



COMUNE DI CAMPOSAMPIERO

PROVINCIA DI PADOVA

PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (P.I.C.I.L.)

Elaborato redatto ai sensi della L.R. n° 17 del 07.08.2009

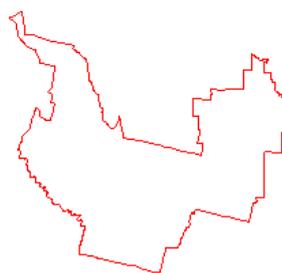


SINPRO srl

Via dell'Artigianato, 20 - 30030 Vigonovo (VE)

info@sinprosr.com Tel: 049/9801745

UNI EN ISO 14001:2015
UNI EN ISO 9001:2015
UNI CEI 11352:2014
UNI ISO 45001:2018



Progettisti

Ing. Massimo Brait

Ordine degli Ingegneri di Venezia n. 3353

EGE_0066 del 16/05/2016 Certificato con Kiwa Cermet

Dott. Urb. Teresa Lania

Ordine degli architetti di Padova – Sez. A Pianificatore

Territoriale n. 3535



A

RELAZIONE TECNICA GENERALE

| | | | |
|----------|-----------------------|-------------------|---------|
| Sindaco | Maccarone Katia | Data di progetto: | 04/2023 |
| RUP | Arch. Corrado Martini | Rev. 00 | |
| Commessa | 202212161 | | |

| | | | |
|-------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Nome file: | A - Relazione tecnica generale | Delibera adozione: | Dott. Urb. Teresa Lania |
| Redatto da: | Sinpro Srl | Delibera approvazione: | Ing. Massimo Brait |

A termini di legge ci riserviamo la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza la nostra autorizzazione

INDICE

| | |
|--|----|
| PREMESSA..... | 8 |
| 1. IL PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (P.I.C.I.L.) | 9 |
| 1.1 PRINCIPI E FINALITÀ DEL PICIL | 9 |
| 1.2 BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI | 10 |
| 1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 10 |
| 1.3.1 LEGISLAZIONE | 10 |
| 1.3.2 NORME UNI | 10 |
| 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 12 |
| 2.1 CONTESTO TERRITORIALE..... | 12 |
| 2.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE, AMBIENTALI E CLIMATICHE | 13 |
| 2.3 POPOLAZIONE E STATISTICHE DI CRESCITA/DECREMENTO | 13 |
| 2.4 INFRASTRUTTURE VIARIE | 13 |
| 2.4.1 ASSI VIARI PRINCIPALI | 13 |
| 2.4.2 DIRETTRICI DI ACCESSO DEL TRAFFICO LOCALE | 14 |
| 2.4.3 RETE STRADALE LOCALE E DI QUARTIERE | 14 |
| 2.4.4 RETE STRADALE PERIFERICO E RURALE | 15 |
| 2.5 ATTIVITÀ PRODUTTIVE E COMMERCIALI | 15 |
| 2.6 STORIA DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE E AMBITI MONUMENTALI | 15 |
| 2.7 ANALISI DEI PIANI TERRITORIALI..... | 16 |
| 2.7.1 PIANO DI AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE | 16 |
| 2.8 AREE CON SVILUPPO OMOGENEO | 17 |
| 2.9 FASCE DI RISPETTO PER OSSERVATORI ASTRONOMICI | 18 |
| 2.10 CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA | 20 |
| 3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE..... | 21 |
| 3.1 METODOLOGIA ADOTTATA PER LA CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA..... | 21 |
| 3.1.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO | 22 |
| 3.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO E DI ESERCIZIO | 23 |
| 4. STATO DI FATTO DELL'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO | 24 |
| 4.1 QUADRI ELETTRICI | 24 |
| 4.1.1 DATI TECNICI DI IMPIANTO | 25 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1.2 | CENSIMENTO DEI QUADRI ELETTRICI | 25 |
| 4.2 | LINEE ELETTRICHE | 26 |
| 4.3 | CENSIMENTO DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE | 26 |
| 4.3.1 | RILIEVI DI CAMPO..... | 27 |
| 4.3.2 | INDIVIDUAZIONE DEI CORPI ILLUMINANTI RAPPRESENTATIVI | 28 |
| 4.3.3 | INDIVIDUAZIONE DEI TIPOLOGICI RAPPRESENTATIVI | 29 |
| 4.3.4 | ANALISI ILLUMINOTECNICHE..... | 30 |
| 4.4 | RISULTATI DELLO STATO DI FATTO | 34 |
| 4.4.1 | TIPOLOGIE DI APPARECCHI | 34 |
| 4.4.2 | TIPOLOGIE DI SORGENTI LUMINOSE | 34 |
| 4.4.3 | LAMPADIE, AUSILIARI E MODALITÀ DI REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI | 35 |
| 4.4.4 | CONFORMITÀ ALLA LEGGE REGIONALE 17/2009 | 38 |
| 4.5 | STATO DEI SOSTEGNI | 39 |
| 4.6 | VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ PUNTUALI..... | 40 |
| 4.7 | IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PRIVATA | 40 |
| 4.8 | IMPIANTI SPORTIVI | 41 |
| 4.9 | INSEGNE E FASCI LUMINOSI | 42 |
| 5. | PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI..... | 43 |
| 5.1 | INDICATORI DI CONFORMITÀ ALLA L.R. 17/2009 | 43 |
| 5.1.1 | POSSIBILITÀ DI SPEGNIMENTO (PS) | 43 |
| 5.1.2 | CONFORMITÀ DELL'APPARECCHIO (CA)..... | 44 |
| 5.1.3 | EFFICIENZA ENERGETICA DELLA SORGENTE LUMINOSA (EE) | 44 |
| 5.1.4 | CRITERI ILLUMINOTECNICI E SICUREZZA STRADALE (IL) | 45 |
| 5.2 | VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ DEI PUNTI LUCE..... | 45 |
| 5.3 | VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ DEI QUADRI ELETTRICI..... | 46 |
| 5.4 | INTERVENTI DI ADEGUAMENTO | 47 |
| 5.4.1 | TEMPISTICHE DI ADEGUAMENTO..... | 50 |
| 5.5 | ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI PRIVATI | 50 |
| 5.6 | MONUMENTI E AMBITI STORICO-PAESAGGISTICI | 51 |
| 6. | PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE..... | 55 |
| 6.1 | PROGETTAZIONE | 55 |
| 6.2 | INSTALLAZIONE | 56 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6.3 | GESTIONE | 56 |
| 6.4 | CRITERI DI PROGETTAZIONE | 57 |
| 6.4.1 | SCELTA DELLE LAMPADE | 57 |
| 6.5 | ARMATURE..... | 57 |
| 6.5.1 | SUPPORTI E PALI | 58 |
| 6.6 | GESTIONE PER UN'ILLUMINAZIONE PUBBLICA PIÙ EFFICIENTE | 58 |
| 6.6.1 | ACCENSIONE E SPEGNIMENTO | 59 |
| 6.6.2 | SISTEMI DI TELECONTROLLO E DI GESTIONE ENERGETICA | 59 |
| 6.6.3 | ILLUMINAZIONE ADATTIVA..... | 60 |
| 6.6.4 | SMART CITY | 60 |
| 6.7 | REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE | 61 |
| 7. | PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI..... | 62 |
| 7.1 | ATTIVITÀ DI ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI | 62 |
| 7.2 | RILEVAMENTO ED INDIVIDUAZIONE LAMPADE SPENTE | 63 |
| 7.3 | OBIETTIVI DI AFFIDABILITÀ E QUALITÀ | 63 |
| 7.4 | MAUTENZIONE ORDINARIA E PREVENTIVA | 64 |
| 7.5 | PROCEDURE DI MANUTENZIONE | 65 |
| 8. | ANALISI ECONOMICA E RISPARMIO ENERGETICO | 67 |
| 8.1 | DATI DI SINTESI SULLO STATO DI INTERVENTO | 68 |
| 8.2 | MONITORAGGIO | 69 |
| 8.3 | ADEGUAMENTO IMPIANTI ESISTENTI | 69 |
| 8.3.1 | IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PRIVATA | 70 |
| 8.4 | NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE | 70 |
| 8.5 | AGGIORNAMENTO DEL PIANO A SEGUITO DI INTERVENTI | 70 |
| 9. | CONCLUSIONI..... | 72 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Inquadramento territoriale di Camposampiero..... | 12 |
| Figura 2 – Localizzazioni aree industriali e produttive di Camposampiero | 15 |
| Figura 3 – Ubicazione degli osservatori astronomici nel Veneto (fonte: www.venetostellato.it) | 19 |
| Figura 4 – Area SIC IT3260023 (fonte: https://natura2000.eea.europa.eu)..... | 19 |

| | |
|--|----|
| Figura 5 – Consumi di energia elettrica per illuminazione pubblica periodo 2021-2022..... | 20 |
| Figura 6 – Esempio scheda riepilogativa quadro elettrico..... | 26 |
| Figura 7 – Strumentazione GPS-GIS | 27 |
| Figura 8 – Fase di Rilievo | 27 |
| Figura 9 – Estanto simulazione tipologico – Restituzione geometria stradale | 30 |
| Figura 10 – Estanto simulazione tipologico – Scheda tecnica apparecchio | 31 |
| Figura 11 – Estanto simulazione tipologico – Griglia di calcolo | 31 |
| Figura 12 – Estanto simulazione tipologico – Risultati di calcolo..... | 32 |
| Figura 13 – Esempio scheda riepilogativa analisi illuminotecnica tipologici | 33 |
| Figura 14 – Distribuzione degli apparecchi di illuminazione per tipologia | 34 |
| Figura 15 - Attuale composizione del parco lampade installato per sorgente luminosa | 35 |
| Figura 16 - Attuale composizione del parco lampade installato per tipologia di lampada | 36 |
| Figura 17 – Apparecchio a sfera su palo dritto..... | 36 |
| Figura 18 – Apparecchio a sfera su palo con sbraccio | 36 |
| Figura 19 – Apparecchio stradale a testa palo..... | 36 |
| Figura 20 – Apparecchio stradale a testa palo..... | 36 |
| Figura 21 – Apparecchio stradale su palo curvo | 37 |
| Figura 22 – Apparecchio stradale a testa palo | 37 |
| Figura 23 – Apparecchio stradale a testa palo | 37 |
| Figura 24 – Apparecchio stradale su palo curvo | 37 |
| Figura 25 – Apparecchio stradale su palo curvo | 37 |
| Figura 26 – Apparecchio di arredo su palo dritto | 37 |
| Figura 27 – Apparecchio di arredo a su palo sbraccio | 37 |
| Figura 28 – Apparecchio di arredo a testa palo | 37 |
| Figura 29 – Apparecchio di arredo a testa palo | 38 |
| Figura 30 – Apparecchio di arredo su palo con sbraccio | 38 |
| Figura 31 – Proiettore su palo | 38 |
| Figura 32 – Plafoniera stagna | 38 |
| Figura 33 – Campo da calcio e rugby (Via Corso) | 41 |
| Figura 34 – Campo da calcio comunale dismesso (Via Giorgione) | 41 |
| Figura 35 – Campi sportivi Don Bosco (Via R. B. | 41 |

| | |
|--|----|
| Figura 36 – Campetto da Calciotto (Via S. Domenico Savio, Rustega) | 41 |
| Figura 37 – Tennis Club Lotario Monti (Via Giorgione,81) | 42 |
| Figura 38 – Campetto da calcio Parrocchia S.S. Pietro e Paolo (Via Borgo Trento Trieste) | 42 |
| Figura 39 – Campi sportivi (Via S. Domenico Savio, Rustega) | 42 |
| Figura 40 – Campi sportivi da allenamento (Via S. Domenico Savio, Rustega) | 42 |
| Figura 41 – Distribuzione degli interventi di adeguamento | 49 |
| Figura 42 – Torre dell’Orologio | 52 |
| Figura 43 – Torre del Municipio | 52 |
| Figura 44 – Villa Querini | 52 |
| Figura 45 – Oratorio del Noce | 52 |
| Figura 46 – Piazza Castello | 52 |
| Figura 47 - S.R. n.307 “Del Santo” | 52 |
| Figura 48 – Tipologie di flusso emesso da un apparecchio | 57 |
| Figura 49 – Servizi integrati nella smart city (fonte: Linee guida Enea) | 61 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella 1 – Classificazione delle zone omogenee | 17 |
| Tabella 2 – Dati di sintesi consumi di energia elettrica per la pubblica illuminazione | 20 |
| Tabella 3 – Classificazione delle strade e categorie illuminotecniche di ingresso | 22 |
| Tabella 4 – Riepilogo categorie illuminotecniche di ingresso | 23 |
| Tabella 5 – Elenco tipologici analizzati | 29 |
| Tabella 6 – Tipologia di lampade | 35 |
| Tabella 7 – Conformità degli apparecchi alla L.R. 17/2009 | 39 |
| Tabella 8 – Stato dei sostegni | 39 |
| Tabella 9 – Stato dei sostegni e delle armature | 40 |
| Tabella 10 – Descrizione indicatore possibilità di spegnimento | 44 |
| Tabella 11 – Descrizione indicatore di conformità dell’apparecchio | 44 |
| Tabella 12 – Descrizione indicatore di efficienza energetica | 45 |
| Tabella 13 – Descrizione indicatore calcoli illuminotecnici e sicurezza stradale | 45 |
| Tabella 14 – Priorità di adeguamento del singolo punto luce | 46 |
| Tabella 15 – Riepilogo indicatori e priorità di adeguamento | 46 |

| | |
|---|----|
| Tabella 16 – Descrizione indicatore di conformità del quadro elettrico..... | 47 |
| Tabella 17 – Ripartizione quadri elettrici per priorità di intervento | 47 |
| Tabella 18 - Interventi di adeguamento dei punti luce..... | 48 |
| Tabella 19 – Interventi di adeguamento dei quadri elettrici..... | 48 |
| Tabella 20 – Punti luce interessati dall'adeguamento | 48 |
| Tabella 21 - Quadri elettrici interessati dall'adeguamento | 48 |
| Tabella 22 – Stima dei costi per gli interventi di adeguamento | 67 |
| Tabella 23 – Dati di sintesi sugli interventi di progetto | 68 |
| Tabella 24 – Confronto stato di fatto-stato di intervento – consumi | 69 |
| Tabella 25 – Confronto stato di fatto-stato di intervento – sorgenti luminose impiegate | 69 |

PREMESSA

La crescita incalzante dei prezzi dell'energia, la salvaguardia dell'ambiente e un utilizzo corretto dell'illuminazione stradale sono valide ragioni che accrescono la preoccupazione in merito all'efficacia e convenienza degli attuali sistemi di illuminazione pubblica.

La Regione Veneto ha inteso promuovere la riduzione dell'inquinamento luminoso e il risparmio energetico con la Legge Regionale n° 17 del 07/08/2009, B.U.R. n. 65 del 11/08/2009. La legge individua, tra l'altro, vincoli sull'utilizzo di diverse tipologie delle sorgenti luminose, prevedendo la sola predisposizione di sistemi che prevengano la dispersione della luce verso l'alto.

La strategia di valutazione adottata ha inizio con l'analisi dello stato di fatto del patrimonio impiantistico (dal punto di fornitura, alla distribuzione e sottodistribuzione di zona, ai terminali di erogazione e diffusione), proseguendo poi con l'individuazione di criticità e conseguenti priorità nella realizzazione di interventi valutati e proposti. Vengono ovviamente privilegiate azioni con maggiore efficacia sulla fruibilità dell'illuminazione pubblica, sul minor tempo di ammortamento e contestuale messa a norma o recupero delle situazioni caratterizzate da irregolarità e mancata rispondenza alla normativa vigente.

Il raggiungimento dei citati obiettivi di efficienza energetica sarà infine perseguito tramite *step* successivi, effettuando interventi anche parziali e/o posticipandone altri in seguito ad eventuale analisi di fattibilità mirata. Il tutto sarà attuato compatibilmente con le esigenze e risultati di bilancio dell'Amministrazione Comunale.

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

1. IL PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (P.I.C.I.L.)

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

1.1 PRINCIPI E FINALITÀ DEL PICIL

Gli obiettivi del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (di seguito PICIL) sono i seguenti:

- a) riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico;
- b) sicurezza delle persone e dei veicoli mediante una corretta e razionale illuminazione e la prevenzione dei fenomeni di abbagliamento visivo;
- c) risparmio energetico mediante l'impiego di apparecchi e lampade ad alta efficienza, tali da favorire minori potenze installate per chilometro ed elevati interassi tra i singoli punti luce, e di dispositivi di controllo e regolazione del flusso luminoso;
- d) economia di gestione degli impianti attraverso la razionalizzazione dei costi di esercizio (anche con il ricorso a energia da fonti rinnovabili) e di manutenzione;
- e) realizzazione di modelli di gestione tecnologicamente integrati ai fini del contenimento energetico, della valorizzazione differenziata dei luoghi e di un'economia di gestione manutentiva;
- f) migliore fruizione dei centri urbani e dei luoghi esterni di aggregazione, dei beni paesaggistici ed ambientali, dei beni culturali monumentali ed architettonici;
- g) adeguamento dell'illuminazione alle esigenze architettoniche e ambientali, curando le opportune scelte di colore;
- h) conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;
- i) tutela, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa;
- j) preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario.

Il piano, in relazione ai numerosi obiettivi ed alle molteplici implicazioni sulle azioni che interessano il territorio comunale, assume una evidente e notevole rilevanza strategica per il Comune di Camposampiero.

Esso si qualifica altresì per la complessità derivante dalle peculiari esigenze connesse alle materie dell'urbanistica, della sicurezza, della viabilità, dei beni culturali storici, architettonici, artistici, paesaggistici e ambientali, e dalle esigenze conoscitive e specialistiche in materia di illuminotecnica ed elettrotecnica e relative normative tecniche nazionali ed europee UNI EN.

1.2 BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI

L'attuazione dei principi fondanti del PICIL porterà indubbiamente dei vantaggi economici ed ambientali.

Dal punto di vista finanziario, la sostituzione degli apparecchi con sistemi ad alta efficienza e la complessiva riduzione dei flussi negli orari notturni si riflettono positivamente sui consumi di energia per la pubblica illuminazione e con bassi tempi di ammortamento della spesa di adeguamento.

Tali aspetti si riflettono direttamente anche dal punto di vista ambientale. Oltre a limitare l'offuscamento della volta celeste dovuta alle sorgenti emittenti con flusso luminoso al di sopra della linea d'orizzonte, vanno sommati i benefici derivanti dal risparmio energetico. Infatti, tutti i kWh risparmiati dagli interventi di efficientamento degli impianti possono essere anche tradotti in tonnellate di anidride carbonica (CO₂) risparmiate dall'emissione in atmosfera.

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.3.1 LEGISLAZIONE

La legislazione che disciplina il Piano è costituita dalle seguenti norme:

- Decreto legislativo n. 285 del 30 aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada" e ss.mm.ii;
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 495 del 16 dicembre 1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e ss.mm.ii;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e ss.mm.ii;
- Legge Regione Veneto del 7 agosto 2009, n. 17 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici";
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto del 29 dicembre 2011 n. 2410, "primi indirizzi per la predisposizione del P.I.C.I.L.";
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto del 24 giugno 2014 n. 1059, "Linee Guida per la predisposizione del "Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL)". Art. 5, comma 1, lettera a), legge regionale 7 agosto 2009, n. 17."

1.3.2 NORME UNI

Le normative tecniche considerate comprendono:

- Norma UNI 11248:2016: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche" che ha sostituito la Norma UNI 10439: "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato";
- UNI EN 13201-2:2004: Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3:2004: Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni;

- 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 12193:2008: Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive;
- Norma CEI 11 – 4 “Esecuzione delle linee elettriche esterne”;
- Norma CEI 11 – 17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 64 – 7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari”;
- Norma CEI 64 – 8 “Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V”.

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, misura e verifica dei parametri 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.

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.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'insieme delle analisi preliminari serve ad individuare le porzioni omogenee del territorio dal punto di vista dell'illuminazione. La Legge Regionale 17/2009 individua inoltre delle aree da tutelare in maniera particolare contro l'inquinamento luminoso. Sono infine riportati i consumi annuali di energia elettrica per l'illuminazione pubblica.

2.1 CONTESTO TERRITORIALE

Oggetto di questo Piano è il territorio del Comune di Camposampiero, in provincia di Padova.

Il Comune di Camposampiero ha una superficie di 21,12 km² e si colloca nella parte settentrionale della Provincia di Padova subito a sud del limite meridionale delle risorgive.

I Comuni confinanti sono: Borgoricco, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Giorgio delle Pertiche, Santa Giustina in Colle, Trebaseleghe.

Il capoluogo si sviluppa al centro dell'area comunale con forma allungata in direzione NNE-SSW lungo le direttrici della SR307 "Statale del Santo", del torrente Muson dei Sassi e della ferrovia Padova-Calalzo.

Sul territorio è presente anche la frazione di Rustega, posto nella parte orientale del Comune.



Figura 1 – Inquadramento territoriale di Camposampiero

2.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE, AMBIENTALI E CLIMATICHE

Il territorio di Camposampiero è pianeggiante, con un'altitudine sul livello del mare di 24 metri.

Il territorio comunale è compreso nella bassa pianura veneta formata dall'accumulo di materiali di origine glaciale e fluviale trasportati dai fiumi in uscita dalle valli alpine, formando conoidi alluvionali legate le une alle altre. Si tratta di terreni costituiti da un'alternanza di sabbie fini distribuiti su tutto il territorio comunale ad eccezione delle zone centrali (tra Camposampiero e Rustega) dove si trovano depositi alluvionali fini, come argille, torbe sabbie fini.

Nel centro abitato confluiscono lo scolo Barbacan, i fiumi Muson Vecchio, e Vandura, il quale all'ingresso del centro urbano si suddivide in due rami.

Si osserva che una buona parte del territorio sia sfruttato per uso agricolo e la restante parte è caratterizzata dalla presenza del tessuto urbano e delle aree industriali o commerciali. Il sistema insediativo, è caratterizzato dalla presenza di due insediamenti residenziali: Camposampiero e Rustega ai quali si aggiunge una discreta presenza di edificato sparso.

La zona è contraddistinta da un clima di tipo continentale, con estati calde ed inverni rigidi in cui sono presenti frequenti condizioni di inversione termica. Il dato caratteristico del territorio è l'umidità elevata e il vento poco frequente che contribuiscono alla formazione di nebbie in molti periodi dell'anno. Il Comune ricade in zona climatica E.

2.3 POPOLAZIONE E STATISTICHE DI CRESCITA/DECREMENTO

Camposampiero conta 11.817 abitanti (dato Istat dicembre 2022) per una densità di 559,52 abitanti per chilometro quadrato. L'andamento demografico negli ultimi anni si è dimostrato pressoché costante.

2.4 INFRASTRUTTURE VIARIE

L'identificazione delle diverse tipologie di infrastrutture viarie presenti nel territorio permette di conoscere le diverse esigenze di illuminazione in termini di sicurezza stradale e confort visivo per tutti i loro fruitori.

Altro importante aspetto dell'illuminazione da considerare è quello dell'ordine pubblico. Tuttavia, per il Comune in esame, non sono state individuate aree particolarmente sensibili in quanto non risultano problemi evidenti di criminalità o microcriminalità notturna correlabili ai livelli di illuminazione.

2.4.1 ASSI VIARI PRINCIPALI

Dal punto di vista viario, il territorio comunale è attraversato trasversalmente da alcune strade di interesse, regionale e provinciale:

- la S.R. n. 307 "Del Santo": percorre il territorio comunale passando per il centro abitato del capoluogo attraversandolo da nord a sud;
- la S.R. n. 308 "Nuova del Santo": corre parallela alla S.R. 307 e rappresenta l'asse viario di collegamento tra Padova e Castelfranco. La competenza di questo asse viario è di Veneto Strade, compresi gli impianti di illuminazione presenti negli svincoli;

- la S.P. n.22 Commerciale di collegamento tra Cittadella e Camposampiero e si collega alla S.R. 307 a nord del centro abitato tramite un sottopasso;
- la S.P. n.31 “del Muson Vecchio” di collegamento tra Camposampiero, Massanzago e San Dono;
- la S.P. n.39 “dell’Orcone” che congiunge San Martino di Lupari e San Giorgio delle Pertiche;
- la S.P. n.44 “di Sant’Ambrogio”, che si snoda tra Camposampiero, Trebaseleghe e Sant’Ambrogio;
- la linea ferroviaria Bassano del Grappa-Padova; il tratto tra Padova e Camposampiero in comune con la ferrovia Calalzo-Padova, è a doppio binario banalizzato, ad eccezione del ponte sul fiume Brenta a binario singolo;
- la linea ferroviaria Calalzo-Padova. Le due linee ferroviarie corrono parallele fino circa all’altezza di Via Corso, a nord del centro cittadino, per poi biforcarsi la prima in direzione ovest, verso Cittadella - Bassano del Grappa, la seconda in direzione nord-est.
- la linea ferroviaria dimessa Treviso-Ostiglia, attualmente in fase di riconversione in pista ciclabile, di cui ampi tratti sono già praticabili. Nelle Norme Tecniche del Piano di Assetto del Territorio, è definita “direttrice libera per la costruzione di relazioni/conessioni all’interno di un territorio vasto, tra Ostiglia e Treviso”.

La frazione di Rustega è collegata al Capoluogo dalla S.P.44, la quale attraversa la frazione da est ad ovest e nel tratto urbano assume il nome di Via Borgo Rustega.

Le arterie viarie maggiormente trafficate sono prevalentemente la S.R.307, S.R.308 e la S.P.31 al cui flusso di traffico di attraversamento si somma agli spostamenti locali creando talvolta situazioni di traffico intenso, specie negli orari di punta.

Compito dell’illuminazione pubblica diventa quindi evidenziare le componenti “deboli” della mobilità (pedoni, biciclette e motocicli), e rendere il più possibile comprensibile le indicazioni per la soluzione dei punti critici della rete viaria.

2.4.2 DIRETTRICI DI ACCESSO DEL TRAFFICO LOCALE

Oltre alla viabilità principale appena descritta che accede direttamente al centro urbano, il traffico locale percorre il territorio attraverso strade di importanza comunale, le quali costituiscono delle alternative meno trafficate o semplicemente un collegamento verso i nuclei abitati periferici.

Scopo dell’illuminazione pubblica dedicata è pertanto valorizzare i punti di conflitto con il traffico presente sugli assi viari principali, sia evidenziando a chi attraversa il territorio comunale le intersezioni laterali, che segnalando a chi proviene dalle aree rurali o residenziali l’intrinseco pericolo dell’intersezione con una strada ad intenso traffico veicolare.

2.4.3 RETE STRADALE LOCALE E DI QUARTIERE

Le zone residenziali sono accessibili da strade locali di quartiere in cui è nulla - o trascurabile - la componente di traffico di attraversamento, trattandosi spesso di strade chiuse o a fisionomia circolare.

Le caratteristiche geometriche della strada dipendono essenzialmente dal periodo di realizzazione. In tutti i casi non sono consentite velocità elevate e può assumere rilevanza la presenza di pedoni e ciclisti. Nelle ore

notturne vi è una rilevante riduzione di traffico cui può corrispondere una riduzione dell'illuminazione stradale.

2.4.4 RETE STRADALE PERIFERICO E RURALE

Alle tipologie di strade sopra descritte si affiancano arterie periferiche a servizio delle zone rurali, che nel caso del Comune di Camposampiero rappresentano una componente comunque rilevante.

Dal punto di vista del traffico assumono scarsa importanza ma per quanto riguarda l'illuminazione va posta particolare attenzione agli incroci con la viabilità principale o ai punti con scarsa visibilità viste anche le carreggiate spesso ristrette.

2.5 ATTIVITÀ PRODUTTIVE E COMMERCIALI

La maggior parte delle industrie sono concentrate nella zona industriale a sud del centro abitato di Camposampiero tra il Vandura e il Muson dei Sassi e a nord di Via Visentin.

Nella frazione di Rustega la zona produttiva è localizzata a sud della Strada Provinciale n.44 ed è rappresentata da un'area con destinazione artigianale - industriale a sud-ovest di Rustega, lungo il Rio Rustega e confinante con aree a destinazione residenziale C1 a nord.

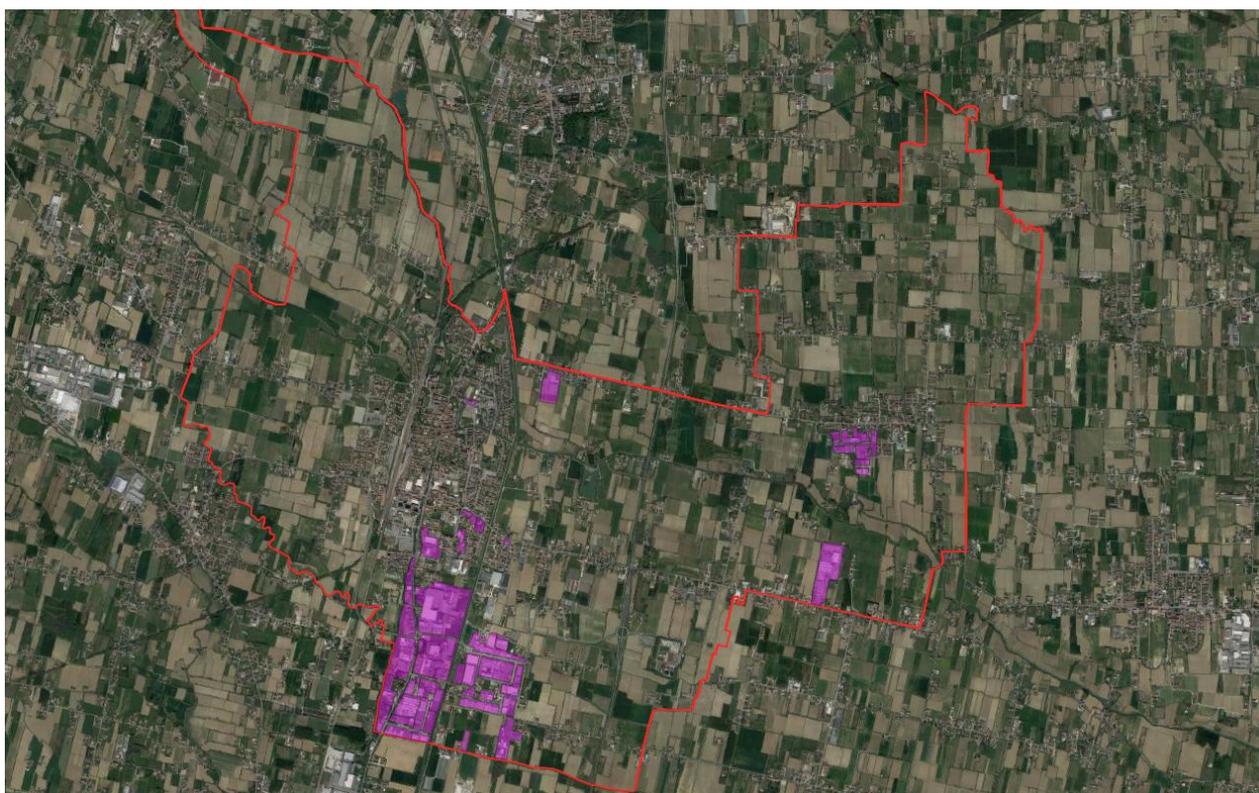


Figura 2 – Localizzazioni aree industriali e produttive di Camposampiero

2.6 STORIA DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE E AMBITI MONUMENTALI

Il centro di Camposampiero è vincolato secondo il D.M. 25.02.1974, modificato con D.G.R. 04.12.1993 n. 5535. L'area occupata dal centro abitato si sviluppa principalmente da nord a sud, lungo la S.R. n.307 "Del Santo" e la linea ferroviaria. In particolare il centro storico ruota intorno al Municipio e Piazza Castello.

Nel territorio comunale sono presenti ville o edifici tutelati (vincolo monumentale) come: Villa Chinaglia, Villa Legrenzi Dal Poz, Villa Legrenzi, Via Piave, la Torre dell'Orologio del 1085, la Torre del municipio, l'Oratorio del Noce del 1450, la Cella di S. Antonio della Visione, il Castello del 1522, Villa Querini, Villa Marcato.

Le aree di maggiore interesse architettonico, monumentale e paesaggistico da valorizzare anche tramite l'illuminazione pubblica risultano in particolare:

- piazza Castello nel capoluogo
- il santuario di Sant'Antonio;
- i piazzali e le facciate delle chiese;
- il tratto della S.R. n.307 "Del Santo" che attraversa il centro storico.

2.7 ANALISI DEI PIANI TERRITORIALI

Una buona conoscenza dello stato del territorio attuale e di quello futuro, indicato dal Piano, sono condizioni indispensabili per una corretta stesura del PICIL. 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.

Di conseguenza, con la lettura dei piani territoriali si devono recepire gli argomenti e le soluzioni indicate 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.

Il Comune è dotato del Piano di Assetto del Territorio (PAT), di Piano degli Interventi (PI) e del Piano d'Assetto Territoriale Intercomunale (PATI) della Federazione del Camposampierese.

Il Comune di Camposampiero ad oggi non è dotato del Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU).

L'Amministrazione Comunale di Camposampiero ha già provveduto alla realizzazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) della Federazione dei Comuni del Camposampierese.

2.7.1 PIANO DI AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

Il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) ha come obiettivo l'individuazione delle strategie di efficientamento e risparmio energetico che l'amministrazione comunale vuole intraprendere ai fini di ridurre le emissioni di anidride carbonica. L'illuminazione pubblica è uno dei settori che incide nei consumi comunale e di conseguenza nelle emissioni. Il PICIL risulta fondamentale in quanto i due piani condividono essenzialmente i medesimi obiettivi.

Il PAES della Federazione del Camposampierese si pone l'obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni di CO2 calcolate al 2010 entro l'anno 2020.

2.8 AREE CON SVILUPPO OMOGENEO

Dall'elaborazione 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 in prima analisi nelle seguenti zone omogenee:

| Descrizione | Dettaglio |
|---------------------------|---|
| Residenziale | parti del territorio comunale interessate dalla presenza totale o parziale di edificazione |
| Sanitarie | Aree dedicate a strutture sanitarie e ospedaliere |
| Commerciale - industriale | parti del territorio comunale destinate all'insediamento di attività produttive |
| Agricola | uso del soprasuolo per fini agricoli, parti del territorio comunale destinate all'attività agricola |
| Infrastrutture pubbliche | infrastrutture ed impianti di interesse pubblico, parti del territorio comunale destinate ad impianti ed attrezzature di interesse generale |
| Aree di rispetto | fasce cosiddette di "rispetto" dove vige il vincolo di inedificabilità: viabilità in genere |
| Salvaguardia ambientale | aree di salvaguardia ambientale, paesaggistica, paesistica e naturalistica (parchi e zone verdi) |
| Istruzione | scuole di vario grado o livello |

Tabella 1 – Classificazione delle zone omogenee

Sulla base delle informazioni acquisite nell'analisi degli strumenti urbanistici sono state ricavate le zone omogenee sopra indicate, le quali sono state distinte a loro volta nelle diverse realtà del tessuto urbano e nelle varie tipologie urbanistiche ricavate dal piano urbanistico attualmente in uso. Le aree con sviluppo omogeneo presenti all'interno del territorio di Camposampiero sono le seguenti:

- Area residenziale: all'interno di quest'ambito sono state raggruppate tutte le aree residenziali, quelle di mantenimento, di completamento, di espansione e di trasformazione. Le aree omogenee residenziali si sviluppano all'interno dei centri abitati e lungo le arterie viarie che vi accedono;
- Aree commerciale-industriale: le parti del territorio destinate agli insediamenti industriali e artigianali, ai laboratori, ai magazzini e depositi, alle attività di commercializzazione di prodotti all'ingrosso e alle attrezzature per i servizi di trasporto e logistica, per le quali il piano urbanistico prevede il completamento e la saturazione degli indici, mediante la costruzione nei lotti ancora liberi, l'ampliamento e la ristrutturazione singola degli edifici esistenti. Vi sono comprese anche le parti del

territorio destinate a nuovi insediamenti industriali e artigianali. All'interno del territorio comunale l'area più vasta che presenta queste tipologie è la zona industriale tra a sud del centro abitato di Camposampiero.

- Area per attrezzatura sanitaria e ospedaliera: le parti del territorio dedicate alla sanità, principalmente poste nei pressi del centro abitato di Camposampiero dove si localizza l'ospedale;
- Aree per attività scolastiche: le parti del territorio destinate all'istruzione prescolastica e scolastica dell'obbligo. Gli edifici scolastici di proprietà comunale sono distribuiti all'interno del territorio comunale;
- Aree per servizi di interesse comune: le parti del territorio destinate alle attrezzature amministrative, culturali, sociali, religiose, ricreative, tecnologiche;
- Aree per verdi e per attività sportive: le parti del territorio destinate alle attività sportive, o le aree verdi di quartiere;
- Aree a parcheggio: le parti del territorio destinate alla realizzazione di parcheggi pubblici o di uso pubblico, essi si distribuiscono in maniera grossomodo uniforme all'interno del territorio edificato;
- Aree agricole: comprende le zone a carattere rurale, vocate ad una produzione primaria di un certo valore, individuate negli ambiti di pianura con connotati tipicamente rurali, con un basso grado di interferenze da parte di insediamenti extragricoli e/o residenziali. Sono rappresentate anche, dalle zone "cuscinetto" fraposte tra territorio urbanizzato e territorio naturale rurale integro, in cui è maggiormente difficile distinguere un carattere prevalente in quanto coesistono tessere agricole frammentate alternate ad insediamenti rurali e residenziali sparsi. Sono individuate delle aree "di frangia" contigue all'urbanizzato diffuso del territorio, all'interno delle quali si riscontra un elevato frazionamento fondiario e scarsa presenza di elementi agroforestali di pregio. Quest'area omogenea interessa tutto il territorio comunale non edificato.
- Aree vincolate: zone di pregio ambientale e paesaggistico, caratterizzate da corsi d'acqua e macchie boscate, fasce tampone, siepi. Nel territorio di Camposampiero è presente un Sito Natura 2000 SIC IT3260023 – Muson Vecchio, sorgente e roggia Acqualonga.
- Aree di interesse archeologico: aree soggette al vincolo archeologico dovuto all'agro centuriato. Vi è compreso l'intero territorio comunale.

Le zone appena descritte sono contenute all'interno dell'elaborato grafico "**TAV. 1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE/AREE OMOGENEE**".

2.9 FASCE DI RISPETTO PER OSSERVATORI ASTRONOMICI

L'art. 8 della L.R. 17/2009 stabilisce le disposizioni normative relative alla tutela degli osservatori astronomici situati nel territorio regionale. Sono quindi individuate le seguenti fasce di rispetto:

- venticinque chilometri di raggio per gli osservatori professionali;
- dieci chilometri di raggio per gli osservatori non professionali;

- l'estensione stessa delle aree naturali protette nel territorio regionale (parchi e riserve di interesse regionale e provinciale, aree importanti per gli uccelli, zone umide, riserve e parchi istituiti, Siti di Interesse Comunitario (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS).

L'elenco degli osservatori è riportato nell'allegato A e B alla Legge.

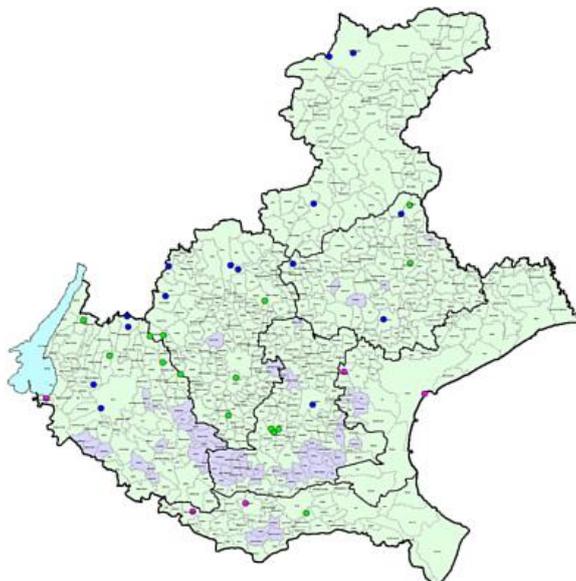


Figura 3 – Ubicazione degli osservatori astronomici nel Veneto (fonte: www.venetostellato.it)

Il territorio del Comune di Camposampiero non ricade all'interno delle suddette fasce di rispetto per la tutela degli osservatori astronomici.

Inoltre nel territorio di Camposampiero è presente un Sito di Interesse Comunitario (SIC) IT3260023 - Muson Vecchio, sorgente e roggia Acqualonga. L'area ricade all'interno dei confini comunali per un tratto marginale e non vi sono presenti impianti di illuminazione pubblica soggetti a prescrizioni di tutela dell'inquinamento luminoso per aree naturali.

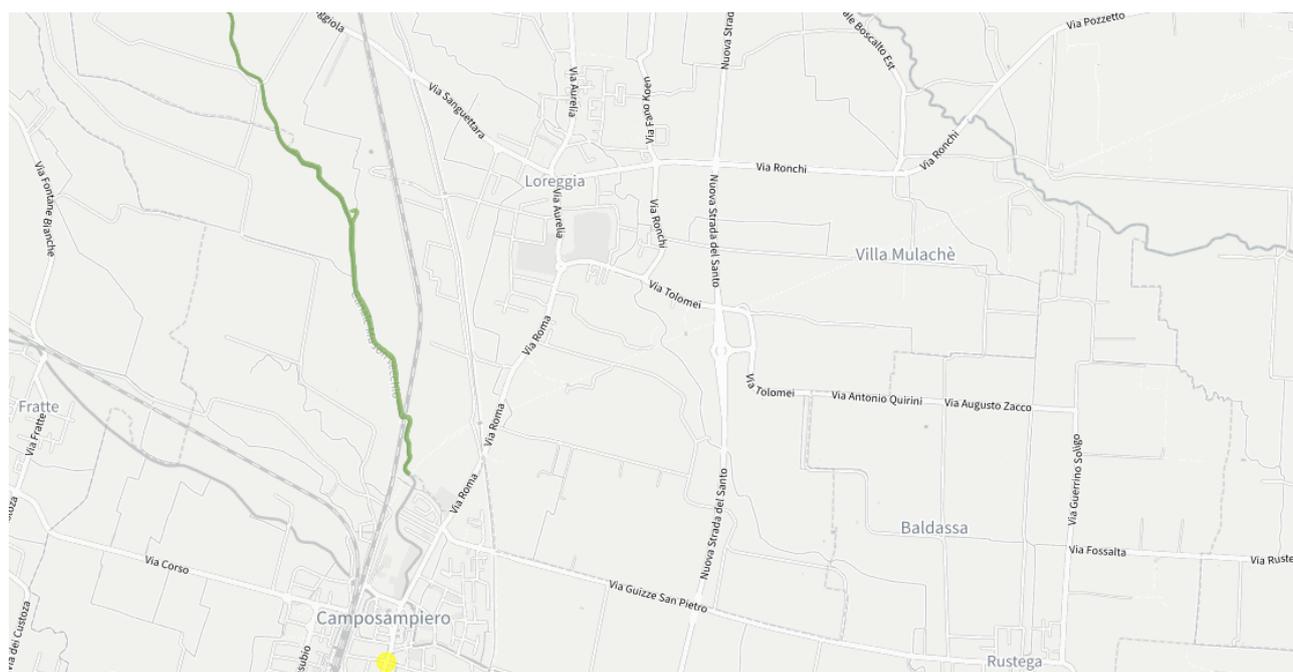


Figura 4 – Area SIC IT3260023 (fonte: <https://natura2000.eea.europa.eu>)

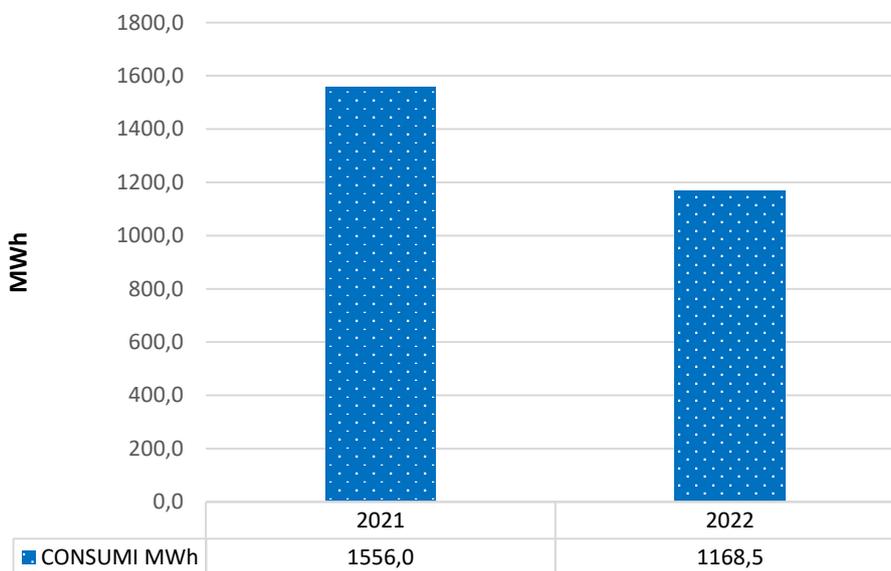
2.10 CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il Comune di Camposampiero ha posto a base delle linee guida del piano l'analisi dello stato di fatto partendo da una rilevazione dei dati riguardanti i consumi degli impianti.

Il grafico in basso vuole mostrare il trend in corso dei consumi totali di energia elettrica degli impianti di illuminazione presenti nel territorio per gli anni 2021 e 2022. La fonte dati dei consumi è stata fornita direttamente dall'Ufficio Illuminazione del Comune di Camposampiero.

È interessante notare come i consumi nel 2022 di energia elettrica abbiano subito un decremento rispetto all'anno 2021 grazie all'avvio del processo di riqualificazione degli impianti e all'applicazione del Piano di Spegnimento redatto nel 2022.

Analizzando i costi e i consumi degli ultimi anni relativamente ai principali fornitori di energia elettrica è stato possibile calcolare un costo per l'energia elettrica pari a 0,35 €/kWh.



N.B. Per gli anni 2016 e 2017 i dati non sono completi

Figura 5 – Consumi di energia elettrica per illuminazione pubblica periodo 2021-2022

Nella tabella seguente si riportano infine alcuni dati di sintesi rapportati alle caratteristiche del territorio in esame.

| | |
|---|--------------|
| Consumo energetico annuo per illuminazione pubblica esterna per abitante | 98,9 kWh |
| Consumo energetico annuo per illuminazione pubblica esterna per km ² urbanizzato | 55.326,7 kWh |

Tabella 2 – Dati di sintesi consumi di energia elettrica per la pubblica illuminazione

3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

La classificazione illuminotecnica individua “come” e “quanto” illuminare le strade in base alle loro caratteristiche. Ogni strada viene classificata seguendo tre passaggi. Si parte dalla categoria stradale di ingresso, che è definita a partire dalla geometria della carreggiata e dai limiti di velocità. Si passa poi alla categoria di progetto e successivamente alla categoria di esercizio, nelle quali vengono valutati dei coefficienti (ad esempio la presenza di traffico, incroci, ecc.) che possono influenzare le condizioni da rispettare per illuminare correttamente ogni tratto stradale.

La realizzazione e l'implementazione dell'illuminazione pubblica deve tener conto non solo delle tipologie di strada (cui corrispondono diversi requisiti di luminanza ed illuminamento), ma occorre valutare i diversi modi in cui il percorso stradale è “utilizzato” ed adattarvi conseguentemente le caratteristiche dell'impianto di illuminazione pubblica dedicato.

Si identificano quindi i diversi ambiti di utilizzo della rete stradale e si descrivono le caratteristiche dell'illuminazione, sia per migliorare la fruibilità della rete stradale, sia per impiegare correttamente le risorse disponibili per l'illuminazione pubblica.

3.1 METODOLOGIA ADOTTATA PER LA CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

Le strade del territorio comunale di Camposampiero, secondo quanto riportato, sono state classificate in base alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nelle seguenti tipologie:

- B – Strade di servizio alle strade principali extraurbane: rientra in questa categoria la via principale che attraversa il territorio comunale da nord a sud, la Strada Regionale 308.
- C - Strade extraurbane secondarie: rientrano in questa categoria le principali vie di collegamento al di fuori dei centri abitati come le strade provinciali n. 39, n. 22, n. 44, n. 31. Queste strade sono a loro volta suddivise in base al limite di velocità in vigore, nel caso sia maggiore di 50 km/h;
- E - Strade urbane di quartiere: appartengono a questa categoria i tratti del punto precedente che ricadono all'interno dei centri abitati di Camposampiero e Rustega;
- F - Strade locali urbane: rientrano in questa categoria le strade urbane che distribuiscono la viabilità all'interno dei centri abitati;
- F - Strade locali urbane – altre situazioni: in questa categoria ricade la viabilità che ha una forte promiscuità tra traffico motorizzato e non motorizzato (pedoni o biciclette) come ad esempio le vie all'interno del centro storico del capoluogo;
- F - Strade locali extraurbane: rientra in questa categoria la viabilità secondaria extraurbana e periferica come ad esempio Via Fabris;
- itinerari ciclopeditoni: appartengono a questa categoria le strade locali, urbane, extraurbane, vicinali, destinate prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzate da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada;

- parcheggi: vi rientrano le aree destinate a parcheggio presenti all'interno dell'intero territorio comunale.

3.1.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO

Una volta definita la classe delle strade, si è proceduto a determinare la loro classificazione illuminotecnica. Il primo passaggio è stato quello di individuare la categoria illuminotecnica di ingresso secondo quanto indicato nel prospetto 1 della norma UNI 11248 del 2016.

| Tipo di Strada | Descrizione del tipo di strada | Limiti di velocità [km/h] | Categoria illuminotecnica di riferimento |
|----------------|--|---------------------------|--|
| A1 | Autostrade extraurbane | 130-150 | M1 |
| | Autostrade urbane | 130 | |
| A2 | Strade di servizio alle autostrade extraurbane | 70-90 | M2 |
| | Strade di servizio alle autostrade urbane | 50 | |
| B | Strade extraurbane principali | 110 | M2 |
| | Strade di servizio alle strade extraurbane principali | 70-90 | M3 |
| C | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) | 70-90 | M2 |
| | Strade extraurbane secondarie | 50 | M3 |
| | Strade extraurbane secondarie con limiti particolari | 70-90 | M2 |
| D | Strade urbane di scorrimento | 70 | M2 |
| | | 50 | |
| E | Strade urbane di quartiere | 50 | M3 |
| F | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) | 70-90 | M2 |
| | Strade locali extraurbane | 50 | M4 |
| | | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane | 50 | M4 |
| | Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30 | 30 | C3/P1 |
| | Strade locali urbane: altre situazioni | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane: aree pedonali centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti) | 5 | |
| | Strade locali interzonali | 50 | M3 |
| 30 | | C4/P2 | |
| Fbis | Itinerari ciclo-pedonali | Non dichiarato | P2 |
| | Strade a destinazione particolare | 30 | |

Tabella 3 – Classificazione delle strade e categorie illuminotecniche di ingresso

Attualizzando la tabella precedente alle caratteristiche e ai limiti di velocità delle arterie presenti nel territorio di Camposampiero, si sono ottenute le seguenti categorie di ingresso:

| | Tipo di strada | Limiti di velocità (kmh) | Categoria illuminotecnica |
|---|--|--------------------------|---------------------------|
|  | C - Strade extraurbane secondarie con limiti particolari | Da 70 a 90 | M2 |
|  | C - Strade extraurbane secondarie | 50 | M2 |
|  | E - Strade urbane di quartiere | 50 | M3 |
|  | F - Strade locali urbane | 50 | M4 |
|  | F - Strade locali urbane; altre situazioni | 30 | C4/P2 |
|  | F - Strade locali extraurbane | 50 | M4 |
|  | Strade pedonali | - | P2 |
|  | Incroci viari principali | - | C2 |
|  | Parcheggi | - | P2 |

Tabella 4 – Riepilogo categorie illuminotecniche di ingresso

Le categorie illuminotecniche di ingresso sono visualizzabili a livello cartografico nell'elaborato **“TAV. 2 CLASSIFICAZIONE STRADE DI INGRESSO”**.

3.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO E DI ESERCIZIO

Ottenuta la categoria illuminotecnica di ingresso, sarà compito dei progettisti procedere con la definizione di quella di progetto. La categoria di progetto viene ricavata, per un dato impianto, diminuendo la categoria illuminotecnica di ingresso secondo il valore di parametri di influenza previsti nella valutazione dei rischi e come indicato nel punto 8, prospetto 2 e 3 della norma UNI 11248 del 2016.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza, al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

La categoria illuminotecnica di esercizio, che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa, viene determinata in base all'analisi dei parametri di influenza considerando il variare del loro valore nel tempo, secondo quanto indicato nel punto 8, prospetto 2 e 3 della norma UNI 11248 del 2016.

La categoria di progetto-esercizio dall'analisi dei rischi di norma può risultare inferiore alla categoria illuminotecnica di ingresso al massimo di due categorie. La normativa prevede un ulteriore declassamento, ma solo in presenza di sistemi di illuminazione adattiva (analisi in tempo reale del traffico mediante sensori).

La classificazione illuminotecnica di tutte le strade comunali è riportata all'elaborato **“B – Classificazione illuminotecnica delle strade”** e a livello grafico alla **“TAV. 3 - CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA STRADE DI PROGETTO-ESERCIZIO”**.

4. STATO DI FATTO DELL'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO

È stato eseguito il censimento dei quadri di comando e dei punti luce ad essi afferenti presenti nel territorio comunale. I corpi illuminanti sono stati riassunti in macro-categorie ed inserite in un database. Le tipologie maggiormente rappresentative sono quindi state sottoposte ad analisi illuminotecnica. È stata infine valutata la conformità complessiva degli apparecchi alla Legge Regionale 17/2009.

Il rilievo dello stato di fatto è stato realizzato a partire dall'elenco delle utenze di energia elettrica attive con intestatario il Comune di Camposampiero.

La strategia di valutazione adottata ha inizio con l'analisi dello stato di fatto del patrimonio impiantistico (dal punto di fornitura, alla distribuzione e sottodistribuzione di zona, fino terminali di erogazione e diffusione), rilevando successivamente le caratteristiche geometriche dei singoli corpi illuminanti. Nella fase successiva si è proceduto individuando le criticità e definendo le conseguenti priorità nella realizzazione di interventi valutati e proposti, privilegiando le azioni con maggiore efficacia in termini di miglioramento della fruibilità dell'illuminazione pubblica, minore tempo di ammortamento e contestuale messa a norma e recupero delle situazioni caratterizzate da irregolarità e mancata rispondenza alla normativa vigente.

È fondamentale, per la corretta gestione della rete di illuminazione pubblica, che il monitoraggio dello stato di fatto sia costantemente aggiornato nel tempo, in seguito agli interventi effettuati, e che le informazioni siano più facilmente verificabili.

Le informazioni relative allo stato di fatto sono anche riportate nei seguenti elaborati grafici:

- **TAV. 4 – QUADRI ELETTRICI;**
- **TAV. 5 – CODIFICA CORPI ILLUMINANTI;**
- **TAV. 6 – TIPOLOGIA CORPI ILLUMINANTI;**
- **TAV. 7 – SORGENTI LUMINOSE.**

4.1 QUADRI ELETTRICI

A Camposampiero sono presenti 129 quadri elettrici di comando della pubblica illuminazione per una potenza complessiva installata di 240 kW.

La rete di illuminazione pubblica del Comune di Camposampiero di seguito descritta, viene definita a partire da ogni singolo contatore elettronico. Ogni contatore è identificato dal codice utente, che rappresenta anche il riferimento per il monitoraggio dei consumi attraverso letture periodiche. La posizione di ogni contatore è anche identificata da un indirizzo. Peraltro, non sempre è possibile riportare un numero civico di riferimento, per cui ad ogni contatore viene altresì associato un codice numerico identificativo, georiferito in cartografia.

Il codice identificativo individua anche l'impianto allacciato al contatore stesso. Ogni impianto è quindi composto da uno o più punti luce allacciati a linee elettriche. In molti casi, a margine del quadro di comando principale, sono presenti regolatori per l'accensione/spengimento o parzializzazione del flusso luminoso per ogni linea, ovvero per ogni singolo punto luce.

4.1.1 DATI TECNICI DI IMPIANTO

Nel territorio comunale di Camposampiero sono presenti **n. 127** quadri elettrici di comando dell'illuminazione pubblica, undici dei quali sono dotati di sistemi di gestione delle lampade (regolatori di flusso luminoso). Attualmente, solo quattro regolatori risultano operativi, mentre la maggior parte sono in bypass o disattivati.

Gli impianti elettrici di pubblica illuminazione, fanno riferimento tutti al sistema di alimentazione in bassa tensione 400/230V con sistema distributivo di tipo TT, così come richiamato dalla Norma CEI 64-8 generale. Non sono risultati, negli impianti analizzati, altre tipologie di alimentazione.

Tutte le forniture in essere risultano in bassa tensione 230 V o 400 V e frequenza di alimentazione pari a 50 Hz.

I quadri elettrici presenti nel territorio versano generalmente in buone condizioni d'uso. Risultano installati dispositivi di protezione contro sovraccarichi (interruttori magnetotermici) e contatti indiretti (interruttori differenziali). Sono invece scarsamente diffusi gli scaricatori di sovratensione, installati prevalentemente sui quadri di recente realizzazione.

Negli ambiti urbani l'accensione degli impianti è regolata da orologi astronomici, rendendo uniforme il servizio. Nei quadri elettrici dei contesti rurali e periferici, caratterizzati da un numero limitato di punti luce, l'accensione è invece ancora regolata da fotocellula crepuscolare.

Sono presenti n. 2 punti luce fotovoltaici, autonomi dal punto di vista della fornitura.

Vi è inoltre un punto luce allacciato in modo forfettario alla rete di distribuzione e non afferente ad un'utenza intestata al Comune. Si tratta comunque di una situazione marginale e di prossima dismissione.

4.1.2 CENSIMENTO DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici appartenenti alla pubblica illuminazione del Comune di Camposampiero sono stati analizzati indicando per ognuno di essi:

- ID quadro: codice identificativo;
- Descrizione: via, incrocio o zona di installazione;
- Codice utenza (POD);
- vie servite dal quadro elettrico;
- potenza kW massima assorbita;
- n° punti luce comandati dal quadro;
- tipo di fornitura (monofase o trifase);
- tipologia di accensione (orologio crepuscolare, orologio astronomico, timer);
- eventuali annotazioni;
- posizione del quadro in cartografia;
- foto del quadro (esterna e interna).

| | | | |
|------------------------------|---------|---|--|
| ID quadro: | | 050 |  |
| Descrizione: | | Via Borgo Rustega (parcheggio) | |
| Codice utenza (POD): | | IT001E31481419 | |
| Vie servite: | | Via Borgo Rustega (parcheggio) | |
| Potenza max assorbita | 1,6 |  |  |
| n° punti luce | 18 | | |
| Utenza | Trifase | | |
| Interruttore | ASTRON. | | |
| Note: | | | |

Figura 6 – Esempio scheda riepilogativa quadro elettrico

Nel complesso, gli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Camposampiero sono caratterizzati da una potenza nominale installata pari a circa **240 kW**. Tale valore è stato ottenuto considerando anche i quadri elettrici per i quali non è stato possibile effettuare le misurazioni. La loro dimensione è stata stimata sul numero di punti luce comandati e rapportandoli a quadri di dimensione analoga già presenti sul territorio.

4.2 LINEE ELETTRICHE

Le linee di alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica nel Comune di Camposampiero sono per la quasi totalità interrrate. Impianti alimentati su cavo precordato aereo permangono in alcuni ambiti periferici.

A completamento dell'analisi di ogni quadro sono state distinte, ove presenti, le diverse linee elettriche. Sono stati inoltre individuati e censiti i sottoquadri, necessari a isolare determinate zone o vie dei quadri principali particolarmente consistenti in termini di numero di punti luce o di estensione territoriale. Vi sono inoltre alcuni quadri elettrici realizzati a margine di nuove lottizzazioni non ancora allacciati alla rete di distribuzione. Gli impianti sono stati comunque censiti.

Le linee e i quadri elettrici sono raffigurati a livello cartografico nella **"TAV. 4 QUADRI ELETTRICI"**. Delle tabelle riepilogative per ogni quadro elettrico sono inoltre riportate nell'elaborato **"C- Elenco quadri elettrici"**.

4.3 CENSIMENTO DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Sono stati censiti un totale di 2.787 punti luce, ai quali corrispondono 3.157 lampade. L'intero rilievo è stato inserito in un database GIS.

Il regolamento di attuazione alla L.R. 17/2009 prevede il censimento dei punti luce (sorgenti luminose, apparecchi e sostegni) e della loro condizione. L'indagine conoscitiva, effettuata durante il periodo febbraio-

marzo 2023, 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.

4.3.1 RILIEVI DI CAMPO

Il censimento dei punti luce si è svolto in due fasi principali. La prima ha riguardato la raccolta, a livello preliminare, delle informazioni generali in collaborazione con il Settore Lavori Pubblici comunale. Il Comune disponeva di un censimento tabellare e planimetrico del 2008 con aggiornamenti al 2013. Sono stati inoltre esaminati in seguito i progetti esecutivi degli interventi recentemente realizzati. Nella seconda fase, tramite diversi sopralluoghi sul territorio tra febbraio e marzo 2023, è stata svolta una campagna di rilievo in campo. Tutte le misurazioni effettuate in campo sono state rilevate tramite uno strumento GPS-GIS marca Trimble modello Geo 7x.

Lo strumento consente di associare a un punto georeferenziato nella cartografia (ad esempio un corpo illuminante o un quadro elettrico) una serie di attributi a esso appartenenti. Le informazioni così registrate sono state quindi esportate e rielaborate da un software GIS. Tutto ciò permette di ricercare determinati oggetti o caratteristiche in modo rapido e completo mediante l'utilizzo di filtri o chiavi di ricerca specifiche.

Un altro vantaggio evidente è rappresentato dalla possibilità di modificare successivamente il censimento a seguito di interventi o adeguamenti che si renderanno necessari nel tempo e restituendo quindi un quadro territoriale sempre aggiornato.



Figura 7 – Strumentazione GPS-GIS



Figura 8 – Fase di Rilievo

Per ogni apparecchio sono state raccolte le seguenti informazioni:

- quadro elettrico e linea;

- tipologia di armatura (stradale, arredo...);
- tipologia di palo (curvo, con sbraccio, tesata...);
- altezza;
- lunghezza sbraccio (se presente);
- inclinazione della lampada;
- sorgente (vapori di mercurio, sodio alta pressione, ecc.);
- numero di lampade;
- potenza nominale in Watt;
- geometria dell'area illuminata;
- foto di dettaglio e della strada di pertinenza.

Le informazioni riguardanti le armature più datate o non direttamente riconoscibili sono state recuperate attraverso una successiva ricerca e consultazione di cataloghi di aziende produttrici considerando – entro adeguati limiti di approssimazione – degli apparecchi che garantissero affinità di prestazioni illuminotecniche. Le potenze delle sorgenti luminose, sono state ricavate attraverso misure puntuali a campione e verificandole con i dati forniti dal Settore Lavori Pubblici.

A ogni punto è stato assegnato un codice numerico univoco a tre cifre che, combinato all'analogo identificativo per il quadro elettrico, consente di individuare precisamente ogni apparecchio.

La mappa completa con la posizione dei punti luce della pubblica illuminazione è riportata nell'elaborato grafico "**TAV. 5 - CODIFICA CORPI ILLUMINANTI**". Gli apparecchi sono inoltre distinti per tipologia nella tavola "**TAV. 6 - TIPOLOGIA CORPI ILLUMINANTI**" e per sorgente luminosa nella tavola "**TAV. 7 - SORGENTI LUMINOSE**".

A completamento del censimento, sono stati individuati **2.787** punti luce nel territorio comunale.

4.3.2 INDIVIDUAZIONE DEI CORPI ILLUMINANTI RAPPRESENTATIVI

Le caratteristiche dei corpi illuminanti rilevati sul territorio sono state uniformate in categorie rappresentative dette **composizioni**. Ogni composizione individua il tipo di apparecchio secondo l'insieme di caratteristiche ricavate in fase di censimento. Ad ogni composizione è stato assegnato un codice composto da una lettera identificativa della tipologia di armatura (stradale, di arredo urbano, ecc.) seguita da un progressivo alfanumerico. Ad esempio la composizione "G01" riguarda un apparecchio di tipo a sfera, mentre la "S01" un apparecchio di tipo stradale. Sono state così identificate in totale **47** composizioni rappresentative nel Comune di Camposampiero riportate nell'elaborato "**D - Elenco corpi illuminanti**".

4.3.3 INDIVIDUAZIONE DEI TIPOLOGICI RAPPRESENTATIVI

Un corpo illuminante, anche se a norma, può non essere sufficiente ad illuminare correttamente una strada con determinate caratteristiche. A questo proposito, sono stati creati dei modelli detti “tipologici”. Ogni tipologico raccoglie al suo interno dei tratti stradali omogenei (ad esempio tutte le strade con categoria M4, con larghezza della carreggiata pari a 6 metri, illuminate da apparecchi stradali al sodio ad alta pressione da 100W, posti tutti alla stessa distanza tra loro). Quest’analisi è stata condotta per i tratti più significativi e più rappresentativi del territorio

Contestualmente alla classificazione stradale, secondo il punto 4.1 delle Linee Guida Arpav per la predisposizione dei PICIL, si procede all’analisi illuminotecnica completa degli apparecchi di maggiore rilevanza sul territorio. Sono state quindi estrapolate le composizioni:

- comprendenti il maggior numero di punti luce al loro interno;
- ricadenti all’interno delle strade analizzate con processo completo (flussi di traffico);
- insistenti nei tratti stradali maggiormente rappresentativi del territorio.

Le composizioni con tali caratteristiche sono risultate **7** e da sole sono rappresentative di circa il **79%** degli impianti comunali di illuminazione pubblica. Nello specifico si tratta delle composizioni: A04, A08, A14, G01, S01, S02, S04.

A ogni punto luce ricadente all’interno delle composizioni sopracitate, sono state attribuite le caratteristiche delle corsie stradali a esso afferenti al fine di individuare zone omogenee dal punto di vista illuminotecnico. Si viene così a configurare un **tipologico**, in altre parole l’unione di: composizione, compito visivo della carreggiata, interasse medio tra corpi illuminanti precedenti/successivi e corrispondente classificazione stradale ai sensi della norma UNI 11248:2016. Dalle composizioni individuate come maggiormente rappresentative sono state selezionate le geometrie stradali e le relative categorie di appartenenza rappresentative di tutto il territorio in analisi. Si è quindi proceduto con le valutazioni illuminotecniche per un totale di **12** tipologici, riportati sinteticamente nella tabella sottostante.

| Cod. tipol. | Composizione | Tratto analizzato | Categoria ill. progetto |
|-------------|--------------|------------------------|-------------------------|
| T.01 | A04 | Via Vivaldi (parco) | P3 |
| T.02 | A08 | Via Savio | M5 |
| T.03 | A14 | Via Kolbe | M5 |
| T.04 | G01 | Via Montale | M5 |
| T.05 | S01 | Via Straelle S. Pietro | M3 |
| T.06 | S01 | Via Fossalta | M4 |
| T.07 | S01 | Via Europa | M5 |
| T.08 | S02 | Via Borgo Padova | M4 |
| T.09 | S02 | Via Edison | M5 |
| T.10 | S02 | Viale Venezia | M5 |
| T.11 | S04 | Via Torresan | C4 |
| T.12 | S04 | Via Deledda | M5 |

Tabella 5 – Elenco tipologici analizzati

4.3.4 ANALISI ILLUMINOTECNICHE

L'analisi illuminotecnica degli impianti rappresentativi dello stato di fatto è un importante sostegno per la stesura del piano di intervento del P.I.C.I.L. poiché fornisce le indicazioni che determinano le priorità di adeguamento. Per ogni tipologico analizzato, i parametri illuminotecnici sono ricavati per calcolo e misura, individuando anche le non conformità ai sensi della L.R. 17/2009. Le analisi interessano i parametri illuminotecnici degli apparecchi d'impianto e considerano, per ogni ambito, i valori minimi dei parametri illuminotecnici previsti dalla classificazione ai sensi della norma UNI 11248:2016.

Le verifiche sono state eseguite utilizzando il software di calcolo illuminotecnico DIALux. Il software di calcolo presenta un report dei parametri illuminotecnici. Il modello, comprensivo della strada e dell'apparecchio illuminante, è stato ricostruito e i risultati della procedura di calcolo sono stati valutati prima dell'inserimento nei prospetti riassuntivi. I parametri ottenuti sono stati confrontati con i valori minimi derivanti dalla classificazione della viabilità, per determinare la conformità o meno dell'apparecchio considerato, nel contesto stradale esaminato. Vengono proposte di seguito alcuni estratti esemplificativi del modello di calcolo per uno dei tipologici analizzati.

S01a - Via Straelle

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

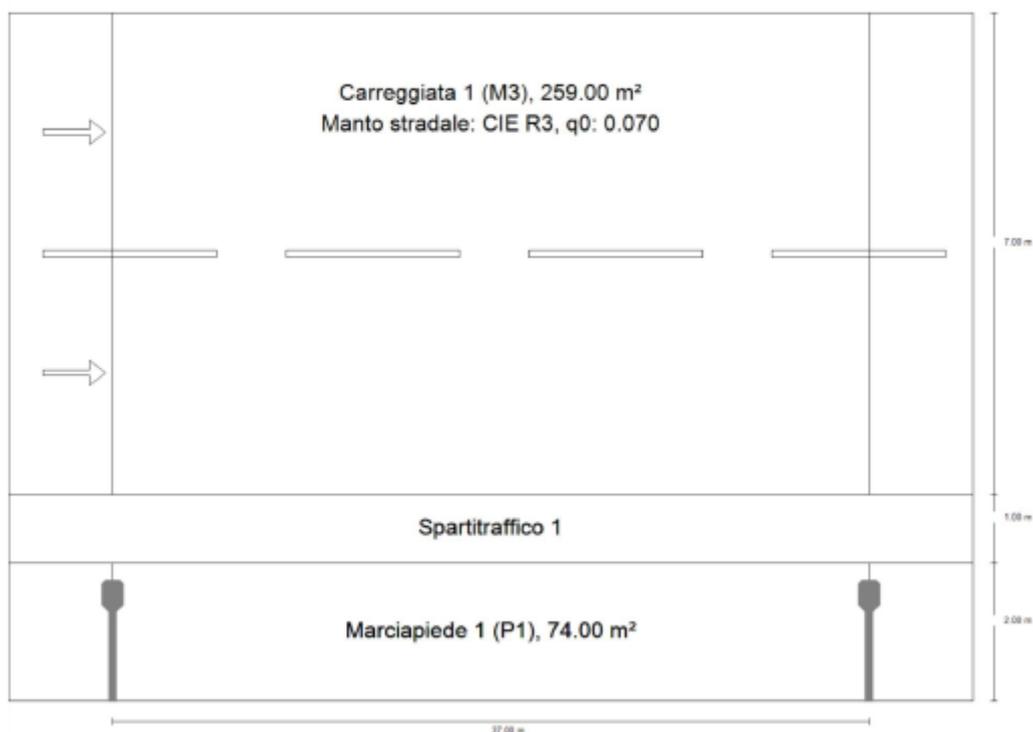
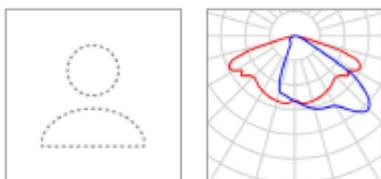


Figura 9 – Estatto simulazione tipologico – Restituzione geometria stradale

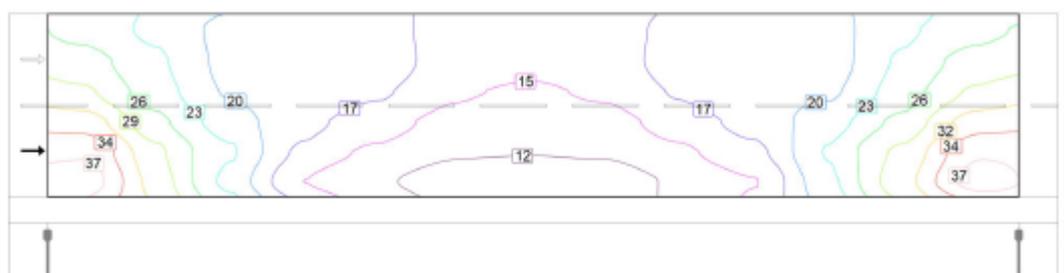
S01a - Via Straelle
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



| | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------------|----------|
| Produttore | Non ancora Membro DIALux | P | 112.0 W |
| Articolo No. | ITALO 2 0F3 STW 4.5-6M | $\Phi_{Lampadina}$ | 15170 lm |
| Nome articolo | ITALO 2 0F3 STW 4.5-6M | $\Phi_{Lampada}$ | 15170 lm |
| Dotazione | 1x L-IT2-0F3-4000-525-6M-70-25 | η | 100.00 % |

Figura 10 – Estatto simulazione tipologico – Scheda tecnica apparecchio

S01a - Via Straelle
Carreggiata 1 (M3)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

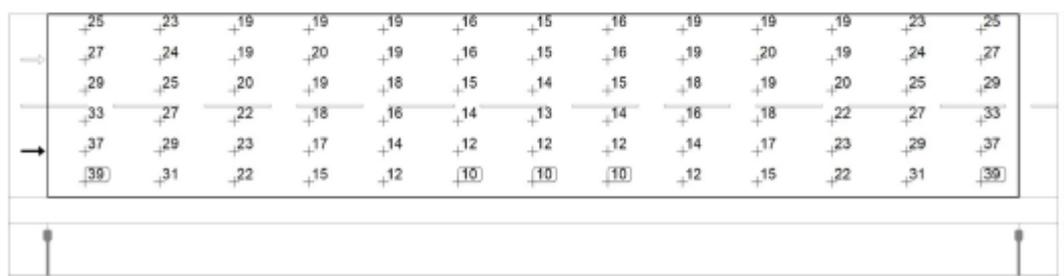


Figura 11 – Estatto simulazione tipologico – Griglia di calcolo

S01a - Via Straelle

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

| | Unità | Calcolato | Nominale | OK |
|--------------------|-----------|------------------------|--------------------------|----|
| Carreggiata 1 (M3) | L_{in} | 1.16 cd/m ² | ≥ 1.00 cd/m ² | ✓ |
| | U_b | 0.62 | ≥ 0.40 | ✓ |
| | U_i | 0.62 | ≥ 0.60 | ✓ |
| | TI | 11 % | ≤ 15 % | ✓ |
| | R_{gl} | 0.72 | ≥ 0.30 | ✓ |
| Marciapiede 1 (P1) | E_{in} | 17.00 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | E_{min} | 5.62 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

| | Unità | Calcolato | Consumo |
|---|-------|-----------------------------|----------------|
| S01a - Via Straelle | D_p | 0.017 W/lx*m ² | - |
| ITALO 2 0F3 STW 4.5-6M (su un lato sotto) | D_v | 1.3 kWh/m ² anno | 448.0 kWh/anno |

Figura 12 – Estatto simulazione tipologico – Risultati di calcolo

I risultati ricavati dalla simulazione per ogni tipologico sono stati inseriti in una scheda riepilogativa di impianto sul modello dell'immagine sottostante. L'elenco completo dei risultati è contenuto nell'elaborato "[E - Elenco tipologici analizzati](#)".

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|-----|--|--|
| T.05 | | VIA STRAELE S. PIETRO | | | | | | | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | Priorità di Adeguamento | | | |
| | | | | | | | | | | Descrizione composizione | | | |
| | | | | | | | | | | S01 - Stradale su palo curvo ottica con vetro piano | | | |
| 40 | X | 2,00 | 1,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | Sorgente | LED | | |
| | | | | | | | | | | N° Lampade | 1 | | |
| | | | | | | | | | | Potenza [W] | 118 | | |
| | | | | | | | | | | Altezza (m) | 9,5 | | |
| | | | | | | | | | | Sbraccio (m) | 1,5 | | |
| | X | 2,00 | 1,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | Inclinazione [°] | 0 | | |

| Verifiche L.R. 17/2009 | | Parametri illuminotecnici | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|---------------|-----------|---|-----------------------------------|-----------|--|--------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|-----------|---|---------------------------------|-----------|
| <p>Intensità luminosa [cd/1.000 lm] (<0,49) art.9, comma 2, lett. a)</p> <p style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px;">0</p> <p>Resa cromatica Ra (65) art.9, comma 2, lett. b)</p> <p style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px;">80</p> <p>Efficienza [lm/W] (>90) art.9, comma 2, lett. b)</p> <p style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px;">127</p> <p>Luminanza/ Illuminamento norma art.9, comma 2, lett. c)</p> <p style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px;">SI</p> <p>Riduzione del flusso luminoso [%] art.9, comma 2, lett. d)</p> <p style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px;">SI</p> | <p>Ku <input type="text" value="30%"/></p> <p>Ore <input type="text" value="3.900"/></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Valori limite</th> <th style="text-align: center;">Controllo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lm <input type="text" value="1,16"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="1,00"/></td> <td style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white;">SI</td> </tr> <tr> <td>Em <input type="text" value="-"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="-"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="-"/></td> </tr> <tr> <td>Emin <input type="text" value="-"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="-"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="-"/></td> </tr> <tr> <td>U₀ <input type="text" value="0,62"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="0,40"/></td> <td style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white;">SI</td> </tr> <tr> <td>TI <input type="text" value="11"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="15"/></td> <td style="text-align: center; background-color: #4CAF50; color: white;">SI</td> </tr> </tbody> </table> | | Valori limite | Controllo | Lm <input type="text" value="1,16"/> | <input type="text" value="1,00"/> | SI | Em <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | Emin <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | U₀ <input type="text" value="0,62"/> | <input type="text" value="0,40"/> | SI | TI <input type="text" value="11"/> | <input type="text" value="15"/> | SI |
| | Valori limite | Controllo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lm <input type="text" value="1,16"/> | <input type="text" value="1,00"/> | SI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Em <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emin <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="-"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U₀ <input type="text" value="0,62"/> | <input type="text" value="0,40"/> | SI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TI <input type="text" value="11"/> | <input type="text" value="15"/> | SI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO: M3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 13 – Esempio scheda riepilogativa analisi illuminotecnica tipologici

Le schede di analisi rappresentano la situazione illuminotecnica complessiva (tipo apparecchio, tipo e potenza sorgente luminosa, tipo sostegno, geometria del compito visivo) per lo stato di fatto. Le note di ogni scheda rappresentano la dichiarazione di conformità alla L.R. 17/2009, cioè la proposta di risanamento o adeguamento necessari sia dal punto di vista normativo che di efficientamento energetico. I risultati ottenuti dalle simulazioni hanno determinato delle priorità che conseguentemente sono state assegnate per analogia a tutte le altre composizioni non oggetto di verifica illuminotecnica.

4.4 RISULTATI DELLO STATO DI FATTO

Sono stati censiti un totale di 2.787 punti luce, ai quali corrispondono 3159 lampade. Tra le composizioni più significative all'interno del territorio spiccano elementi di tipo stradale e tecnico. La tipologia di sorgente maggiormente utilizzata è il sodio ad alta pressione (47% delle lampade) seguita da LED (43%, da ripartire tra apparecchi e lampade) Il 34% degli apparecchi attualmente presenti possiedono caratteristiche intrinseche di conformità alla Legge Regionale 17/2009.

4.4.1 TIPOLOGIE DI APPARECCHI

La prevalenza degli apparecchi è di tipo stradale (57% degli apparecchi), seguiti con un 25% da apparecchi di arredo urbano.

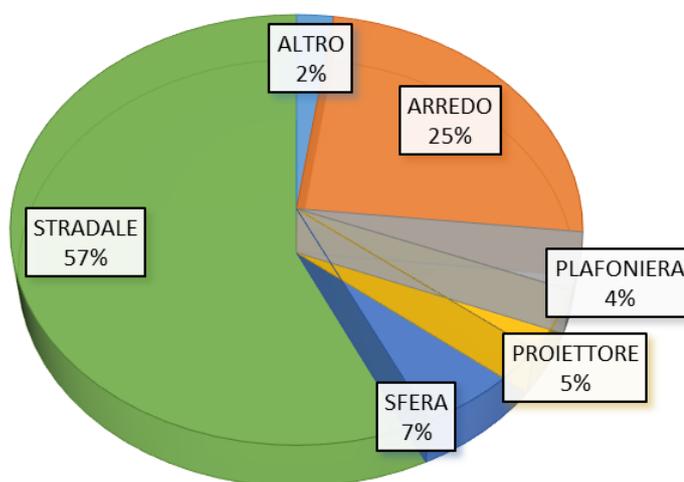


Figura 14 – Distribuzione degli apparecchi di illuminazione per tipologia

4.4.2 TIPOLOGIE DI SORGENTI LUMINOSE

La prevalenza delle sorgenti sul territorio comunale è al Sodio ad Alta SAP (1.490 armature) e del tipo al LED e LED-L¹ (1.370 armature), indice dei diversi interventi di riqualificazione eseguiti negli ultimi anni. Rimangono esigue le percentuali relative a sorgenti a fluorescenza (FLU) e ioduri metallici (JM), impiegate rispettivamente nei sottopassi/sottoportici e nell'illuminazione monumentale. Le sorgenti a vapori di mercurio a bassa efficienza sono state completamente sostituite.

¹ Per LED-L vengono intese lampade a sorgente LED utilizzate per interventi di relamping su apparecchi predisposti con lampade a scarica.

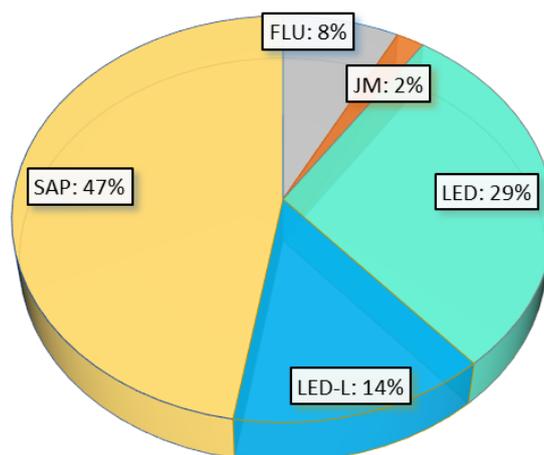


Figura 15 - Attuale composizione del parco lampade installato per sorgente luminosa

4.4.3 LAMPADE, AUSILIARI E MODALITÀ DI REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI

Le lampade attualmente installate sono prevalentemente a SAP con taglie principali che vanno da 70 a 400W; seguono le lampade a LED con potenze che vanno da 1 a 200 W e LED-L da 25-40 W. In misura minore, sono presenti lampade agli Ioduri metallici (JM) da 35 a 400W e lampade a fluorescenza (FLU) da 15-60 W.

La tabella e il grafico seguenti riepilogano, in quantità e tipologia, la composizione del parco lampade installate nel territorio.

| Sorgente luminosa | Quantità apparecchi illuminanti | Quantità lampade | Lampade % sul totale | Potenza nominale [MW] | Potenza tot reale, % sul totale |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| SAP – Sodio ad alta pressione | 1347 | 1490 | 48 | 159,67 | 67 |
| LED | 864 | 921 | 31 | 43,28 | 18 |
| LED-L | 406 | 449 | 15 | 15,92 | 7 |
| JM – Ioduri metallici | 37 | 58 | 1 | 10,38 | 4 |
| FLU – Fluorescenza | 133 | 241 | 5 | 10,69 | 4 |
| Totale | 2787 | 3159 | 100 % | 239,94 | 100 % |

Tabella 6 – Tipologia di lampade

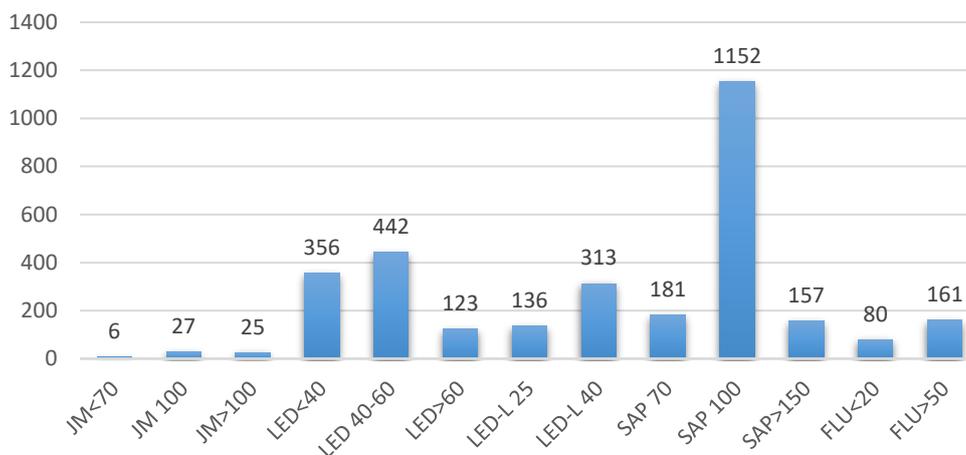


Figura 16 - Attuale composizione del parco lampade installato per tipologia di lampada

L'elevato numero di modelli installati è dovuto a differenti modalità di realizzazione delle opere di illuminazione pubblica: lavori pubblici, nuove lottizzazioni, interventi di piccola e grande portata, riordini parziali e successivi, migliorie e nuove installazioni puntuali. Gli esempi di apparecchi più frequenti e caratteristici sono riportati di seguito.



Figura 17 – Apparecchio a sfera su palo dritto



Figura 18 – Apparecchio a sfera su palo con sbraccio



Figura 19 – Apparecchio stradale a testa palo

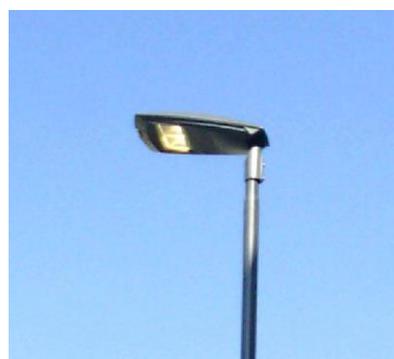


Figura 20 – Apparecchio stradale a testa palo



Figura 21 – Apparecchio stradale su palo curvo



Figura 22 – Apparecchio stradale a testa palo



Figura 23 – Apparecchio stradale a testa palo



Figura 24 – Apparecchio stradale su palo curvo



Figura 25 – Apparecchio stradale su palo curvo



Figura 26 – Apparecchio di arredo su palo dritto



Figura 27 – Apparecchio di arredo a su palo sbraccio



Figura 28 – Apparecchio di arredo a testa palo



Figura 29 – Apparecchio di arredo a testa palo



Figura 30 – Apparecchio di arredo su palo con sbraccio



Figura 31 – Proiettore su palo



Figura 32 – Plafoniera stagna

4.4.4 CONFORMITÀ ALLA LEGGE REGIONALE 17/2009

In accordo con le Linee Guida di cui all'allegato A alla D.G.R. Veneto del 24 giugno 2014 n. 1059 è stata eseguita l'analisi completa di tutti i parametri illuminotecnici su almeno il 30% degli impianti ai fini di valutare la conformità alla L.R. 17/2009. I risultati di tale analisi sono enunciati all'elaborato "[E - Elenco tipologici analizzati](#)".

Tutte le composizioni individuate sono state sottoposte comunque a un esame di tipo **qualitativo** per verificare la conformità o meno dell'apparecchio alla L.R. 17/2009, distinguendo tra:

- conformità intrinseca dell'apparecchio;
- conformità in opera dell'apparecchio.

Vengono così a determinarsi le quattro categorie sottostanti, alle quali sono stati riferiti tutti i punti luce rilevati:

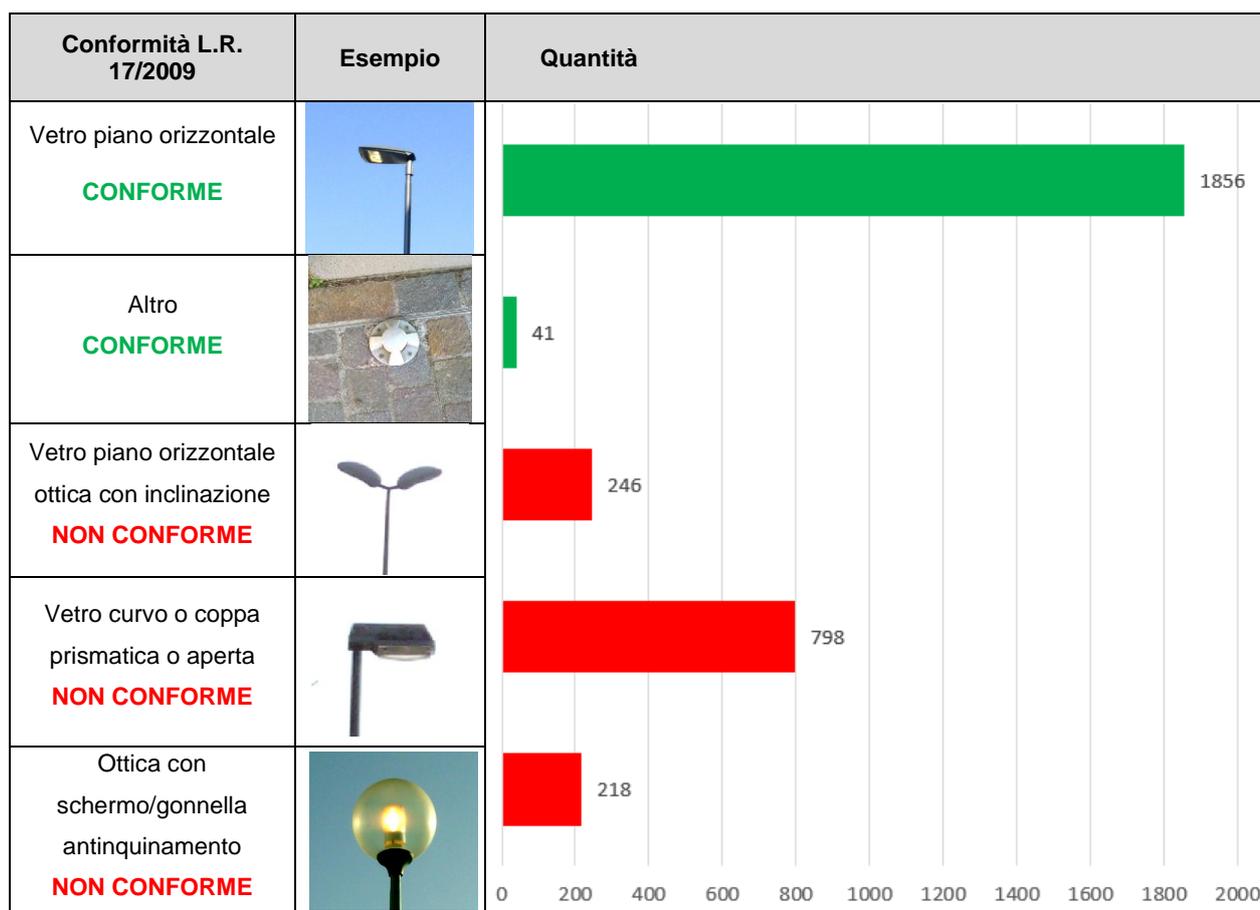


Tabella 7 – Conformità degli apparecchi alla L.R. 17/2009

Per le specifiche di conformità riguardanti i singoli apparecchi si rimanda all'elaborato **“D - Elenco corpi illuminanti”**.

4.5 STATO DEI SOSTEGNI

Per valutare lo stato del patrimonio degli impianti di illuminazione pubblica sono state fatte delle valutazioni generali relativamente alle condizioni dei sostegni assegnando tre categorie:

- A: sostegni in buone condizioni di esercizio;
- B: sostegni discrete condizioni di esercizio con alcune difformità (es. mancanza portello chiusura, leggero deterioramento);
- C: vetustà, danneggiamenti evidenti o con evidente presenza di ossidazione che possono pregiudicare la stabilità del sostegno stesso ed è prioritario prevedere una sostituzione.

Nella seguente tabella sono riassunte le quantità per ogni categoria assegnata.

| Condizione di esercizio | Quantità |
|-------------------------|--------------|
| A | 2.612 |
| B | 13 |
| C | 162 |
| Totale | 2.787 |

Tabella 8 – Stato dei sostegni

4.6 VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ PUNTUALI

L'aspetto esteriore dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione si presenta generalmente in buone condizioni di esercizio. Durante la fase di rilievo sono state riscontrate le seguenti difformità:

| Condizione di esercizio | Quantità |
|---------------------------|------------|
| Armatura con vetro sporco | 1 |
| Armatura danneggiata | 3 |
| Armatura mancante | 2 |
| Ruggine | 87 |
| Sostegno storto | 26 |
| Spento/Non funzionante | 27 |
| Spegnimento programmato | 9 |
| Vegetazione invasiva | 1 |
| Totale difformità | 156 |

Tabella 9 – Stato dei sostegni e delle armature

Si può evincere come la maggiorparte delle difformità riguardi i sostegni con ruggine. Nella stessa quantità sono stati invece riscontrati sostegni storti e corpi illuminanti non funzionanti. Risultano molto limitati i casi di armature mancanti o danneggiate.

4.7 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PRIVATA

Parallelamente a quanto realizzato per gli impianti di illuminazione pubblica, è stato effettuato un controllo delle caratteristiche e delle condizioni delle installazioni di impianti di illuminazione esterna privati², al fine di individuare le situazioni di evidente difformità dalla L.R. 17/2009, considerando aspetti legati a: emissione luminosa verso l'alto degli apparecchi illuminanti, fenomeni di abbagliamento e/o luce intrusiva e fenomeni di sovra illuminamento.

Sono state quindi elaborate delle schede riassuntive per gli impianti maggiormente significativi presenti nel territorio e riportate nell'elaborato "**F - Elenco impianti privati**". Non potendo eseguire misurazioni puntuali sugli impianti a regime, è stata eseguita una valutazione di tipo qualitativo sulla conformità degli apparecchi indicando di conseguenza le possibili strategie di adeguamento.

Dall'analisi effettuata risulta che gli apparecchi privati maggiormente rilevanti ricadono all'interno di parcheggi o piazzali illuminati da proiettori o corpi illuminanti con ottiche obsolete. Nel caso particolare dei proiettori, spesso a determinare la non conformità dell'impianto è l'errato orientamento dell'apparecchio che va a propagare il flusso luminoso al di sopra del piano orizzontale.

Nel territorio di Camposampiero gli impianti di proprietà non comunale che risultano maggiormente impattanti in termine di superficie illuminata risultano:

- Il diversi parcheggi posti a sud dell'area ospedaliera in Via Cao del Mondo;
- Il parcheggio a servizio del centro commerciale lungo la SP31 – Via Straelle di Rustega.

² Limitatamente a quanto osservabile dall'esterno delle proprietà stesse

4.8 IMPIANTI SPORTIVI

Gli apparecchi di illuminazione sportiva la cui gestione e manutenzione è gestita direttamente dal Comune sono stati inclusi nel censimento dell'illuminazione. Tra questi figurano in particolare:

- stadio comunale Emanuele Mason (Via Corso);
- campo da rugby comunale (Via Corso);
- campo da calcio comunale dismesso (Via Giorgione)
- campi sportivi Don Bosco (Via R. B. Powell, 10);
- campo da Calciotto (Via S. Domenico Savio, Rustega).



Figura 33 – Campo da calcio e rugby (Via Corso)



Figura 34 – Campo da calcio comunale dismesso (Via Giorgione)



Figura 35 – Campi sportivi Don Bosco (Via R. B. Powell, 10)



Figura 36 – Campetto da Calciotto (Via S. Domenico Savio, Rustega)

Sono poi presenti impianti sportivi dotati di illuminazione privati o di proprietà comunale la cui gestione e manutenzione è esterna. Tra questi si segnalano:

- tennis Club Lotario Monti (Via Giorgione,81);
- campetto da calcio Parrocchia S.S. Pietro e Paolo (Via Borgo Trento Trieste);
- campo da calcio e da allenamento (Via S. Domenico Savio, Rustega).



Figura 37 – Tennis Club Lotario Monti (Via Giorgione,81)

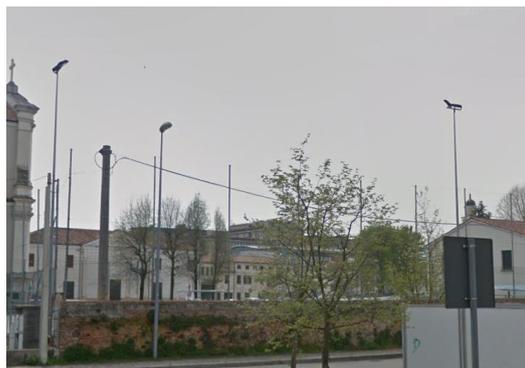


Figura 38 – Campetto da calcio Parrocchia S.S. Pietro e Paolo (Via Borgo Trento Trieste)



Figura 39 – Campi sportivi (Via S. Domenico Savio, Rustega)



Figura 40 – Campi sportivi da allenamento (Via S. Domenico Savio, Rustega)

Tutti gli impianti sportivi possiedono proiettori di illuminazione inclinati rispetto al piano orizzontale e quindi non conformi alla L.R. 17/2009. Vista la limitatezza temporale nella quale sono impiegati si è deciso di escludere tali impianti dal calcolo complessivo dell'inquinamento luminoso. Nella loro gestione andranno ovviamente considerate le disposizioni contenute all'art. 7 della L.R. 17/2009.

4.9 INSEGNE E FASCI LUMINOSI

Non sono invece state riscontrate criticità riconducibili a insegne luminose eccedenti i 4.500 lumen di flusso totale o di fasci di luce fissi o rotanti.

5. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Tutti gli impianti sono stati valutati sulla base di quattro indicatori (impatto ambientale, conformità, dell'apparecchio, efficienza energetica e parametri illuminotecnici) al fine di ricavare la conformità alla L.R. 17/2009 priorità di adeguamento. Risultano attualmente conformi il 34% dei punti luce. Analogamente è stata poi valutata la conformità dei quadri elettrici. Per gli impianti che non risultano conformi alla L.R. 17/2009 sono individuati degli interventi di adeguamento suddivisi per singolo quadro elettrico e singolo punto luce.

Sulla base degli elementi acquisiti dall'esame dello stato di fatto dell'illuminazione esterna del territorio comunale, si è proceduto alla verifica della conformità degli stessi e alla pianificazione degli interventi di adeguamento. La pianificazione degli adeguamenti non deve basarsi esclusivamente su aspetti tecnici, bensì su soluzioni "integrate" di riassetto dell'intero Comune.

5.1 INDICATORI DI CONFORMITÀ ALLA L.R. 17/2009

La conformità alla L.R. 17/2009 per gli impianti di illuminazione è stata valutata per quattro diversi indicatori riguardanti:

- la conformità dell'apparecchio rispetto alla possibilità di spegnimento (PS);
- la conformità intrinseca dell'apparecchio (CA);
- l'efficienza energetica (EE) della sorgente luminosa;
- la rispondenza ai criteri illuminotecnici (IL) legati alla sicurezza stradale.

Ad ogni punto luce è stato assegnato un punteggio da 1 a 3 per ognuno dei quattro indicatori dove: 1 indica uno stato di grave criticità o non rispondenza alla L.R. 17/2009 rispetto all'indicatore, 2 un problema di entità medio/bassa o una difformità risolvibile con interventi di semplice esecuzione, 3 l'assenza di criticità o la rispondenza alle disposizioni della L.R. 17/2009 per quell'indicatore.

5.1.1 POSSIBILITA' DI SPEGNIMENTO (PS)

Tale criterio si basa su uno studio propedeutico, Piano di spegnimento, al PICIL svolto come necessità da parte dell'Amministrazione al fine di ridurre i consumi a seguito della crescita incalzante dei prezzi dell'energia.

La strategia di valutazione adottata ha inizio con l'analisi dello stato di fatto del patrimonio impiantistico (dal punto di fornitura, alla distribuzione e sotto distribuzione di zona, ai terminali di erogazione e diffusione), proseguendo poi con l'individuazione di criticità e conseguenti priorità nella realizzazione di interventi valutati e proposti. Vengono ovviamente privilegiate azioni con maggiore efficacia sulla fruibilità dell'illuminazione pubblica, sul minor tempo di ammortamento e contestuale messa a norma o recupero delle situazioni caratterizzate da irregolarità e mancata rispondenza alla normativa vigente.

| Possibilità di spegnimento (PS) | |
|---------------------------------|--|
| punteggio | descrizione |
| 1 | Impianti non conformi collocati in luoghi sensibili che a seguito del piano di spegnimento non possono essere spenti |
| 2 | Impianti non conformi collocati in luoghi sensibili che a seguito del piano di spegnimento possono essere spenti |
| 3 | Impianti conformi |

Tabella 10 – Descrizione indicatore possibilità di spegnimento

5.1.2 CONFORMITÀ DELL'APPARECCHIO (CA)

L'indicatore da informazioni sulla capacità dell'apparecchio illuminante ad evitare la dispersione della luce verso l'alto rispondendo all'art. 8 della L.R. 17/2009. L'assegnazione del punteggio dipende principalmente dalle caratteristiche intrinseche del corpo illuminante ma possono concorrere ad una non conformità la presenza di difetti puntuali riscontrati in fase di rilievo.

| conformità dell'apparecchio (CA) | |
|----------------------------------|--|
| punteggio | descrizione |
| 1 | Apparecchio privo di ottica, con ampia superficie riflettente rivolta verso l'alto (es. globo o sfera) o con evidenti difformità a livello di sostegno (danneggiamenti, ruggine, ecc.) |
| 2 | Apparecchio con ottica incassata nel corpo illuminante ma dotato di vetro curvo o prismatico o con vetro piano non orientato orizzontalmente o presenza di lievi danneggiamenti |
| 3 | Apparecchio con ottica incassata, vetro piano e orientato orizzontalmente |

Tabella 11 – Descrizione indicatore di conformità dell'apparecchio

Il riferimento della priorità di adeguamento per l'apparecchio, è riportato per ogni composizione all'elaborato **"D - Elenco corpi illuminanti"**.

5.1.3 EFFICIENZA ENERGETICA DELLA SORGENTE LUMINOSA (EE)

Viene valutata l'efficienza energetica delle diverse lampade e relative potenze. Il punteggio più basso viene assegnato alle sorgenti con minor resa come le lampade ai vapori di mercurio. Vengono poi considerate le lampade di potenza più elevata (al di sopra dei 100 W) per le quali si può ottenere un notevole risparmio in caso di sostituzione.

| efficienza energetica (EE) | |
|----------------------------|---|
| punteggio | descrizione |
| 1 | Apparecchi con lampade a scarica di potenza superiore a 100 W |
| 2 | Apparecchi con lampade a scarica di potenza minore o uguale a 100 W |
| 3 | Apparecchi a LED |

Tabella 12 – Descrizione indicatore di efficienza energetica

5.1.4 CRITERI ILLUMINOTECNICI E SICUREZZA STRADALE (IL)

Il punteggio viene assegnato in base ai risultati delle verifiche illuminotecniche sui tipologici rappresentativi e alle caratteristiche intrinseche degli impianti stessi. Le analisi dei tipologici indicano il rispetto dei parametri di luminanza/illuminamento e uniformità della luce in relazione al tipo di strada, alla sua geometria e alla tipologia di apparecchio che la illumina.

| criteri illuminotecnici e sicurezza stradale (IL) | |
|---|---|
| punteggio | descrizione |
| 1 | Numero di parametri del tipologico non conformi maggiore di due |
| 2 | Numero di parametri del tipologico non conformi minore o uguale a due |
| 3 | Tutti i parametri del tipologico risultano conformi alla L.R. 17/2009 |

Tabella 13 – Descrizione indicatore calcoli illuminotecnici e sicurezza stradale

Il riferimento della priorità di adeguamento rispetto ai calcoli illuminotecnici, è riportato per ogni tipologico all'elaborato "[E - Elenco tipologici](#)".

5.2 VALUTAZIONE DELLA CONFORMITA' DEI PUNTI LUCE

Sommando i risultati dalle quattro diverse valutazioni, si può ottenere il grado di criticità per ogni singolo punto luce. Ad un punteggio alto corrisponde un punto luce conforme e che non necessita di interventi, un punteggio basso invece indica che numerosi fattori pregiudicano la conformità dell'apparecchio e quindi è più urgente il suo risanamento.

Viene così definita la priorità di adeguamento (PR) che assegna sempre ad ogni punto un valore da 1 a 3 secondo la seguente tabella.

| priorità di adeguamento del singolo punto luce (PR) | | |
|---|--|----------------------|
| priorità | descrizione | punteggio indicatori |
| 1 | Impianti che non garantiscono la sicurezza per carenza dei parametri illuminotecnici sulla strada, particolarmente inquinanti o caratterizzati da elevato consumo energetico | fino a 7 |
| 2 | Impianti che presentano lievi difformità (non pregiudicanti la sicurezza delle persone) | da 8 a 10 |
| 3 | Impianti conformi alla L.R. 17/2009 | 11-12 |

Tabella 14 – Priorità di adeguamento del singolo punto luce

Nella tabella seguente sono riportate le distribuzioni dei punti luce per ogni indicatore e la priorità di intervento risultante.

| Punteggio | Indicatore | | | | Priorità di adeguamento | % |
|---------------|--------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------------|
| | IA | CA | EE | IL | | |
| 1 | 106 | 1.190 | 813 | 579 | 832 | 28% |
| 2 | 11 | 171 | 954 | 1.048 | 842 | 29% |
| 3 | 2.819 | 1.575 | 1.169 | 1.309 | 1.262 | 43% |
| Totale | 2.936 | | | | | 100% |

Tabella 15 – Riepilogo indicatori e priorità di adeguamento

Il 43% degli apparecchi presenti nel territorio comunale rispetta già i requisiti della L.R. 17/2009 per i quattro indicatori. Il 57% degli impianti presenta invece delle problematiche che non li rende sufficientemente performanti da risultare conformi. Per buona parte si tratta di apparecchi dotati di vetro curvo o prismatico che vanno a generare una dispersione della luce sopra il piano dell'orizzonte. Il rimanente 28% degli impianti (832 punti luce) presenta invece numerose criticità che rendono prioritario l'adeguamento.

L'utilizzo delle priorità fornisce un'indicazione utile nella scelta degli impianti da adeguare/riqualificare e da una stima di massima della complessità dell'intervento e delle misure necessarie per ottenere un valido risparmio energetico. I risultati degli indicatori e la priorità complessiva per ogni singolo punto luce sono riportati nell'elaborato "**G - Elenco tabellare quadri elettrici e punti luce**". Le priorità di adeguamento (PR) è riportata anche graficamente nell'elaborato "**TAV. 8 - PRIORITA' E INTERVENTI DI ADEGUAMENTO**".

5.3 VALUTAZIONE DELLA CONFORMITA' DEI QUADRI ELETTRICI

Sono state eseguite inoltre delle valutazioni relative allo stato dei quadri elettrici in base al loro stato di esercizio e di conformità. Il punteggio è proporzionale alla priorità di intervento ed è riportato nella tabella sottostante.

| Priorità di adeguamento del quadro elettrico | |
|--|---|
| punteggio | descrizione |
| 1 | Quadro elettrico da rifare completamente, vetusto, con gravi difformità |
| 2 | Quadro elettrico con lievi difformità, singole componenti da sostituire o da ripristinare |
| 3 | Quadro elettrico in buone condizioni di esercizio |

Tabella 16 – Descrizione indicatore di conformità del quadro elettrico

Nella tabella seguente sono indicati le ripartizioni dell'indicatore per i quadri elettrici presenti nel territorio comunale.

| Punteggio | Priorità di adeguamento | % |
|---------------|-------------------------|-------------|
| 1 | 12 | 13% |
| 2 | 52 | 57% |
| 3 | 27 | 30% |
| Totale | 91 | 100% |

Tabella 17 – Ripartizione quadri elettrici per priorità di intervento

5.4 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

Per la pianificazione dell'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica, si sono identificati i possibili interventi per il risanamento di situazioni di difformità normativa per poterli applicare al caso in esame.

Gli adeguamenti prevedono, in linea generale:

- sistemazione, ricondizionamento, sostituzione di elementi obsoleti e usurati (sostegni, apparecchi, quadri elettrici, etc.);
- adeguamento degli apparecchi alle prescrizioni normative, attraverso sostituzione con nuovi apparecchi a norma;
- riqualificazione delle componenti o dell'intero quadro elettrico.

Sono stati individuati un totale di sei diversi interventi ripartiti tra quelli di adeguamento sui punti luce e sui quadri elettrici. Sono indicati rispettivamente dalle sigle "IP" e "IQ" nelle tabelle seguenti:

| codice intervento | intervento sul singolo punto luce |
|-------------------|--|
| IP.1 | variazione inclinazione armatura e/o adeguamento corpi illuminanti e pali esistenti (es. schermi, sostituzione bracci inclinati, pulizia vano ottico, eliminazione vegetazione invasiva) |
| IP.2 | sostituzione degli apparecchi che non rispettano i parametri illuminotecnici e/o producono inquinamento luminoso con nuovi corpi illuminanti ad alta efficienza |
| IP.3 | sostituzione dell'intero corpo illuminante (apparecchio + sostegno) o installazione di corpi illuminanti supplementari |

Tabella 18 - Interventi di adeguamento dei punti luce

| codice intervento | intervento sul quadro elettrico |
|-------------------|--|
| IQ.A | miglioramento della funzionalità e fruibilità del quadro (sostituzione singoli interruttori, relè, scaricatori o degli involucri interni ed esterni) |
| IQ.B | rifacimento totale del quadro elettrico |

Tabella 19 – Interventi di adeguamento dei quadri elettrici

Similmente a quanto già fatto per le priorità di adeguamento, gli interventi sono stati attribuiti rispettivamente ai quadri o ai singoli punti luce ragionando - secondo l'azione in esame e i risultati degli indicatori di criticità - per quadro, linea, area omogenea o composizione.

I punti luce e i quadri interessati da intervento sono riassunti nella tabella sottostante:

| Interventi IP | n° PL |
|-------------------|-------|
| IP.1 | 89 |
| IP.2 | 1.172 |
| IP.3 | 259 |
| Nessun intervento | 1.267 |

Tabella 20 – Punti luce interessati dall'adeguamento

| Interventi IQ | n° QE |
|-------------------|-------|
| IQ.A | 82 |
| IQ.B | 6 |
| Nessun intervento | 41 |

Tabella 21 - Quadri elettrici interessati dall'adeguamento

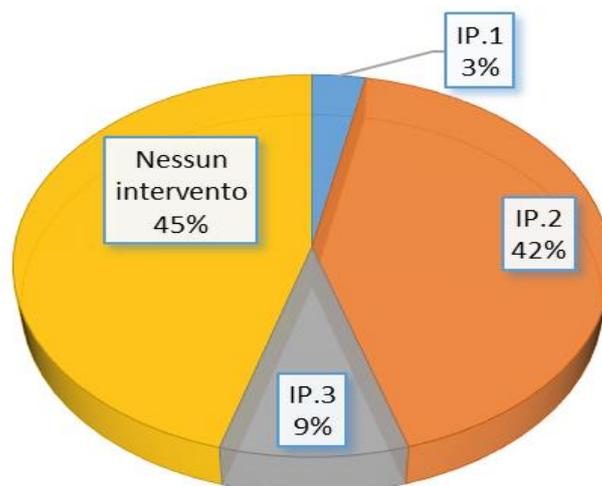


Figura 41 – Distribuzione degli interventi di adeguamento

Dal riepilogo sopra riportato emerge come i quadri elettrici risultino in discrete condizioni di esercizio. Il 32% risulta di recente realizzazione o comunque conforme, mentre il 6% necessita di essere riqualificato in via prioritaria. Gli interventi riguardano per buona parte un semplice miglioramento (es. installazione scaricatori di sovratensione, sostituzione di interruttore crepuscolare con interruttore astronomico).

Il 45% dei corpi illuminanti risulta conforme alla L.R. 17/2009 ed in regolare condizione di esercizio. Per la rimanente parte che necessita di adeguamento, la maggior parte richiede la sostituzione dell'apparecchio, principalmente per le caratteristiche intrinseche dell'apparecchio o della sorgente luminosa. Per il 9% dei corpi illuminanti si rende necessaria la sostituzione anche del sostegno: ciò può essere dovuto allo stato di esercizio del sostegno attuale (es. deterioramento) o dell'altezza scarsa in relazione alla geometria della strada da illuminare.

L'ordine in cui sono proposti gli interventi cresce in termini di complessità e conseguentemente di costi. Ovviamente interventi più complessi vanno a comprendere anche quelli più semplici. Ad esempio la sostituzione di un corpo illuminante può comprendere già al suo interno la sostituzione o rimozione di uno sbraccio deteriorato. Per ogni quadro elettrico e quindi per ogni impianto sono state effettuate delle stime economiche di costi e risparmi conseguibili al capitolo "Valutazioni economiche".

Nell'elaborato "**G - Elenco tabellare quadri elettrici e punti luce**" sono elencate tutte le caratteristiche dei quadri e dei punti luce con le azioni di adeguamento proposte.

In linea più generale si possono individuare quattro strategie d'intervento da applicare a tutti i punti luce che necessitano di essere adeguati. Le linee di indirizzo sono state determinate dalle zone omogenee, poiché si prevede, nella realizzazione degli adeguamenti, una certa omogeneità tra aree contermini con la medesima destinazione d'uso. Si individuano quindi:

- per le zone residenziali e centri storici: riqualificazione con corpi illuminanti a LED di arredo urbano con temperatura di colore non superiore a 3000°K;
- per le zone periferiche, a servizi e produttive: riqualificazione a LED con corpi illuminanti di tipo stradale;
- per le zone rurali: adeguamento degli apparecchi non conformi;

- per tutto il restante territorio: adeguamento degli impianti lievemente difformi.

I principali benefici derivano dalle prime due azioni. L'adeguamento dei corpi illuminanti nelle aree residenziali con apparecchi a LED ad alta efficienza e l'installazione di dispositivi che riducono il flusso nelle zone dove si registra una notevole riduzione del traffico nelle ore notturne, potranno produrre indubbi vantaggi dal punto di vista energetico e del confort visivo. La terza azione si concentra invece sull'adeguamento dei corpi illuminanti al di fuori dei centri abitati prevedendo anche il solo semplice riorientamento della lampada. L'ultima indicazione si riferisce invece all'intero territorio comunale, proponendo degli interventi per le situazioni di lieve difformità o benefici attuabili con spese generalizzate ma poco impegnative dal punto di vista finanziario.

5.4.1 TEMPISTICHE DI ADEGUAMENTO

La L.R. 17/2009 individua all'art. 12 delle scadenze per l'adeguamento degli impianti esistenti e non conformi secondo la potenza della sorgente installata.

Più precisamente viene stabilito che l'adeguamento va effettuato entro un numero di anni dall'entrata in vigore della L.R. 17/2009 pari a:

- cinque per gli impianti con potenza superiore a 400 W;
- dieci per gli impianti con potenza compresa tra 150 e 400 W;
- quindici per gli impianti con potenza inferiore a 150 W.

Tali limiti sono stati considerati all'interno degli indici di conformità (parametro "EE"). Pertanto, gli apparecchi non conformi con sorgente di potenza elevata assumono una priorità di adeguamento elevata riportata anche all'elaborato "**TAV. 8 - PRIORITA' DI ADEGUAMENTO ED INTERVENTI**" che va così a rappresentare le porzioni di territorio per le quali le tempistiche di adeguamento saranno più stringenti.

5.5 ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI PRIVATI

Nel territorio comunale sono installati diversi impianti di illuminazione esterna privata di giardini e pertinenze, proiettori a servizio dei piazzali di attività industriali, artigianali e commerciali. Per tali impianti la L.R. n. 17/2009 ha previsto l'obbligo di adeguamento delle situazioni non a norma all'interno delle zone di protezione.

Pertanto, al fine di pianificare e programmare gli interventi e le specifiche attività da svolgere per promuovere e conseguire l'adeguamento degli impianti di illuminazione privata (in particolare per quanto riguarda le installazioni comprese nei siti di maggiore inquinamento luminoso individuati a seguito della ricognizione effettuata sul territorio), si rinvia a seguire l'indicazione di alcuni interventi di maggior importanza indicati all'elaborato "**F - Elenco impianti privati**".

Gli interventi che prevedono modifiche sostanziali all'impianto dovranno essere autorizzati a seguito di verifica del progetto illuminotecnico realizzato secondo tutte le specifiche previste dalla L.R. 17/2009, al pari dei nuovi impianti di illuminazione.

La normativa Regionale n. 17/2009 prevede:

Controllo (art. 5)

Il Comune provvede alla verifica dei punti luce non corrispondenti ai requisiti previsti, disponendo affinché essi siano adeguati e applicando le sanzioni amministrative di cui all'art. 11:

- *con controlli periodici effettuati autonomamente;*
- *su segnalazione degli osservatori astronomici, delle associazioni riconosciute e dell'Osservatorio permanente sul fenomeno dell'inquinamento luminoso;*
- *con l'avvalimento dell'Agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto (ARPAV).*

Obbligo di adeguamento e sanzioni (art. 11)

Chiunque realizza impianti di illuminazione pubblica e privata in difformità dalla L.R. 17/2009 è punito, previa diffida a provvedere all'adeguamento entro sessanta giorni, con le sanzioni previste, fermo restando l'obbligo all'adeguamento entro novanta giorni dall'irrogazione della sanzione. Gli impianti segnalati devono rimanere spenti sino all'avvenuto adeguamento.

Obbligo di autorizzazione (art. 5 c. 1 lett. c)

La normativa prevede che "tutti gli impianti di illuminazione esterna pubblici e privati di edifici, giardini, strade, piazze, anche a scopo pubblicitario, sono soggetti alle disposizioni della Legge regionale Veneto 7 agosto 2009, n. 17 e delle successive disposizioni in materia di contenimento dei fenomeni di inquinamento luminoso e in materia di risparmio energetico".

5.6 MONUMENTI E AMBITI STORICO-PAESAGGISTICI

Il centro di Camposampiero è vincolato secondo D.M. 25.02.1974, modificato con D.G.R. 04.12.1993 n. 5535. L'area occupata dal centro abitato si sviluppa principalmente da nord a sud, lungo la S.R. n. 307 "Del Santo" e la linea ferroviaria. In particolare il centro storico ruota intorno al Municipio e Piazza Castello.

Nel territorio comunale sono inoltre presenti ville o edifici tutelati (vincolo monumentale) come: Villa Chinaglia, Villa Legrenzi Dal Poz, Villa Legrenzi, la Torre dell'Orologio del 1085, la Torre del municipio, l'Oratorio del Noce del 1450, la Cella di S. Antonio della Visione, il Castello del 1522, Villa Querini, Villa Marcato.



Figura 42 – Torre dell’Orologio



Figura 43 – Torre del Municipio



Figura 44 – Villa Querini



Figura 45 – Oratorio del Noce



Figura 46 – Piazza Castello



Figura 47 - S.R. n.307 “Del Santo”

Per gli impianti di illuminazione relativi a edifici e/o monumenti di particolare significato storico, architettonico e memoriale ovvero di valenza paesaggistica e ambientale, sono state valutate le eventuali criticità a seguito dell’analisi del territorio e del censimento impiantistico al fine di individuare linee di intervento per l’adeguamento e la riqualificazione illuminotecnica.

Gli ambiti considerati per il Comune di Camposampiero sono stati quelli individuati al paragrafo “Storia dell’illuminazione comunale e ambiti monumentali” ovvero:

- Piazza Castello nel capoluogo;
- il Santuario di Sant'Antonio;
- i piazzali e le facciate delle chiese;
- il viale principale che attraversa il capoluogo (S.R. n.307 "Del Santo").

In queste zone negli ultimi anni sono state eseguite opere di riqualificazione a LED dell'illuminazione nei quadri principali. In modo particolare:

- la sostituzione dei corpi illuminanti nel tratto di Via Borgo Trento e Trieste compreso tra Via Sant'Antonio e Via Tentori;
- la sostituzione dei proiettori che illuminano Piazza Castello e Piazza Dante;
- la riqualificazione a LED di parte dei proiettori che illuminano la Torre dell'Orologio.

In via prioritaria i prossimi interventi da effettuare in monumentale riguarderanno:

- completamento riqualificazione Torre dell'Orologio: sostituzione dei proiettori a scarica con apparecchi "spot" a LED;
- riqualificazione corpi illuminanti di Piazza Castello: risultano presenti diversi corpi illuminanti a sfera molto impattanti dal punto di vista dell'inquinamento luminoso. Si suggerisce l'impiego di corpi illuminanti di arredo su pali verniciati;
- riqualificazione piazzale chiesta Santi Pietro e Paolo: adeguamento o completa sostituzione della torre faro con ballatoio esistente avente n. 11 proiettori, molti dei quali inclinati al di sopra del piano orizzontale;
- completamento sostituzione proiettori dedicati all'illuminazione monumentale (Santuario della Visione, Santuario del Noce, chiesa parrocchiale di Rustega, locomotiva in Via Marconi).

Per tutti gli ambiti, come suggerito dalle linee guida Arpav, andranno impiegate sorgenti luminose con temperatura di colore non superiore a 3000°K.

Nel caso di illuminazione di facciate, la L.R. 17/2009 consente l'impiego di proiettori inclinati rispetto al piano orizzontale a condizione che non vi siano illuminamenti che escono al di fuori della sagoma degli edifici. L'attuale tecnologia a LED, mediante l'impiego di pochi proiettori a "spot" di potenza contenuta, consente di sfruttare il contrasto luce-ombra direzionando il flusso luminoso all'interno del perimetro della facciata e ottenendo un'illuminazione di effetto.

Riguardo al funzionamento di tali impianti, ci si può riferire - in linea generale - a quanto previsto ai commi 8 e 9 dell'art. 9 della L.R. 17/2009:

8. È vietato, su tutto il territorio regionale, l'utilizzo anche temporaneo, di fasci di luce fissi o rotanti, di qualsiasi colore e potenza, come i fari, i fari laser, le giostre luminose e ogni tipo di richiamo luminoso, a scopo pubblicitario o voluttuario, come i palloni aerostatici luminosi e le immagini luminose che disperdono luce verso la volta celeste. È altresì vietata l'illuminazione di elementi del paesaggio e l'utilizzo delle superfici di edifici o di elementi architettonici o naturali, per la proiezione o l'emissione di immagini, messaggi o fasci luminosi, a scopo pubblicitario o voluttuario.

9. Le modalità di illuminazione degli edifici devono essere conformi ai requisiti di cui al comma 2, lettera a), con spegnimento o riduzione della potenza d'illuminazione pari ad almeno il trenta per cento, entro

le ventiquattro ore. Qualora l'illuminazione di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale non sia tecnicamente realizzabile secondo i requisiti di cui al comma 2, lettera a), è ammesso il ricorso a sistemi d'illuminazione dal basso verso l'alto, con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a 1 cd/m^2 o ad un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto di illuminazione.

6. PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Sono proposti criteri, tecniche ed approcci da utilizzare per gli impianti di futura realizzazione.

Si propone, nel seguito, la programmazione dei nuovi impianti di illuminazione da installare ai fini di valorizzare il territorio comunale, migliorare la qualità della vita, aumentare la sicurezza del traffico e delle persone. Sono inoltre individuati i criteri e le modalità con i quali si devono eseguire la progettazione, l'installazione e la gestione dei nuovi impianti di illuminazione pubblica, in conformità a normative e legislazione vigente³. Un indirizzo comune agli interventi previsti e proposti nella pianificazione è il contenimento dei consumi energetici complessivi degli impianti di illuminazione pubblica; il maggior consumo di energia elettrica conseguente alle nuove installazioni deve essere compensato dagli adeguamenti e dalle riqualificazioni energetiche degli impianti esistenti.

6.1 PROGETTAZIONE

Nelle proposte di progettazione preliminare indicate nel Piano relative ai nuovi impianti di illuminazione pubblica, è stata preferita l'uniformità di tipologia nelle stesse zone omogenee del territorio comunale, al fine di garantire una migliore qualità di illuminazione.

La progettazione prevede la conoscenza preliminare delle categorie illuminotecniche, è tuttavia prevista e obbligatoria, in sede di progettazione definitiva/esecutiva, la verifica e l'analisi dei rischi da parte del progettista incaricato.

Per gli impianti di illuminazione pubblica relativi ad ambiti non stradali, la progettazione deve essere realizzata in modo da garantire le prestazioni illuminotecniche previste dalle norme di sicurezza specifiche, comunque sempre armonizzate con i livelli previsti dalla classificazione illuminotecnica stradale contestuale; nel caso l'opera riguardi ambiti classificati nel PI, il progettista adotterà di base tale classificazione, previa obbligatoria verifica della stessa al momento della progettazione stessa.

Le scelte progettuali dovranno essere improntate a criteri di alta efficienza degli impianti, prediligendo lampade a elevata tecnologia ed efficienza luminosa, apparecchi con emissione luminosa nulla oltre il piano dell'orizzontale e rendimento elevato, geometrie in grado di massimizzare l'utilanza⁴, ridurre i costi e gli interventi di manutenzione, contenere fenomeni di abbagliamento e di luce intrusiva.

Per ridurre l'inquinamento luminoso e il consumo energetico, l'impianto deve essere realizzato in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalla UNI 11248:2016.

Dovrà inoltre essere prevista l'installazione di dispositivi di riduzione del flusso luminoso in tutti i casi in cui vi siano variazioni significative dei flussi di traffico, o della fruizione della strada nell'arco del periodo di accensione degli impianti.

³ In particolare, art. 4 della L.R. 17/2009

⁴ L'utilanza è definita come la percentuale di flusso luminoso che raggiunge la strada rapportata alla percentuale di flusso luminoso in uscita da un apparecchio. E' legata al fattore di utilizzazione – definito come la percentuale di flusso luminoso che raggiunge il manto stradale rispetto al flusso della lampada - tramite il rendimento dell'apparecchio (LORL) e, in particolare, è data dal rapporto tra il fattore di utilizzazione ed il rendimento dell'apparecchio.

Si propone inoltre, per i fini del Piano in oggetto, la pianificazione di una manutenzione programmata degli impianti di illuminazione pubblica, con codifica dei punti luce, per consentire interventi in tempo reale mediante sistemi di controllo e monitoraggio⁵.

L'impianto di illuminazione pubblica deve essere dimensionato e realizzato, in termini di prestazioni illuminotecniche, secondo quanto previsto dalle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio⁶, determinate tenendo conto di tutti i parametri di influenza presenti, compresi eventualmente i flussi massimi di traffico individuati dal Comune, in particolare nel caso di categorie stradali di tipo F. Va posta particolare attenzione nell'utilizzo della categoria illuminotecnica di esercizio nel caso di impianti dotati di profili di dimmerazione, affinché i parametri di luminanza e illuminamento siano sempre rispettati anche negli orari a regime ridotto di funzionamento.

In termini generali, si perseguirà l'obiettivo di integrare l'applicazione di tecnologie innovative con il rispetto energetico e la tutela dall'inquinamento luminoso.

6.2 INSTALLAZIONE

L'installazione degli impianti di illuminazione pubblica deve essere realizzata in conformità al progetto illuminotecnico - se previsto - e comunque sempre nel rispetto della L.R. 17/2009, oltre che delle leggi vigenti in materia di sicurezza e delle norme di buona tecnica applicabili all'impiego. Si ribadisce che particolare attenzione dovrà essere posta nella corretta installazione dei corpi illuminanti secondo quanto previsto, al fine di evitare montaggi che invalidino la conformità alla L.R. 17/2009 (ad esempio per inclinazione non adeguata del corpo illuminante o del braccio che lo sorregge).

6.3 GESTIONE

In termini di corretta gestione del patrimonio impiantistico di illuminazione pubblica, si promuove e si raccomanda l'utilizzo dei dispositivi di riduzione del flusso luminoso quando necessari a garantire le corrette prestazioni illuminotecniche nei limiti previsti da legislazione e normativa vigente. Si propone inoltre di valutare lo spegnimento programmato nelle ore di minor traffico, nel caso in cui l'illuminazione non sia strettamente necessaria e i veicoli previsti siano dotati di sistemi di illuminazione propria, ovviamente nel caso in cui le situazioni di conflitto tra differenti utenze stradali siano ridotte o pressoché assenti.

Si esorta inoltre un'accurata attività di manutenzione degli impianti, per garantire il perdurare nel tempo delle condizioni di efficienza e di sicurezza intrinseche, promuovendo l'utilizzo di sistemi di telecontrollo nelle installazioni esistenti e future. Inoltre, per un corretto contenimento dei consumi energetici, saranno da evitarsi situazioni di accensioni e spegnimenti al di fuori dell'orario programmato, se non necessari per motivi straordinari.

⁵ Tali sistemi permettono un risparmio sui costi di manutenzione ordinaria e straordinaria, oltre ad una migliore qualità del servizio all'utenza finale; altresì, già in sede progettuale è raccomandata la valutazione sul possibile utilizzo di sistemi di telecontrollo e telegestione degli impianti, per rendere economicamente conveniente l'implementazione di un tale sistema nelle fasi preliminari di progettazione e realizzazione, piuttosto che nelle fasi conclusive delle opere se non ad opere compiute, con i conseguenti costi che richiederebbe l'integrazione tra l'impianto di illuminazione completato ed il sistema di controllo aggiuntivo.

⁶ Laddove vi sia una variazione significativa dei flussi di traffico durante il periodo di accensione, si dovrà ricorrere a riduzioni di flusso luminoso – ovvero ad altre soluzioni compatibili ed equivalenti – secondo la corretta categoria illuminotecnica di esercizio.

6.4 CRITERI DI PROGETTAZIONE

Sono di seguito proposti alcuni criteri progettuali da utilizzare negli interventi di nuova realizzazione o riqualificazione dell'esistente.

6.4.1 SCELTA DELLE LAMPADE

Visti i notevoli vantaggi in termini di efficienza, risparmio energetico e di versatilità d'uso in ogni specifica situazione, si propone di utilizzare unicamente sorgenti a LED per futuri interventi da realizzarsi:

- nei centri storici e cittadini;
- in aree residenziali;
- in aree industriali e artigianali;
- nei parcheggi;
- in aree a salvaguardia ambientale e parchi;
- nei percorsi e aree pedonali.

Si precisa che la sorgente luminosa da installare deve possedere una temperatura di colore massima pari a 4000 K, preferibilmente compresa tra 3000 e 3500 K, per diminuire l'impatto luminoso. Quanto più la luce emessa è "fredda", maggiore sarà componente luminosa nella lunghezza d'onda di frequenza del blu, maggiore sarà l'inquinamento luminoso verso l'atmosfera, rispetto ad una luce "calda" o "intermedia".

6.5 ARMATURE

Gli apparecchi di illuminazione possono essere di diversa forma e con differenti funzionalità. In generale per l'illuminazione pubblica sono utilizzati delle tipologie a illuminazione diretta, e cioè il flusso luminoso viene puntato direttamente sull'oggetto da illuminare.

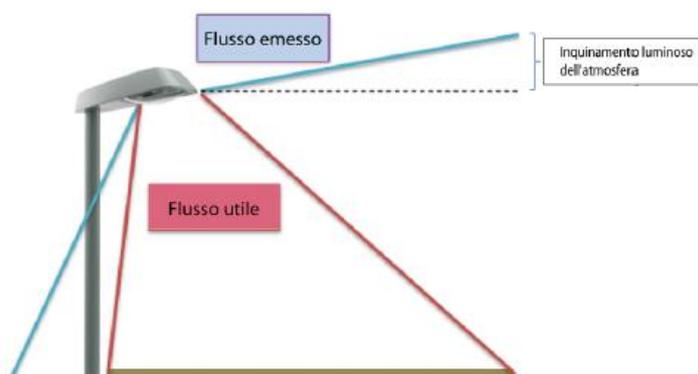


Figura 48 – Tipologie di flusso emesso da un apparecchio

Ovviamente l'installazione di una tipologia rispetto a un'altra ricadrà sulla tipologia di intervento da eseguire (ad esempio illuminazione di strade, di aree pubbliche urbane, parchi, di impianti sportivi, ecc.).

E' importante precisare che le attuali apparecchiature a LED a differenza di tutte le altre fonti di sorgenti primarie permettono un migliore controllo della direzione della luce emessa.

In generale gli apparecchi di illuminazione per gli esterni devono garantire:

- adeguato controllo del flusso luminoso che eviti fenomeni di abbagliamento;
- buona protezione delle lampade in modo da garantire un'efficace illuminazione anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli;
- agevole sostituzione delle lampade viste le difficoltà della manutenzione dovute all'altezza e alla presenza di traffico;
- buona durata e un adeguato funzionamento delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- uno stabile equilibrio tra le esigenze di estetica, di durata e di tempo.

L'apparecchiatura più performante è quella di tipo full cut-off, che permette di ottimizzare il flusso luminoso riducendo le dispersioni e l'abbagliamento di luce, aumentandone l'efficacia.

6.5.1 SUPPORTI E PALI

Nell'illuminazione pubblica le modalità di installazione degli apparecchi illuminanti sono:

- a palo: la modalità più frequente nei diversi contesti urbani ed extraurbani;
- su sbraccio/mensola a muro: in presenza di strutture dove poter ancorare il supporto (utilizzato soprattutto nelle aree urbane);
- a sospensione (o a tesata): modalità poco utilizzata, consistente nell'installare il supporto al di sopra e centralmente rispetto all'area da illuminare;
- su torre faro: utilizzata soprattutto in grandi aree e ad una certa altezza (in media 10/30 metri);
- a plafone: utilizzato soprattutto nei sottoportici dei centri cittadini;
- a parete: utilizzati nel caso in cui non ci sia interposizione di mensole di fissaggio tra apparecchio e superficie sulla quale viene installato l'apparecchio.

I vincoli tecnici da rispettare sono legati alla normativa di riferimento che va rispettata e adottata (UNI EN 403) e alle caratteristiche prestazionali. I pali devono resistere all'azione del vento e alle sollecitazioni meccaniche, nonché ai possibili danni provocati dalla corrosione. In termini di manutenzione i vincoli da rispettare sono legati, invece, al dimensionamento dei pali che devono essere proporzionati alla situazione in cui si opera e alla presenza di finestre di ispezione.

La scelta nell'applicazione di un supporto da adottare per l'illuminazione pubblica varia secondo l'utilizzo. Le differenti scelte, più che mosse da esigenze tecniche, sono legate a ragioni esclusivamente estetiche ed economiche. Per quanto concerne i pali da utilizzare per un impianto di illuminazione pubblica urbana, è necessario che la scelta rispetti il contesto ambientale senza alterarne le caratteristiche.

6.6 GESTIONE PER UN'ILLUMINAZIONE PUBBLICA PIÙ EFFICIENTE

Oggi la maggior parte degli impianti di illuminazione pubblica sono realizzati in modo da fornire delle prestazioni costanti per tutta la durata del loro funzionamento. Generalmente un impianto di illuminazione pubblica è progettato per fornire un flusso luminoso superiore alle effettive esigenze dell'area illuminata. Per ottimizzare la gestione del flusso luminoso di un impianto di illuminazione si può far ricorso a varie tecnologie esistenti sul mercato che agiscono principalmente su:

- accensione-spegnimento;
- sistemi di telecontrollo e gestione energetica;
- sistemi di illuminazione adattiva.

Nei paragrafi successivi sono dettagliate le diverse tecniche appena elencate.

6.6.1 ACCENSIONE E SPEGNIMENTO

L'accensione e lo spegnimento di un impianto di illuminazione devono avvenire in maniera tempestiva per ottimizzare l'utilizzo della luce diurna. La corretta gestione di un tale aspetto, costituisce una forte fonte di risparmio che deve essere affrontata con alte competenze e con l'adozione delle opportune apparecchiature tecnologiche. La gestione dell'accensione dell'impianto va regolata in relazione all'intervallo in cui il sole si trova tra 0° e 6° sotto l'orizzonte e la linea stessa dell'orizzonte, quello che è definito dalla normativa il "crepuscolo civile". La "durata del crepuscolo civile" in un determinato luogo dipenderà dalle ore in cui il sole sorgerà e tramonterà (principalmente dalla latitudine, dalla longitudine e dal giorno dell'anno). La scelta di quando accendere o spegnere l'impianto è inevitabilmente influenzata anche dalla morfologia del territorio (pianura, collina, montagna) e in generale dai bisogni della comunità. È perciò fondamentale che la scelta del gestore ricada sull'accensione degli impianti alla fine del "crepuscolo civile" in modo da ottimizzare al massimo l'equilibrio tra il flusso luminoso naturale e quello artificiale. Il dispositivo di comando che regola l'accensione e lo spegnimento si trova all'interno dei quadri elettrici di distribuzione che sono i comandi di un impianto di illuminazione. Nei quadri, inoltre, sono installati anche gli interruttori di protezione delle linee elettriche e il contatore di energia. Per il dispositivo di comando, il tecnico ha a disposizione tre apparecchiature tecnologiche:

- timer: dispositivo che a intervalli costanti accende e spegne l'impianto. Il limite di una tale scelta tecnologica è la modifica settimanale degli orari di accensione e spegnimento dovuta alla variazione stagionale;
- interruttore crepuscolare: dispositivo dotato di una sonda, posta esternamente, che misura l'intensità luminosa, e di un regolatore del livello luminoso che individua l'intervallo in cui accendere e spegnere l'impianto. Il forte limite di tale dispositivo è che le polveri depositandosi sulla sonda ne impediscono il corretto funzionamento;
- interruttore astronomico: dispositivo dotato di comandi automatici per l'accensione e lo spegnimento in funzione delle coordinate di longitudine e di latitudine del luogo dell'impianto di illuminazione, calcolando il preciso istante in cui il sole sorge e tramonta.

6.6.2 SISTEMI DI TELECONTROLLO E DI GESTIONE ENERGETICA

I sistemi di telecontrollo e di gestione energetica della rete di illuminazione pubblica permettono di coniugare il risparmio economico con la sicurezza e la continuità di servizio. L'accensione e lo spegnimento delle lampade può essere controllato a distanza al fine di evitare che i sensori di luminosità sporcati dall'inquinamento allunghino l'intervallo di funzionamento. La manutenzione, inoltre, può essere condotta in modo più razionale e meno costoso: la segnalazione in tempo reale di eventuali malfunzionamenti permette di intervenire tempestivamente e di eliminare i costi dovuti alla ricerca dei guasti. Il monitoraggio continuo

della rete consente anche di individuare facilmente le aree con consumi anomali e di pianificare al meglio la strategia di sviluppo della rete.

Sono due le soluzioni adottabili: a "isola" oppure "punto-punto":

- a "isola", i parametri elettrici sono monitorati all'altezza del quadro di accensione;
- "punto a punto", soluzione più completa e complessa, permette di estendere la comunicazione a ogni punto luce; è infatti possibile regolare o spegnere ogni singola lampada, adattandola al flusso veicolare o pedonale in tempo reale, controllarne le ore di funzionamento e programmare una sostituzione anticipata nel caso in cui la sorgente sia prossima all'esaurimento.

L'impianto di telecontrollo è generalmente composto da un server collegato con la postazione informatica all'interno dell'Ente pubblico e, in tempo reale, permette la trasmissione digitale dei dati. Tali sistemi infine consentono di essere implementati con applicazioni esterne (sensoristica, cavi di trasmissione dati, punti di ricarica, videosorveglianza, ecc.) che configurano le cosiddette *smart cities*.

6.6.3 ILLUMINAZIONE ADATTIVA

L'illuminazione adattativa riguarda dei sistemi in grado di regolare i parametri illuminotecnici secondo le condizioni che in tempo reale si verificano sulla strada in oggetto. Grazie all'utilizzo di sensori posti su ogni corpo illuminante o in posizioni strategiche (ad esempio in ingresso e in uscita da una zona residenziale a senso unico) viene fatto variare il flusso luminoso in uscita dagli apparecchi illuminanti rispetto a parametri quali:

- flusso di traffico;
- condizioni atmosferiche;
- tempo;
- condizioni di emergenza;
- variazioni di tensione;
- invecchiamento delle lampade.

In seguito, viene elaborata una previsione oraria dei flussi di traffico o delle esigenze particolari che determina la richiesta di illuminazione nell'immediato futuro (ore o minuti). La telegestione punto-punto completa il sistema regolando la potenza dei corpi illuminanti con indubbi benefici in termini di sicurezza e risparmio energetico.

Attraverso tali sistemi, la norma UNI 12464:2016 consente, in determinate condizioni, di applicare fino a tre declassamenti della categoria illuminotecnica di ingresso. Il requisito principale è l'applicazione di un sistema di monitoraggio del flusso orario di traffico. In questo modo è possibile abbattere ulteriormente i consumi nelle zone dove durante le ore centrali di funzionamento degli impianti il traffico si presenta scarso o assente.

6.6.4 SMART CITY

La *smart city* (o città intelligente) indica un sistema di reti tecnologiche che consente l'interazione tra il cittadino e le infrastrutture urbane. In sostanza si tratta di interconnettere tutte le diverse sfere della città (illuminazione, sicurezza, monitoraggio degli inquinanti, mobilità, ecc.) per soddisfare tutte le esigenze dei

suoi fruitori in tempo reale. Come riportato nelle linee guida ENEA del 2012 “I fondamentali per una gestione efficiente degli impianti di pubblica illuminazione”, la rete per una *smart city* deve essere:

- di facile interazione per il cittadino;
- dotata di tecnologie e sensori in grado di raccogliere in tempo reale e possibilmente predire le sue esigenze;
- in grado di sviluppare i servizi in tempo reale e nel luogo dove vengono richiesti.

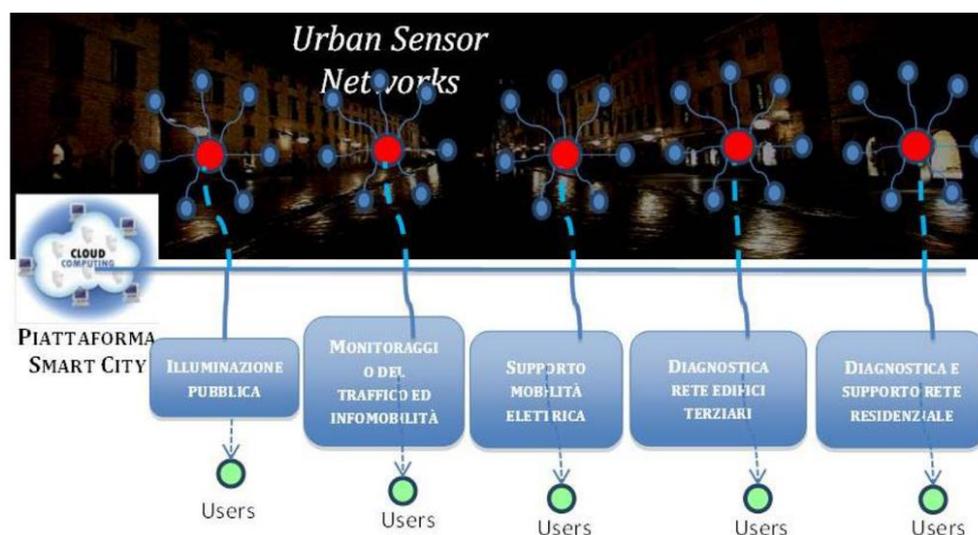


Figura 49 – Servizi integrati nella smart city (fonte: Linee guida Enea)

L’illuminazione pubblica diviene un elemento cardine di questo sistema secondo due aspetti:

- è “veicolo” della smart city in quanto i pali di illuminazione possono inglobare al loro interno i sensori che raccolgono le informazioni (sensori di rilevamento del traffico) o le trasmettono (ripetitori di segnale Wi-Fi) mentre le linee elettriche sottostanti provvedono all’alimentazione e allo sviluppo della rete;
- è “attore” della smart city poiché provvede alla regolazione dell’energia luminosa secondo il principio del “dove serve e quando serve” come visto al paragrafo riguardante l’illuminazione adattiva.

6.7 REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE

L’art. 5 della L.R. 17/2009 prevede che, qualora il regolamento edilizio comunale non sia adeguato alle disposizioni della legge, vada predisposto un’apposita modifica/integrazione dello stesso. Una proposta di adeguamento è contenuta nell’elaborato “**H - Adeguamento Regolamento edilizio alla L.R. 17-2009**”.

7. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Sono illustrate le procedure da attuare per l'ottimizzazione di tempi e costi per la manutenzione. In particolare, viene distinta la manutenzione preventiva (prima del guasto) da quella correttiva (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 del “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 impianti⁷.

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;
- Altri interventi minori.

7.1 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.

⁷ 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.

Per gestione degli impianti si intende quanto segue:

- accensione/spegnimento degli impianti;
- verifica dell'effettiva accensione/spegnimento degli impianti;
- rilevamento e 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 e in efficienza.

7.2 RILEVAMENTO ED INDIVIDUAZIONE LAMPADE SPENTE

Il rilevamento delle lampade spente deve essere fatto dopo che è stata accertata l'accensione di tutti gli impianti e deve essere eseguito in modo che ogni tre notti sia completato il controllo di tutti i punti luce presenti sul territorio comunale. La riaccensione della singola lampada spenta deve avvenire nelle 48 ore successive al rilevamento o all'eventuale segnalazione di privati cittadini o di dipendenti pubblici.

7.3 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 qualità⁸.

Gli impianti di illuminazione possono facilmente divenire fonte di pericolo, non solo per il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione, ma anche per le persone che transitano nella strada. Gli impianti di illuminazione sono installati in piena esposizione alle intemperie, sono accessibili a un numero elevato di persone, richiedono interventi ad altezze notevoli da terra su strade a traffico veicolare. Poiché gli impianti

⁸ 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.

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.

7.4 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 e 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 dalla lampada;
- 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 e 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 a 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.

7.5 PROCEDURE DI MANUTENZIONE

Le operazioni di manutenzione si compongono di una serie di fasi di lavoro, necessarie per organizzare e predisporre i vari interventi e possono essere riepilogate come segue:

1. fase di preparazione: è necessario prendere in visione del calendario degli interventi di manutenzione sul quale sono riportate le operazioni da eseguire in ordine cronologico, individuare le schede di manutenzione ovvero il tipo di operazione da effettuare in riferimento al calendario, consultare il registro degli interventi per ricostruire le precedenti manutenzioni e i vari inconvenienti occorsi.
2. gestione della documentazione: La corretta identificazione degli impianti non può prescindere da una documentazione aggiornata. La documentazione necessaria si distingue in due parti:
 - la documentazione di impianto;
 - la documentazione specifica per la manutenzione.

La documentazione d'impianto può essere composta da documenti funzionali (schemi elettrici, circuitali, ecc.), da documenti topografici (disegni planimetrici), da documenti di connessione (schemi o tabelle di cablaggio, interconnessioni, ecc.), da documenti con dettagli di installazione e da specifiche tecniche delle apparecchiature.

La documentazione specifica per la manutenzione fornisce le istruzioni alle procedure di manutenzione. I documenti di corredo sono gli elenchi degli impianti, le schede dei componenti, le schede di manutenzione, i manuali di istruzione, il calendario degli interventi (allegato alla scheda di manutenzione), il registro degli interventi dove segnare le operazioni effettuate, le norme di sicurezza tecniche e le leggi vigenti per l'esecuzione della manutenzione.

La manutenzione richiede una pianificazione e la base è costituita dal piano di manutenzione, che riporta la programmazione degli interventi, la definizione delle modalità di esecuzione e le risorse necessarie.

3. modalità esecutive e preparazione delle attrezzature necessarie: Le modalità esecutive vengono definite una volta esaminata la documentazione necessaria in modo da predisporre le attrezzature,

utensili, strumenti di misura per l'effettuazione delle operazioni ed elaborare una strategia per ridurre i tempi di effettuazione.

4. autorizzazioni: prima di procedere all'esecuzione della manutenzione devono essere acquisite le necessarie autorizzazioni, concordare tempi e modalità alle quali attenersi durante le fasi operative.
5. esecuzione degli interventi di manutenzione: l'esecuzione delle operazioni di manutenzione si compongono di manovre di esercizio (per modificare lo stato elettrico dell'impianto e metterlo fuori servizio), di controlli funzionali (prove, misure, ispezioni) e di lavori di pulizia, riparazione e sostituzione.
6. registrazione e riconsegna dell'impianto: al termine delle procedure di manutenzione si devono annotare nel registro degli interventi di manutenzione le lavorazioni effettuate (tipo di lavoro svolto, parti di ricambio installate, tempo impiegato, personale intervenuto, ecc.) si deve formalizzare la riconsegna dell'impianto elettrico.

contiene tutte le informazioni su posizione e caratteristiche dei punti luce presenti nel territorio.

8. ANALISI ECONOMICA E RISPARMIO ENERGETICO

Dall'analisi economica risulta necessaria una spesa di circa 1.200.000 € per l'adeguamento normativo di tutti i corpi illuminanti che non rispettano i parametri della L.R. 17/2009. A fronte degli interventi di adeguamento ed efficientamento previsti è stato quantificato un risparmio energetico annuo pari al 43% dei consumi attuali.

Gli interventi individuati per l'adeguamento e il miglioramento energetico delle situazioni non conformi rilevate nel territorio sono stati sottoposti a un'analisi economica volta a valutare i risparmi conseguibili a fronte degli investimenti.

All'interno di ogni intervento sono comprese diverse possibilità di risanamento. Ad esempio, un quadro elettrico può avere al suo interno impianti che andranno rimpiazzati completamente e 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 intervento, comprensiva anche di eventuali operazioni da realizzare sui quadri elettrici, è riportata nella tabella seguente e può dare un'indicazione economica del costo necessario per attuare l'adeguamento in ogni porzione del territorio.

| Codice | Descrizione | Costo stimato |
|--------|---|------------------|
| IP.1 | variazione inclinazione armatura e/o adeguamento corpi illuminanti e pali esistenti (es. schermi, sostituzione bracci inclinati, etc.) | € 100/Punto Luce |
| IP.2 | sostituzione degli apparecchi che non rispettano i parametri illuminotecnici e/o producono inquinamento luminoso con nuovi corpi illuminanti ad alta efficienza | € 600/PL |
| IPL.3 | sostituzione dell'intero corpo illuminante (apparecchio + sostegno) o installazione di corpi illuminanti supplementari | € 1.400/PL |
| IQ.A | miglioramento della funzionalità e fruibilità del quadro (sostituzione singoli interruttori, relè, scaricatori o degli involucri interni ed esterni) | € 500 |
| IQ.B | rifacimento totale del quadro elettrico | € 2.000 |

Tabella 22 – Stima dei costi per gli interventi di adeguamento

Tali prezzi vanno intesi come un costo medio indicativo e sono stati ricavati dalle analisi dei prezzi per opere di recente realizzazione.

Si specifica inoltre che sono:

- ricavati dal prezziario regionale o da prezzi correnti di mercato;
- comprensivi di costo vivo del materiale fornito ad installatore, mano d'opera, noli, trasporti e utile d'impresa;
- al netto di iva;
- da intendersi come "importo lavori", non comprensivo di costi di progettazione, oneri per la sicurezza e spese di gara.

Confrontando la potenza complessiva impiegata ante e post intervento, sono stati poi stimati i quantitativi di energia elettrica che possono essere risparmiati. Come previsto dalla L.R. 17/2009, il risparmio è stato

quantificato in almeno il 30% dei consumi attuali in quanto ogni punto luce deve essere dotato di riduttore di flusso (dimmerazione automatica con mezzanotte virtuale per gli apparecchi a LED o regolatore di tensione centralizzato nel caso di lampade a scarica).

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).

Infine, è stato calcolato il tempo di ritorno dell'investimento sulla base dei risparmi quantificati e un tempo medio di realizzazione sulla base della ripartizione delle risorse annue destinabile alle riqualificazioni dell'illuminazione pubblica.

8.1 DATI DI SINTESI SULLO STATO DI INTERVENTO

Nella tabella seguente sono riportati i dati di sintesi ricavati per gli interventi di progetto. Gli interventi sono riportati a margine di ogni singolo punto luce o quadro elettrico all'elaborato "**G - Elenco tabellare quadri elettrici e punti luce**" e graficamente alla tavola "**TAV. 8 – PRIORITÀ DI ADEGUAMENTO ED INTERVENTI**".

| | Costo dell'intervento | Risparmio annuo [kWh] | Risparmio annuo [€] | Risparmio annuo [t CO2] | Tempo di ritorno semplice (anni) |
|--------------------------|-----------------------|---|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| IP.1 | € 13.200 | riduzione inquinamento luminoso | | | |
| IP.2 | € 755.400 | 397.155 | € 139.004 | 156 | 5 |
| IP.3 | € 377.600 | 65.528 | € 22.935 | 26 | 16 |
| IQ.A | € 41.000 | miglioramento della sicurezza e della gestione degli impianti | | | |
| IQ.B | € 12.000 | miglioramento della sicurezza e della gestione degli impianti | | | |
| Totale Interventi | € 1.189.200 | 462.683 | € 161.939 | 182 | 16 |

Tabella 23 – Dati di sintesi sugli interventi di progetto

Si evidenzia come per gli interventi IP.1, IQ.A e IQ.B non sono quantificabili riduzioni dei consumi poiché riguardano unicamente adeguamenti normativi, della sicurezza o volti a un efficientamento della manutenzione. Pertanto, non sono altresì quantificabili dei risparmi di tipo monetario. Il risparmio economico ottenibile dalla riduzione dei consumi mediante l'intervento IP.3 è molto più ridotto rispetto all'intervento IP.2 in quanto si tratta di riqualificare totalmente gli apparecchi di illuminazione e non eseguendo un semplice cambio di apparecchio. Nel caso di intervento su punti luce con più di un corpo illuminante – come ad esempio torri faro o palo a più armature - il costo di intervento è stato ritarato in funzione del numero di apparecchi di progetto o di un maggior costo per apparecchi più performanti (es. proiettori LED ad alta efficienza).

Nelle tabelle seguenti è invece riportato un confronto tra lo stato di fatto e lo stato di progetto diversificando i consumi e le tipologie di sorgenti impiegate.

| | Stato di fatto | Stato di intervento |
|---|----------------|---------------------|
| Numero totale punti luce | 2.787 | 2.787 |
| Potenza nominale totale installata [MW] | 240 | 167 |
| Consumo energetico annuo [MWh] | 1.081 | 618 |
| Consumo energetico annuo per abitante [kWh] | 91 | 52 |

Tabella 24 – Confronto stato di fatto-stato di intervento – consumi

| | Stato di fatto | Stato di intervento |
|----------------------------------|----------------|---------------------|
| JM - Ioduri metallici | 58 | 3 |
| LED | 921 | 2.483 |
| LED-L | 449 | 208 |
| FLU - fluorescenza | 241 | 241 |
| SAP - Sodio ad alta pressione | 1.490 | 224 |
| Efficienza media sorgenti [lm/W] | 107 | 123 |

Tabella 25 – Confronto stato di fatto-stato di intervento – sorgenti luminose impiegate

Il numero di punti luce risultante nella fase di analisi è stato confermato in via cautelativa anche nello stato di progetto, vista anche l'implementazione nel censimento di tutti gli impianti e riqualificazioni previste a breve.

Dal primo prospetto si può dedurre come, a fronte degli interventi di riqualificazione, si può ottenere un risparmio rispetto ai consumi attuali pari al 43%.

Nella situazione di progetto a seguito dell'adeguamento, la sorgente luminosa impiegata diviene quasi esclusivamente il LED, che già attualmente occupa una porzione importante nel patrimonio impiantistico. Le sorgenti a scarica di buona efficienza come il sodio ad alta pressione e gli ioduri metallici viene relegata a situazioni particolari, ad esempio impianti recenti e già a norma con la L.R. 17/2009. Risulta inoltre ridotto il numero di lampadine di tipo LED-L, in quanto attualmente installate su corpi illuminanti non a norma o non in grado di rispettare i requisiti illuminotecnici richiesti dalla strada che illuminano. Ne risulta un consumo energetico annuo per abitante quasi dimezzato rispetto alla situazione attuale.

8.2 MONITORAGGIO

Vista la variabilità degli impianti in oggetto e a seguito a 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, si è promossa una struttura "dinamica" degli elaborati del Piano stesso, per facilitarne appunto l'aggiornamento e la modifica successivi all'approvazione. Si riportano nel seguito indicazioni per delineare la corretta procedura di aggiornamento dei documenti.

8.3 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, plinto e pozzetto).

Si sono inoltre valutati i costi e i tempi di realizzazione relativi agli interventi proposti, al fine di dare 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 e aggiornata dello stato di fatto dell'illuminazione pubblica sul territorio comunale e consentire di conseguenza una programmazione esclusiva degli interventi di efficientamento e riqualificazione energetica⁹.

8.3.1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PRIVATA

Gli impianti di illuminazione privata non rientrano nell'ambito di adeguamento dell'illuminazione di competenza comunale, ma sono comunque soggetti alla L.R. 17/2009 e come tali andrebbero adattati – qualora causi di difformità e inquinamento luminoso - quanto prima¹⁰.

Si rammenta che all'Art. 5 lettera h) della Legge, è data facoltà al Comune di svolgere l'attività di verifica e controllo degli impianti avvalendosi del supporto dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e protezione Ambientale (ARPAV) e nello specifico del dipartimento provinciale di competenza.

Le azioni valutabili con relativa facilità sono rappresentate soprattutto dalla sensibilizzazione dei cittadini al tema dell'inquinamento luminoso, anche attraverso l'organizzazione di incontri aperti al pubblico. Si propone l'inserimento nel Regolamento Edilizio di un nuovo articolo che preveda che tutti gli impianti di nuova realizzazione siano conformi alla normativa di riferimento, per consentire ai tecnici del settore la corretta progettazione e le giuste procedure amministrative in fase autorizzativa ed esecutiva.

8.4 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.R. 17/2009. La progettazione dell'illuminazione pubblica dovrà tener conto della classificazione illuminotecnica assegnata alle componenti della strada¹¹.

8.5 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 a opere compiute, dei dati relativi al progetto, oltre che in formato cartaceo anche in formato digitale, preferibilmente nei formati utilizzati per la redazione degli allegati del PICIL al fine di facilitarne la revisione e l'aggiornamento formali. Di

⁹ Affinché il Piano risulti effettivamente uno strumento utile all'Amministrazione Comunale oltre che ai cittadini, sarà necessario aggiornare periodicamente tutti gli elaborati dello stesso.

¹⁰ Gli impianti già esistenti alla data di approvazione del PICIL dovranno essere esaminati per verificarne la congruità alla L.R. 17/2009 e l'eventuale necessità di adeguamento parziale o globale.

¹¹ 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. Allo stesso modo, deve essere adeguato anche l'impianto di illuminazione.

particolare importanza è l'aggiornamento del file shape, il quale contiene tutte le informazioni su posizione e caratteristiche dei punti luce presenti nel territorio.

9. CONCLUSIONI

Dall'analisi dello stato di fatto risulta che oltre la metà degli impianti di illuminazione pubblica del territorio di Camposampiero non rispettano i requisiti della n. 17/2009 Legge Regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

Gli impianti attualmente non conformi sono caratterizzati da apparecchi con ottiche che provocano una dispersione luminosa verso l'alto o comunque non in grado di assicurare i parametri illuminotecnici sulle relative sedi stradali. Sono inoltre ancora presenti, pur essendo in progressiva diminuzione, lampade di elevata potenza su corpi illuminanti obsoleti che evidenziano una bassa efficienza oltre ad una dispersione del flusso luminoso verso l'alto.

Il piano propone quindi di perseguire l'adeguamento normativo degli impianti ancora da adeguare mediante l'utilizzo di corpi illuminanti ad alta efficienza (LED), provvisti di dispositivi che abbattano ulteriormente i consumi durante le ore centrali di funzionamento degli impianti.

Nello specifico, le linee di indirizzo prevedono:

- per le zone residenziali e centri storici: riqualificazione con corpi illuminanti a LED di arredo urbano con temperatura di colore non superiore a 3000°K;
- per le zone periferiche, a servizi e produttive: riqualificazione a LED con corpi illuminanti di tipo stradale;
- per le zone rurali: adeguamento degli apparecchi non conformi;
- per tutto il restante territorio: adeguamento degli impianti lievemente difforni.

Al netto dei benefici ottenibili sotto il profilo della sicurezza (impiantistica e degli utilizzatori delle porzioni di territorio illuminate), il risparmio energetico annuo conseguibile a seguito dell'adeguamento è pari a circa 463.000 kWh diminuendo del 43% i consumi attuali.