

Comune di Giovo

Settembre 2015

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



via S. Antonio, 4 - 38030 Verla di Giovo (TN)

Telefono: 0461/684003

Cod. Fisc. 80007710223

E-mail: tecnico@comune.giovo.tn.it

PEC: comune@pec.comune.giovo.tn.it

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE
(L.P. 16/2007)
(Delibera della Giunta Comunale n. 219 del 30/12/2013)

Relazione tecnica

Redazione:

Ing. Massimo Brait

Iscriz. N° 3353 Ordine degli Ingegneri di Venezia

Ing. Patrizio Glisoni

Iscriz. N° 2983 Ordine degli Ingegneri di Venezia



Via dell'Artigianato, 20
30030 Tombelle di Vigonovo (VE)

Telefono: 049 9801745

Fax: 049 9801746

e-mail: info@sinproambiente.com

sito web: www.sinproambiente.it

INDICE GENERALE

1.	PREMESSA	12
2.	OBIETTIVI E FINALITÀ DEL PIANO	13
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	14
3.1.	Legislazione	14
3.2.	Norme UNI	14
4.	ANALISI PRELIMINARI.....	17
4.1.	Inquadramento territoriale.....	17
4.2.	Dati statistici.....	18
4.2.1.	Dati generali	18
4.2.2.	Demografia.....	19
4.2.3.	Parco veicolare.....	20
4.3.	Analisi preliminare dei piani urbanistici.....	21
4.4.	Aree con sviluppo omogeneo	22
4.5.	Evoluzione storica dell'illuminazione comunale.....	24
4.6.	Fasce di rispetto	24
4.6.1.	Osservatori astronomici.....	24
4.6.2.	Aree naturali	25
4.7.	Classificazione illuminotecnica delle strade	26
5.	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	31
5.1.	Censimento dei punti luce	31
5.2.	Software IP-PAT	32
5.3.	Classificazione illuminotecnica del territorio comunale	33
5.4.	Quadri elettrici ed impianti.....	34
5.5.	Linee elettriche	39
5.6.	Corpi illuminanti rappresentativi	42
5.7.	Tipologie di corpi illuminanti	44
5.8.	Tipologie di lampade.....	46
5.9.	Composizioni: distribuzione per categoria e per sorgente	47
5.10.	Composizioni a “globo”	48

5.11.	Composizioni di tipo “stradale”	49
5.12.	Composizioni di tipo “tecnico”	50
5.13.	Composizioni con sorgente vapori di mercurio (MBF)	51
5.14.	Composizioni con sorgente sodio ad alta pressione (SAP)	52
5.15.	Ambiti particolari	54
5.16.	Criticità/esercizio non conforme	54
5.17.	Aree private	56
5.18.	Impianti sportivi	57
5.19.	Monumenti e facciate verticali	59
5.20.	Analisi illuminotecnica	60
5.21.	Definizione delle grandezze caratteristiche (paragrafo D.3 L.P. 16/07)	65
5.22.	Tipologici analizzati	67
5.23.	Tipologici “Altro”	70
6.	RISULTATI DELL’ANALISI DELLO STATO DI FATTO	71
6.1.	Conformità alla Legge Provinciale n. 16 del 3 ottobre 2007	72
7.	PIANO DI ADEGUAMENTO E RISANAMENTO	73
7.1.	Identificazione impianti e aree omogenee fortemente inquinanti	73
7.2.	Identificazione aree omogenee non sufficientemente illuminate	74
7.3.	Azioni correttive	75
7.3.1.	Interventi	75
7.3.2.	Aree inquinanti	76
7.3.3.	Aree insufficientemente illuminate	76
7.4.	Piano di intervento	76
7.4.1.	Tipologia e soluzioni da adottare	76
7.4.2.	Telecontrollo	78
7.4.3.	Regolatori di flusso	78
7.5.	Piano di Investimento	78
8.	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI	80
8.1.	Attività di esercizio degli impianti	81
8.2.	Obiettivi di affidabilità e qualità	81
8.3.	Manutenzione ordinaria e preventiva	82
9.	VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI INTERVENTI	85

9.1.	Parametri considerati per la stima.....	86
9.1.1.	Stima delle ore di funzionamento.....	86
9.1.2.	Stima dell'energia consumata.....	87
9.2.	Linee di intervento	87
9.3.	Dati di sintesi sulle linee di intervento.....	88
9.4.	Schede di intervento	89
9.5.	Monitoraggio	94
9.5.1.	Adeguamento impianti esistenti.....	94
9.5.2.	Nuovi impianti di illuminazione	94
9.5.3.	Aggiornamento del piano a seguito di interventi	95
10.	CONCLUSIONI.....	96

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Frazioni di Giovo	18
Figura 2 - Popolazione Giovo 2001-2012	20
Figura 3 - Cartografia del territorio (P.R.G.)	22
Figura 4 – Posizione della frazione Masen rispetto all’osservatorio “Le Pleiadi”	25
Figura 5 – Classificazione degli apparecchi secondo la L.P. 16/07	32
Figura 6 – Distribuzione delle categorie illuminotecniche.....	34
Figura 7 - Quadro 1: Verla - Municipio	36
Figura 8 - Quadro 2: Verla - Scuola.....	36
Figura 9 - Quadro 3: Verla – via III Novembre	36
Figura 10 - Quadro 4: Ceola - Chiesa	36
Figura 11 - Quadro 5: Ceola - Provinciale.....	36
Figura 12 - Quadro 6: Valtornigo	36
Figura 13 - Quadro 7: Ville – via Cadrobbi Est.....	37
Figura 14 - Quadro 8: Ville – via Cadrobbi Ovest.....	37
Figura 15 - Quadro 9: Ville – via del Vesin.....	37
Figura 16 - Quadro 10: Masen.....	37
Figura 17 - Quadro 11: Mosana.....	37
Figura 18 - Quadro 12: Palù.....	37
Figura 19 - Quadro 13: Serci.....	38
Figura 20 - Quadro 14: Maso Roncador	38
Figura 21 - Quadro 15: Maso Pomarolli	38
Figura 22 - Quadro 16: Maso Pozzat	38
Figura 23 - Quadro 17: Maso Belvedere.....	38
Figura 24 - Quadro 18: Maso Spiazzol.....	38
Figura 25 - Quadro 19: Maso Giazzi	39

Figura 26 – Esempi di punti luce ispezionati	39
Figura 27 – Corpo illuminante artistico con vetro curvo su palo verniciato	42
Figura 28 – Globo su palo verniciato	42
Figura 29 – Globo su palo zincato	42
Figura 30 – Globo su palo zincato	42
Figura 31 – Proiettore simmetrico sottogronda.....	43
Figura 32 – Proiettore asimmetrico sottogronda.....	43
Figura 33 – Corpo illuminante stradale senza ottica su palo curvo in cemento	43
Figura 34 – Corpo illuminante stradale senza ottica su palo verniciato	43
Figura 35 – Corpo illuminante stradale senza ottica su mensola.....	43
Figura 36 - Corpo illuminante stradale su mensola.....	43
Figura 37 – Corpo illuminante tecnico su palo verniciato con sbraccio	44
Figura 38 – Corpo illuminante tecnico su mensola	44
Figura 39 – Corpo illuminante tecnico su palo verniciato	44
Figura 40 – Plafoniera su sottovolta.....	44
Figura 41 – Tipologie di corpi illuminanti	45
Figura 42 – Tipologie di sorgenti	46
Figura 43 – Distribuzione composizioni.....	47
Figura 44 – Distribuzione composizioni tipo “globo”	48
Figura 45 – Composizione G01	48
Figura 46 – Composizione G03	48
Figura 47 – Composizione G04	48
Figura 48 – Distribuzione composizioni tipo “stradale”	49
Figura 49 – Composizione S04.....	50
Figura 50 – Composizione S07.....	50
Figura 51 – Composizione S14.....	50
Figura 52 – Distribuzione composizioni tipo “tecnico”	50

Figura 53 – Composizione T01.....	51
Figura 54 – Composizione T06.....	51
Figura 55 – Composizione T07.....	51
Figura 56 – Distribuzione composizioni con sorgente vapori di mercurio	51
Figura 57 – Composizione G04	52
Figura 58 – Composizione S07.....	52
Figura 59 – Composizione S14.....	52
Figura 60 – Distribuzione composizioni con sorgente sodio ad alta pressione.....	52
Figura 61 – Composizione G01	54
Figura 62 – Composizione T01.....	54
Figura 63 – Composizione T06.....	54
Figura 64 – Apparecchio non correttamente orientato (frazione Verla)	55
Figura 65 – Apparecchio non correttamente orientato (frazione Ville).....	55
Figura 66 – Vegetazione invasiva (frazione Verla).....	55
Figura 67 – Vegetazione invasiva (frazione Palù)	55
Figura 68 – Derivazione non conforme (frazione Verla)	56
Figura 69 – Cavidotti usurati (frazione Ville)	56
Figura 70 – Illuminazione privata in frazione Verla	57
Figura 71 – Illuminazione privata in frazione Masen	57
Figura 72 – Proiettori privati chiesa in frazione Verla	57
Figura 73 – Proiettori privati attività commerciale in frazione Verla.....	57
Figura 74 – Campo da calcio in frazione Masen.....	58
Figura 75 – Campo da calcetto in frazione Verla.....	58
Figura 76 – Piastra polivalente in frazione Palù	58
Figura 77 – Piastra polivalente in frazione Mosana	58
Figura 78 – Illuminazione chiesa di San Nicolo' in frazione Ville.....	59
Figura 79 – Illuminazione della torre a Castel della Rosa in frazione Ville	59

Figura 80 – Illuminazione chiesa di San Floriano in frazione Valternigo	59
Figura 81 – Chiesa di San Floriano a Valternigo	59
Figura 82 – Rappresentazione del modello di calcolo.....	61
Figura 83 – Dati di pianificazione del modello	62
Figura 84 – Risultati illuminotecnici	63
Figura 85 – Isolinee.....	63
Figura 86 – Rendering colori sfalsati	64
Figura 87 - Modello di calcolo	66
Figura 88 – Riepilogo tipologici analizzati	67
Figura 89 - Esempio scheda tipologico	68
Figura 90 – Esempio scheda modello “A”	69
Figura 91 - Esempio scheda modello “B”	69
Figura 92 – Distribuzione delle priorità di intervento	75

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Dati generali Comune di Giovò	19
Tabella 2 – Popolazione Giovò 2001-2012	19
Tabella 3 – Parco veicolare privato di Giovò	20
Tabella 4 – Parco veicolare commerciale di Giovò	21
Tabella 5 – Classificazione delle zone omogenee.....	24
Tabella 6 – Aree naturali presenti nel territorio comunale.....	26
Tabella 7 – Classificazione categorie stradali	28
Tabella 8 – Categorie illuminotecniche serie ME	29
Tabella 9 - Categorie illuminotecniche serie CE	29
Tabella 10 - Categorie illuminotecniche serie S	30
Tabella 11 – Frazioni identificate per la classificazione delle strade.....	33
Tabella 12 – Quadri elettrici installati	35
Tabella 13 – Linee elettriche	41
Tabella 14 – Tipologie di corpi illuminanti.....	45
Tabella 15 – Tipologie di sorgenti.....	46
Tabella 16 – Distribuzione composizioni tipo “globo”	48
Tabella 17 – Distribuzione composizioni tipo “stradale”	49
Tabella 18 – Distribuzione composizioni tipo “tecnico”	50
Tabella 19 – Distribuzione composizioni con sorgente vapori di mercurio	52
Tabella 20 – Distribuzione composizioni con sorgente sodio ad alta pressione	53
Tabella 21 – Quadro di sintesi generale illuminazione pubblica	71
Tabella 22 – Quadro di sintesi Impianti a servizio dell’illuminazione pubblica.....	71
Tabella 23 – Parametri medi di legge risultanti dallo stato di fatto	72
Tabella 24 – Priorità di adeguamento	73
Tabella 25 – Esempi di corpi illuminanti a norma	77

Tabella 26 – Confronto stato di fatto-stato di intervento	86
Tabella 27 – Durata Media del Giorno	87
Tabella 28 – Ore luce/ore notte	87
Tabella 29 – Dati di sintesi sugli interventi di progetto.....	89
Tabella 30 – Scheda di intervento I.1	90
Tabella 31 – Scheda di intervento I.2	91
Tabella 32 – Scheda di intervento I.3	92
Tabella 33 – Scheda di intervento I.4	93

1. Premessa

La Provincia Autonoma di Trento ha inteso promuovere la riduzione dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico con la Legge Provinciale n. 16 del 3 ottobre 2007, B.U. 16 ottobre 2007, n. 42 "Risparmio energetico e inquinamento luminoso", individuando dei vincoli sull'utilizzo di diverse tipologie delle sorgenti luminose.

A tal fine, i Comuni con la redazione dei Piani Regolatori di Illuminazione Comunali o sovracomunali (P.R.I.C.) uniformano i criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti, in particolare di quelli dedicati alla sicurezza della circolazione stradale, svolgono un'adeguata protezione dall'inquinamento luminoso sia dell'ambiente naturale che di quello urbano, programmando una costante riduzione dei consumi energetici attraverso specifiche azioni strutturali.

La consultazione dei documenti sarà facilitata da brevi abstract posti all'inizio dei capitoli o dei paragrafi maggiormente significativi.

2. Obiettivi e finalità del Piano

I principi del PRIC si fondano sulla riduzione dell'inquinamento luminoso e l'incremento dell'efficienza energetica, mantenendo gli standard di sicurezza stradali.

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

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

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

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

3. Normativa di riferimento

3.1. Legislazione

La legislazione che disciplina questo piano è costituita dalle seguenti norme:

- D.lgs. 30 aprile 1992, n. 285 “Nuovo codice della strada” e successive integrazioni e modifiche;
- leggi statali 9 gennaio 1991, n. 9 e n. 10 “Piano energetico nazionale”;
- decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”. In particolare le strade residenziali devono essere classificate di tipo F, di rete locale, eccetto quelle urbane di quartiere, tipo E, di penetrazione verso la rete locale;
- dalla Legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 “Risparmio energetico e inquinamento luminoso”.

3.2. Norme UNI

Le normative tecniche considerate comprendono:

- Norma UNI 11248:2012: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- UNI EN 13201-2:2004: Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-4:2004: Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI EN 12464-2:2014: Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno UNI EN 12464-2;
- UNI EN 12899-1:2008: Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: Segnali permanenti;
- UNI EN 12899-2:2008: Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati (TTB);
- CEI 64-7 – Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- UNI EN 12193:2008: Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive.

Sono di seguito riportate alcune brevi descrizioni delle norme sopracitate.

La norma **UNI 11248** “Selezione delle categorie illuminotecniche” individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione in funzione della sicurezza stradale e delle diverse tipologie di utenti che le percorrono. Oltre ad indicare come classificare una zona destinata al traffico (determinandone la categoria illuminotecnica), la norma indica la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche, identifica gli aspetti che condizionano l’illuminazione stradale e – attraverso l’analisi dei rischi – premette il conseguimento del risparmio energetico nonché la riduzione dell’impatto ambientale.

La **UNI EN 13201** (*“Illuminazione stradale”*) è costituita da quattro moduli strettamente correlati alla sopracitata norma UNI 11248. Nel modulo 2 stabilisce i requisiti illuminotecnici da applicare alle strade di progetto in funzione della classificazione ai sensi della UNI 11248. Nelle parti 3 e 4 sono invece individuati i metodi di calcolo e verifica impiegati dai software illuminotecnici.

La norma **UNI 12464-2** (*“Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro”*) specifica i requisiti di illuminazione per i posti di lavoro rispetto alle esigenze di esecuzione, benessere e sicurezza visiva. Le aree di lavoro si intendono sia interne che esterne, queste ultime trattate nella seconda parte.

All’interno della norma **UNI 12899** (*“Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale”*) sono riportati i requisiti per segnali nuovi fissi non retroriflettenti e retroriflettenti fissi, anche quando illuminati di notte da illuminazione esterna. Nella seconda parte sono esposti i requisiti per segnali fissi transilluminati.

La **UNI EN 12193** (*“Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive”*) prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione per strutture sportive e per ottenere la corretta illuminazione. Essa prescrive espressamente che l’inquinamento luminoso prodotto dall’impianto non deve provocare disturbo all’ambiente, né compromettere la sicurezza stradale nelle aree limitrofe alle strutture.

La **CEI 64-7** (*“Impianti elettrici d’illuminazione pubblica”*) tratta degli impianti elettrici d’illuminazione pubblica, prescindendo dalle caratteristiche illuminotecniche. Trova applicazione negli impianti di nuova costruzione, in quelli esistenti e in quelli in via di rifacimento. Non si applica agli impianti mobili, a catena luminosa o similari. La norma considera un impianto realizzato in condizioni standard e quindi per altre tipologie d’impianto, che interessano particolari situazioni quali ferrovie o luoghi con pericolo d’incendio, è necessario fare riferimento ad altre norme aggiuntive (es. CEI64-8 o 64-15). Di particolare interesse ai fini della progettazione, è il paragrafo 3.6 (Distanziamenti) che riporta i valori delle distanze di rispetto da mantenere tra la

posa del palo e il marciapiede, nonché l'altezza minima che, qualsiasi parte d'impianto, deve avere dal piano della sede stradale.

4. Analisi preliminari

L'insieme delle analisi preliminari serve ad individuare le porzioni omogenee del territorio dal punto di vista dell'illuminazione. La Legge Provinciale 16/07 individua inoltre delle aree da tutelare in maniera particolare contro l'inquinamento luminoso. Infine, la classificazione illuminotecnica individua "come" e "quanto" illuminare le strade in base alle loro caratteristiche geometriche ed ai limiti di velocità.

4.1. Inquadramento territoriale

Oggetto di questo piano è il territorio del Comune di Giovo, in provincia di Trento.

Il Comune di Giovo è situato a 496 m.s.l.m. nella bassa Val di Cembra, in posizione sud-occidentale rispetto alla città di Trento e dalla quale dista circa 15 km. Oltre al capoluogo, Giovo confina con i comuni di Albiano, Cembra, Faedo, Lavis, Lisignago, Mezzocorona, Salorno e San Michele all'Adige.

Il territorio comunale è attraversato trasversalmente dalla Strada Statale della Val di Cembra SS612, che collega Trento alla Val di Fiemme. Il Comune si divide in otto diverse frazioni, nella più grande delle quali (Verla), è situata la sede municipale. Esse sono di seguito riportate in ordine di grandezza:

- Verla (sede municipale);
- Palù;
- Ville;
- Ceola;
- Mosana;
- Valternigo;
- Serci;
- Masen.

Ad esse si aggiungono i "Masi" ovvero località minori comprendenti i toponimi di Belvedere, Croce, Franch, Giazzi, Paierla, Pomarolli, Pozzat, Roncadore, San Valentino, Sette Fontane, Spiazziol, Toldin.

L'orografia del paese è segnata nella parte meridionale dal torrente Avisio, sopra il quale si ergono diversi terrazzamenti. Al di fuori dei nuclei abitati è ampiamente diffusa la coltivazione a vite. Sul versante opposto al torrente, sono invece presenti diverse cave di porfido.

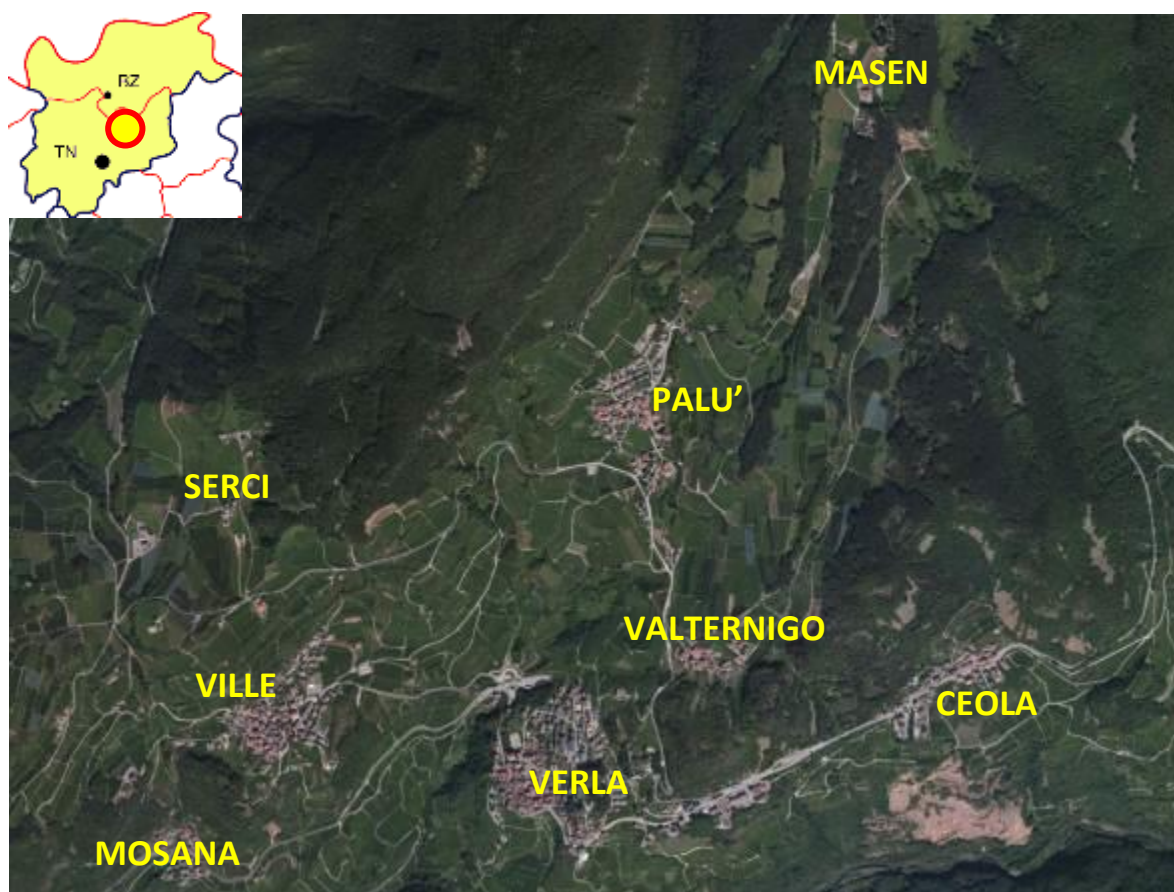


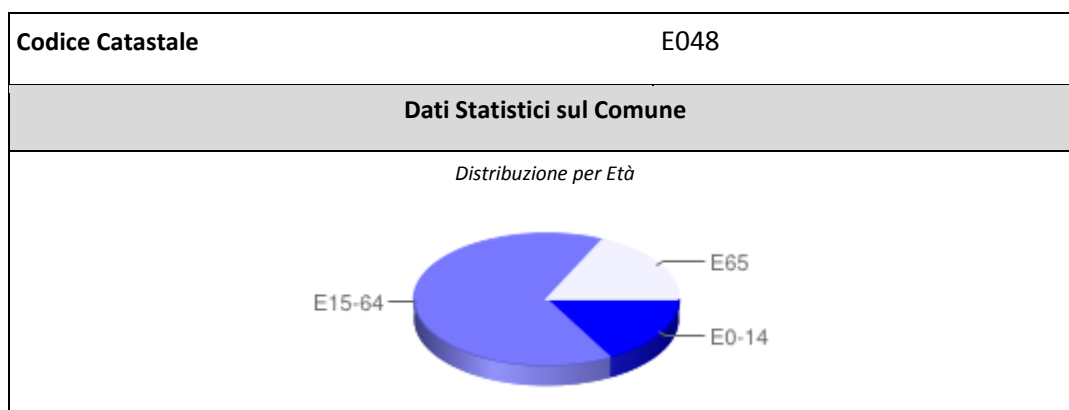
FIGURA 1 – FRAZIONI DI GIOVO

4.2. Dati statistici

Ai fini di comprendere e caratterizzare il territorio oggetto di analisi, vengono di seguito raccolti alcuni dati statistici riguardanti la popolazione ed i mezzi motorizzati nel Comune di Giovo.

4.2.1. Dati generali

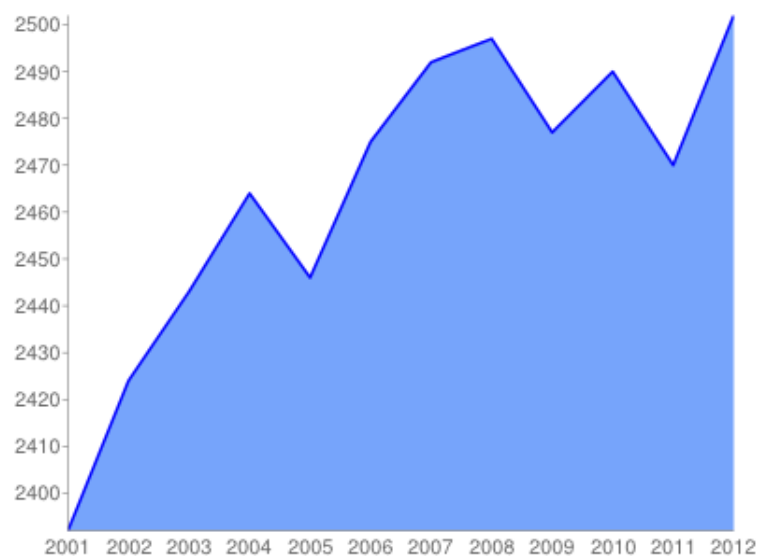
Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Trento (TN)
Zona	Italia Nord Orientale
Popolazione residente	2.502 (M 1.259, F 1.243) Densità per Kmq: 120,3
Codici	
CAP	38060
Codice Istat	022092

**TABELLA 1 – DATI GENERALI COMUNE DI GIOVO**(fonte: www.comuni-italiani.it)**4.2.2. Demografia**

Anno	Residenti	Variazione	Famiglie	Componenti per Famiglia	% Maschi
2001	2.392	-	-	-	-
2002	2.424	1,3%	-	-	49,7%
2003	2.443	0,8%	902	2,71	49,4%
2004	2.464	0,9%	906	2,72	49,3%
2005	2.446	-0,7%	915	2,67	49,3%
2006	2.475	1,2%	923	2,68	49,7%
2007	2.492	0,7%	929	2,68	49,9%
2008	2.497	0,2%	936	2,66	49,8%
2009	2.477	-0,8%	945	2,62	49,6%
2010	2.490	0,5%	952	2,62	49,9%
2011	2.470	-0,8%	958	2,58	50,3%
2012	2.502	1,3%	976	2,00	50,3%

TABELLA 2 – POPOLAZIONE GIOVO 2001-2012

(fonte: ISTAT)

**FIGURA 2 - POPOLAZIONE GIOVO 2001-2012**

(fonte: ISTAT)

4.2.3. Parco veicolare

Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	1.186	134	6	202	33	5	1.566	481
2005	1.222	140	6	207	31	4	1.610	500
2006	1.233	149	6	208	32	4	1.632	498
2007	1.247	159	6	213	31	6	1.662	500
2008	1.313	164	6	214	32	7	1.736	526
2009	1.322	179	6	204	26	8	1.745	534
2010	1.345	181	6	212	30	10	1.784	540
2011	1.369	184	6	215	32	11	1.817	554

TABELLA 3 – PARCO VEICOLARE PRIVATO DI GIOVO

(fonte: ACI)

Dettaglio veicoli commerciali e altri								
Anno	Autocarri Trasporto Merci	Motocarri Quadricicli Trasporto Merci	Rimorchi Semi- rimorchi Trasporto Merci	Autovei- coli Speciali	Motovei- coli Quadricicli Speciali	Rimorchi Semi- rimorchi Speciali	Trattori Stradali Motrici	Altri Veicoli
2004	168	22	12	17	0	16	5	0
2005	175	21	11	15	0	16	4	0
2006	177	22	9	16	0	16	4	0
2007	178	22	13	16	0	15	6	0
2008	178	22	14	15	0	17	7	0
2009	169	22	13	16	2	8	8	0
2010	171	23	18	17	3	10	10	0
2011	173	24	18	19	3	10	11	0

TABELLA 4 – PARCO VEICOLARE COMMERCIALE DI GIOVO

(fonte: ACI)

4.3. Analisi preliminare dei piani urbanistici

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



FIGURA 3 - CARTOGRAFIA DEL TERRITORIO (P.R.G.)

(fonte: Ufficio Tecnico Comunale)

Di conseguenza, con la lettura del piano regolatore generale (P.R.G.) si sono recepiti gli argomenti e le soluzioni indicate all'interno del P.R.I.C. sul recupero degli insediamenti esistenti, sulla riqualificazione urbanistica del centro storico e delle aree rurali, sull'aumento dei servizi, sul miglioramento e la valorizzazione del sistema del verde, dei viali, delle piste ciclabili e dei corridoi ecologici, che sono i punti di forza di un paese vivibile.

4.4. Aree con sviluppo omogeneo

La suddivisione del territorio in porzioni omogenee fornisce un valido strumento per procedere alla successiva classificazione delle strade e alla conseguente definizione dei parametri illuminotecnici nelle diverse aree interessate dagli impianti di illuminazione.

Dall'elaborazione della descrizione delle caratteristiche del territorio comunale - riportando la posizione geografica, le principali caratteristiche morfologiche, ambientali, climatiche, i confini, i centri abitati, le indicazioni sulla popolazione e sul movimento demografico, le infrastrutture, il sistema viabilistico, le attività produttive e quelle commerciali, ecc. - si è sviluppata l'individuazione delle aree omogenee sulla base degli strumenti urbanistici locali ed in relazione alla morfologia del territorio (costa, pianura, collina, montagna), descrivendo gli aspetti climatici prevalenti che possano influenzare la viabilità e la visibilità e segnalando le situazioni che

potrebbero pregiudicare gli impianti di illuminazione quali l'instabilità dei pendii, le correnti vaganti, gli agenti corrosivi. Andranno anche indicati gli eventuali vincoli quali osservatori astronomici, aree protette, aree di particolare valenza per la sicurezza, ecc.

Da quanto verrà riportato, ai fini della predisposizione di una corretta progettazione illuminotecnica e di un eventuale progettazione di bonifica di impianti particolarmente impattanti, il territorio comunale può essere suddiviso nelle seguenti **zone omogenee**:

Id_Z	Descrizione	Dettaglio
A	Centro Storico	parti del territorio comunale interessate da edifici e tessuto edilizio di interesse storico, architettonico o monumentale
B	Completamento: Residenziale cittadino	residenziale, parti del territorio comunale interessate dalla presenza totale o parziale di edificazione in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 m³/m²
C	Espansione: Residenziale sparso	parti del territorio comunale parzialmente edificate dove non è verificata almeno una delle due condizioni della zona B; sono interessate da previsioni di espansione dell'aggregato urbano
D	Produttiva	parti del territorio comunale destinate all' insediamento di attività produttive
E	Agricola	uso del soprasuolo per fini agricoli, parti del territorio comunale destinate all' attività agricola
F	Infrastrutture pubbliche	infrastrutture ed impianti di interesse pubblico, parti del territorio comunale destinate ad impianti ed attrezzature di interesse generale
G	Aree di rispetto	fasce cosiddette di "rispetto" dove vige il vincolo di inedificabilità: viabilità in genere

H	Salvaguardia ambientale	aree di salvaguardia ambientale, paesaggistica, paesistica e naturalistica (parchi e zone verdi)
I	Istruzione	area di istruzione: scuole

TABELLA 5 – CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE OMOGENEE

4.5. Evoluzione storica dell'illuminazione comunale

L'illuminazione comunale è concentrata essenzialmente all'interno delle varie frazioni che costituiscono il Comune; ne consegue che le prime aree ad essere state illuminate sono stati i centri storici, a partire dagli abitati più grandi: Verla, Palù e Ville. Vista la mancanza di arterie viarie ampie al loro interno, vi è stato nel tempo un ampio uso di corpi illuminanti a mensola, alcuni dei quali, affissi su edifici storici, si sono mantenuti inalterati fino ad oggi. Altra porzione storicamente interessata dall'illuminazione è il tratto che entra ed esce da Verla poiché fino al 2005, anno di apertura della galleria che la bypassa, i mezzi diretti verso Cembra erano obbligati a transitare per il centro abitato.

Ad esclusione delle nuove aree residenziali e di alcuni tratti viari di attraversamento, si può concludere che le aree illuminate all'interno del territorio non hanno subito notevoli incrementi negli ultimi decenni.

4.6. Fasce di rispetto

La L.P. 16/07 stabilisce delle zone da tutelare in modo speciale dall'inquinamento luminoso: gli osservatori astronomici e le aree naturali protette.

4.6.1. Osservatori astronomici

Come specificato al punto VII dell'Allegato G alla L.P. 16/07 sono previste specifiche disposizioni riguardanti l'inquinamento luminoso per le aree poste in prossimità degli osservatori astronomici. Una porzione del territorio comunale di Giovo ricade a meno di 5 km di distanza dall'osservatorio di rilevanza provinciale *"Osservatorio Le Pleiadi (loc. Cembra)"*. Tuttavia, i centri abitati e le infrastrutture servite dall'illuminazione pubblica comunale sono però situate al di fuori della fascia di rispetto e pertanto non sono direttamente interessate dalle disposizioni sopracitate. Vista comunque la prossimità all'osservatorio, andranno prioritariamente sanate le situazioni in cui si verifica un elevato inquinamento luminoso; in particolar modo i proiettori adibiti all'illuminazione monumentale non orientati correttamente. **Particolare attenzione va inoltre posta alla frazione di Masen, il cui territorio dista circa 1 km in linea d'aria dalla fascia di rispetto. Gli impianti di**

nuova realizzazione dovranno impiegare esclusivamente apparecchi di classe A minimizzando la dispersione di flusso luminoso.

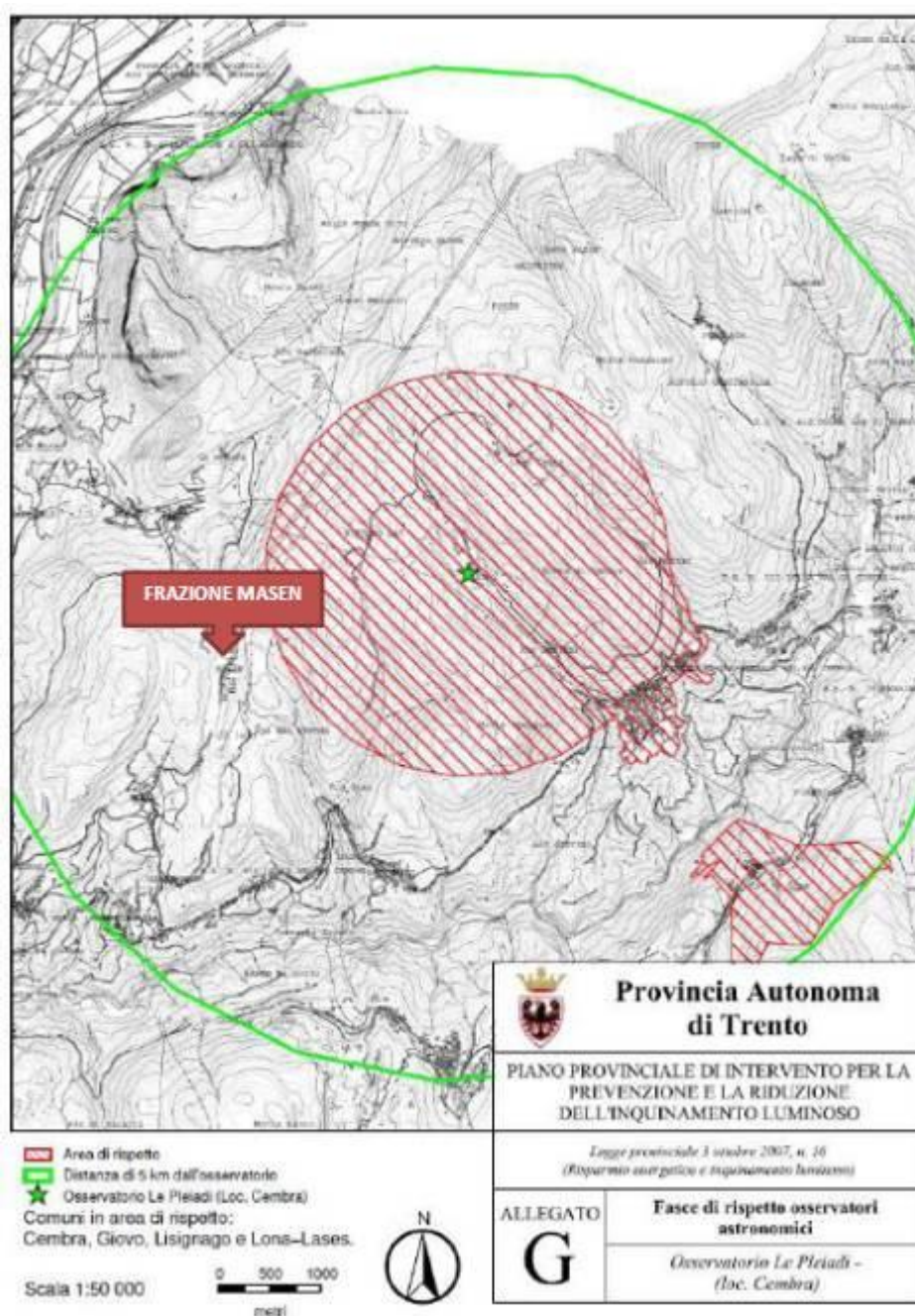


FIGURA 4 – POSIZIONE DELLA FRAZIONE MASEN RISPETTO ALL'OSSERVATORIO "LE PLEIADI"

4.6.2. Aree naturali

Al punto VII paragrafo 6 della L.P. 16/07 sono inoltre indicate le misure da attuare in prossimità di riserve naturali o aree protette. In tali zone è vietato realizzare impianti di illuminazione per una

fascia circostante pari a 100 metri. Nel territorio Comunale di Giovo sono presenti tre aree naturali catalogate secondo il Portale Cartografico Provinciale come “riserve naturali locali”.

Numero	Nome	Superficie (HA)
85	Palù dei Fornei	0,49
86	Fornei	1,56
87	Palù Sovina	1,53

TABELLA 6 – AREE NATURALI PRESENTI NEL TERRITORIO COMUNALE

Nessuno degli impianti di illuminazione pubblica ricade entro 100 metri da tali aree. Andrà comunque posta particolare attenzione all’illuminazione della frazione Masen poiché è situata a circa 300 metri dall’area 87-Palù Sovina.

4.7. Classificazione illuminotecnica delle strade

La classificazione illuminotecnica individua “come” e “quanto” illuminare le strade in base alle loro caratteristiche geometriche ed ai limiti di velocità.

La classificazione delle strade deve avvenire in sintonia con quanto riportato nei provvedimenti di legge di seguito elencati, e successive modificazioni:

- Decreto Legislativo 30/04/1992, n. 285 – “Nuovo codice della strada”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale: Serie generale n. 114 del 18 maggio 1992 (Supplemento ordinario n. 74);
- Comunicato Ministeriale LL. PP. del 12/04/1995 – “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 146 del 24 giugno 1995 (Suppl. ordinario n. 77). Direttive emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici in attuazione dell’art. 36 del D.lgs. 30 aprile 1992, n.285;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5/11/2001 n. 6792 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale – Serie Generale del 04/01/2002 n. 3 (Suppl. Ordinario n. 5);
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 22/04/2004 “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade» ”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 25/06/2004 n. 147;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 170 del 24/07/2006.

- La Norma UNI EN 13201-2 del settembre 2004, che recepisce la norma EN 13201-2 – *Road Lighting – Part 2: Performance requirements* definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione delle strade indirizzata alle esigenze di visione degli utenti e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica è definita dalla norma UNI 11248:2012. Essa individua in particolare le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione che contribuiscono, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce inoltre le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo nella UNI EN 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

A tale complesso normativo si rimanda per la definizione progettuale dei singoli interventi. In particolare, si evidenzia che le categorie ME si basano sulla luminanza del manto stradale, mentre le categorie CE, S e A si basano sull'illuminamento della zona della strada.

Ai sensi della norma sopracitata, il P.R.I.C. attribuisce specifiche categorie a tutte le strade presenti nel territorio comunali, siano esse vie provinciali, comunali, pedonali, piste ciclabili, ecc. Le categorie diverse categorie sono riportate nei prospetti seguenti.

Tipo di Strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A1	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2

Tipo di Strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30 Km/h	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
	Strade locali interzonali	50	
		30	
F bis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare	30	

TABELLA 7 – CLASSIFICAZIONE CATEGORIE STRADALI

(fonte: UNI 11248:2012)

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debolitante	Illuminazione di contiguità
	L in cd/m ² [minima mantenuta]	Uo [minima]	UI [minima]	TI in % [massimo]	SR [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debolitante	Illuminazione di contiguità
	L in cd/m ² [minima mantenuta]	Uo [minima]	UI [minima]	TI in % [massimo]	SR [minima]
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito
Un aumento del 5% del TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza. Tale criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.					

TABELLA 8 – CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE ME

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx [minimo mantenuto]	Uo [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

TABELLA 9 - CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE CE

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx ^{a)} [minimo mantenuto]	E in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata
a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria.		

TABELLA 10 - CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE S

5. Analisi dello stato di fatto

E' stato eseguito il censimento di tutti i punti luce di competenza comunale. I corpi illuminanti sono stati riassunti in categorie rappresentative dette "composizioni "ed inserite, assieme alle relative superfici illuminate, nel database IP-PAT fornito dall'Agenzia Provinciale per l'Energia.

5.1. Censimento dei punti luce

Il regolamento di attuazione alla L.P. 16/07 prevede il censimento dei punti luce (sorgenti luminose, apparecchi e sostegni) e della loro condizione. L'indagine conoscitiva, effettuata durante il periodo luglio-dicembre 2014, ha analizzato la situazione dei vari impianti di illuminazione pubblica. L'analisi delle condizioni attuali è stata effettuata distinguendo tutte le realtà presenti: strade a traffico motorizzato, ciclo-pedonale ed esclusivamente pedonale. La distinzione si è resa necessaria per soddisfare il rispetto di determinati livelli illuminotecnici raccomandati dalla norma UNI 11248 ("Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche") e UNI EN 13201-2: 2004.

Il censimento dei punti luce ha comportato la verifica puntuale degli stessi dal punto di vista illuminotecnico e della loro composizione. Per ogni punto luce è stato effettuato un esame a vista del sostegno, facendo riferimento all'aspetto strutturale e - ove possibile - alla condizione del plinto di sostegno. Per ogni apparecchio sono state raccolte le seguenti informazioni:

- tipologia di armatura (stradale, artistica...);
- tipologia di palo (curvo, con sbraccio, tesata...);
- classe dell'apparecchio (A, B, E...);
- altezza;
- lunghezza sbraccio (se presente);
- inclinazione della lampada;
- sorgente (vapori di mercurio, sodio alta pressione...);
- numero di lampade;
- potenza nominale in Watt;
- geometria dell'area illuminata;
- interasse con il punto luce precedente/successivo;
- foto di dettaglio e della strada di pertinenza.

Inoltre, a campione, sono stati aperti i relativi pozzetti di derivazione delle linee per permettere un'analisi sia dei conduttori che delle tubazioni interrato. Le misure di tensione di linea sono state eseguite, ove possibile, mediante pinza amperometrica digitale.

La classificazione degli apparecchi è stata dedotta in conformità all'allegato C della L.P. 16/07 secondo il flusso luminoso disperso sopra il piano dell'orizzonte.



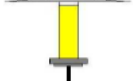


<p>1. <u>Apparecchi di classe A</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso; tipicamente armature stradali con lampada recessa nel vano ottico superiore dell'apparecchio, proiettori asimmetrici.</p>	 Classe A
	Apparecchi conformi e ammessi in ogni caso (Soluzione conforme – Allegato A)
<p>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.</p>	 Classe B
	Apparecchi ammessi solo previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
<p>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.</p>	 Classe C
	Apparecchi sconsigliati ed ammessi solo in particolari casi previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
<p>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.).</p>	 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)
<p>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%.</p>	 Classe E
	Apparecchi vietati

FIGURA 5 – CLASSIFICAZIONE DEGLI APPARECCHI SECONDO LA L.P. 16/07

5.2. Software IP-PAT

Le misurazioni, le analisi ed i prospetti di sintesi sono stati elaborati mediante il software su base Microsoft Access denominato "Rilievo-IP-PAT" (versione 4.1) rilasciato dall'Agenzia provinciale per le risorse idriche e l'energia (APE) della Provincia di Trento. L'implementazione dei dati, oltre a premettere di uniformare tutti i P.R.I.C. realizzati nella Provincia ad uno standard, consente di poter aggiornare costantemente il censimento dei punti luce presenti nel territorio comunale

parimenti alle sostituzioni ed adeguamenti che si succederanno negli anni. Ad ogni punto luce censito corrispondono nel software le misure del relativo tratto illuminato. L'implementazione di tali dati consente di analizzare e verificare la conformità alla L.P. 16/07 di tutti gli apparecchi.

5.3. Classificazione illuminotecnica del territorio comunale

La maggiorparte dell'area illuminata nel territorio comunale ricade all'interno di tre diverse categorie illuminotecniche.

Le porzioni di territorio interessate da apparecchi di illuminazione sono state analizzate e classificate in base alla normativa vigente al fine di individuare le tipologie di applicazioni e le conseguenti categorie illuminotecniche ad esse pertinenti.

Ai fini di allineare l'analisi delle strade al database "Rilievo IP-PAT" fornito dalla provincia, sono state distinte nove diverse frazioni nelle quali sono presenti gli impianti di illuminazione.

id Frazione	Denominazione
00	Verla
01	Palù
02	Ville
03	Ceola
04	Mosana
05	Valternigo
06	Serci
07	Masen
08	Masi

TABELLA 11 – FRAZIONI IDENTIFICATE PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

La frazione "08-Masi" non identifica in maniera specifica un toponimo preciso ma raccoglie al suo interno piccoli nuclei sparsi per il territorio comunale.

Sono state individuate un totale di 86 tratti stradali omogenei così ai quali è stata assegnata una categoria illuminotecnica di appartenenza secondo i criteri descritti al paragrafo "Classificazione illuminotecnica delle strade".

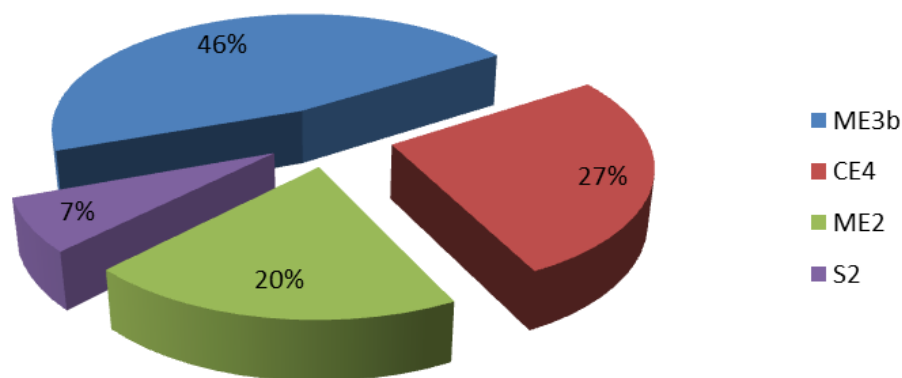


FIGURA 6 – DISTRIBUZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTENICHE

Come era logico attendersi, la porzione maggiore sulla quale insiste l'illuminazione pubblica è costituita da strade con categoria ME2 e ME3b. Un settore consistente è inoltre costituito da strade aventi categoria CE4. In essa ricadono per la maggior parte tratti viari situati in centri storici nei quali la circolazione stradale è complementare a quella ciclo-pedonale. La restante porzione è costituita da strade a circolazione esclusivamente ciclo-pedonale. Per l'identificazione di tutti i tratti stradali classificati si rimanda all'elaborato grafico **"TAV. 1 – CLASSIFICAZIONE STRADE"**.

5.4. Quadri elettrici ed impianti

A Giovo sono presenti 19 quadri elettrici di comando della pubblica illuminazione, dai quali si diramano 63 dorsali di alimentazione.

Nel territorio comunale di Giovo sono presenti 18 punti di consegna ai quali corrispondono 19 quadri elettrici di comando dell'illuminazione pubblica. In un solo caso vi è un unico punto di consegna per due quadri di comando. Una parte consistente degli impianti è alimentata tramite due circuiti distinti denominati "tutta notte" e "mezzanotte". Due quadri elettrici sono dotati di sistemi di gestione delle lampade (regolatori di flusso luminoso).

Nella quasi totalità dei quadri sono installati i dispositivi di protezione contro sovraccarichi (interruttori magnetotermici) ed interruttori di comando. Questi ultimi sono del tipo fotocellula crepuscolare ed orologio per la parzializzazione alla mezzanotte. L'utilizzo di crepuscolari e orologi tradizionali al posto di orologi astronomici differenzia l'accensione e lo spegnimento delle varie zone, rendendo non uniforme il servizio. Eccetto alcuni quadri, localizzati nelle aree periferiche, gli impianti sono generalmente recenti. Numerosi quadri elettrici sono stati recentemente aggiornati (ad esempio quelli che servono la provinciale verso Cembra nelle frazioni di Verla e Ceola).

I quadri elettrici appartenenti alla pubblica illuminazione del Comune di Giovo sono riportati nella tabella seguente. Per ognuno di essi è riportata, unitamente alla taglia del contatore di fornitura

(potenza disponibile), la potenza istantanea rilevata a monte dell'interruttore generale durante il periodo di funzionamento degli impianti. Delle schede di dettaglio per ogni quadro sono riportate anche nell'elaborato **"Elenco quadri elettrici"**. La loro distribuzione spaziale è invece rappresentata nell'elaborato grafico **"TAV. 2 QUADRI ELETTRICI"**.

Id quadro	Descrizione	Numero utenza (POD)	Numero sostegni	Potenza disponibile Q.E. [kW]	Potenza istantanea Q.E. [kW]
001	Verla - Municipio	IT221E00616420	83	22,0	11,2
002	Verla - Scuola	IT221E00616350	84	22,0	12,0
003	Verla - via III Novembre	IT221E00616468	51	11,0	7,7
004	Ceola - Chiesa	IT221E00616070	36	11,0	4,5
005	Ceola - Provinciale	IT221E00616062	26	6,6	3,7
006	Valternigo	IT221E00616250	29	4,9	4,0
007	Ville - via Cadrobbi Est	IT221E00616286	10	22,0	5,5
008	Ville - via Cadrobbi Ovest		39	22,0	4,3
009	Ville - via del Vesin	IT221E00616274	45	11,0	6,6
010	Masen	IT221E00616098	30	40,0	0,2
011	Mosana	IT221E006162010	45	6,6	5,6
012	Palù	n.r.	91	n.r.	n.r.
013	Serci	IT221E00616214	13	3,3	1,7
014	maso Roncador	IT221E00616194	3	1,6	n.r.
015	maso Pomarolli	IT221E00616188	3	1,6	n.r.
Q16	maso Pozzat	IT221E00722408	6	1,6	0,7
017	maso Belvedere	IT221E00616056	2	1,6	0,7
018	maso Spiazzol	n.r.	1	1,6	n.r.
019	maso Giazz	IT221E00720296	5	1,6	n.r.

TABELLA 12 – QUADRI ELETTRICI INSTALLATI



FIGURA 7 - QUADRO 1: VERLA - MUNICIPIO



FIGURA 8 - QUADRO 2: VERLA - SCUOLA



FIGURA 9 - QUADRO 3: VERLA – VIA III NOVEMBRE



FIGURA 10 - QUADRO 4: CEOLA - CHIESA



FIGURA 11 - QUADRO 5: CEOLA - PROVINCIALE



FIGURA 12 - QUADRO 6: VALTERNIGO



FIGURA 13 - QUADRO 7: VILLE – VIA CADROBBI EST



FIGURA 14 - QUADRO 8: VILLE – VIA
CADROBBI OVEST



FIGURA 15 - QUADRO 9: VILLE – VIA DEL VESIN



FIGURA 16 - QUADRO 10: MASEN



FIGURA 17 - QUADRO 11: MOSANA



FIGURA 18 - QUADRO 12: PALÙ



FIGURA 19 - QUADRO 13: SERCI



FIGURA 20 - QUADRO 14: MASO RONCADOR



FIGURA 21 - QUADRO 15: MASO POMAROLLI



FIGURA 22 - QUADRO 16: MASO POZZAT



FIGURA 23 - QUADRO 17: MASO BELVEDERE



FIGURA 24 - QUADRO 18: MASO SPIAZZOL



FIGURA 25 - QUADRO 19: MASO GIAZZ

5.5. Linee elettriche

Oltre alle misure effettuate presso il punto di consegna, sono stati misurati i valori di tensione a monte e – ove possibile – nei punti luce più distanti. Per alcuni quadri la misura di tensione a fine linea non è stata possibile a causa della vetustà dei cavidotti o per l'inaccessibilità degli stessi (linea aerea e/o pulsantiera non ispezionabile).



FIGURA 26 – ESEMPI DI PUNTI LUCE ISPEZIONATI

Le misure di tensione eseguite a monte e a valle di ogni linea elettrica (ove possibile) sono riportate nella tabella seguente. Per ognuna di esse è indicata la presenza o meno di circuiti a doppio interruttore di tipo “tuttanotte” e “mezzanotte” (TN/MN). Per le linee elettriche poco estese le cadute di tensione sono trascurabili, di conseguenza non sono state rilevate. Le linee sono raffigurate a livello cartografico nella TAV. 2– Quadri elettrici.

Nome quadro	Nome linea	Tipo di linea (TN/MN)	Tensione quadro di zona (V)	Tensione fine linea (V)	Caduta di tensione %	Perdita di linea (V)
Q01 – Verla Municipio	Linea 1	x	219	214	2,3	5
	Linea 2		231	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 3		232	234	n.r.	n.r.
	Linea 4	x	228	210	n.r.	n.r.
	Linea 5		230	n.r.	n.r.	n.r.
Q02 – Verla Scuola	Linea 1		235	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 2		233	226	3	7
	Linea 3		233	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 4		233	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 5		233	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 6		232	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 7		235	200	14,9	35
	Linea 8		236	n.r.	n.r.	n.r.
Q03 – Verla Provinciale	Linea 1	x	225	213	5,3	12
	Linea 2	x	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 3	x	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 4	x	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 5	x	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Q04 – Ceola Chiesa	Linea 1		234	236	n.r.	n.r.
	Linea 2	x	235	229	2,5	6
	Linea 3		234	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 4		234	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 5		235	n.r.	n.r.	n.r.
Q05 – Ceola Provinciale	Linea 1		234	233	0,4	1
	Linea 2		233	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 3		231	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 4		231	231	0,2	0,5
Q06 – Valternigo	Linea 1		212	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 2		214	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 3		213	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 4		214	215	n.r.	n.r.
	Linea 5		212	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 6		238	236	0,85	2
Q07 - Ville via Cadrobbo Est	Linea 1	x	229	n.r.	n.r.	n.r.
Q08 – Ville via Cadrobbo Ovest	Linea 1	x	225	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 2	x	225	218	3,1	7
Q09 – Ville via del Vesin	Linea 1	x	234	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 2	x	233	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 3	x	234	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 4	x	236	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 5		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Q10 - Masen	Linea 1	x	234	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 2	x	234	228	2,56	6
	Linea 3	x	234	n.r.	n.r.	n.r.

Q11 - Mosana	Linea 1		220	217	1,36	3
	Linea 2		221	220	0,45	1
	Linea 3		221	214	3,17	7
	Linea 4		222	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 5		222	n.r.	n.r.	n.r.
Q12 – Palù	Linea 1		180	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 2		232	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 3		233	221	5,12	12
	Linea 4		235	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 5		232	231	0,43	1
	Linea 6		233	n.r.	n.r.	n.r.
	Linea 7		235	n.r.	n.r.	n.r.
Q13 – Serci	Linea 1		234	n.r.	n.r.	n.r.
Q14 – Maso Roncador	Linea 1		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Q15 – Maso Pomarolli	Linea 1		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Q16 – Maso Pozzat	Linea 1		232	234	n.r.	n.r.
Q17 – Maso Belvedere	Linea 1		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Q18 – Maso Spiazzol	Linea 1		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Q19 – Maso Giaz	Linea 1		n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

TABELLA 13 – LINEE ELETTRICHE

Come si evince dai dati riportati, alcune misure di tensione a fine linea risultano superiori al valore misurato all’inizio della linea elettrica, in corrispondenza alla morsettiera nel quadro elettrico. Il risultato è correlabile allo sbilanciamento della rete elettrica conseguente a disinserzione di carichi importanti normalmente allacciati ed in esercizio ordinario, nell’intervallo tra la prima misura di tensione (in corrispondenza ai morsetti dell’interruttore a monte della linea elettrica in questione) e la seconda misura (in corrispondenza alla morsettiera di collegamento dell’ultimo punto luce della stessa linea elettrica). Altre misurazioni di tensioni a inizio e fine linea hanno denunciato perdite di carico eccessive, eccedenti il limite del 5%. Si ricorda a tale proposito che la caduta totale dal punto di consegna ai diversi apparecchi utilizzatori non dovrebbe superare il 5%, così come raccomandato dalla norma CEI 64-8. La circostanza è verosimilmente imputabile alla presenza di cavi elettrici conduttori di tipo rigido a filo unico, con sezione dimensionata per alimentare carichi elettrici originariamente minori rispetto alla situazione attuale, a servizio di impianti di illuminazione pubblica integrati ed ampliati in tempi e stralci funzionali successivi, limitando l’intervento alla mera installazione di nuovi punti luce, trascurando il necessario adeguamento (incremento della sezione elettrica e/o della tipologia di cavo elettrico, tipo di posa, etc.) delle linee elettriche. È tuttavia doveroso richiamare l’attenzione sulla necessità di effettuare verifiche in modo programmato e sistematico sugli impianti elettrici esistenti a servizio della rete di illuminazione pubblica nel territorio comunale, al fine di rendere esplicito un complessivo quadro generale sulla situazione degli stessi, al di là delle finalità prioritarie del P.R.I.C.

5.6. Corpi illuminanti rappresentativi

Una composizione individua in maniera univoca un apparecchio fissato in un determinato tipo di sostegno e una sorgente luminosa con una precisa potenza.

Le caratteristiche dei corpi illuminanti rilevati sul territorio sono state uniformate in categorie rappresentative dette **composizioni**. Ogni composizione individua quindi il tipo di apparecchio secondo l'insieme di caratteristiche elencate al precedente paragrafo "Censimento dei punti luce". Ad ogni composizione è stato assegnato un codice composto da una lettera identificativa della tipologia di armatura (stradale, artistica, tecnica, ecc.) seguita da un progressivo alfanumerico. Ad esempio la composizione "A01" riguarda un apparecchio di tipo Artistico, mentre la "S06" un apparecchio di tipo Stradale.

Sono state identificate in totale 46 composizioni rappresentative nel Comune di Giovò. Di seguito sono riportati alcuni esempi di installazioni attuali. Per tutte le specifiche riguardanti tipologia di armatura, sorgente luminosa, conformazione del palo e loro collocazione nel territorio si rimanda all'elaborato "**Elenco composizioni con vie**" e agli elaborati grafici "**TAV. 3, 4 e 5**".



FIGURA 27 – CORPO ILLUMINANTE ARTISTICO CON VETRO CURVO SU PALO VERNICIATO



FIGURA 28 – GLOBO SU PALO VERNICIATO



FIGURA 29 – GLOBO SU PALO ZINCATO



FIGURA 30 – GLOBO SU PALO ZINCATO



**FIGURA 31 – PROIETTORE SIMMETRICO
SOTTOGRONDA**



**FIGURA 32 – PROIETTORE ASIMMETRICO
SOTTOGRONDA**



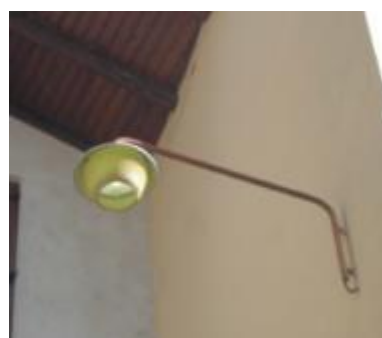
**FIGURA 33 – CORPO ILLUMINANTE STRADALE SENZA
OTTICA SU PALO CURVO IN CEMENTO**



**FIGURA 34 – CORPO ILLUMINANTE STRADALE
SENZA OTTICA SU PALO VERNICIATO**



**FIGURA 35 – CORPO ILLUMINANTE STRADALE
SENZA OTTICA SU MENSOLA**



**FIGURA 36 - CORPO ILLUMINANTE STRADALE SU
MENSOLA**



**FIGURA 37 – CORPO ILLUMINANTE TECNICO SU
PALO VERNICIATO CON SBRACCIO**



**FIGURA 38 – CORPO ILLUMINANTE TECNICO SU
MENSOLA**



**FIGURA 39 – CORPO ILLUMINANTE TECNICO SU
PALO VERNICIATO**



FIGURA 40 – PLAFONIERA SU SOTTOVOLTA

5.7. Tipologie di corpi illuminanti

Più della metà degli apparecchi di illuminazione presenti a Giovò sono classificati come “molto inquinanti”.

I punti luce presenti nel territorio comunale sono di seguito suddivisi rispetto alla classificazione degli apparecchi di cui all'allegato C alla L.P. 16/07.

Sigla	Descrizione	Quantità	Quantità %
STA	Stradale classe A	0	0,0
STB	Stradale classe B	15	2,5
STE	Stradale non classificato ed obsoleto (E)	142	23,6
TCA	Tecnico classe A	176	29,2

Sigla	Descrizione	Quantità	Quantità %
TCB	Tecnico classe B	0	0,0
TCC	Tecnico classe C	19	3,2
TCE	Tecnico privo di ottica (classe E)	0	0,0
ARA	Artistico classe A	0	0,0
ARB	Artistico classe B	25	4,2
ARC	Artistico classe C	0	0,0
ARE	Artistico privo di ottica (classe E)	0	0,0
PRA	Proiettore asimmetrico (classe A)	15	2,5
PRG	Proiettore simmetrico generico	19	3,2
IND	Incasso a terreno/pavimento classe D	0	0,0
GLC	Globo con ottica per ottenere classe C	0	0,0
GLE	Globo in genere (classe E)	179	29,7
RES	Apparecchi ad uso residenziale	0	0,0
ALT	Altro non catalogato	15	2,5

TABELLA 14 – TIPOLOGIE DI CORPI ILLUMINANTI

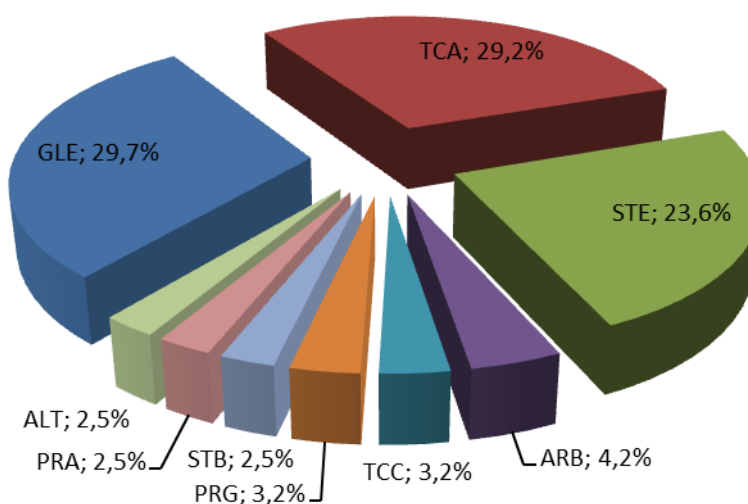


FIGURA 41 – TIPOLOGIE DI CORPI ILLUMINANTI

Dai prospetti precedenti si evince come la maggior parte dei corpi illuminanti si divida equamente fra tre categorie: stradali, tecnici e sfere. Nonostante la maggior parte dei punti luce tecnici risulta di classe A, possedendo quindi caratteristiche intrinseche adatte a prevenire l'inquinamento luminoso (ottica incassata nell'apparecchio, vetro piano trasparente, ecc.), gli apparecchi a globo e quelli stradali risultano per la maggior parte di classe E. Al di fuori delle prestazioni energetiche, la conformazione di questi apparecchi genera quindi un flusso disperso verso l'alto maggiore del

30%, caratterizzandoli come molto inquinanti. Per l'identificazione puntuale di tutti i corpi illuminanti si rimanda all'elaborato grafico "TAV. 3 CORPI ILLUMINANTI".

5.8. Tipologie di lampade

Un'elevata porzione (40%) del territorio di Giovo è illuminata da lampade a scarsa efficienza energetica (vapori di mercurio).

Parallelamente alla classificazione dei corpi illuminanti, è stata eseguita l'analisi delle tipologie di sorgenti presenti. Nella tabella seguente si riportano le sigle utilizzate per l'identificazione delle lampade rilevate nel territorio:

id_L	Descrizione	Quantità
SBP	Sodio a bassa pressione	0
SAP	Sodio ad alta pressione	352
JM	Alogenuri metallici	2
LED	LED	0
IND	Induzione	0
FLU	Fluorescenti (lineari /compatte)	7
MBF	Vapori di mercurio	244
INC	Incandescenza/alogene	0
ALT	Altro non catalogato	0

TABELLA 15 – TIPOLOGIE DI SORGENTI

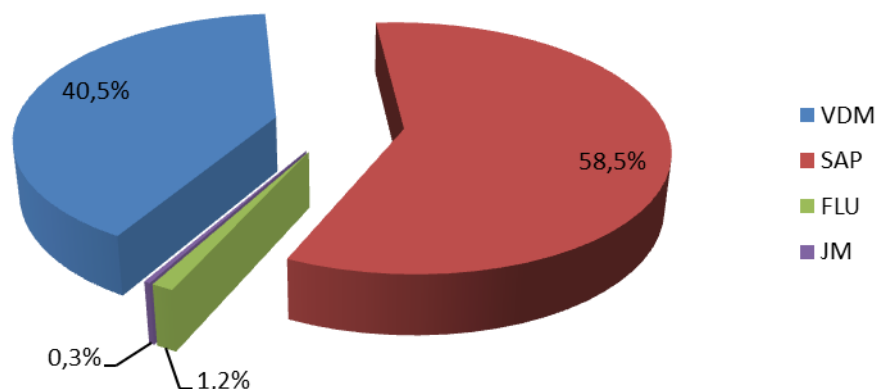


FIGURA 42 – TIPOLOGIE DI SORGENTI

Le lampade a scarica nel gas attualmente installate sono principalmente di due tipologie: ai vapori di mercurio 125 W e al sodio ad alta pressione da 100 o 150 W. In misura marginale, sono presenti

anche alcune lampade ad alogenuri metallici e lampade fluorescenti. Per l'identificazione puntuale di tutte le sorgenti si rimanda all'elaborato grafico "**TAV. 4 LAMPADE IMPIEGATE**".

5.9. Composizioni: distribuzione per categoria e per sorgente

Tra le composizioni più significative all'interno del territorio spiccano elementi di tipo stradale, tecnico e a globo (o sfera).

A seguito delle "macro-distinzioni" tutti gli apparecchi rilevati sono stati catalogati secondo delle **composizioni**. Una composizione raccoglie al proprio interno tutte le caratteristiche intrinseche di un determinato apparecchio di illuminazione: tipologia di armatura, classe, sorgente e potenza della lampada, altezza del palo, lunghezza dello sbraccio ed inclinazione rispetto al piano stradale.

Sono state individuate un totale di **46** composizioni, qui sotto riportate con le rispettive distribuzioni.

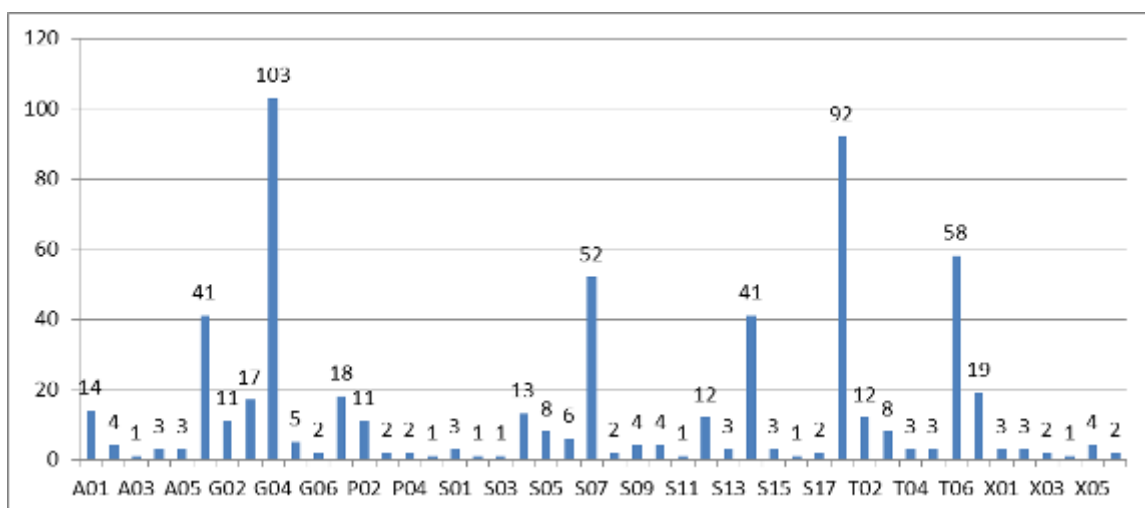


FIGURA 43 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI

Vengono di seguito analizzate nel dettaglio le categorie maggiormente incidenti rispettivamente per tipologia e per sorgente luminosa, corredandole da immagini rappresentative.

5.10. Composizioni a “globo”

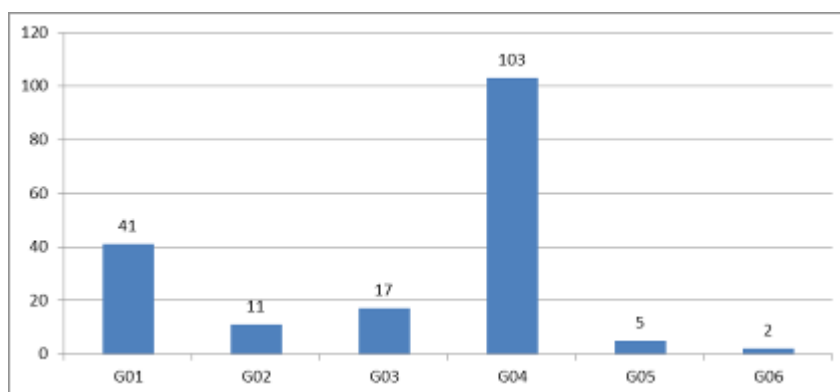


FIGURA 44 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI TIPO “GLOBO”

id_K identificativo composizione	Descrizione	Id_A identificativo armatura	id_L identificativo tipo lampada	Potenza [W]	n° Sostegni	n° Apparecchi
G01	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	SAP	100	41	41
G02	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	SAP	100	11	11
G03	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	SAP	70	17	17
G04	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	MBF	125	103	103
G05	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	MBF	125	5	5
G06	Mensola parete+Globo [E]V	GLE	MBF	125	2	2

TABELLA 16 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI TIPO “GLOBO”



FIGURA 45 – COMPOSIZIONE G01

FIGURA 46 – COMPOSIZIONE G03

FIGURA 47 – COMPOSIZIONE G04

5.11. Composizioni di tipo “stradale”

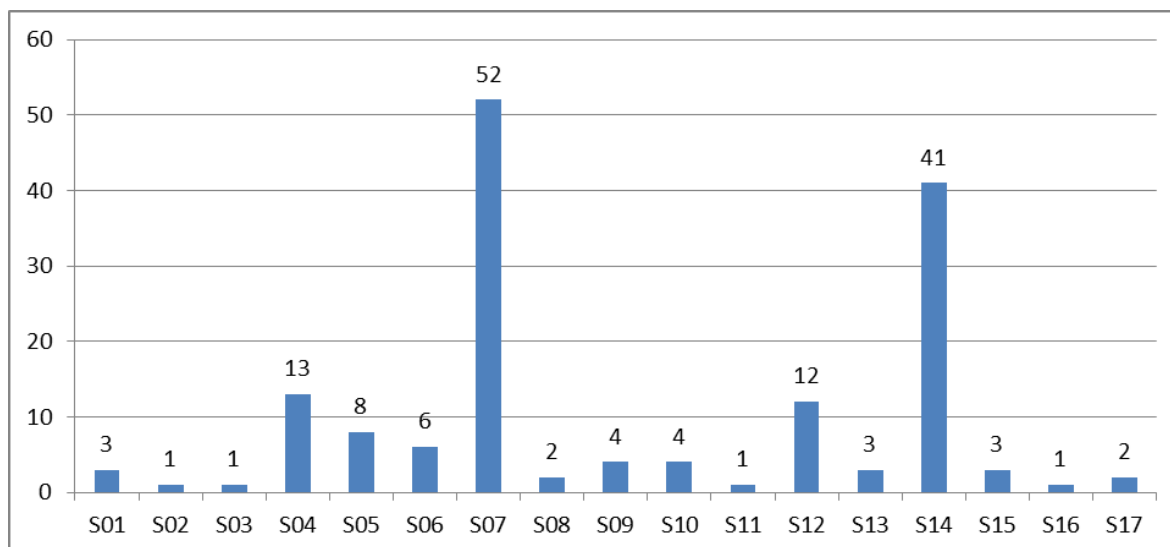


FIGURA 48 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI TIPO “STRADALE”

id_K identificativo composizione	Descrizione	Id_A identificativo armatura	id_L identificativo tipo lampada	Potenza [W]	n° Sostegni	n° Apparecchi
S01	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	SAP	100	3	3
S02	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	SAP	110	1	1
S03	Palo incurvato+Stradale [B]>	STB	SAP	150	1	1
S04	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	MBF	125	13	13
S05	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	MBF	250	8	16
S06	Palo dritto+Stradale [E]>	STE	SAP	100	6	6
S07	Palo dritto+Stradale [E]>	STE	MBF	125	52	52
S08	Palo dritto+Stradale [E]>	STE	MBF	250	2	4
S09	Palo dritto+Stradale [B]>	STB	MBF	125	4	4
S10	Palo dritto+Stradale [B]>	STB	SAP	70	4	4
S11	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	SAP	150	1	1
S12	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	MBF	125	12	12
S13	Mensola parete+Stradale [E]>	STB	SAP	150	3	3
S14	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	MBF	125	41	41
S15	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	SAP	100	3	3
S16	Mensola parete+Stradale [B]>	STB	SAP	100	1	1
S17	Mensola parete+Stradale [B]>	STB	SAP	150	2	2

TABELLA 17 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI TIPO “STRADALE”



FIGURA 49 – COMPOSIZIONE S04 FIGURA 50 – COMPOSIZIONE S07 FIGURA 51 – COMPOSIZIONE S14

5.12. Composizioni di tipo “tecnico”

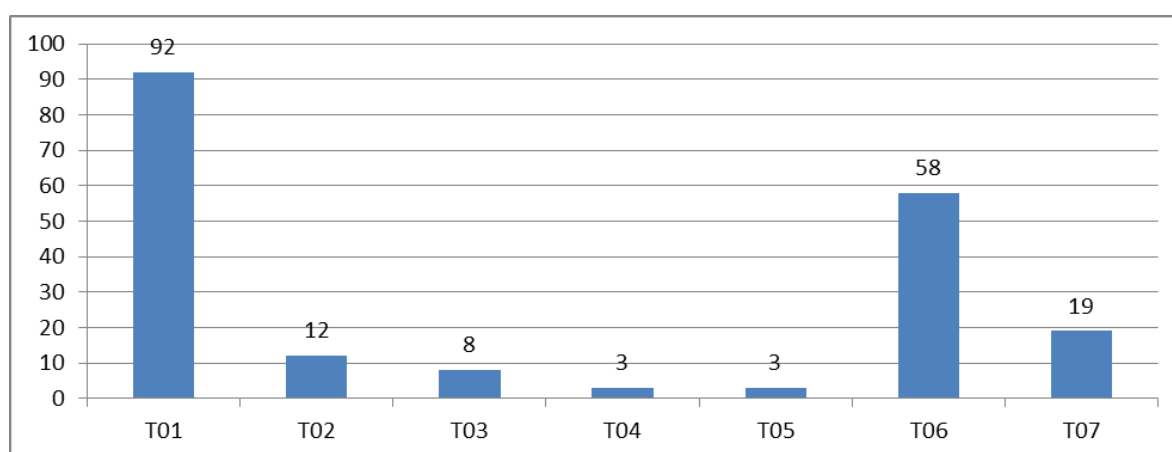


FIGURA 52 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI TIPO “TECNICO”

id_K identificativo composizione	Descrizione	Id_A identificativo armatura	id_L identificativo tipo lampada	Potenza [W]	n° Sostegni	n° Apparecchi
T01	Palo+sbraccio+Tecnico [A]>	TCA	SAP	150	92	92
T02	Palo+sbraccio+Tecnico [A]>	TCA	SAP	150	12	12
T03	Palo+n.sbracci+Tecnico [A]>	TCA	SAP	140	8	16
T04	Palo+n.sbracci+Tecnico [A]>	TCA	SAP	140	3	6
T05	Palo+n.sbracci+Stradale [A]>	TCA	SAP	300	3	6
T06	Mensola parete+Tecnico [A]>	TCA	SAP	150	58	58
T07	Palo dritto+Tecnico [A]>	TCC	SAP	100	19	19

TABELLA 18 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI TIPO “TECNICO”



FIGURA 53 – COMPOSIZIONE T01 FIGURA 54 – COMPOSIZIONE T06 FIGURA 55 – COMPOSIZIONE T07

5.13. Composizioni con sorgente vapori di mercurio (MBF)

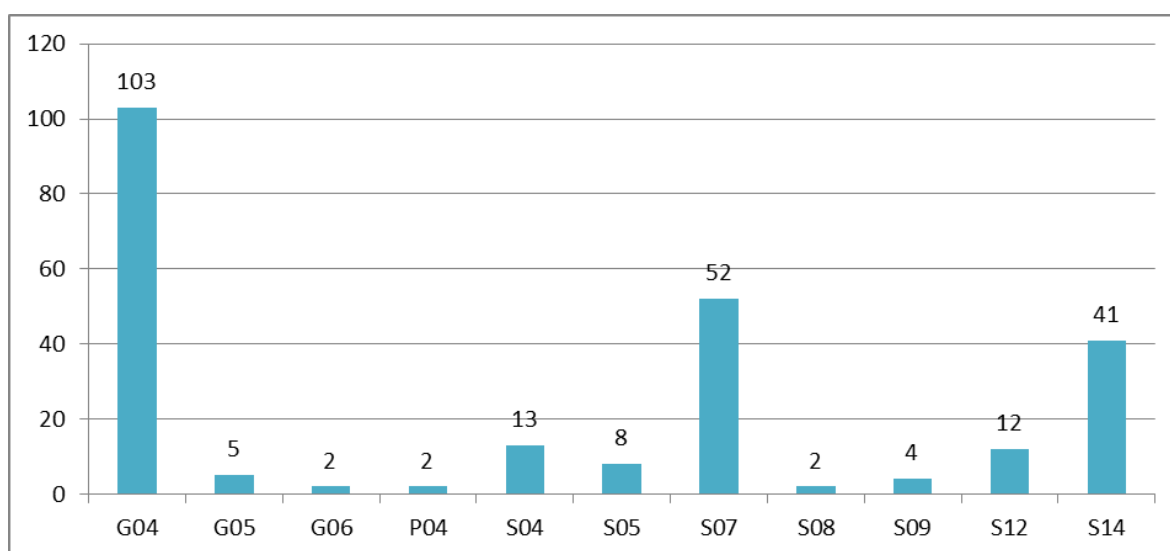


FIGURA 56 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI CON SORGENTE VAPORI DI MERCURIO

id_K identificativo composizione	Descrizione	Id_A identificativo armatura	id_L identificativo tipo lampada	Potenza [W]	n° Sostegni	n° Apparecchi
G04	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	MBF	125	103	103
G05	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	MBF	125	5	5
G06	Mensola parete+Globo [E]V	GLE	MBF	125	2	2
P04	Sottogronda+Proiettore AS	PRA	MBF	125	2	2
S04	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	MBF	125	13	13
S05	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	MBF	250	8	16
S07	Palo dritto+Stradale [E]>	STE	MBF	125	52	52

S08	Palo dritto+Stradale [E]>	STE	MBF	250	2	4
S09	Palo dritto+Stradale [B]>	STB	MBF	125	4	4
S12	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	MBF	125	12	12
S14	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	MBF	125	41	41

TABELLA 19 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI CON SORGENTE VAPORI DI MERCURIO



FIGURA 57 – COMPOSIZIONE G04

FIGURA 58 – COMPOSIZIONE S07

FIGURA 59 – COMPOSIZIONE S14

5.14. Composizioni con sorgente sodio ad alta pressione (SAP)

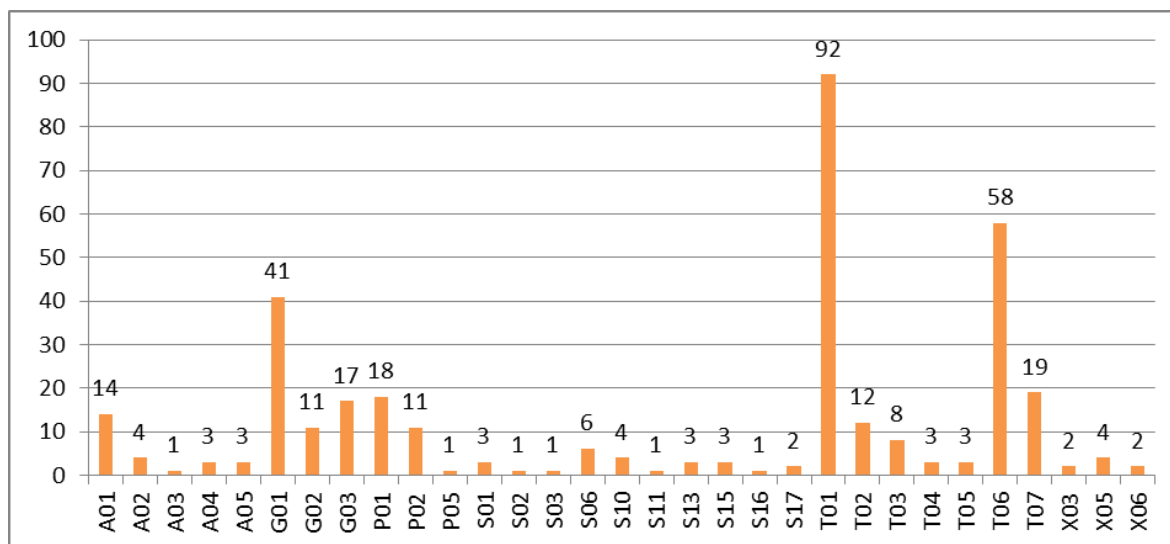


FIGURA 60 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI CON SORGENTE SODIO AD ALTA PRESSIONE

id_K identificativo composizione	Descrizione	Id_A identificativo armatura	id_L identificativo tipo lampada	Potenza [W]	n° Sostegni	n° Apparecchi
A01	Palo+sbraccio+Artistico [B]A	ARC	SAP	150	14	14
A02	Palo+n.sbracci+Artistico [B]A	ARC	SAP	300	4	8

id_K identificativo composizione	Descrizione	Id_A identificativo armatura	id_L identificativo tipo lampada	Potenza [W]	n° Sostegni	n° Apparecchi
A03	Mensola parete+Artistico [B]A	ARC	SAP	150	1	1
A04	Palo+sbraccio+Artistico [A]A	ARA	SAP	150	3	3
A05	Palo+sbraccio+Artistico [B]A	TCC	SAP	100	3	3
G01	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	SAP	100	41	41
G02	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	SAP	100	11	11
G03	Palo dritto+Globo [E]V	GLE	SAP	70	17	17
P01	Sottogronda+Proiettore SM	PRG	SAP	400	18	18
P02	Sottogronda+Proiettore AS	PRA	SAP	250	11	11
P05	Incasso Terra+Proiettore AS	PRA	SAP	400	1	1
S01	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	SAP	100	3	3
S02	Palo incurvato+Stradale [E]>	STE	SAP	110	1	1
S03	Palo incurvato+Stradale [B]>	STB	SAP	150	1	1
S06	Palo dritto+Stradale [E]>	STE	SAP	100	6	6
S10	Palo dritto+Stradale [B]>	STB	SAP	70	4	4
S11	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	SAP	150	1	1
S13	Mensola parete+Stradale [E]>	STB	SAP	150	3	3
S15	Mensola parete+Stradale [E]>	STE	SAP	100	3	3
S16	Mensola parete+Stradale [B]>	STB	SAP	100	1	1
S17	Mensola parete+Stradale [B]>	STB	SAP	150	2	2
T01	Palo+sbraccio+Tecnico [A]>	TCA	SAP	150	92	92
T02	Palo+sbraccio+Tecnico [A]>	TCA	SAP	150	12	12
T03	Palo+n.sbracci+Tecnico [A]>	TCA	SAP	140	8	16
T04	Palo+n.sbracci+Tecnico [A]>	TCA	SAP	140	3	6
T05	Palo+n.sbracci+Stradale [A]>	TCA	SAP	300	3	6
T06	Mensola parete+Tecnico [A]>	TCA	SAP	150	58	58
T07	Palo dritto+Tecnico [A]>	TCC	SAP	100	19	19
X03	Esterno parete+Non definito	ALT	SAP	100	2	2
X05	Esterno Gener.+Non definito	ALT	SAP	70	4	4
X06	Esterno parete+Non definito	ALT	SAP	70	2	2

TABELLA 20 – DISTRIBUZIONE COMPOSIZIONI CON SORGENTE SODIO AD ALTA PRESSIONE



FIGURA 61 – COMPOSIZIONE G01

FIGURA 62 – COMPOSIZIONE T01

FIGURA 63 – COMPOSIZIONE T06

5.15. Ambiti particolari

Va posta una particolare attenzione all'orientamento degli apparecchi in modo tale da minimizzare l'emissione del flusso luminoso al di sopra della linea d'orizzonte.

Sono di seguito analizzati altri aspetti fondanti e particolari che vanno considerati nello stato complessivo dell'illuminazione pubblica riguardo:

- criticità riscontrate durante la fase di rilievo;
- impianti e corpi illuminanti privati;
- illuminazione di impianti sportivi;
- illuminazione monumentale.

5.16. Criticità/esercizio non conforme

Si segnalano nelle immagini seguenti alcune situazioni esemplificative di corpi illuminanti in stato di esercizio non conforme.



**FIGURA 64 – APPARECCHIO NON
CORRETTAMENTE ORIENTATO (FRAZIONE VERLA)**



**FIGURA 65 – APPARECCHIO NON
CORRETTAMENTE ORIENTATO (FRAZIONE VILLE)**



**FIGURA 66 – VEGETAZIONE INVASIVA
(FRAZIONE VERLA)**



**FIGURA 67 – VEGETAZIONE INVASIVA
(FRAZIONE PALÙ)**



**FIGURA 68 – DERIVAZIONE NON CONFORME
(FRAZIONE VERLA)**



FIGURA 69 – CAVIDOTTI USURATI (FRAZIONE VILLE)

5.17. Aree private

Sono soggetti alle prescrizioni della L.P. 16/2007 anche tutti gli impianti di illuminazione privata, che devono essere quindi considerati all'interno del P.R.I.C. In modo particolare, sono stabilite al punto VI prescrizioni particolari riguardanti:

- impianti destinati all'illuminazione di edifici storici e monumenti: il progetto illuminotecnico deve rispettare la verifica dei valori limite e delle prescrizioni riportate all'allegato D alla Legge Provinciale 16/07;
- fasci di luce: sono espressamente vietati i fasci di luce fissi o semoventi rivolti verso l'alto ad uso pubblicitario o comunque non strettamente connesso a motivi di interesse pubblico;
- insegne luminose: oltre a non dover superare i valori stabiliti per i segnali stradali internamente illuminati, le insegne luminose vanno illuminate dall'alto verso il basso e devono essere considerate nel P.R.I.C. qualora illuminino superfici maggiori di 10 m².

Non sono presenti all'interno del territorio comunale grandi criticità dovute ad inquinamento generato da insegne luminose di grande formato o da impianti di illuminazione privata; quest'ultima è costituita essenzialmente da apparecchi di tipo residenziale (lampioncini e/o bollard pedonali).



**FIGURA 70 – ILLUMINAZIONE PRIVATA IN
FRAZIONE VERLA**



**FIGURA 71 – ILLUMINAZIONE PRIVATA IN FRAZIONE
MASEN**

Si evidenziano tuttavia nelle immagini seguenti due casi di illuminazione privata costituita da proiettori in grado di generare un elevato flusso luminoso:



**FIGURA 72 – PROIETTORI PRIVATI CHIESA IN
FRAZIONE VERLA**



**FIGURA 73 – PROIETTORI PRIVATI ATTIVITÀ
COMMERCIALE IN FRAZIONE VERLA**

Per entrambi vanno predisposti dei corretti orientamenti delle sorgenti per indirizzare il flusso unicamente sul piazzale o sulla facciata dell'edificio.

5.18. Impianti sportivi

I sistemi adibiti all'illuminazione di impianti ed attività sportive vanno adeguati secondo quanto enunciato all'allegato D della L.P. 16/07. E' inoltre richiesto dalla legge che essi siano:

- dotati di sistemi di regolazione/parzializzazione del flusso in relazione agli eventi sportivi;
- spenti all'ultimazione dell'evento sportivo e comunque entro le ore 24, salvo eventi di particolare importanza.

Sono presenti nel territorio comunale tre campi sportivi dotati di un impianto di pubblica illuminazione:

- campo da calcio di Masen: è l'impianto più grande a livello comunale e sede di ritiri sportivi nel periodo estivo. E' di recente realizzazione e possiede n. 4 proiettori da 4 fari ciascuno;
- campo da calcetto di Verla: è situato in via del Dos Pules e possiede n. 2 proiettori da 5 fari ciascuno;
- piastra polivalente di Palù: è situato in via delle Scuole e possiede n. 4 proiettori da 4 fari ciascuno.
- piastra polivalente di Mosana: è situato a lato di via Trento e possiede n. 8 proiettori monofaro.



**FIGURA 74 – CAMPO DA CALCIO IN FRAZIONE
MASEN**



**FIGURA 75 – CAMPO DA CALCETTO IN FRAZIONE
VERLA**



**FIGURA 76 – PIASTRA POLIVALENTE IN FRAZIONE
PALÙ**



**FIGURA 77 – PIASTRA POLIVALENTE IN FRAZIONE
MOSANA**

Vista la limitatezza temporale nella quale sono impiegati e la generale presenza di impianti e apparecchi di recente realizzazione si è deciso di escludere tali impianti dal calcolo complessivo dell'inquinamento luminoso. Nella loro gestione andranno ovviamente considerate le disposizioni contenute all'allegato D alla L.P. 16/07 precedentemente enunciate.

5.19. Monumenti e facciate verticali

Gli edifici a livello storico/monumentale interessati da impianti dell'illuminazione pubblica sono:

- la chiesa di San Nicolò in frazione Ville illuminata da n. 3 proiettori affissi su palo;
- la torre del castello della Rosa in frazione Ville, illuminata da un proiettore a terra;
- la chiesa di San Floriano in frazione Valternigo illuminata da n. 2 proiettori affissi su palo.



FIGURA 78 – ILLUMINAZIONE CHIESA DI SAN NICOLÒ IN FRAZIONE VILLE



FIGURA 79 – ILLUMINAZIONE DELLA TORRE A CASTEL DELLA ROSA IN FRAZIONE VILLE



FIGURA 80 – ILLUMINAZIONE CHIESA DI SAN FLORIANO IN FRAZIONE VALTERNIGO



FIGURA 81 – CHIESA DI SAN FLORIANO A VALTERNIGO

Gli impianti di Ville sono inseriti nella valutazione complessiva della pubblica illuminazione in quanto vanno ad illuminare anche delle superfici stradali. L'illuminazione della chiesa di San Floriano a Valternigo va invece ad illuminare unicamente le facciate della chiesa, pertanto non è stato incluso nel database "IP-PAT". Tutti gli impianti dovranno comunque rispettare i criteri di cui al punto D.4 paragrafo 4 dell'allegato D alla L.P. 16/07.

5.20. Analisi illuminotecnica

Il territorio è stato suddiviso in aree omogenee dal punto di vista dell'illuminazione (tipologici) ai fini di calcolarne i parametri di efficienza energetica (η) e di illuminamento disperso (K_{ILL}) richiesti dalla L.P. 16/07.

Successivamente al rilievo della situazione, il regolamento di attuazione alla L.P. 16/07 prevede una suddivisione del territorio in aree omogenee per configurazione e caratteristiche stradali. Tali aree vanno quindi sottoposte ad analisi illuminotecnica in modo da ricavare i coefficienti di efficienza energetica (η) e di illuminamento disperso (K_{ILL}). Per ogni area omogenea devono essere infine compilati i modelli di cui all'Allegato A (Soluzione conforme) oppure quello di cui all'Allegato B (Soluzione calcolata).

Per ottenere tale obiettivo sono state identificate delle aree omogenee dal punto di vista illuminotecnico con caratteristiche comuni riguardo a tipologia di apparecchio, altezza di installazione, interdistanza e geometria del compito visivo. In sostanza si può dire che ad ogni composizione è stato attribuito una determinata superficie da illuminare. Le porzioni di territorio così individuate sono definite **tipologici**. Per ogni tipologico si sono eseguite verifiche illuminotecniche, si sono compilati i modelli A o B e si sono ricavati gli indici sintetici η e K_{ILL} . I tipologici analizzati sono stati poi rappresentati su una tavola grafica in modo da conoscerne quantità e posizione sul territorio. Le verifiche illuminotecniche sono state eseguite con il software di calcolo "DIALux", mentre i parametri sintetici η e K_{ILL} sono stati ricavati dalle formule presenti nell'allegato D alla L.P. 16/07 riportato al paragrafo seguente.

Vengono proposti di seguito alcuni estratti esemplificativi del modello di calcolo per uno dei tipologici analizzati.

T01.01

DIALux
21.09.2015

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

T01.01 / Rendering 3D

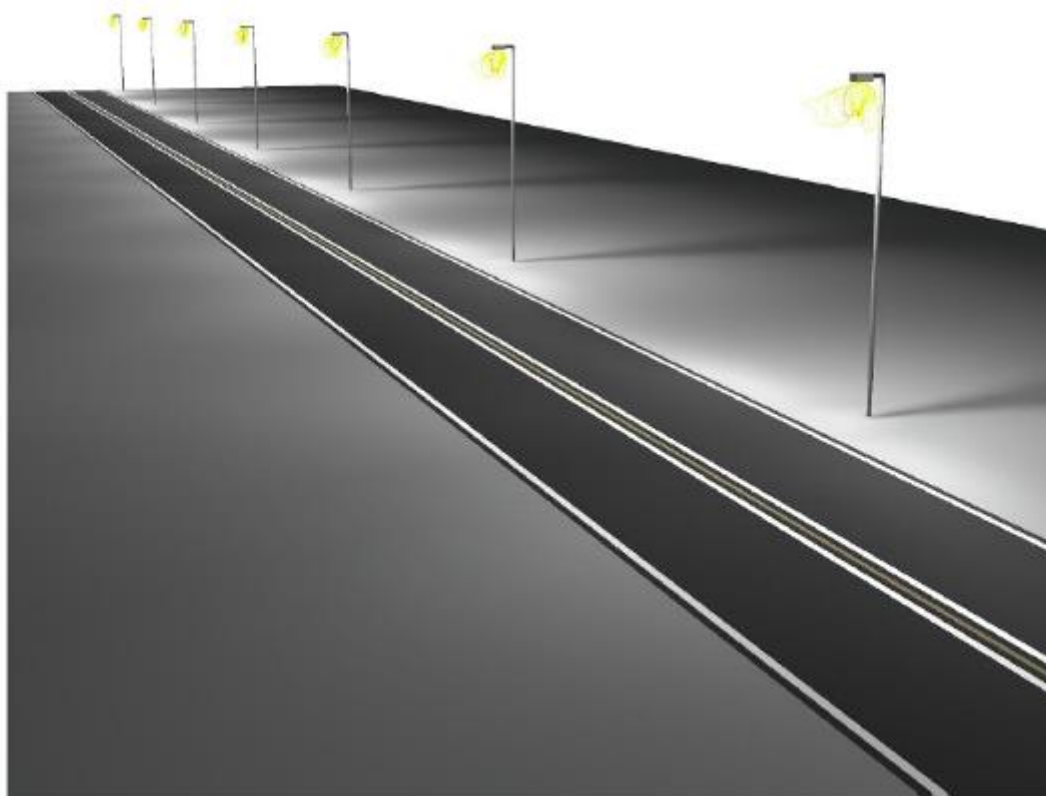


FIGURA 82 – RAPPRESENTAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

T01.01

DIALux

21.09.2015

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

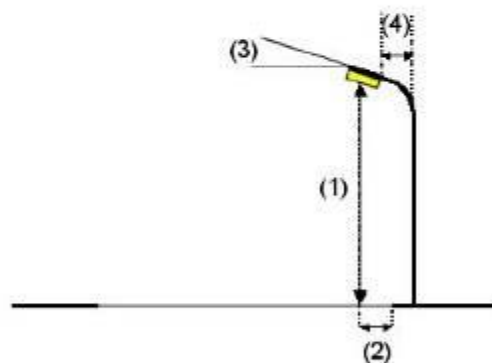
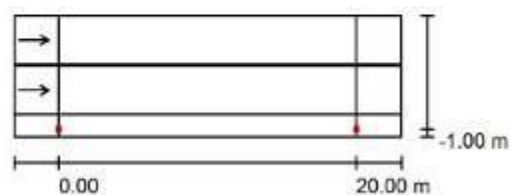
Strada 4 / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 2	(Larghezza: 3.250 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: R3, q0: 0.070)
Mezzeria 1	(Larghezza: 0.100 m, Altezza: 0.000 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 3.250 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Marciapiede 1	(Larghezza: 1.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade



Lampada:	iGuzzini illuminazione S.p.A 7445 Platea: Street optics 150W HIT
Flusso luminoso (Lampada):	8805 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	13000 lm
Potenza lampade:	170.0 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	20.000 m
Altezza di montaggio (1):	7.000 m
Altezza fuochi:	6.854 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-1.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.500 m

Valori massimi dell'intensità luminosa
per 70°: 495 cd/klm
per 80°: 31 cd/klm
per 90°: 0.00 cd/klm
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.
La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

FIGURA 83 – DATI DI PIANIFICAZIONE DEL MODELLO

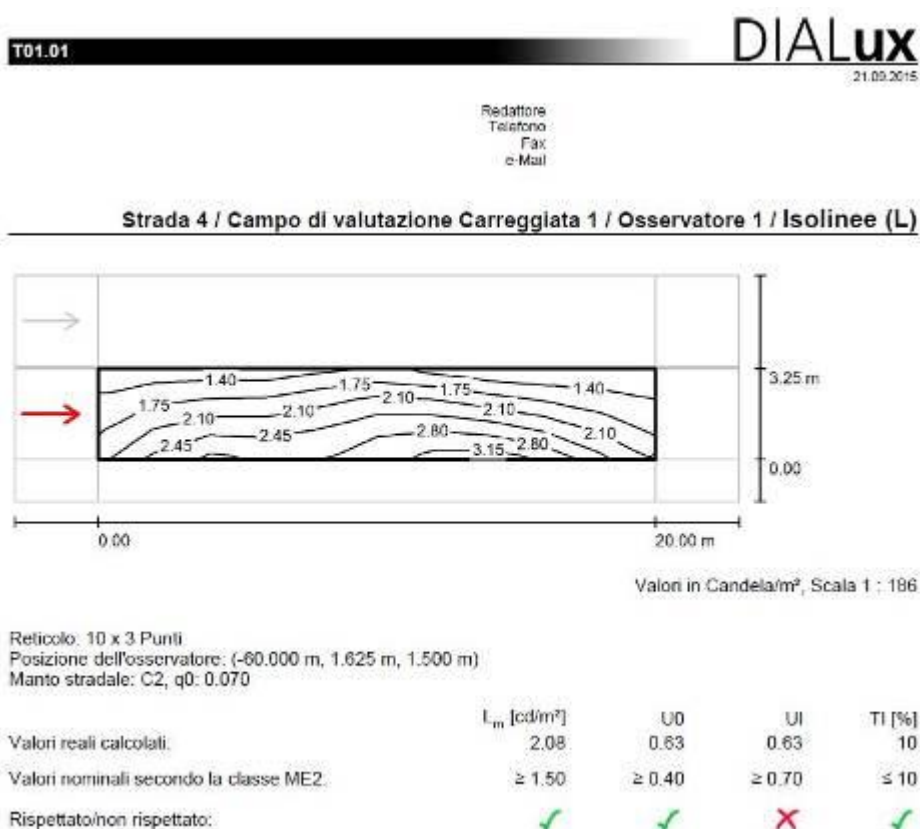


FIGURA 84 – RISULTATI ILLUMINOTECNICI

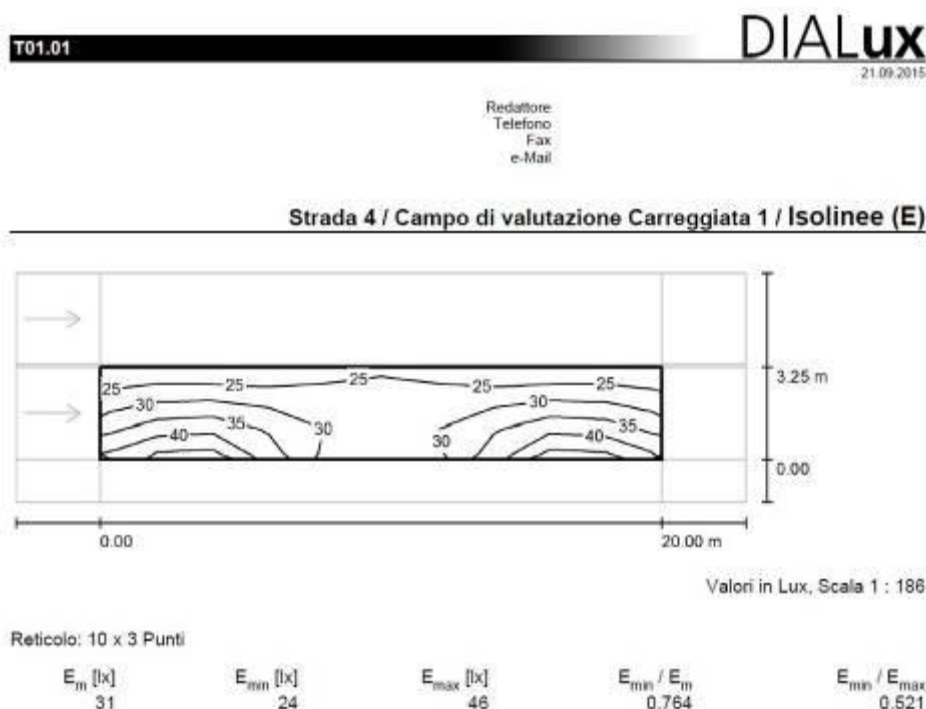


FIGURA 85 – ISOLINEE

T01.01

DIALux
21.09.2015Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

T01.01 / Rendering colori sfalsati

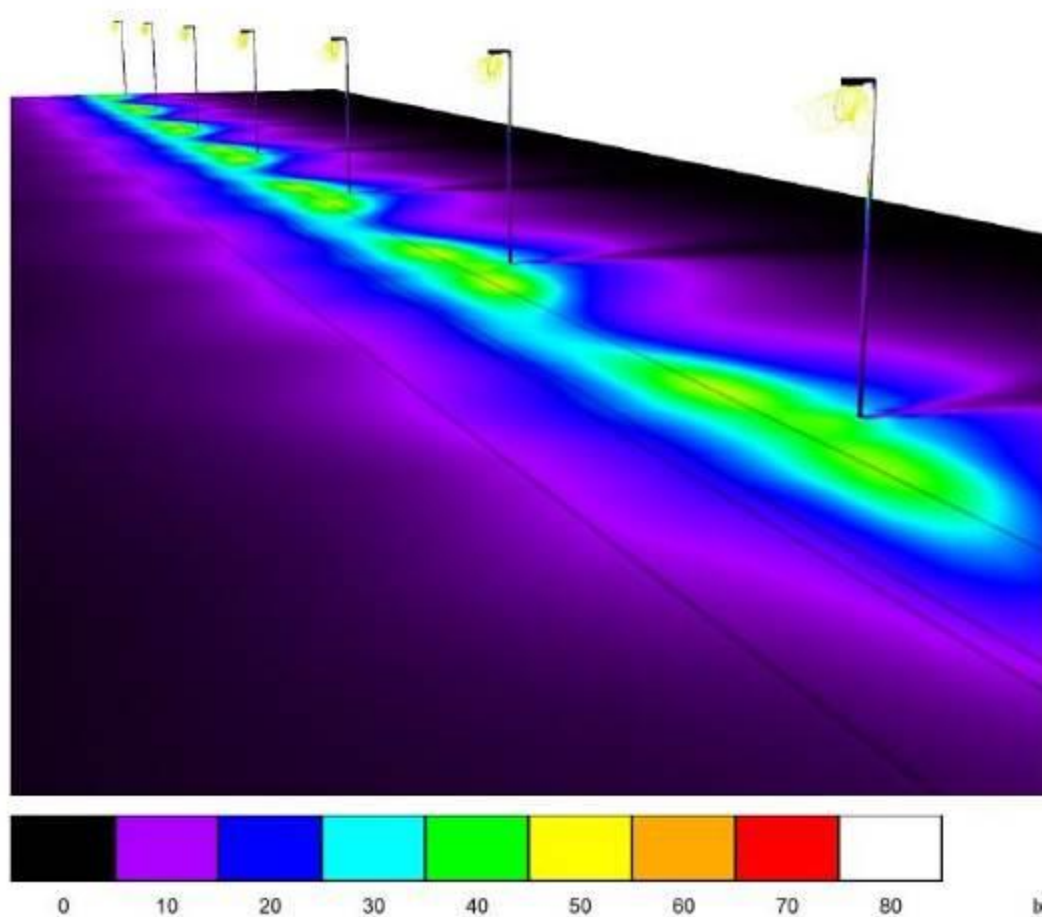


FIGURA 86 – RENDERING COLORI SFALSATI

5.21. Definizione delle grandezze caratteristiche (paragrafo D.3 L.P. 16/07)

Ai fini del calcolo dell'area efficace A_{eff} , nell'ambito del modello di analisi si devono considerare le superfici interessate dal traffico veicolare e pedonale o da motivi di sicurezza. In particolare si possono considerare:

- a) carreggiate destinate al traffico veicolare (nel caso di rotatorie sono escluse le zone a verde se non interessate da traffico pedonale);
- b) marciapiedi, aree, percorsi destinati al traffico pedonale; nel caso di percorsi pedonali in zone a verde (parchi, giardini, ecc.), per ragioni di sicurezza e salvo altre esigenze dettate dall'analisi del rischio, il percorso pedonale può essere esteso di 5 metri per lato;
- c) aree destinate alla sorveglianza e protezione.

L'indice K_{ILL} è il rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace); la misura è chiaramente adimensionale e si esprime come:

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

dove:

E_{mdis} = illuminamento medio disperso = $E_{hc} + 6 * \max (E_{vN}; E_{vE}; E_{vS}; E_{vW})$

E_{meff} = illuminamento medio sul piano efficace

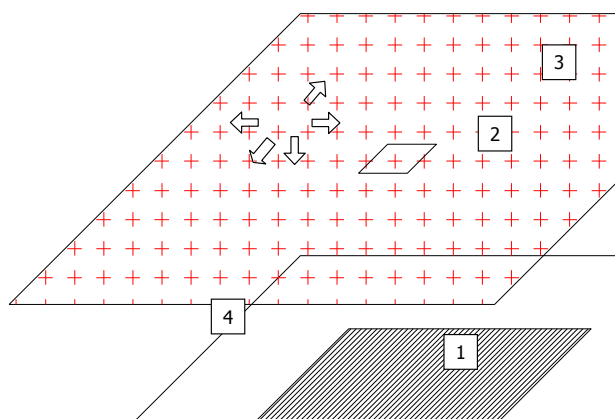
A_{rif} = area del piano di riferimento (500 x 500 metri)

A_{eff} = area efficace del compito visivo

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

- d) creare un progetto per illuminazione esterna;
- e) inserire una superficie di base (dimensioni 500m x 500m con grado di riflessione 0,45 che simula il terreno);
- f) inserire sopra la superficie di base, a 20m di altezza, un piano orizzontale di misura delle stesse dimensioni per l'illuminamento orizzontale con orientamento verso il basso (reticolo 10m x 10m) in modo da calcolare l'illuminamento orizzontale disperso verso l'alto;

- g) inserire un secondo piano di misura come c), in modo da calcolare gli illuminamenti verticali lungo le quattro direzioni principali;
- h) al centro del terreno inserire il modello di analisi (strada, rotonda, piazza, parcheggio ...) con dimensioni massime 200m x 200m, con tutti i corpi illuminanti; per modelli che eccedono le predette dimensioni analizzare l'impianto suddividendolo in più porzioni avente ciascuna dimensioni massime 200m x 200m.
- i) eseguire il calcolo completo (diretto + indiretto livello medio) e ricavare i parametri sotto indicati:



Rif.	Descrizione	Misure (m)	Coeff. Riflessione	Reticolo (m)
1	Superficie di base	500 x 500	0,45	10 x 10
2	Piano misura +20m E _{hc}	500 x 500		10 x 10
3	Piano misura +20m E _{vn} +E _{ve} +E _{vs} +E _{vw}	500 x 500		10 x 10
4	Modello di analisi	200 x 200 max.	Propri dei materiali	1 x 1, con almeno 3 punti nella dimensione minima

FIGURA 87 - MODELLO DI CALCOLO

Il coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) (η) espresso in [kWh_{anno}/m²] è definito come rapporto tra energia consumata annualmente dall'impianto per produrre 100 lux di illuminamento sul piano efficace durante il periodo di funzionamento di progetto, tenuto conto delle eventuali regolazioni (intensità luminosa ed energia) nel tempo, e superficie efficace:

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

Il termine kWh_{anno} viene determinato nella compilazione dell'allegato A o B relativo all'impianto.

5.22. Tipologici analizzati

“Il tipologico illuminotecnico definisce l’area illuminotecnica omogenea nella quale si identifica una composizione di apparecchi ed un’area geometrica significativa da illuminare.” (Linee guida P.R.I.C. secondo L.P. 16/07, aprile 2011)

I tipologici assumono una codifica di tipo “X00.00”. La prima parte del codice riprende la composizione precedentemente individuata, la seconda parte numerica identifica una precisa geometria stradale associata ad una categoria illuminotecnica. I tipologici determinati a partire dalle 46 composizioni di partenza sono stati 80. La valutazione illuminotecnica è stata eseguita per i tipologici comprendenti almeno cinque punti luce per un totale di **28** tipologici riportati sinteticamente nella tabella sottostante. Ad essi corrispondono **414** punti luce, ovvero circa il 68% degli apparecchi presenti nel territorio. I punti luce rimanenti sono stati inseriti nella categoria “altro”, descritta nel paragrafo successivo.

COMP.	NOME TIPOLOG.	CAT ILL.	INTER.		marciap.		extra		corsia 1		corsia 2		extra		marciap.		N° PL
A01	A01.01	ME3b	25					X	4,00								10
G01	G01.01	ME3b	18	X	1,80				3,00		3,00						20
G01	G01.02	ME3b	20					X	5,50								14
G02	G02.01	ME3b	15					X	4,00								9
G03	G03.01	ME3b	15					X	5,00								15
G04	G04.01	ME3b	20					X	4,00								63
G04	G04.02	ME3b	20	X	1,50				5,00								21
P01	P01.01	CE4/S2	15					X	6,50				8,00				10
P01	P01.02	CE4/S2	15			X	30,00										7
S04	S04.01	ME2	30					X	3,25		3,25				1,50		11
S05	S05.01	ME2	30						5,00	X	6,50				1,50		8
S07	S07.01	ME3b	25					X	4,50								48
S12	S12.01	ME2	30					X	3,00								7
S14	S14.01	ME3b	25					X	4,50								7
S14	S14.02	ME3b	25					X	3,00								6
S14	S14.03	CE4/S2	20					X	3,50								20
S14	S14.04	CE4/S2	20					X	5,00								8
T01	T01.01	ME2	20	X	1,50				3,25		3,25						28
T01	T01.02	ME2	25	X	1,20				3,25		3,25				1,20		10
T01	T01.03	ME2	15					X	3,25		3,25						6
T01	T01.04	ME2	25					X	3,50								6
T01	T01.05	ME3b	25					X	6,50								14
T01	T01.06	ME3b	20					X	4,50								13
T02	T02.01	ME3b	20					X	4,00								6
T06	T06.01	ME2	25					X	4,00								7
T06	T06.06	ME3b	20					X	6,00								20
T06	T06.07	CE4/S2	20					X	5,00								14
T07	T07.03	CE4/S2	20					X	4,00								6
Tot.																	414

FIGURA 88 – RIEPILOGO TIPOLOGICI ANALIZZATI

Nella scheda di tipologico (un esempio è riportato nell’immagine sottostante) sono riassunte le caratteristiche geometriche del compito visivo, le caratteristiche degli apparecchi e la sorgente luminosa. Nella parte bassa, la tabella di analisi riassume i dati illuminotecnici derivati dalla

compilazione dei modelli A e B, tra cui i due parametri sintetici η e K_{ILL} ; segue un parere di conformità o priorità di intervento.

Titolo		T01.05		53 di 72																																				
				Descrizione Composizione T01-Palo+sbraccio+Tecnico [A]>																																				
25		X	6,50																																					
		X	6,50																																					
id_T T01 05 NOTE NON CONFORME: apparecchio di cl.se A; sorgente EFFICIENTE; parametri illuminotecnici SUFFICIENTI; regolazione NON presente; energia NON CONFORME; inquinamento luminoso NON PRESENTE				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Id_A</th> <th>Id_L</th> <th>h</th> <th>N</th> <th>W</th> <th>b</th> <th>d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TCA</td> <td>SAP</td> <td>7,0</td> <td>1</td> <td>150</td> <td>0,5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		Id_A	Id_L	h	N	W	b	d	TCA	SAP	7,0	1	150	0,5	0																					
Id_A	Id_L	h	N	W	b	d																																		
TCA	SAP	7,0	1	150	0,5	0																																		
id_K T01 id_S Disposizione 1 Sx P2 Fm: 0,80 Interasse 25 Wk 165 ZonaProtetta <input type="checkbox"/> Lm 1,40 Em 22,0 Emin Uo 0,42 TI 13 Eta 17,9 Kill 1,7 Ku 100,0% Ore: 3.875 Priorità 0				ME3b <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valori Limite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,00</td></tr> <tr><td>15,0</td></tr> <tr><td></td></tr> <tr><td>0,40</td></tr> <tr><td>15</td></tr> <tr><td>15</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </tbody> </table>		Valori Limite	1,00	15,0		0,40	15	15	3																											
Valori Limite																																								
1,00																																								
15,0																																								
0,40																																								
15																																								
15																																								
3																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calcoli Approssimati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Flusso:</td><td>8.805</td></tr> <tr><td>Ka:</td><td>68,0%</td></tr> <tr><td>Kd:</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>Kp:</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>Flt:</td><td>4.790</td></tr> <tr><td>Fid:</td><td>4.790</td></tr> <tr><td>Flu:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Em:</td><td>29,5</td></tr> <tr><td>Ech:</td><td>0,009</td></tr> <tr><td>Ecv:</td><td>0,004</td></tr> <tr><td>Eta':</td><td>17,9</td></tr> <tr><td>Kill':</td><td>1,7</td></tr> </tbody> </table>				Calcoli Approssimati		Flusso:	8.805	Ka:	68,0%	Kd:	100,0%	Kp:	100,0%	Flt:	4.790	Fid:	4.790	Flu:	0	Em:	29,5	Ech:	0,009	Ecv:	0,004	Eta':	17,9	Kill':	1,7	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Controllo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>OK</td></tr> <tr><td>OK</td></tr> <tr><td>OK</td></tr> <tr><td>OK</td></tr> <tr><td>OK</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>OK</td></tr> </tbody> </table>		Controllo		OK	OK	OK	OK	OK	NO	OK
Calcoli Approssimati																																								
Flusso:	8.805																																							
Ka:	68,0%																																							
Kd:	100,0%																																							
Kp:	100,0%																																							
Flt:	4.790																																							
Fid:	4.790																																							
Flu:	0																																							
Em:	29,5																																							
Ech:	0,009																																							
Ecv:	0,004																																							
Eta':	17,9																																							
Kill':	1,7																																							
Controllo																																								
OK																																								
OK																																								
OK																																								
OK																																								
OK																																								
NO																																								
OK																																								
Ore: 3.875 Priorità 0				Wid(Em): 138 Wid(Erif): 94																																				

FIGURA 89 - ESEMPIO SCHEDA TIPOLOGICO

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

COMUNE di **Giovo**

MODELLI ANALISI

MODELLO A/B

Dati	Descrizione Intervento: P01.02									
	Superficie efficace (mq): 450.00			9 interassi utilizzati nella verifica						
Norme	Classificazione compito visivo secondo norme vigenti; indicare norma seguita: UNI 11248 - UNI EN 13201/2									
	Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)	Descrizione	Categoria	15,0 Superficie	Valori Numerici LmEmEmin			Indici qualitativi U0UITI		
		Zona Pedonale	CE4	30,0 450	10,0			0,40		
	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	U0	UI	TI
		Zona Pedonale	CE4	450		10,0		0,40		
Valori di Progetto	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento									
Valori di Verifica	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	U0	UI	TI
		Zona Pedonale	CE4	450		48,4		3,68		
Indici Verifica	IMPIANTO	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	h/anno	FM	kW	kWh/anno	
		1 fila/e 1 PRG h=6,5 i=15	SAP 400	42.526	440	3.875	0,67	0,44	1.705,00	
		Regolatore		<input type="checkbox"/>	100,0%					
		Emh (piano efficace)		48,43						
Indici Verifica	VERIFICA L.P. 16/2007	Zona Protetta		<input type="radio"/>	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW	
		Emdis		1,040	0,140	0,080	0,060	0,080	0,150	
		Kill	1,33	1,33	Kill(limite) n(limite)		3,00			
		n(100lx.r)	7.82	7.82			15.00			

FIGURA 90 – ESEMPIO SCHEDA MODELLO “A”

COMUNE di **Giovo**

MODELLI ANALISI

MODELLO A/B

Dati	Descrizione Intervento: G03.01									
	Superficie efficace (mq): 75.00			5 interassi utilizzati nella verifica						
Norme	Classificazione compito visivo secondo norme vigenti; indicare norma seguita: UNI 11248 - UNI EN 13201/2									
	Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)	Descrizione	Categoria	15,0 Superficie	Valori Numerici Lm Em Emin			Indici qualitativi U0 UI TI		
		Strada	ME3b	5,0 75	1,00	15,0		0,40	0,60	15
	Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	U0	UI	TI
		Strada	ME3b	75	1,00	15,0		0,40	0,60	15
	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento									
Valori di Verifica	VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	U0	UI	TI
		Strada	ME3b	75	0,40	5,9		0,27	0,44	52
Indici Verifica	IMPIANTO	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	h/anno	FM	kW	kWh/anno	
		1 fila/e 1 GLE h=3,5 i=15	SAP 70	2.257	77	3.875	0,67	0,08	298,38	
		Regolatore		<input type="checkbox"/>	100,0%					
		Emh (piano efficace)		5,94						
		Zona Protetta		<input type="radio"/>	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW	
		Emdis		0,070	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
		Kill	7,86	7,86	Kill(limite) n(limite)		3,00 15,00			
n(100lx,r)		66,98	66,98							

FIGURA 91 - ESEMPIO SCHEDA MODELLO “B”

L'elenco completo dei risultati di calcolo è contenuto negli elaborati “**Elenco tipologici stato di fatto**” e “**Modelli A-B**”.

5.23. Tipologici “Altro”

I tipologici con una numerosità inferiore o uguale a cinque punti luce sono stati considerati non significativi ed identificati con una codifica di tipo “X00.AL”. Per la maggior parte si tratta di armature stradali con ottiche obsolete e uniche nel territorio o di apparecchi residenziali di scarsa rilevanza a livello di potenza complessiva. Per i tipologici “altro” è stata considerata quindi la sola area illuminata senza eseguire l’analisi illuminotecnica. Nelle successive fasi di analisi di progetto sono state assegnate delle priorità di adeguamento per analogia con tipologici analizzati o semplicemente riconfermando il tipologico esistente anche in fase di progetto.

6. Risultati dell'analisi dello stato di fatto

Il Comune di Giovo possiede 605 apparecchi di illuminazione. Essi vanno ad illuminare una superficie di circa 78.000 m². La taglia media delle lampade è di poco superiore a 150 W.

Nella tabella seguente sono riportati i dati di sintesi ottenuti dal censimento degli impianti di illuminazione pubblica esistenti nel territorio comunale:

Superficie	20,79 km ²
Punti luce rilevati	605 (sostegni)
	633 (apparecchi)
Superfici illuminate	78.217 m ²
Punti luce per abitante	3,9

TABELLA 21 – QUADRO DI SINTESI GENERALE ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Oltre la metà degli apparecchi hanno armature non conformi od obsolete che generano un'elevata dispersione del flusso luminoso.

Le potenze installate sono per la maggior parte di due tipologie: sodio ad alta pressione e vapori di mercurio. Queste ultime, oltre a non essere più commercializzate, hanno minore efficienza energetica e andranno quindi progressivamente sostituite.

I quadri elettrici hanno sempre utenze dedicate, sono dotati di adeguati sistemi di protezione e spesso sono di recente realizzazione. Nelle parti periferiche sono presenti però impianti obsoleti ed inefficienti per i quali andrà predisposto il rifacimento completo (apparecchi e cavidotti).

Nel prospetto seguente sono riportati i dati riguardanti la potenza installata.

Numero di apparecchi:	633
Potenza totale installata:	192 kW
Potenza totale stimata:	92,6 kWh pari a 153 W/punto luce ca.

TABELLA 22 – QUADRO DI SINTESI IMPIANTI A SERVIZIO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Da questi dati emerge come la taglia complessiva dei contatori sia quasi il doppio della potenza realmente impiegata. La taglia media delle lampade si attese invece a 153 W, dato influenzato in particolare dal gran numero apparecchi a sodio ad alta pressione con potenza 150 W.

6.1. Conformità alla Legge Provinciale n. 16 del 3 ottobre 2007

A livello complessivo i livelli di efficienza energetica e di inquinamento luminoso risultano superiori rispetto ai limiti di legge, rendendo necessari numerosi interventi di riqualificazione degli impianti esistenti.

La situazione degli impianti di illuminazione pubblica nel territorio comunale presenta per la maggior parte una situazione non conforme alla L.P. 16/07. E' qui compreso un consistente insieme di corpi illuminanti (in particolare globi ed armature stradali obsolete) la cui ottica è affiancata a lampade poco performanti, generando valori superiori ai parametri di norma. Inoltre, l'assenza di una regolazione del flusso luminoso nelle ore di funzionamento incide negativamente sulle prestazioni energetiche anche negli impianti più recenti che dunque non riescono a soddisfare i parametri di legge.

A livello complessivo, i parametri medi risultanti dall'analisi di fatto sono:

Parametro	Stato di fatto	Limiti di legge
η medio	73,0	15,0
K_{ILL} medio	8,4	3,0

TABELLA 23 – PARAMETRI MEDI DI LEGGE RISULTANTI DALLO STATO DI FATTO

Il coefficiente di efficienza energetica medio risulta particolarmente elevato rispetto al valore limite per il notevole numero di armature con ottiche obsolete o le lampade poco efficienti. Per questi corpi illuminanti andrà predisposta una sostituzione in fase progettuale in via prioritaria.

7. Piano di adeguamento e risanamento

Vengono individuati gli interventi di adeguamento a seconda dell'ambito in cui si trovano. Per ogni punto luce esistente non a norma viene inoltre assegnata una priorità di intervento sulla base della difformità dai parametri di legge.

A seguito dell'analisi dei tipologici e dei conseguenti indici di inquinamento ed efficienza energetica, sono state definite delle priorità di intervento che vanno ad indicare l'urgenza dell'intervento ai fini dell'efficientamento energetico e della riduzione dell'inquinamento luminoso. Per il dettaglio delle priorità assegnate si rimanda agli elaborati: **“Riepilogativo stato di fatto”** e **“Riepilogativo stato di progetto”**. Le stesse priorità, unitamente agli identificativi di riqualificazione per ogni punto luce sono riportate anche nell'elaborato grafico **“TAV. 6 TIPOLOGICI PROPOSTI ED ADEGUAMENTO IMPIANTI”**.

Una sintesi è inoltre riportata nella tabella seguente.

Priorità	Descrizione
0	Nessun intervento previsto
1	η e K_{ILL} non rispettati
2	η non rispettato e K_{ILL} rispettato
3	η e K_{ILL} rispettati, strada poco illuminata
4	apparecchi di recente installazione con parametri illuminotecnici poco difformi

TABELLA 24 – PRIORITÀ DI ADEGUAMENTO

7.1. Identificazione impianti e aree omogenee fortemente inquinanti

Obiettivo è l'identificazione degli impianti e delle aree omogenee che presentano valori fortemente inquinanti, abbagliamento molesto, illuminazione intrusiva, disuniformità, sovrabbondanza di illuminazione, ecc. Si sono identificate le zone nella quale è prevalente la luminanza dell'apparecchio di illuminazione rispetto al compito visivo; in tali zone gli apparecchi utilizzati sono di classe E, vietati nel regolamento di attuazione alla L.P. 16/07. La reale situazione è riportata nei fascicolo di dettaglio dei tipologici.

Ai tipologici con un valori di η e K_{ILL} contemporaneamente non rispettati è stata assegnata una priorità di intervento massima, pari ad **1**. Gli interventi di risanamento e miglioramento della pubblica illuminazione dovranno dunque partire da tali aree omogenee.

Nei tipologici in cui è risultato conforme il solo K_{ILL} ma η risulta maggiore del valore limite di legge è stata invece assegnata una priorità pari a **2**. Si tratta di casistiche in cui i corpi illuminanti non inquinano in maniera significativa ma che risultano fortemente insufficienti dal punto di vista energetico.

7.2. Identificazione aree omogenee non sufficientemente illuminate

Obiettivo è l'identificazione delle aree omogenee non sufficientemente illuminate, anche con riferimento alla normativa in materia di sicurezza eventualmente applicabile¹.

Per quei tipologici con indici η e K_{ILL} verificati ma con valori di luminanza sul compito visivo inferiori alla classe illuminotecnica prevista, si è assegnata una priorità **3**.

Nella priorità **4** sono stati infine inclusi tutti i tipologici con dei parametri di poco superiori alla norma e che per anno di installazione e numero non necessitano di interventi urgenti.

A questa categoria possono appartenere corpi illuminanti:

- di recente realizzazione i cui parametri risultano di poco al di sopra dei limiti di legge;
- nei quali valori illuminotecnici sono garantiti (sicurezza), ma con un parametro energetico leggermente sopra norma;
- molto performanti dal punto di vista distributivo (ottica) ma con una sorgente poco efficiente (parametro energetico non soddisfatto).

Nel caso di impianti a norma o in quelli dove non si ritiene necessario alcun intervento è stata indicata una priorità **0**.

Dal grafico sottostante è possibile rilevare come, in termini percentuali, la gran parte dei punti luce presenti attualmente nel territorio comunale necessita di interventi ad elevata priorità.

¹ Conseguentemente alla classificazione delle strade presenti nel comune è stata determinata per ogni strada la classe illuminotecnica. Tale classe prevede valori minimi di luminanza o illuminamento che sono alla base di ogni progetto illuminotecnico.

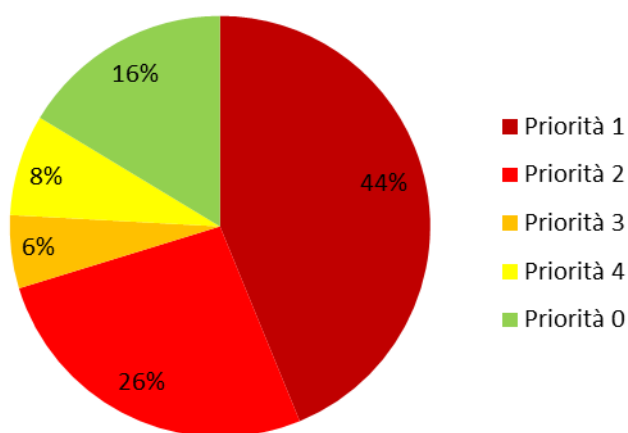


FIGURA 92 – DISTRIBUZIONE DELLE PRIORITÀ DI INTERVENTO

7.3. Azioni correttive

7.3.1. Interventi

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

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

Gli interventi sono mirati a:

1. Ripristinare la sicurezza (valori illuminotecnici adeguati e prestazioni rispondenti ai parametri di legge, meccanicamente ed elettricamente stabili);
2. Diminuire l'energia consumata (adozione di sorgenti adeguate ed apparecchi performanti);
3. Diminuire l'inquinamento luminoso (apparecchi possibilmente di classe A);
4. Migliorare l'aspetto architettonico (apparecchi adeguati al contesto in cui sono inseriti).

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

7.3.2. Aree inquinanti

Le aree inquinanti sono identificate dall'utilizzo di apparecchi di classe E (vietati dalla legislazione vigente), dall'illuminazione di facciate senza valore artistico o dall'illuminazione impropria di facciate con valore artistico. Tutte le zone nettamente sovradimensionate comportano inoltre un impatto significativo dal punto di vista del flusso luminoso e dell'abbagliamento.

L'azione correttiva è stata riportata nel piano di intervento e prevede la sostituzione dell'apparecchio con un elemento tecnico o artistico di classe A e sorgente al sodio ad alta pressione, di ultima generazione.

7.3.3. Aree insufficientemente illuminate

Le aree insufficientemente illuminate sono identificate dall'utilizzo di apparecchi con valori di Lm ed Em inferiori ai limiti imposti da normativa vigente.

Attualmente tutte le strade e le aree di competenza pubblica sono provviste di illuminazione. Si sono identificate – con analisi diretta ed indiretta - zone scarsamente illuminate per le quali è prevista la sostituzione globale dell'apparecchio, mantenendone le caratteristiche estetiche (artistico o tecnico, nel rispetto del corretto accostamento al contesto più generale) e sorgente luminosa del tipo a sodio ad alta pressione o LED.

Sono scarsamente illuminate le vie dei centri storici dove si utilizzano apparecchi artistici e sorgenti a vapori di mercurio e le zone residenziali con sorgenti ai vapori di mercurio (sia con apparecchi stradali obsoleti, che con apparecchi a globo).

7.4. Piano di intervento

7.4.1. Tipologia e soluzioni da adottare

La linea intrapresa dall'Amministrazione Comunale è l'utilizzo di sorgenti a luce bianca LED in tutte le zone di intervento, sostituendo le sorgenti esistenti ai vapori di mercurio, allo scopo di uniformare ed omogenizzare gli impianti di illuminazione nell'intero territorio comunale. Nelle strade al di fuori delle aree urbane è altresì possibile utilizzare sorgenti a LED in alternativa a quelle a sodio ad alta pressione con pari efficienza.

Gli apparecchi saranno prevalente di tipo tecnico o stradale per le vie a traffico veicolare, mentre nei centri storici si propone l'inserimento di apparecchi tecnici decorativi, con installazione a palo con sbraccio o su mensola a parete.

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

	<p>Apparecchio tecnico classe A, ottica stradale, sorgente a scarica da adottare nelle aree extraurbane o comunque lungo la viabilità principale.</p>
	<p>Apparecchio tecnico classe A, ottica stradale, a LED da adottare nelle aree residenziali o lungo la viabilità secondaria.</p>
	<p>Apparecchio artistico classe A, ottica stradale di tipo “cut-off”, sorgente a LED per la riqualificazione nei centri urbani e centri storici.</p>

TABELLA 25 – ESEMPI DI CORPI ILLUMINANTI A NORMA

Ad ogni tipologico rilevato nello stato di fatto che necessita di interventi di riqualificazione è stato quindi associato un **tipologico di progetto** i cui parametri rispettano gli obiettivi fissati dalla L.P. 16/07. Per la maggiorparte dei punti luce si è reso necessario prevedere con la sostituzione completa dell'apparecchio, mentre in alcuni – quelli di recente realizzazione che non mantenevano però tutti i parametri illuminotecnici richiesti dalla classificazione stradale di appartenenze – è stato sufficiente programmare un intervento sul regime di funzionamento. Il

dettaglio dei tipologici proposti e delle potenze a loro associate è visibile negli elaborati grafici **“TAV. 6 TIPOLOGICI PROPOSTI ED ADEGUAMENTO IMPIANTI”** e **“TAV 7. LAMPADE PROPOSTE”**.

7.4.2. Telecontrollo

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

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

7.4.3. Regolatori di flusso

La scelta di un sistema di gestione da remoto risulta più efficace se affiancato da un sistema di regolazione del flusso luminoso. Un sistema ultimamente molto utilizzato è il cosiddetto punto-punto, dove ogni singolo apparecchio viene individuato da un codice. Mediante un sistema di trasferimento dati (onde convogliate o altro), esso può essere poi dimmerato secondo un profilo di tipo generale o locale.

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

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

7.5. Piano di Investimento

A fine adeguamento, come riportato nell'elaborato di sintesi del P.R.I.C. “Riepilogativo stato di intervento”, si prevede un risparmio stimato in circa 144.000 kWh annui considerando l'inserimento di un sistema di gestione e controllo che da solo può apportare una riduzione dei consumi annui pari al 20-30%.

La ricerca e lo studio di scelte progettuali (limitate tipologie di armature, sostituzione programmata delle lampade, differenziazioni cromatiche, telecontrollo, regolatori di flusso) sono

volte ad ottimizzare i costi energetici, di esercizio e di manutenzione dell'intero sistema dell'illuminazione pubblica.

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

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

È indubbio che l'adeguamento dell'intero impianto con più efficienti armature, nonché l'adozione di lampade a SAP e LED in luogo delle tradizionali lampade ai vapori di mercurio, porterebbe al recupero della spesa pubblica in tempi apprezzabili. In un prossimo futuro tutto l'impianto dovrà comunque essere interessato alle presenti indicazioni e scelte progettuali, raggiungendo così un significativo grado di uniformità ed efficienza.

8. Programma di manutenzione degli impianti

La manutenzione si distingue tra quella di tipo preventivo (prima del guasto) e quella di tipo correttivo (dopo il guasto).

Per gli impianti di illuminazione pubblica in oggetto, è da effettuarsi la programmazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria contenente i criteri di operatività programmata e di primo intervento in caso di guasto, in un contesto di efficienza di servizio ed al tempo stesso nel rispetto della sicurezza degli operatori.

Gli interventi di manutenzione potranno essere gestiti attraverso la definizione di un piano di manutenzione delle opere impiantistiche in modo da:

- consentire un controllo delle attività eseguite;
- assicurare un adeguato livello di efficienza;
- assicurare economia di gestione.

Nel piano di manutenzione vanno inseriti:

- Il manuale d'uso e conduzione degli impianti;
- Il manuale di manutenzione degli impianti;
- Il programma di manutenzione degli impianti².

Si individuano inoltre le modalità attinenti:

- Il ricambio delle sorgenti luminose;
- La riparazione dei guasti;
- La pulizia degli apparecchi di illuminazione (compresi gruppo ottico e schermi di protezione);
- Il controllo periodico dello stato di conservazione dell'impianto;
- La sostituzione dei componenti elettrici e meccanici deteriorati;
- La verniciatura delle parti ferrose e/o deteriorabili;

² Il documento prevede la pianificazione dei controlli e degli interventi da eseguirsi in modo sistematico, per una corretta gestione delle apparecchiature e/o degli impianti in tutte le loro parti, per il periodo previsto di vita utile. Esso contiene indicazioni circa le attività di monitoraggio delle prestazioni degli impianti, controllo ed intervento, manutenzione programmata.

- Altri interventi minori.

8.1. Attività di esercizio degli impianti

L'attività di esercizio degli impianti di illuminazione pubblica si applica attraverso il rispetto delle seguenti prestazioni:

- gestione degli impianti;
- manutenzione ordinaria preventiva (programmata);
- manutenzione correttiva (d'urgenza);
- manutenzione straordinaria.

Per gestione degli impianti si intende quanto segue:

- accensione/spegnimento degli impianti;
- verifica dell'effettiva accensione/spegnimento degli impianti;
- rilevamento ed individuazione delle lampade spente;
- servizio di controllo e pronto intervento per verificare e mantenere gli impianti in stato di costante e regolare accensione.

Gli interventi sopra descritti devono essere eseguiti tutti i giorni dell'anno.

Per manutenzione preventiva e correttiva, si intende tutto l'insieme delle prestazioni e forniture occorrenti per mantenere gli impianti funzionanti, a norma ed in efficienza.

8.2. Obiettivi di affidabilità e qualità

L'elevata affidabilità della rete di illuminazione pubblica si manifesta quando, nel corso di un esercizio di lunga durata, le funzioni dell'impianto si svolgeranno col minor numero possibile di inconvenienti o guasti. Valutarla significa prevedere nel tempo il comportamento dei singoli componenti, dall'analisi delle cause di cattivo funzionamento (temperatura di esercizio, deterioramento delle superfici ottiche, mortalità delle lampade, ecc.) è possibile giungere ad una serie di provvedimenti tecnici atti a garantire l'affidabilità degli impianti.

La probabilità che l'installazione risponda al compito assegnato dipende dalle misure adottate in sede di progettazione, costruzione e manutenzione degli impianti stessi. Le molteplici cause che possono pregiudicare il corretto funzionamento dell'impianto e quindi la sua affidabilità impone un'analisi dettagliata delle stesse. L'affidabilità è quindi frutto di diversi provvedimenti tecnici

quali: la selezione dei materiali, le statistiche di esercizio, l'adozione di buone tecniche impiantistiche. Inoltre, l'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza. L'analisi delle esigenze visive delle diverse categorie di utenti costituisce la premessa per fruire di un impianto di illuminazione di elevata qualità³.

Gli impianti di illuminazione possono facilmente divenire fonte di pericolo, non solo per il personale addetto all'esercizio ed alla manutenzione, ma anche per le persone che transitano nella strada. Gli impianti di illuminazione sono installati in piena esposizione alle intemperie, sono accessibili ad un numero elevato di persone, richiedono interventi ad altezze notevoli da terra su strade a traffico veicolare. Poiché gli impianti sono collegati elettricamente è indispensabile che tutte le parti in tensione, comunque accessibili o che per difetto possano andare in tensione siano protette contro i contatti diretti e indiretti. Questi aspetti rendono particolarmente stringenti la prevenzione degli infortuni e tutti i materiali e componenti devono essere costruiti, installati e gestiti a regola d'arte.

8.3. Manutenzione ordinaria e preventiva

Per manutenzione di un impianto elettrico di illuminazione pubblica si intende l'insieme di attività tecnico-gestionali e dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza, l'impianto elettrico stesso. Una costante attività di manutenzione è indispensabile per conservare gli impianti e le prestazioni richieste. I principali obiettivi sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti e delle parti;
- ridurre i costi di gestione, evitando disservizi;
- rispettare le disposizioni di legge.

Negli impianti di illuminazione la possibilità di mantenere costanti le prestazioni dipendono da diversi fattori, che possono essere suddivisi in due gruppi. Nel primo gruppo sono da comprendere tutti gli elementi che determinano un calo delle prestazioni per cause individuabili con sufficiente esattezza e possono essere così indicate:

- decadimento del flusso luminoso emesso dalle lampada;

³ Il concetto di funzionalità è diverso per l'automobilista e per il pedone. Per il primo si tratta di percepire, localizzandoli con certezza ed in tempo utile i punti del percorso (incroci, curve, ecc.) e gli ostacoli eventuali. Per il pedone è essenziale la visibilità dei bordi del marciapiede, dei veicoli e degli ostacoli, nonché l'assenza di zone d'ombra troppo marcate.

- fuori esercizio delle sorgenti luminose per elevato numero ore di funzionamento;
- decadimento dell'efficienza degli apparecchi di illuminazione.

Nel secondo gruppo sono invece da comprendere tutti quegli elementi che per cause accidentali non prevedibili danno luogo ad un guasto ed a interruzioni del servizio. Tali cause possono essere così raggruppate:

- guasti accidentali per cause atmosferiche;
- atti di vandalismo;
- incidenti stradali che coinvolgono i centri luminosi degli impianti;
- difetti congeniti di qualche componente.

Sulla base di quanto esposto sopra, si possono distinguere pertanto due diversi tipi di manutenzione, la **manutenzione preventiva** (prima del guasto) e la **manutenzione correttiva** (dopo il guasto).

La manutenzione preventiva è finalizzata a ridurre la probabilità di un guasto in un impianto ed il degrado dei componenti, ed è intesa come organizzazione per prevenire situazioni di emergenza che non potranno mai essere del tutto escluse.

La manutenzione correttiva si attua per riparare guasti o danni dopo la rivelazione degli stessi, in modo da ripristinare il corretto funzionamento dell'impianto.

Si distinguono inoltre la **manutenzione ordinaria** e la **manutenzione straordinaria**.

La manutenzione ordinaria comprende gli interventi finalizzati a:

- contenere il normale degrado d'uso;
- far fronte ad interventi che non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

La manutenzione straordinaria riguarda:

- gli interventi con rinnovo di parti dell'impianto che non modifichino in modo sostanziale le prestazioni;
- interventi che non possono essere ricondotti a manutenzione ordinaria, trasformazione, ampliamento, nuovo impianto.

I costi per la manutenzione ordinaria e straordinaria sono stati quantificati per tutti i tipologici di stato di fatto e di progetto e possono essere visualizzati in dettaglio negli elaborati **“Costi manutenzione stato di fatto”** e **“Analisi costi stato di intervento”**.

9. Valutazione economica degli interventi

Dall'analisi economica risulta necessaria una spesa di circa 540.000 € per l'adeguamento di tutti i corpi illuminanti che non rispettano i parametri della L.R. 17/2009. A fronte delle riqualificazioni previste è stato quantificato un risparmio energetico annuo pari al 40% dei consumi attuali. A titolo esemplificativo, sono state infine individuate quattro diverse linee d'azione da applicare nelle zone a più elevata priorità d'intervento.

I tipologici di progetto individuati per l'adeguamento e il miglioramento energetico delle situazioni non conformi rilevate nel territorio sono stati sottoposti ad un'analisi economica volta a valutare i risparmi conseguibili a fronte degli investimenti. La stima riguarda le opere principali relative esclusivamente alla composizione: fornitura e posa dei materiali, installazione e smontaggio e smaltimento dell'esistente, assistenze murarie, adeguamento e sistemazione del quadro elettrico; sono esclusi opere e lavori di scavo e reinterro, cavidotti e nuove linee elettriche.

Per ogni tipologico di progetto si è compilata la scheda analisi prezzi per ogni livello di intervento.

Realizzando il piano di intervento con tali costi si ottiene un importo di investimento pari a € 537.700 ca. (al netto di IVA).

In particolare, i costi di investimento si possono suddividere in costi **essenziali** e costi **strutturali** che non danno alcun beneficio dal punto di vista energetico.

In particolare per i costi **essenziali** si intendono:

- costi di adattamento apparecchio, accessori;
- inserimento sistema di dimmerazione e controllo;
- sostituzione apparecchio (ove necessario).

Per i costi di **struttura** si intendono:

- costi di adattamento sostegno;
- costi di sostituzione sostegno;
- costi di rifacimento linee elettriche per interramento.

Il dettaglio dei costi si può ricavare dagli elaborati "**Riepilogativo stato di intervento**" ed "**Analisi dei costi stato di intervento**".

Nella tabella seguente è riportato un confronto di riepilogo tra lo stato di fatto e lo stato di progetto.

	Stato di fatto	Stato di intervento
Numero totale punti luce	605	605
Potenza totale installata [kW]	92,6	63,6
Consumo energetico annuo [kWh]	357.606	213.487
Indice di efficienza energetica medio η [valore limite di legge = 15,0]	73	11,1
Indice di illuminamento disperso medio K_{ILL} [valore limite di legge = 3,0]	8,4	2,0

TABELLA 26 – CONFRONTO STATO DI FATTO-STATO DI INTERVENTO

Il numero di punti luce risultante nella fase di analisi è stato confermato in via cautelativa anche nello stato di progetto, vista anche l'assenza di progetti di riqualificazioni o nuovi impianti previsti a breve termine.

Dal primo prospetto si può dedurre come, a fronte degli interventi di riqualificazione, si può ottenere un risparmio rispetto ai consumi attuali pari circa il 40%.

Nella situazione prospettata a seguito dell'adeguamento, la sorgente maggiormente impiegata sul territorio rimane il sodio ad alta pressione, affiancata dal LED impiegato prevalentemente nelle aree residenziali e nei centri storici.

9.1. Parametri considerati per la stima

Per ottenere un'analisi corretta si devono conoscere alcuni dati caratteristici del Comune di Giovo:

- Ore di utilizzo degli impianti di illuminazione pubblica;
- Costo in €/kWh dell'energia consumata.

9.1.1. Stima delle ore di funzionamento

Le ore di utilizzo degli impianti di illuminazione dipendono dalle ore annuali di luce diurna della zona (latitudine). Per il Comune di Giovo la durata media del giorno (luce) è riassunta dalla tabella seguente:

Gennaio: nove ore e quindici minuti	Luglio: quindici ore e trentuno minuti
Febbraio: dieci ore e ventinove minuti	Agosto: quattordici ore e diciassette minuti
Marzo: dodici ore e tre minuti	Settembre: dodici ore e quarantadue minuti

Aprile: tredici ore e quarantadue minuti	Ottobre: undici ore e quattro minuti
Maggio: quindici ore e sette minuti	Novembre: nove ore e quarantuno minuti
Giugno: quindici ore e cinquantatré minuti	Dicembre: otto ore e cinquantacinque minuti
Annuale: dodici ore e ventitré minuti	

TABELLA 27 – DURATA MEDIA DEL GIORNO(Fonte: <http://www.comuni-italiani.it/soleluna/comune/0220912>)

	Ore	Minuti
Ore luce	12	23
	valore equivalente: 12,63	
Ore notte	valore equivalente: $24,00 - 12,63 = 11,37$	
Sfasamento Alba - Tramonto⁴	-30 minuti/+30 minuti	
Ore/giorno funzionamento impianto	$11,37^h - 30^m - 30^m = 10,37^h$	
Ore/anno funzionamento impianto	3875^h	

TABELLA 28 – ORE LUCE/ORE NOTTE(Fonte: <http://www.comuni-italiani.it/soleluna/comune/022092>)

Per il Comune di Giovò il valore medio di funzionamento annuo degli impianti di illuminazione pubblica è stato quindi stimato in 3875 ore.

9.1.2. Stima dell'energia consumata

A partire dalle fatture di fornitura dell'energia elettrica ricevute dall'Amministrazione è stato ricavato un costo di fornitura dell'energia elettrica pari a 0,19 €/kWh.

9.2. Linee di intervento

I tipologici di progetto mirano a riqualificare in modo generalizzato tutte le situazioni di difformità normativa. Poiché è difficile attendersi che gli interventi possano avvenire contemporaneamente in tutto il territorio, sono state delineate quattro linee di indirizzo al fine di restituire una prima strategia per l'Amministrazione e darne contemporaneamente una stima dei costi.

Gli interventi individuati sono così definiti:

- **I.1** - Sostituzione delle armature stradali lungo la viabilità extraurbana;

⁴ Gli impianti di illuminazione pubblica, secondo il codice della strada, devono funzionare da 30 minuti dopo il tramonto a 30 minuti prima dell'alba.

- **I.2** - Sostituzione apparecchi inquinanti (sfere/obsoleti) con corpi illuminanti a LED;
- **I.3** - Riqualificazione dei centri storici con corpi illuminanti a LED;
- **I.4** - Adeguamento dei quadri elettrici con riduttori di flusso.

Gli scenari sono stati applicati a diverse zone omogenee del territorio comunale. L'uniformità può essere dettata dal territorio (es. frazioni o località) o dal tipo di impianti (corpi illuminanti simili, stesso quadro elettrico). I punti luce confermati sia nello stato di fatto che nello stato di progetto non sono stati considerati nella valutazione dei vari scenari, vista la loro incidenza nulla in fase di intervento. Nella definizione delle zone sono state ovviamente considerate le priorità di adeguamento precedentemente stabilite.

All'interno di ogni intervento sono comprese diverse opzioni di risanamento. Ad esempio, un quadro elettrico può avere al suo interno impianti che andranno rimpiazzati completamente ed apparecchi che invece necessitano unicamente della sostituzione del corpo illuminante. Di conseguenza, per ogni punto luce oggetto di riqualificazione/sostituzione è stato stimato, sulla base di prezzi medi comprensivi di fornitura e manodopera, un costo medio per la realizzazione dell'intervento. La sommatoria finale per ogni azione, comprensiva anche di eventuali operazioni da realizzare sui quadri elettrici, può dare un'indicazione economica del costo necessario per attuare l'adeguamento in determinate porzioni del territorio. Confrontando la potenza complessiva delle lampade prima e dopo gli interventi, sono stati poi stimati i quantitativi di energia elettrica che possono essere risparmiati.

Il risparmio è stato quindi tradotto in termini:

- di consumo (differenza ante-post intervento);
- monetari (guadagno in termini di energia risparmiata);
- ambientali (tonnellate di anidride carbonica risparmiate).

Quest'ultimo dato è di particolare interesse poiché può andare a costituire linea d'indirizzo nel monitoraggio del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES).

9.3. Dati di sintesi sulle linee di intervento

Nella tabella seguente sono riportati i dati di sintesi ricavati per gli interventi di progetto. Le specifiche su ogni singolo intervento vengono riportate nelle schede al paragrafo seguente.

	I.1	I.2	I.3	I.4	Tot. Interventi
n° di anni per l'attuazione	1	5	5	3	4 (media)
Costo dell'intervento	€ 33.750	€ 172.500	€ 115.500	€ 20.000	€ 341.750
Risparmio annuo [kWh]	non sign.	57.077	23.001	32.035	112.114
Risparmio annuo [€]	non sign.	€ 10.845	€ 4.350	€ 6.087	€ 21.302
Risparmio annuo [t CO ₂]	non sign.	22	9	13	44
Tempo di ritorno semplice (trs)	non sign.	16	26	3	15 (media)

TABELLA 29 – DATI DI SINTESI SUGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Si evidenzia come per l'intervento I.1 non sono proposte azioni che apportano una riduzione dei consumi ma unicamente adeguamenti di tipo normativo, al mantenimento dei parametri richiesti dalla classificazione stradale e all'efficientamento della manutenzione. Pertanto, non è quantificabile un risparmio di tipo economico.

9.4. Schede di intervento

Sono riportate di seguito delle schede riepilogative per gli interventi riqualificazione degli impianti non conformi alla L.P. 16/07 e proposti nei paragrafi precedenti.

Per ogni scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- 1) Codice e titolo;
- 2) Descrizione dei principali interventi proposti;
- 3) Numero complessivo dei punti luce interessati;
- 4) Obiettivo principale prefissato;
- 5) Impianti, vie o zone interessate dall'intervento in ordine di priorità;
- 6) Dati riassuntivi su costi, tempistiche di realizzazione e risparmio previsto (in kWh ed in tonnellate di CO₂⁵).
- 7) Foto esemplificativa dell'area interessata.

⁵ Le tonnellate di anidride carbonica risparmiata sono state calcolate utilizzando un fattore di conversione dell'energia elettrica su base nazionale per l'anno 2013 proposto dall'IPSI (Inventario delle emissioni serra dei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile in Emilia-Romagna) pari a 0,393.

I.1	SOSTITUZIONE DELLE ARMATURE STRADALI LUNGO LA VIABILITA' EXTRAURBANA	
Interventi proposti:		PL interessati:
<ul style="list-style-type: none"> Sostituzione dei corpi illuminanti obsoleti lungo la viabilità principale (strade extraurbane) con apparecchi al sodio ad alta pressione SAP mantenendo le linee di adeguamento perseguite dall'Amministrazione nel periodo 2012-2015 		25
Obiettivo:	Ridurre i consumi nelle aree periferiche mantenendo i parametri richiesti dalle categorie illuminotecniche	
Pr.	Zone interessate:	N° PL
1	<ul style="list-style-type: none"> Via III Novembre – frazione Verla <p>N.B. Può essere considerato alternativamente uno scenario che preveda l'adozione di lampade a LED dove, ad un maggiore investimento iniziale, corrisponderebbe un sensibile abbattimento delle potenze impiegate.</p>	25
Tempi di attuazione		
1		
Costi		
33.750 €		
Risparmio annuo [kWh]		
non sign.		
Risparmio annuo [t CO ₂]		
non sign.		



TABELLA 30 – SCHEDA DI INTERVENTO I.1


I.2		SOSTITUZIONE APPARECCHI INQUINANTI (SFERE/OBSOLETI) CON CORPI ILLUMINANTI A LED	
Interventi proposti:			PL interessati:
<ul style="list-style-type: none">Sostituzione dei corpi illuminanti poco performanti dal punto di vista illuminotecnico ed energetico nelle aree residenziali o al margine dei centri storici con apparecchi tecnici a LED con regolazione punto-puntoRifacimento delle linee elettriche e ridimensionamento dei quadri di fornitura ove necessario			150
Obiettivo:		Contenere i consumi e migliorare la vivibilità nelle aree residenziali tramite apparecchi ad elevata resa cromatica	
Pr.	Zone interessate:		N° PL
1	<ul style="list-style-type: none">Frazione Verla		80
2	<ul style="list-style-type: none">Frazione Ville		40
3	<ul style="list-style-type: none">Frazione Masen		30
Tempi di attuazione			
5			
Costi			
172.500 €			
Risparmio annuo [kWh]			
57.077			
Risparmio annuo [t CO ₂]			
22			
			

TABELLA 31 – SCHEDA DI INTERVENTO I.2


I.3		RIQUALIFICAZIONE DEI CENTRI STORICI CON CORPI ILLUMINANTI A LED	
Interventi proposti:		PL interessati:	
<ul style="list-style-type: none">Sostituzione degli apparecchi esistenti a palo o a mensola nei centri storici con corpi illuminanti artistici a LED			70
Obiettivo:	Riqualificazione dei centri storici mediante apparecchi performanti e di pregio estetico		
Pr.	Zone interessate:		N° PL
1	<ul style="list-style-type: none">Frazione Palù		30
2	<ul style="list-style-type: none">Frazione Ceola		20
3	<ul style="list-style-type: none">Frazione Ville		20
Tempi di attuazione			
5			
Costi			
115.500 €			
Risparmio annuo [kWh]			
23.001			
Risparmio annuo [t CO ₂]			
9			
			

TABELLA 32 – SCHEDA DI INTERVENTO I.3

I.4		ADEGUAMENTO DEI QUADRI ELETTRICI CON RIDUTTORI DI FLUSSO	
Interventi proposti:		Q.e. interessati:	
<ul style="list-style-type: none">• Installazione dell'interruttore astronomico sul quadri• Installazione di regolatori di flusso al margine dei quadri elettrici o di regolatori punto/punto dimmerabili		<div>4</div> <div>(quadri elettrici)</div>	
Obiettivo:		Adeguate alla L.P. 16/2007 gli impianti più recenti mantenendo la configurazione esistente	
Pr.	Zone interessate:		N° PL
1	<ul style="list-style-type: none">• Frazione Verla (n° 2 quadri elettrici)		170
2	<ul style="list-style-type: none">• Frazione Mosana (n° 1 quadri elettrici)		45
3	<ul style="list-style-type: none">• Frazione Ceola (n° 1 quadri elettrici)		36

Tempi di attuazione	
3	
Costi	
20.000 €	
Risparmio annuo [kWh]	
32.035	
Risparmio annuo [t CO ₂]	
13	

TABELLA 33 – SCHEDA DI INTERVENTO I.4

9.5. Monitoraggio

Vista la variabilità degli impianti in oggetto e a seguito ad interventi di manutenzione ordinaria e/o adeguamento, si prevede che i dati e le sintesi riportate nel piano saranno suscettibili di variazioni anche considerevoli nel tempo. A questo scopo, la Provincia tramite il software “IP-PAT” ha promosso una struttura “dinamica” degli elaborati del Piano stesso, per facilitarne l’aggiornamento e la modifica successivi all’approvazione. Si riportano nel seguito indicazioni per delineare la corretta procedura di aggiornamento dei documenti.

9.5.1. Adeguamento impianti esistenti

Come anticipato ai capitoli precedenti, si prevede l’adeguamento degli impianti esistenti mediante semplici aggiustamenti e ri-orientamenti degli apparecchi, ovvero con sostituzione globale della lampada o sostituzione globale del punto luce (lampada + sostegno + quota parte cavidotto etc.).

Si sono inoltre valutati – in prima ipotesi, mancando nella fase attuale di pianificazione un adeguato progetto elettrico/illuminotecnico – i costi ed i tempi di realizzazione relativi agli interventi proposti, al fine di dare - quantomeno - un’indicazione di massima all’Amministrazione Comunale sull’ordine di grandezza di costi e tempi di intervento, per poter correttamente pianificare le opere in un contesto globale di azioni sul territorio.

È poi consigliato il puntuale aggiornamento del Piano conseguentemente alle opere di adeguamento normativo, per avere una visione completa ed aggiornata dello stato di fatto dell’illuminazione pubblica sul territorio Comunale e consentire di conseguenza una programmazione esclusiva degli interventi di efficientamento e riqualificazione energetica⁶.

9.5.2. Nuovi impianti di illuminazione

Si ribadisce che tutti gli interventi previsti che comportino modifiche e/o realizzazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica, dovranno seguire le indicazioni contenute nel presente Piano, le cui linee guida sono riprese dagli allegati alla L.P. 16/07. La progettazione dell’illuminazione pubblica dovrà tener conto della classificazione illuminotecnica assegnata alle componenti della strada⁷.

⁶ Affinché il Piano risulti effettivamente uno strumento utile all’Amministrazione Comunale oltre che ai cittadini, sarà necessario aggiornare periodicamente tutti gli elaborati dello stesso.

⁷ È da assegnarsi, in fase progettuale o di aggiornamento del Piano, una categoria illuminotecnica anche alle strade che al momento del censimento non risultavano illuminate. Nel caso in cui gli interventi riguardassero la viabilità in modo da modificarne la classe stradale, la categoria illuminotecnica deve essere a sua volta aggiornata, e deve essere oggetto di adeguamento anche l’impianto di illuminazione, seppure esistente.

9.5.3. Aggiornamento del piano a seguito di interventi

L'installazione di nuovi apparecchi illuminanti deve essere preventivamente autorizzata da valutazione del progetto illuminotecnico da parte dell'amministrazione Comunale. È inoltre consigliato che l'Ufficio Tecnico Comunale si attivi per avere a disposizione, già nella fase di progetto e a maggior ragione ad opere compiute, dei dati relativi al progetto, sia che in formato cartaceo che in formato digitale, preferibilmente nei formati utilizzati per la redazione degli elaborati del P.R.I.C. al fine di facilitarne la revisione e l'aggiornamento formali. Di particolare importanza risulta l'aggiornamento del file shape, il quale contiene tutte le informazioni su posizione e caratteristiche dei punti luce presenti nel territorio.

10. Conclusioni

L'utilizzo di sorgenti luminose a vapori di mercurio (fuori produzione dal 2012) per lo più su corpi illuminanti a globo o stradali ad ottica aperta evidenziano uno spreco energetico ed una dispersione verso l'alto significativa ed il mancato rispetto dei parametri illuminotecnici richiesti dalle classificazioni stradali. Le stesse sorgenti utilizzate su armature tecniche con ottica performante, pur fornendo i valori minimi di norma, non rispettano i parametri energetici.

La linea guida proposta dal Piano Regolatore dell'Illuminazione prevede quindi l'utilizzo di sorgenti luminose ad elevata efficienza per tutto il territorio comunale.

Le sorgenti luminose potranno essere integrate con l'avanzamento tecnologico di settore. La tipologia dei corpi illuminanti seguirà il seguente indirizzo generale:

- armature stradali al sodio ad alta pressione (SAP) lungo le direttrici viarie principali al di fuori dei centri abitati ed in continuità con le recenti riqualificazioni eseguite dall'Amministrazione comunale;
- corpi artistici a LED nei centri storici;
- apparecchi tecnici a LED nelle zone residenziali e lungo le arterie viarie secondarie in sostituzione dei vecchi apparecchi a sfera o stradali obsoleti;
- riqualificazione dei quadri elettrici mediante l'adozione di sistemi di riduzione del flusso luminoso nelle ore centrali di funzionamento degli impianti.