										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.345,1		7,5				0,40			
		Marciapiede	S3	297,7		7,5	1,5						
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.345,1		7,50				0,40			
		Marciapiede	S3	297,7		7,9	1,6						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la posizione dei corpi illuminanti sul marciapiede può essere accettato un valore medio dell'illuminamento maggiorato del 5%										
	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
Carreggiata			CE5	1.345,1		8,00				0,50			
Marciapiede			S3	297,7		8,70	2,80						
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	10.760	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	2.590	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=1 m, h=6 m	LED	3360	39	IP 66	4.048	9	0,80	0,35	1.420,85		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		30.240,00		36.432,00	9		0,35	1.420,85				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		SI	76,66%		0,90	0,20	Verificata				
		Emh (piano efficace)		8,13									
		Zona Protetta		NO									
				Kill(limite)		3,0							
		η(100lx,r)	8,2	0,66	η(limite)		15,0						

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		6 - Civezzano - Via Bodrigna - Proposta di intervento														
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio														
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00														
	Superficie efficace (mq):		1.067														
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	Valori Numerici				Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	1.067,2		7,5					U0	UI	TI	SR			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	1.067,2		7,50				0,40							
				-													
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento																
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				
		Carreggiata	CE5	1.067,2		8,60				0,40							
				-													
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	9.178	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK					
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007						
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno						
		Testapalo, h=3,9 m	LED	4200	53	IP 66	4.048	8	0,80	0,42	1.716,35						
										-	-						
										-	-						
										-	-						
Totali			33.600,00		32.384,00	8		0,42	1.716,35								
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		SI	76,66%		0,90		0,20	Verificata							
		Emh (piano efficace)		8,60													
		Zona Protetta		NO													
				Kill(limite)		3,0											
		η(100lx,r)		14,3	1,23	η(limite)		15,0									

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		7 - Civezzano - Via Murialdo - Proposta d'intervento											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		982											
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	Indici qualitativi				
										U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	777,8	0,50					0,35	0,4	15%	0,5	
		Marciapiede	S3	204,0		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	777,8	0,50					0,35	0,40	0,15	0,5	
		Marciapiede	S3	204,0		9,0	1,8							
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la disposizione delle sorgenti luminose si sono assunti valori di riferimento maggiorati del 20% per il marciapiede											
	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
Carreggiata			ME5	777,8	0,50	11,00	6,82			0,52	0,80	7,0%	0,80	
Marciapiede			S3	204,0		9,50	5,40							
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	ME5	8.555	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		Marciapiede	S3	1.938	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=8,8 m	LED	5040	62	IP 66	4.048	5	0,80	0,31	1.254,88			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		25.200,00		20.240,00	5	0,31	1.254,88						
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20									
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		10,69										
		Zona Protetta		NO										
					Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	9,2	0,98	η(limite)	15,0								

Verificata

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		8 - Civezzano - Via Telvana monte - Proposta d'intervento											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		1.196											
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	Indici qualitativi				
		Carreggiata	CE5	1.195,6		7,5				U0	UI	TI	SR	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	1.195,6		9,00				0,40				
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la presenza di parcheggi e di numerosi pedoni si è ritenuto opportuno un aumento del 20% dei limiti posti dalla normativa											
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	
		Carreggiata	CE5	1.195,6		9,20				0,40				
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	11.000	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=4,8 m	LED	3360	39	IP 66	4.048	8	0,80	0,31	1.262,98			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		26.880,00		32.384,00		8	0,31		1.262,98				
Regolatore		SI	76,66%		0,90		0,20	Verificata						
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		9,20										
		Zona Protetta		NO										
				Kill(limite)		3,0								
		η(100lx,r)	8,8	0,81	η(limite)		15,0							

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		9 - Civezzano - Via Telvana valle - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		804										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	660,0		7,5				0,40			
		Marciapiede	S4	144,0		5,0	1,0						
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	660,0		7,50				0,40			
		Marciapiede	S4	144,0		5,5	1,1						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Per il marciapiede si considera un incremento dei valori dell'illuminamento mantenuto del 10%, data la presenza di strutture scolastiche										
	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
Carreggiata			CE5	660,0		7,90				0,50			
Marciapiede			S4	144,0		6,00	4,00						
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	5.214	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S4	864	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=1,9m, h=8,7 m	LED	5040	62	IP 66	4.048	4	0,80	0,25	1.003,90		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		20.160,00		16.192,00	4	0,25	1.003,90					
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20	Verificata						
		Emh (piano efficace)	7,56										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	12,7	0,96	η(limite)	15,0							

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		10 - Civezzano - Via Argentario - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.056										
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	1.056,4		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.056,4		7,50				0,40			
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	1.056,4		7,50				0,40			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	7.923	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio b=0,6 m, h=8,3 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	4	0,80	0,27	1.102,68		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		23.520,00		16.192,00	4	0,27	1.102,68					
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	7,50										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	10,7	0,80	η(limite)		15,0						

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		12 - Civezzano - Via Roma valle - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.371										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.139,6		7,5				0,40			
		Marciapiede	S3	231,0		7,5	1,5						
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.139,6		7,50				0,40			
		Marciapiede	S3	231,0		9,0	1,8						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la posizione dei corpi illuminanti, sul marciapiede può essere accettato un valore medio dell'illuminamento maggiorato del 20%										
	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
Carreggiata			CE5	1.139,6		8,00				0,50			
Marciapiede			S3	231,0		10,20	3,90						
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	9.117	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	2.356	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=1 m, h=6 m	LED	3360	39	IP 66	4.048	7	0,80	0,27	1.105,10		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		23.520,00		28.336,00	7	0,27	1.105,10					
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20								
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,37									
		Zona Protetta		NO									
					Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	7,4	0,62	η(limite)		15,0						

Verificata

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento: 13 - Civezzano - Via Roma monte - Proposta d'intervento												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00												
	Superficie efficace (mq): 983												
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	733,2		7,5				0,40			
		Marciapiede	S3	249,6		7,5	1,5						
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	733,2		7,50				0,40			
		Marciapiede	S3	249,6		9,4	1,9						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la coincidenza del piano di calpestio del marciapiede con quello della strada è stato considerato un incremento dei valori di illuminamento sul marciapiede stesso pari al 25%										
	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
Carreggiata			CE5	733,2		8,00				0,40			
Marciapiede			S3	249,6		9,80	2,50						
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	5.866	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	2.446	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=0,2 m, h=7 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	4	0,80	0,27	1.102,68		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		23.520,00		16.192,00		4		0,27		1.102,68		
Regolatore		SI	76,66%		0,90		0,20		Verificata				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,46									
		Zona Protetta		NO									
						Kill(limite)	3,0						
		η(100lx,r)	10,2	0,86	η(limite)		15,0						

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		14 - Civezzano - Via Milano - Proposta d'intervento											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00											
	Superficie efficace (mq):		1.885											
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	Indici qualitativi				
		Carreggiata	CE5	1.885,0		7,5				U0	UI	TI	SR	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	1.885,0		7,50				0,40				
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la posizione dei corpi illuminanti sul marciapiede può essere accettato un valore medio dell'illuminamento maggiorato del 5%											
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	
		Carreggiata	CE5	1.885,0		8,60				0,40				
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	16.211	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Palo a sbraccio, b=0,5 m, h=6,7 m	LED	4200	53	IP 66	4.048	13	0,80	0,69	2.789,07			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		54.600,00		52.624,00		13	0,69		2.789,07				
Regolatore		SI	76,66%		0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,60										
		Zona Protetta		NO										
				Kill(limite)		3,0								
		η(100lx,r)	13,2	1,13	η(limite)							15,0		

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		16 - Bosco - Paese alto - Proposta d'intervento														
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio														
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00														
	Superficie efficace (mq):		720														
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	Valori Numerici				Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	720,0		7,5					U0	UI	TI	SR			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	720,0		7,50				0,40							
				-													
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento																
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				
		Carreggiata	CE5	720,0		8,40				0,50							
				-													
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	6.048	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK					
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007						
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno						
		Testapalo, h=4,8 m	LED	2520	30	IP 66	4.048	8	0,80	0,24	971,52						
										-	-						
										-	-						
										-	-						
Totali		20.160,00		32.384,00		8	0,24		971,52								
Indici Verifica	Regolatore		SI	76,66%		0,90		0,20	Verificata								
	Emh (piano efficace)		8,40														
	Zona Protetta		NO														
			Kill(limite)		3,0												
	η(100lx,r)		12,3	1,03	η(limite)		15,0										

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		18 - Canova - Strada d'accesso - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		932										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	932,4		7,5				0,40			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	932,4		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	932,4		7,70				0,40			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	7.179	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=0,2 m, h=8,7 m	LED	6720	77	IP 66	4.048	4	0,80	0,31	1.253,26		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		26.880,00		16.192,00	4	0,31	1.253,26					
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	7,70										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	13,4	1,03	η(limite)				15,0				

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		19 - S. Agnese - Stradina verso B&B - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		761										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	761,3		7,5				0,40			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	761,3		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
	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
Carreggiata			CE5	761,3		8,60				0,40			
				-									
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	6.547	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=0,6 m, h=6,7 m	LED	4200	53	IP 66	4.048	5	0,80	0,27	1.072,72		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		21.000,00		20.240,00		5	0,27		1.072,72			
Regolatore		SI	76,66%		0,90		0,20	Verificata					
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,60									
		Zona Protetta		NO									
				Kill(limite)		3,0							
		η(100lx,r)	12,6	1,08	η(limite)		15,0						

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		20 - S. Agnese - SP225 - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.380										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	1.080,0	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
	Marciapiede	S3	300,0		7,5	1,5							
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	1.080,0	0,63					0,35	0,40	0,15	0,5
		Marciapiede	S3	300,0		9,4	1,9						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la presenza di numerosi accessi carrabili a proprietà private si sono assunti in progetto valori di riferimento minimi e medi maggiorati del 25%										
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
		Carreggiata	ME5	1.080,0	0,70	12,00	4,00			0,41	0,50	9,0%	0,50
		Marciapiede	S3	300,0		9,50	2,70						
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	12.960	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	2.850	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
			-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=1,2 m, h=6 m	Sodio	5400	80	IP 66	4.048	8	0,80	0,64	2.590,72		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
Totali			43.200,00		32.384,00	8		0,64	2.590,72				
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Regolatore		SI	76,66%		0,90	0,20	Verificata				
		Emh (piano efficace)		11,46									
		Zona Protetta		NO									
					Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)		12,6	1,44	η(limite)		15,0					

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		21 - S. Agnese - Strada verso Mazzanigo - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.134										
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	1.134,0		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.134,0		8,25				0,40			
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Data la presenza di numerosi accessi carrabili a proprietà private si sono assunti in progetto valori di riferimento minimi e medi maggiorati del 10%										
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
		Carreggiata	CE5	1.134,0		8,80				0,60			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	9.979	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=8,3 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	6	0,80	0,41	1.654,01		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		35.280,00		24.288,00	6		0,41	1.654,01				
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	8,80										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	12,7	1,12	η(limite)								15,0

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento: 25 - Mazzanigo - Strada verso S. Colomba - Stato di Fatto												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00												
	Superficie efficace (mq): 792												
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	792,0		7,5				0,40			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	792,0		7,50				0,40			
				-			-						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	792,0		8,20				0,40			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	6.494	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio b=0,4 m, h=7 m	LED	5040	62	IP 66	4.048	4	0,80	0,25	1.003,90		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		20.160,00		16.192,00	4	0,25	1.003,90					
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20								
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	8,20					Verificata					
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	11,8	0,97	η(limite)	15,0							

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		26 - Penedallo - Strada principale - Proposta d'intervento														
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio														
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00														
	Superficie efficace (mq):		705														
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	Valori Numerici				Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	705,0		7,5					U0	UI	TI	SR			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	705,0		7,50					0,40						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento																
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				
		Carreggiata	CE5	705,0		8,20					0,40						
				-													
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	5.781	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007						
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno						
		Testapalo, h=6,5 m	LED	4200	53	IP 66	4.048	5	0,80	0,27	1.072,72						
										-	-						
										-	-						
										-	-						
	Totali		21.000,00		20.240,00		5	0,27		1.072,72							
Regolatore		SI	76,66%		0,90	0,20	Verificata										
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,20													
		Zona Protetta		NO													
				Kill(limite)		3,0											
		η(100lx,r)	14,2	1,17	η(limite)							15,0					

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		27 - Barbaniga - Strada sopra Cappella - Proposta d'intervento														
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio														
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00														
	Superficie efficace (mq):		536														
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	Valori Numerici				Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	535,5		7,5					U0	UI	TI	SR			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	535,5		7,50				0,40							
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento																
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				
		Carreggiata	CE5	535,5		7,50				0,60							
				-													
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	4.016	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK					
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007						
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno						
		Testapalo, h=5 m	LED	1680	21	IP 66	4.048	7	0,80	0,15	595,06						
										-	-						
										-	-						
										-	-						
	Totali		11.760,00		28.336,00		7	0,15		595,06							
Regolatore		NO	100,00%	0,90	0,20	Verificata											
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		7,50													
		Zona Protetta		NO													
				Kill(limite)								3,0					
		η(100lx,r)	14,8	1,11	η(limite)							15,0					

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		29 - Bampi - verso Cogatti - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		1.197										
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	1.196,8		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	1.196,8		7,50				0,40			
				-									
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	1.196,8		8,30				0,40			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	9.933	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=0,25, h=4,4 m	LED	1680	21	IP 66	4.048	16	0,80	0,34	1.360,13		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		26.880,00		64.768,00		16	0,34		1.360,13			
Regolatore		SI	76,66%		0,90		0,20	Verificata					
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,30									
		Zona Protetta		NO									
				Kill(limite)		3,0							
		η(100lx,r)	10,5	0,87	η(limite)		15,0						

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		30 - Torchio - Strada verso Cogatti - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		3.456										
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	Indici qualitativi			
										U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.851,2	0,50					0,35	0,4	15%	0,5
		Marciapiede	S3	604,8		7,5	1,5						
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	2.851,2	0,50					0,35	0,40	0,15	0,5
		Marciapiede	S3			9,4	1,9						
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Dato il posizionamento delle lampade si è ritenuto opportuno aumentare del 25% le soglie di illuminamento del marciapiede										
	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
Carreggiata			ME5	2.851,2	0,50	8,44	3,45			0,41	0,50	15,0%	0,70
Marciapiede			S3	604,8		10,20	2,80						
VERIFICA Illuminotecnica		Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	ME5	24.064	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Marciapiede	S3	6.169	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Testapalo, h=7,9 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	15	0,80	1,02	4.135,03		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		88.200,00		60.720,00	15		1,02	4.135,03				
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	8,75										
		Zona Protetta	NO										
				Kill(limite)	3,0								
		η(100lx,r)	10,5	0,92	η(limite)							15,0	

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		31 - Torchio - SP 225 - Proposta d'intervento														
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio														
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00														
	Superficie efficace (mq):		2.123														
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	Valori Numerici				Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	2.122,8		7,5					U0	UI	TI	SR			
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	2.122,8		7,50				0,40							
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento																
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				
		Carreggiata	CE5	2.122,8		7,60				0,40							
				-													
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR				
		Carreggiata	CE5	16.133	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK				
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK					
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007						
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno						
		Palo a sbraccio, b=0,8m, h=6 m	LED	4200	53	IP 66	4.048	12	0,80	0,64	2.574,53						
										-	-						
										-	-						
										-	-						
	Totali		50.400,00		48.576,00	12	0,64	2.574,53									
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20												
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		7,60													
		Zona Protetta		NO													
					Kill(limite)		3,0		Verificata								
		η(100lx,r)	12,2	0,93	η(limite)		15,0										

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento:		32 - Torchio - SP 71 - Proposta d'intervento										
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):		medio										
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):		2,00										
	Superficie efficace (mq):		3.127										
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	Indici qualitativi			
		Carreggiata	CE5	3.127,0		7,5				U0	UI	TI	SR
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	3.127,0		7,50				0,40			
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
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
		Carreggiata	CE5	3.127,0		8,00				0,50			
				-									
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR
		Carreggiata	CE5	25.016	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007		
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
		Palo a sbraccio, b=0,9m, h=8,3 m	LED	5880	68	IP 66	4.048	10	0,80	0,68	2.752,64		
										-	-		
										-	-		
										-	-		
	Totali		58.800,00		40.480,00	10	0,68	2.752,64					
	Regolatore	SI	76,66%	0,90	0,20								
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,00									
		Zona Protetta		NO									
					Kill(limite)		3,0						
		η(100lx,r)	8,4	0,67	η(limite)		15,0						

Verificata

ALLEGATO A

Descrizione	Descrizione Intervento: 33 - Campagnale - Loc. Sille - Proposta d'intervento													
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto): medio													
	Intervallo di manutenzione prevista (anni): 2,00													
	Superficie efficace (mq): 436													
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	Indici qualitativi				
		Carreggiata	CE5	435,6		7,5				U0	UI	TI	SR	
Valori di Progetto	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	435,6		7,50				0,40				
				-										
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento													
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	
		Carreggiata	CE5	435,6		8,30				0,60				
				-										
	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR	
		Carreggiata	CE5	3.615	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
				-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Impianto	Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:										Legge P.A.T. n° 16/2007			
	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno			
		Testapalo, h=6 m	LED	2520	30	IP 66	4.048	4	0,80	0,12	485,76			
										-	-			
										-	-			
										-	-			
	Totali		10.080,00		16.192,00		4	0,12		485,76				
Regolatore		SI	76,66%		0,90	0,20	Verificata							
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)		8,30										
		Zona Protetta		NO										
				Kill(limite)		3,0								
		η(100lx,r)	10,3	0,85	η(limite)							15,0		

