

**Illuminazione
pubblica**

PICIL: Relazione tecnico illustrativa

Comune di Riese Pio X



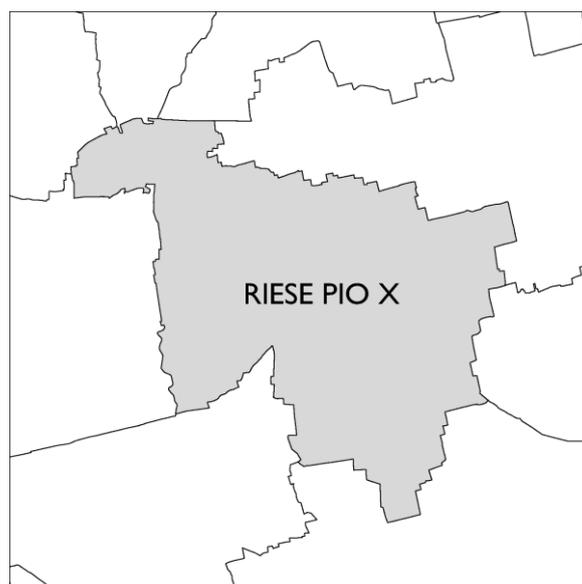
Anno 2022
01 Relazione 01

Data: **14/04/2022**
Revisione: **00**

Progettista: **Ing. Davide Fraccaro**

Redazione:
Alessio Minto
Matteo Scantamburlo
Matteo Vitturi
Matteo Gallimberti

Controllato da: **Ing. Davide Fraccaro**
Approvato da: **Ing. Davide Fraccaro**



DIVISIONE  ENERGIA

Validato da Ufficio Illuminazione ed Efficientamento energetico



Comune di Riese Pio X

via Giuseppe Sarto, 31 - 31039 Riese Pio X (TV)

PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (L.R. VENETO N.17 DEL 2009) | RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Data documento *Aprile 2022 - rev.00*



Comune di Riese Pio X

Via Giuseppe Sarto, 31- 31039 Riese Pio X (TV)

DIVISIONE  **ENERGIA**

Studio incaricato della redazione del documento

Ezio Da Villa *Coordinamento del progetto*

Alessio Minto *Collaboratore*

Matteo Scantamburlo *Collaboratore*

Matteo Vitturi *Collaboratore*

Matteo Gallimberti *Collaboratore*

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	5
2.	INTRODUZIONE	8
2.1	Obiettivi del P.I.C.I.L.	8
2.2	Benefici ambientali ed economici.....	10
2.3	Normativa di riferimento	12
2.4	Integrazione con gli altri piani territoriali	15
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE COMUNALE	17
3.1	Informazioni generali	17
3.2	Inquadramento Climatico.....	17
3.2.1	Temperature medie annuali e precipitazioni	17
3.2.2	Umidità relativa.....	18
3.2.3	Anemometria	18
3.2.4	Radiazione solare globale	19
3.2.5	Ore di luce.....	19
3.2.6	Qualità dell'aria	19
3.3	Inquadramento demografico.....	20
3.3.1	Andamento della popolazione, saldo naturale e sociale	20
3.3.2	Patrimonio edilizio.....	21
3.4	Zone di protezione dall'inquinamento luminoso.....	21
3.5	Aree con sviluppo omogeneo	23
3.5.1	Ambiti territoriali omogenei - ATO	23
3.5.2	Aree omogenee	24
3.6	Consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica	25
4.	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO	27
4.1	Metodologia	27
4.2	Classificazione stradale.....	31
4.3	Analisi dei rischi.....	33
4.4	Classificazione illuminotecnica in ambito stradale.....	34
4.5	Classificazione illuminotecnica in ambiti particolari.....	35
5.	STATO DI FATTO DELL'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO	43
5.1	Stato di fatto dell'illuminazione pubblica.....	43
5.1.1	Quadri elettrici di comando e linee di alimentazione.....	43
5.1.2	Sistemi di regolazione del flusso luminoso.....	44
5.1.3	Apparecchi illuminanti: applicazione e tipologie	44
5.1.4	Sorgenti luminose.....	46
5.1.5	Sostegni degli apparecchi illuminanti	48
5.2	Stato di fatto dell'illuminazione privata	49



5.2.1	Zone residenziali.....	50
5.2.2	Insegne luminose.....	50
5.3	Conformità alla L.R. 17/09.....	51
5.3.1	Conformità geometrica degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose	52
5.4	Sistema Informatico Territoriale.....	53
6.	PIANIFICAZIONE DEGLI ADEGUAMENTI.....	54
6.1	Prescrizioni della L.R. 17/09 in materia di geometrie e sorgenti luminose degli apparecchi illuminanti.....	54
6.2	Le priorità di intervento	56
6.3	Interventi sugli impianti pubblici.....	58
6.3.1	Intervento ILLPUB 01: sostituzione (o adeguamento) delle apparecchiature non conformi	59
6.3.2	Intervento ILLPUB 02: Sostituzione delle lampade non a LED	61
6.3.3	Intervento ILLPUB 03: sostituzione delle apparecchiature non a LED.....	62
6.4	Interventi di adeguamento normativo e sicurezza.....	62
6.4.1	Intervento SIC 01: sostituzione dei sostegni danneggiati o vetusti.....	63
6.4.2	Intervento SIC 02: adeguamento dei quadri elettrici di comando danneggiati o vetusti	63
6.5	Interventi sulla gestione	64
7.	PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	66
7.1	La progettazione e l'installazione	67
7.1.1	Come illuminare correttamente	67
7.1.2	Corretta installazione	69
7.1.3	Quanto illuminare correttamente.....	70
7.2	Iter progettuale da seguire.....	70
7.3	Scenario tipo di progettazione	72
7.4	Gestione	76
7.5	Programma di manutenzione degli impianti.....	76
7.5.1	Manutenzione ordinaria correttiva	78
7.5.2	Manutenzione ordinaria preventiva.....	78
7.5.3	Manutenzione straordinaria	79
7.5.4	Attività di monitoraggio.....	79
8.	ANALISI ECONOMICA E DI RISPARMIO ENERGETICO	80
8.1	Analisi economica e di risparmio energetico	80
8.2	Pianificazione temporale degli interventi	81
9.	MONITORAGGIO	82
9.1	Aggiornamento dell'illuminazione esistente	82
9.2	Aggiornamento dei nuovi impianti di illuminazione	83

1. PREMESSA

Il Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (P.I.C.I.L.) rappresenta uno strumento di azione per il contenimento dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici nell'ottica della salvaguardia del territorio e la valorizzazione ambientale.

La redazione di tale piano è definita dalla Legge 7 agosto 2009, n. 17, varata dalla Regione Veneto, la quale fissa l'obbligo per i comuni di adottarlo e, all'art. 5, prevede un contributo da destinarsi ai comuni che lo redigeranno.

In questo contesto il Comune di **Riese Pio X** garantisce il proprio impegno nella lotta per l'abbattimento dell'inquinamento luminoso e l'aumento del risparmio energetico, in un percorso condiviso orientato verso la sostenibilità energetica ed ambientale collettiva.

Come strumento di azione il P.I.C.I.L., seguendo la L.R. 17/09, in armonia con il Protocollo di Kyoto, impone al Comune:

- **l'incremento massimo dell'1% annuo dei consumi energetici** per l'illuminazione pubblica;
- l'utilizzo dei **livelli minimi di luminanza e di illuminamento** previsti dalle norme tecniche specifiche;
- l'utilizzo di **sorgenti luminose con maggiori rendimenti** (minimo 60% per apparecchi stradali) ma con **potenze inferiori**, per quanto possibile, ai 75 W e ad elevata tecnologia;
- l'utilizzo di **apparecchi illuminanti con emissioni fra 0 e 0,49** candele per 1.000 lumen di flusso emesso a **90° ed oltre**;
- un rapporto di interdistanza tra gli apparecchi illuminanti stradali pari a **3,7 passo/altezza**;
- l'adozione di **dispositivi per la riduzione del flusso luminoso** almeno del 30% entro le ore 24.

In generale, il complesso delle azioni ed il regolamento previsto nel presente piano si pongono l'obiettivo di sensibilizzare la Pubblica Amministrazione, i cittadini e le imprese, sulle corrette modalità di progettazione ed installazione degli apparecchi luminosi, nella consapevolezza che un utilizzo razionale e diversificato dell'energia, anche attraverso la promozione di fonti rinnovabili, non può che portare ad una riduzione dei consumi energetici e degli investimenti economici di medio-lungo periodo.

Attraverso la redazione del nuovo Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (P.I.C.I.L.)¹, la Pubblica Amministrazione si pone l'obiettivo di uniformare i criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti, in particolare di quelli dedicati alla sicurezza della circolazione stradale.

¹ Il Comune di Riese Pio X ha approvato il suo primo P.I.C.I.L. con Deliberazione n°11 del 28/04/2018



Inoltre, fornisce gli strumenti per svolgere un'adeguata protezione dall'inquinamento luminoso sia dell'ambiente naturale che urbano, programmando una costante riduzione dei consumi energetici attraverso specifiche azioni strutturali.

Su quest'ultimo punto l'Amministrazione Comunale persegue gli obiettivi di sostenibilità ambientale ed energetica anche attraverso strumenti volontari come l'adesione al Patto dei Sindaci, siglata in data 29/09/2014. Questo costituisce l'atto principale per raggiungere gli obiettivi fissati dall'UE per il 2020, riducendo le emissioni di CO₂ nel territorio comunale di almeno il 20%, aumentando nel contempo del 20% il livello di efficienza energetica e portando al 20% la quota di utilizzo delle fonti di energia rinnovabile sul totale dei consumi finali di energia. Ciò è stato possibile attraverso le azioni stabilite nel redatto **Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (P.A.E.S.)**.

Il P.I.C.I.L., nelle parti riguardanti l'analisi dello stato di fatto e la programmazione richiama il P.A.E.S., per quanto concerne i consumi energetici finali nel territorio comunale e le azioni che interessano la pubblica amministrazione, inquadrandosi in tal modo agli obiettivi propri del P.A.E.S. Nello specifico, il Comune di Riese Pio X ha formulato nel P.A.E.S. 32 azioni che prevedono interventi su: edifici; attrezzature; impianti; trasporti; produzione locale di elettricità; pianificazione territoriale; appalti pubblici di prodotti e servizi; coinvolgimento dei cittadini. Nel caso di completo successo delle azioni previste, il risultato atteso era quello di raggiungere, entro il 2020, una **riduzione del 22% delle emissioni di CO₂** in atmosfera rispetto ai valori riscontrati nel 2007.

Il comune ha confermato il proprio impegno al contrasto delle emissioni clima-alteranti sottoscrivendo il nuovo Patto dei Sindaci nel novembre del 2021 ponendosi come nuovo obiettivo minimo, entro il 2030, di diminuire le emissioni di almeno il 40%.

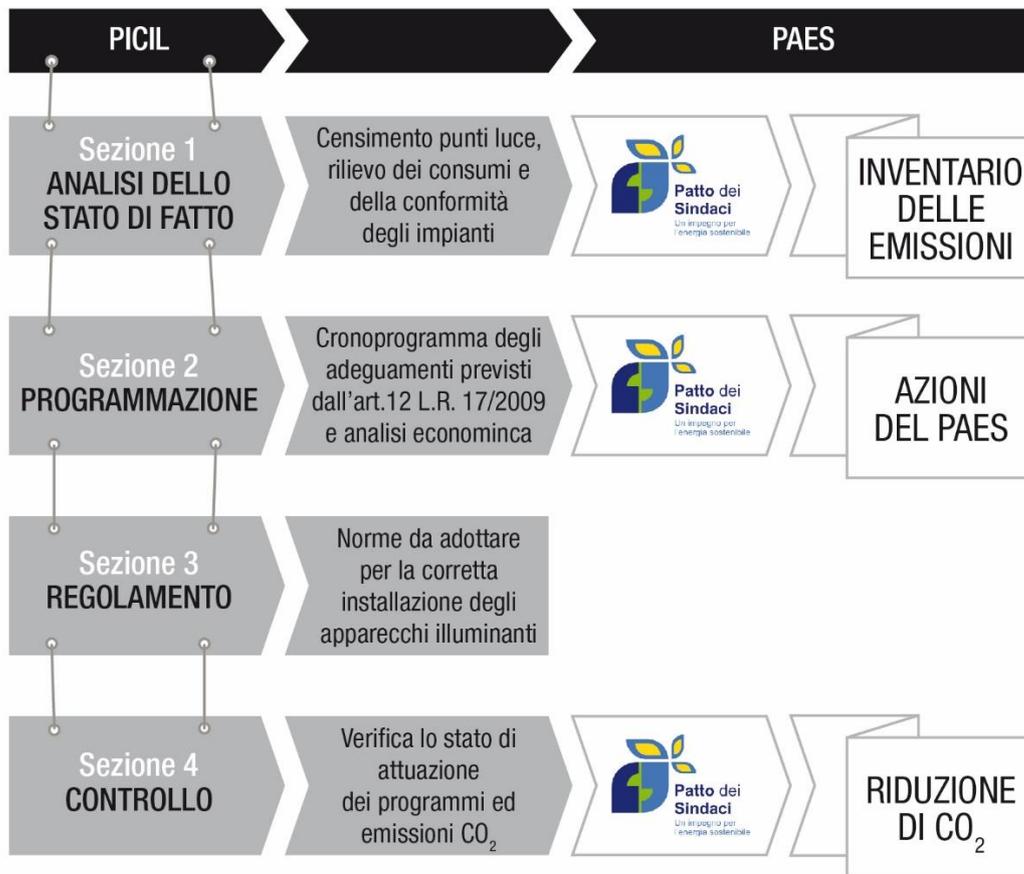


Figura 1. Rapporto tra P.I.C.I.L. e P.A.E.S.C.



2. INTRODUZIONE

2.1 Obiettivi del P.I.C.I.L.

Gli obiettivi fondamentali del piano sono i seguenti:

- la **riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico**, tutelando l'attività di ricerca scientifica e divulgativa;
- l'**aumento della sicurezza stradale**, anche evitando fenomeni di abbagliamento e distrazione che potrebbero causare pericoli per il traffico ed i pedoni, uniformando i criteri di progettazione;
- il **miglioramento dell'illuminazione generale** delle aree urbane;
- l'**integrazione degli impianti di illuminazione con l'ambiente** che li circonda, sia diurno che notturno;
- il **miglioramento dell'illuminazione degli edifici di interesse storico**, architettonico o monumentale;
- la **realizzazione di impianti ad alta efficienza** favorendo anche il risparmio energetico;
- l'**ottimizzazione degli oneri di gestione** e relativi agli interventi di manutenzione;
- la preservazione della possibilità per la popolazione di godere del **cielo stellato**, patrimonio culturale dell'umanità;
- la **salvaguardia del territorio**, dell'ambiente e del paesaggio, così come definiti dall'articolo 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" e successive modificazioni;
- la **diffusione tra i cittadini delle tematiche relative all'inquinamento luminoso** e la **formazione di tecnici** con competenze nell'ambito dell'illuminazione.

Per perseguire questi obiettivi si è ricorso allo strumento legislativo. La Regione Veneto è stata la prima in Italia ad emanare una legge specifica in materia, la **Legge Regionale 27 giugno 1997, n. 22** "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso", che prescriveva misure per la prevenzione dell'inquinamento luminoso sul territorio regionale, al fine di tutelare e migliorare l'ambiente in cui viviamo. Ora tale legge è superata dalla **Legge Regionale del Veneto n. 17 del 7 agosto 2009**: "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".

La situazione che si presenta all'entrata in vigore della suddetta legge (2009) è piuttosto articolata e confusa, in quanto non esistendo una vera e propria normativa nazionale in materia di illuminazione gli interventi condotti sul territorio sono stati realizzati senza alcun intento programmatico, con l'unico scopo di sopperire alle contingenti esigenze che di volta in volta si manifestano sul territorio.

La realizzazione di P.I.C.I.L. ha la funzione di fotografare la situazione territoriale e, in seguito, di organizzare e ottimizzare in modo organico l'illuminazione pubblica e privata, nel pieno rispetto della succitata legge. Si pone quindi come strumento principe per renderla più efficace e realmente operativa.

I Comuni devono (in ottemperanza dei dettami della Legge Regionale 17/09 - Art. 5) redigere un piano di illuminazione (P.I.C.I.L.) che definisca:

- la situazione dello stato di fatto della consistenza del parco illuminante, individuando in particolare gli impianti critici e le possibilità di risanamento;
- cosa si può illuminare e con quale modalità;
- le aree da illuminare e anche le zone d'ombra da preservare al fine di evitare sovradimensionamenti ed escludere forme di inquinamento luminoso;
- adeguare i regolamenti edilizi alle disposizioni della legge regionale in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso e sottoporre al regime dell'autorizzazione comunale tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario;
- provvedere a controlli periodici effettuati autonomamente o su segnalazioni per garantire il rispetto e l'applicazione della legge sul territorio di propria competenza (Art. 5 Comma 1 lettera d - L.R. 17/09);
- provvedere entro tre anni dall'individuazione delle priorità, alla bonifica degli impianti e delle aree di grande inquinamento luminoso o, per gli impianti d'illuminazione esterna privata, ad imporre la bonifica ai soggetti privati che ne sono proprietari (Art. 5 Comma 1 lettera e - L.R. 17/09).

Per lo sviluppo del P.I.C.I.L. si è ricorso alle linee guida, redatte dall'Osservatorio permanente sul fenomeno dell'inquinamento luminoso, per la predisposizione dei Piani dell'Illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso della Regione Veneto (**Delibera Giunta Reg. n. 1059 del 24/06/2014** e Bollettino Ufficiale Regione Veneto n. 65 del 04/07/2014), a piani di illuminazione già adottati presso altre pubbliche Amministrazioni, a materiale messo a disposizione dal settore tecnico del Comune di Riese Pio X, dalle Associazioni di astrofili (Cielobuio, Veneto Stellato, ecc.) e ad altri dati comunque resi disponibili.

La redazione del P.I.C.I.L. si basa su un'attenta analisi dello stato di fatto e raggiunge quindi un buon grado di concretezza. È importante, tuttavia, sottolineare che **il P.I.C.I.L. non è un progetto preliminare/definitivo dell'illuminazione esterna del Comune**, ma una linea guida che deve regolamentare l'utilizzo di sorgenti luminose ed apparecchi sul territorio in modo da ottenere le finalità di seguito elencate. Le disposizioni elaborate da tale piano hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione e per quelli già esistenti qualora sia obbligatorio per legge l'adeguamento.

2.2 Benefici ambientali ed economici

L'inquinamento luminoso è l'irradiazione di luce artificiale (derivante da lampioni stradali, torri faro, globi, insegne, ecc.) rivolta direttamente o indirettamente verso la volta celeste. È una forma di inquinamento a rapida crescita: infatti aumenta in modo esponenziale, con il 7% di incremento annuo, pesando moltissimo a livello economico, in quanto una frazione rilevante dell'energia elettrica impiegata per il funzionamento degli impianti di illuminazione esterna viene in realtà inviata ad illuminare direttamente il cielo. Si pensi solo che ogni anno in Italia vengono sprecati circa 200 milioni di euro per illuminare attraverso impianti disperdenti verso la volta celeste.

Esaminando la mappa della brillantezza relativa al rapporto tra la luminosità artificiale del cielo e quella naturale media allo zenith, si noti che l'intero territorio della Regione Veneto risulta avere livelli di brillantezza artificiale superiori al 33% di quella naturale, e pertanto è da considerarsi molto inquinato. Si stima che il 65% della popolazione residente in Veneto si ritrova a vivere sotto cieli che mostrano un aumento della luminanza totale elevato. In dettaglio, Riese Pio X, come si può notare dalla figura sottostante, presenta un aumento della luminanza totale, rispetto la naturale, compresa tra il 300% ed il 900% (colore arancio).

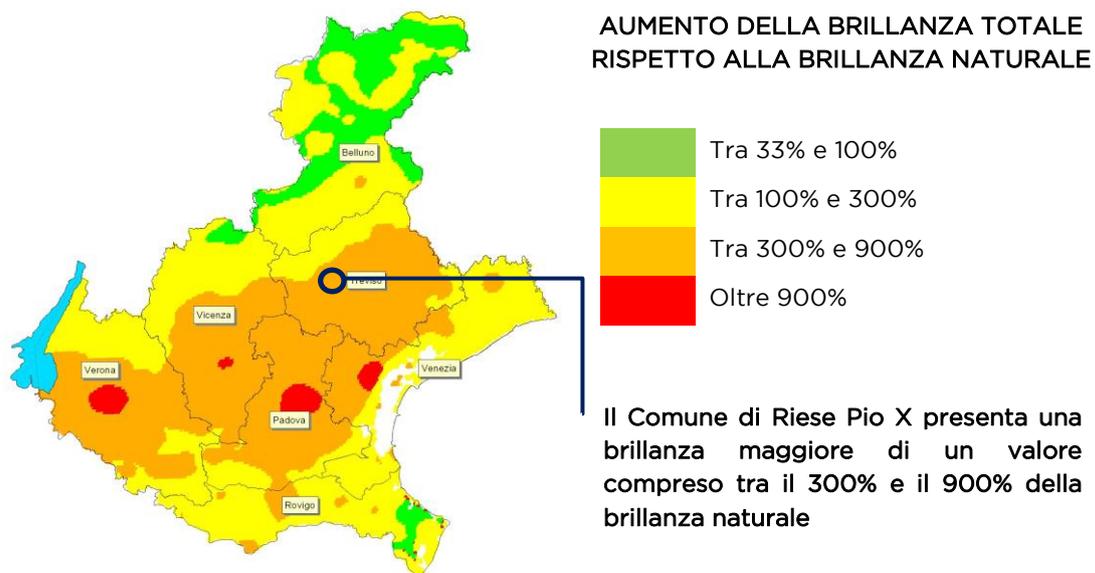


Figura 2. Mappa della Brillanza della Regione Veneto e identificazione del Comune di Riese Pio X.

L'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'inquinamento luminoso rileva un trend previsionale peggiorativo per il territorio italiano. Dalle seguenti immagini si evince che al nero corrisponde un'eccedenza della luminanza artificiale inferiore al 5% di quella naturale, al blu tra il 6% e il 15%, al verde scuro tra il 16 e il 35%, al verde chiaro tra il 36 e il 110% e al giallo 1.1-3 volte, all'arancio 3-10 volte, al rosso 10-30 volte, al magenta 30-100 volte e al bianco oltre 100 volte i livelli di luminanza naturali.

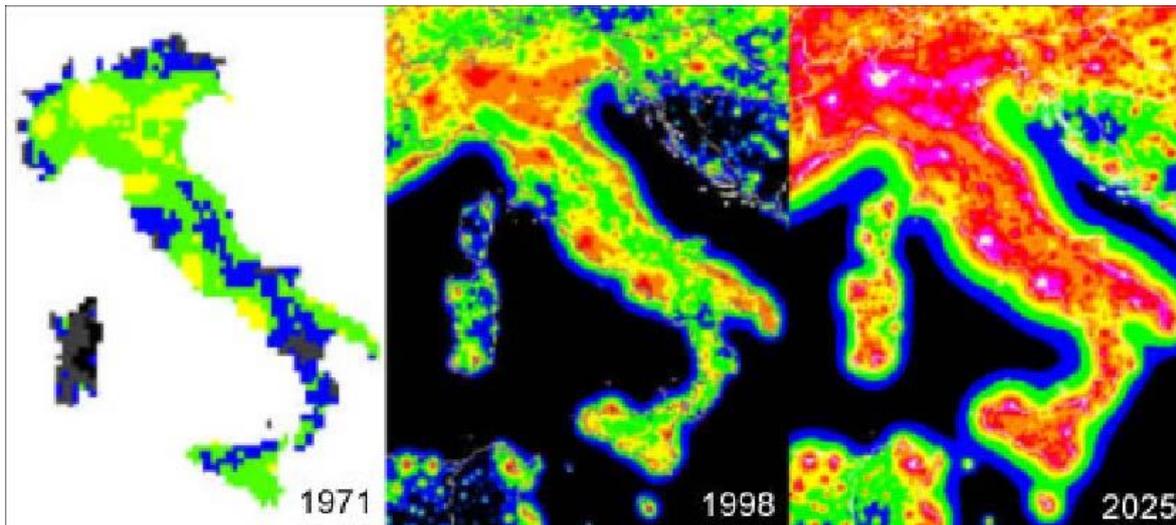


Figura 3. Mappa di previsione (fonte: Elab. ARPAV su dati ISTIL).

Dagli anni '70 ad oggi la luminosità artificiale del cielo è più che quadruplicata; l'inquinamento luminoso si configura, dunque, come un inutile spreco energetico ed economico.

Fortunatamente, si sta assistendo, su scala globale, ad una crescente attenzione alla problematica, sia da parte dei soggetti pubblici che dei soggetti privati.

I vantaggi ambientali ed economici derivanti dall'applicazione della normativa regionale e dell'adozione del presente piano riguardano più ambiti ambientali:

- l'**eco-design** relativo alla progettazione e all'eco-compatibilità dei prodotti e delle apparecchiature;
- la **cessazione dell'utilizzo** di determinate **sostanze** nei prodotti (es. piombo e mercurio);
- la **gestione dei RAEE**, Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- la **riduzione dei consumi** e il **miglioramento dell'efficienza energetica**.

L'utilizzo contenuto delle risorse energetiche che alimentano le componenti luminose ha effetti positivi sia dal punto di vista della sostenibilità ambientale che economica, favorendo la riduzione della CO₂ e l'impatto dei costi in bolletta.



2.3 Normativa di riferimento

Il presente piano è stato redatto in conformità alla legislazione vigente, tenendo conto di quanto contenuto nella seguente normativa nazionale e regionale:

Normativa nazionale di riferimento	
Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008	Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37	Norme sulla sicurezza degli impianti" - (ex Legge n. 46 del 05.03.1990 - ex D.P.R. n. 447 del 06.12.1991)
Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81	Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 01 marzo 1968 n. 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
Legge 18 ottobre 1977 n° 791	Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285	Nuovo Codice della Strada e successive modifiche ed integrazioni - (Aggiornamento 1995)
Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001	Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - (emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti)
D.P.R. 495/1992	Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
Decreto Legislativo 360/1993	Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30.04.1992
D.P.R. 503/96	Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche
Legge n. 10 del 09 gennaio 1991	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
Decreto Ministeriale 12 aprile 1995	Supplemento Ordinario n. 77 alla G.U. n. 146 del 24.06.1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico
Legge 21 giugno 1986, n. 317	Realizzazione degli impianti a "regola d'arte"
Decreto del M.A.T.T.M del 28/03/2018	Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica.
Legge n. 120 del 1 giugno 2002	Ratifica ed esecuzione del Protocollo del Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997

Tabella 1: Normativa nazionale relativa all'inquinamento luminoso.

Normativa regionale di riferimento	
L.R. del Veneto n. 22 del 27 giugno 1997	Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso (abrogato con art. 14 della L.R.V. 17 del 2009)
D.G.R.V. n. 2301 del 22 giugno 1998	Prevenzione dell'inquinamento luminoso. Comuni i cui territori ricadono nelle fasce di rispetto previste
L.R. del Veneto n. 17 del 07 agosto 2009	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
D.G.R.V. n. 2410 del 29 dicembre 2011	Primi indirizzi per la predisposizione del Piano dell'Illuminazione per il contenimento luminoso (P.I.C.I.L.)
D.G.R.V. n. 1059 del 24 giugno 2014	Linee guida per la predisposizione del Piano dell'Illuminazione per il contenimento luminoso (P.I.C.I.L.)

Tabella 2: Normativa regionale relativa all'inquinamento luminoso.

Il presente piano, inoltre, fa riferimento alle seguenti norme tecniche e pubblicazioni:

Norma	Titolo
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali
CEI EN 60598-2-3	Apparecchi di illuminazione stradale
CEI EN 61547	Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC
CEI 64-7	Impianti elettrici di illuminazione pubblica
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 11-4	Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 34-48	Alimentatori per lampade a scarica
CEI 34-21	Apparecchi d'illuminazione
CEI 34-46	Dispositivi d'innesco
CEI 34-63	Condensatori per circuiti con lampade a scarica
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri - Codice IP
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
CEI 34-33/V1/05	Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per l'illuminazione stradale
Progetto di Norma CEN TC 169/226	Road lighting



UNI EN 40	Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze
UNI 11248	Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche (novembre 2016)
UNI 12464	Illuminazione posti di lavoro all'aperto
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale. Parte 2: Requisiti prestazionali (giugno 2016)
UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo delle prestazioni (settembre 2004)
UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale. Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche (luglio 2016)
UNI EN 12464-2	Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno (giugno 2014)
UNI EN 12193	Illuminazione di installazioni sportive (gennaio 2008)
UNI 10439	Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato
UNI 10819	Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso
Tab. UNI 35023	Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione
Tab. UNI 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
DIN 5044	Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato
CIE n. 17.4	International Lighting Vocabulary
CIE n. 27	Photometry luminaries for street lighting
CIE n. 30.2	Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting
CIE n. 31	Glare and uniformity in road lighting installation
CIE n. 68	Guide to the lighting of exterior working areas
CIE n. 88	Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990)
CIE n. 92	Guide to the lighting of urban areas (1992)
CIE n. 115	Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995)
CIE n. 121	The photometry and goniophotometry of luminaires
CIE n. 126	Guidelines for minimizing sky glow
CIE n. 136	Guide to the lighting of urban areas (2000)
IEC 1231	International Lamp Coding System (ILCOS)

Tabella 3: Norme tecniche

2.4 Integrazione con gli altri piani territoriali

La pianificazione degli interventi sull'illuminazione esterna di un Comune deve essere integrata con tutti gli strumenti urbanistici comunali e sovracomunali relativi al territorio, al fine che gli impianti si adattino al contesto da illuminare.

In tal senso, il P.I.C.I.L., oltre ad essere un documento di programmazione, si configura come un sistema atto a rendere omogeneo l'ambito di illuminazione pubblica e privata che ad oggi risulta disorganico.

Il quadro pianificatorio evidenzia i piani e i programmi sovraordinati vigenti o in fase di approvazione finale, i cui obiettivi rientrano nell'ambito di pertinenza del P.I.C.I.L. e ne vanno a costituire il quadro di riferimento progettuale; inoltre, analizza il grado di coerenza che il P.I.C.I.L. ha con le politiche definite da ogni altro strumento di pianificazione.

I piani e i programmi sovraordinati al P.I.C.I.L. costituiscono strumenti di riferimento sia per i temi sull'illuminazione, risparmio energetico, emissioni luminose, inquinamento luminoso, sia per quanto concerne i vincoli territoriali naturalistici e storico-paesistici.

Vengono di seguito riportati gli estratti dei relativi Piani sovraordinati che costituiscono, per il P.I.C.I.L., il quadro di riferimento per la pianificazione:

- Piano territoriale regionale di coordinamento (P.T.R.C.);
- Piano territoriale di coordinamento provinciale di Treviso (P.T.C.P.);
- Piano di assetto del territorio (P.A.T.);
- Piano degli Interventi;

I piani e i programmi di settore sono i seguenti:

- Piano energetico regionale - fonti rinnovabili - risparmio energetico - efficienza energetica (P.E.R.F.E.R.);
- Regolamento edilizio comunale (R.E.C.);
- Piano d'azione per l'energia sostenibile (P.A.E.S.).

STRUMENTI URBANISTICI	CONTENUTI INERENTI L'ILLUMINAZIONE ESTERNA
<p>P.T.R.C. approvato con D.G.R. 62 del 30/06/2020</p>	<p>Art. 29 delle NTA: "Gli Enti competenti predispongono programmi e progetti per la riqualificazione energetica del sistema urbano, con particolare attenzione ai centri storici, sviluppando impianti di produzione e distribuzione dell'energia, comprese le reti di teleriscaldamento e l'illuminazione pubblica, nonché progetti per la messa in efficienza energetica degli edifici pubblici esistenti, con particolare riguardo agli edifici scolastici".</p>
<p>P.T.C.P. approvato con D.G.R. 1137 del 23/03/2010</p>	<p>Art. 5 delle NTA: "...il PAT dovrà individuare appropriati indicatori atti a definire la sostenibilità degli interventi ammessi sul territorio in relazione, fra l'altro, alla rete di illuminazione pubblica, all'acquedotto, alla rete fognaria e di depurazione, alla rete di scarico delle acque bianche, alle infrastrutture di distribuzione del gas, alla rete di telefonia fissa e mobile e assimilate (fibra ottica ecc.)"</p>



<p>P.A.T. approvato con D.G.P. n.79 del 3/04/2017 e successiva variante DCC n.20 del 25/072018</p>	<p>Art. 25 delle NT: “...Al fine di porre in essere le mitigazioni relative all'inquinamento luminoso, anche in considerazione dei criteri dell'allegato “Z” al PTCP, per l'illuminazione di impianti sportivi, parcheggi, piazzali ed infrastrutture in genere devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti.”</p> <p>Art. 25 delle NT: Mitigazione n. 5 Inquinamento luminoso: Il PAT in attuazione della Legge Regionale 7 agosto 2009 n. 17 recante “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” riconosce e recepisce le finalità ed i contenuti propri dell'art.1 della legge stessa, rivolti in particolare alla riduzione dell'inquinamento luminoso ed ottico, alla riduzione dei consumi energetici, all'uniformità adottata nei criteri di progettazione, alla protezione dell'ambiente naturale e del paesaggio, alla salvaguardia del cielo stellato, all'informazione e formazione sulle tematiche dell'inquinamento luminoso. Il Comune in sede di PI attraverso la stesura di uno specifico Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL) dà attuazione ai contenuti previsti dall'art. 5 della LR n. 17/2009 in cui vengono disciplinati i compiti dei comuni, provvedendo tra l'altro ad adeguare il Regolamento edilizio alle disposizioni regionali in materia di inquinamento luminoso.”</p>
<p>P.E.R.F.E.R. approvato con D.C.R. 6 del 09/02/2017</p>	<p>AREAAQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL SETTORE PUBBLICO Priorità di intervento</p> <p>Per il settore pubblico sono classificate come prioritarie le seguenti tipologie di intervento (paragr. 8.1.3):</p> <ul style="list-style-type: none">- Interventi sull'involucro edilizio (isolamento delle strutture perimetrali, isolamento dei solai, sostituzione dei serramenti);- Impiego di condizionatori efficienti;- Lampade efficienti e sistemi di controllo;- Lampade efficienti e sistemi di regolazione del flusso luminoso;- Erogatori a basso flusso.
<p>R.E.C: aggiornato il 09/03/2019</p>	<p>Art 57 - Illuminazione Pubblica:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Gli impianti di illuminazione esterna, privati o pubblici devono essere eseguiti con sistemi a ridotto consumo energetico secondo criteri antinquinamento luminoso, in conformità alle disposizioni della L.R. n. 17/2009.2. I nuovi impianti devono essere progettati in modo tale da produrre sensibili miglioramenti nella riduzione dell'inquinamento luminoso, della gestione economica e della migliore fruibilità degli spazi urbani, secondo le funzioni del territorio.3. Gli impianti di illuminazione devono inserirsi armonicamente in funzione degli elementi architettonici dei fabbricati e del contesto urbano, con opportune scelte del colore e della direzione della luce.4. È fatto divieto di usare fasci di luce rotanti o fissi a scopo pubblicitario. .
<p>P.A.E.S.</p>	<p>Azione IP_01 - Redazione del Piano Comunale per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL) . Azione IP_02, Efficientamento della rete di pubblica illuminazione.</p>

Tabella 4: Integrazione del P.I.C.I.L. con gli strumenti urbanistici vigenti

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE COMUNALE

3.1 Informazioni generali

Le esigenze energetiche legate all'illuminazione pubblica comunale, la distribuzione dei consumi elettrici durante l'anno, la tipologia di risorse utilizzate e molte altre caratteristiche in tema di energia dipendono, tra l'altro dalle peculiarità geografiche del Comune, dalla sua rete di infrastrutture e dalla crescita demografica prevista.

Il Comune di Riese Pio X si estende su un territorio di 30,64 km² all'interno della Provincia di Treviso. Il suo territorio è prevalentemente pianeggiante e si inserisce nella fascia pedemontana nelle vicinanze del Comune di Castelfranco Veneto. È costituito da una serie di località allineate prevalentemente lungo le principali direttrici di comunicazione tra cui: Vallà posta a sud lungo la direttrice verso Castelfranco Veneto, Spineda a nord ovest e Poggiana verso Bassano del Grappa, oltre ad altre numerosi agglomerati urbani ed aree industriali rilevanti

Il sistema infrastrutturale di Riese Pio X è sostanzialmente caratterizzato dalla presenza di direttrici che attraversano il territorio in direzione nord-sud ed est-ovest collegando i diversi nuclei.

La prima più a nord corrisponde alla strada che va da Castelfranco verso nord sulla direttrice Asole attraversando i principali centri abitati di Riese e di Vallà. La seconda sempre diramandosi dal centro di Riese ad est va in direzione Altivole e al relativo nuovo casello della Superstrada Pedemontana Veneta.

3.2 Inquadramento Climatico

Il Comune di Riese Pio X appartiene alla zona pedemontana ed è inserito in quella vasta area climatologica "di transizione" soggetta a varie influenze determinate dell'azione mitigatrice delle acque mediterranee, dall'effetto orografico della catena alpina e dalla continentalità dell'area centro-europea. Per l'analisi dei dati climatici si è scelto di utilizzare la stazione meteo ARPAV di Castelfranco che, data la sua vicinanza, riassume meglio le caratteristiche ambientali del comune.

3.2.1 Temperature medie annuali e precipitazioni

L'escursione termica e il grado di piovosità incidono sugli apparecchi e componenti degli impianti di illuminazione pubblica esterna in termini di deterioramento degli apparecchi illuminanti, soprattutto per quanto riguarda lo stato delle armature, delle ottiche e dei componenti elettrici. Per questo motivo nella scelta degli apparecchi illuminanti da installare è importante controllare il range nominale di temperatura di funzionamento (minimo -30°C max 70°C) e il grado di protezione (IP) delle armature e degli armadi di protezione dei quadri elettrici. Quest'ultimo determina il livello di



protezione fisica dell'involucro dell'apparecchio alla polvere e all'acqua. Se questi due fattori vengono soddisfatti rendono l'apparecchio scelto idoneo ad essere impiegato anche in ambienti molto ostili da un punto di vista ambientale.

Sulla base dei dati storici ARPAV disponibili relativi al periodo 2002-2007, il territorio comunale è caratterizzato da una temperatura media di circa 13°C. Le temperature massime giornaliere registrate nei mesi estivi superano i 30°C nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto e raggiungono valori inferiori allo 0°C nei mesi invernali di Dicembre e Gennaio.

Tali temperature non rilevano particolari criticità per il funzionamento degli apparecchi illuminanti. Nel territorio in esame le precipitazioni risultano essere piuttosto abbondanti e con un andamento altalenante nel corso dell'anno, con due picchi di precipitazioni, primaverile (Maggio) e autunnale (Novembre) con i minimi che si possono distinguere durante i mesi invernali di Dicembre, Gennaio e Febbraio.

3.2.2 Umidità relativa

L'umidità relativa è data dal rapporto tra umidità assoluta, ossia quanti grammi di vapore acqueo sono presenti in 1 m³ d'aria umida a una data temperatura e una data pressione, e l'umidità di saturazione, la densità del vapore saturo alle stesse condizioni. A questo valore dipendono fenomeni come la formazione delle nubi, delle nebbie, delle precipitazioni e di tutti i fenomeni di condensa.

In entrambe le stazioni di riferimento considerate nel periodo 2002-2007 l'umidità raggiunge il picco massimo nel mese di ottobre. Il valore di umidità minima più basso è del 15% registrato a fine maggio, mentre l'umidità massima più bassa è stata registrata a Aprile con un valore dell'61%.

Per quanto concerne l'illuminazione esterna la formazione di condensa sulle superfici trasparenti (vetri piani o prismatici delle ottiche) influenza negativamente l'efficacia luminosa di un impianto di illuminazione, diminuendo la quantità di flusso luminoso emesso da ogni apparecchio e riducendo così anche la visibilità per tutti gli utenti della strada. Per questo motivo si predilige l'installazione di più punti luce di intensità limitata e su pali bassi che illuminino l'area utile per parti, piuttosto che pochi e potenti fari su sostegni alti che illuminino tutta l'area, in quanto un più breve percorso della luce limita la quantità riflessa e diffusa verso l'alto dalle particelle di pulviscolo e nebbia.

3.2.3 Anemometria

I dati di anemometria rilevati da ARPAV tra il 2002 e il 2007 rilevano che i venti che interessano il territorio del Comune di Riese Pio X provengono da Nord-Ovest e sono piuttosto costanti in termini di velocità, compresa tra 1,0 m/s e 1,2 m/s.

Velocità medie così basse non determinano un pericolo per il sistema di illuminazione esterna, non essendo in grado di fare oscillare gli apparecchi di illuminazione.

È importante comunque ricordare che le strutture di sostegno degli apparecchi illuminanti, costituiti dai pali, devono soddisfare requisiti di resistenza ad eventi atmosferici eccezionali, alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche, anche fino a 130 km/h.

3.2.4 Radiazione solare globale

I dati inerenti la radiazione solare possono indirizzare la scelta di installare lampioni fotovoltaici autoalimentati dotati di pannelli con rendimento pari o superiore al 10%.

La L.R. 17/09 considera questa tecnologia conforme ai principi di inquinamento luminoso e del consumo energetico.

Il territorio considerato è caratterizzato da una buona radiazione solare, dovuto all'esposizione a sud-est. Sulla scorta dei dati ARPAV del periodo 2002-2007 si rileva che il mese più assolato è luglio con circa 700 MJ/m², quello con il minor irraggiamento è dicembre, con circa 95 MJ/m².

3.2.5 Ore di luce

Ulteriore importante dato ai fini della valutazione dei fattori che possono influenzare la viabilità e la visibilità, nonché le necessità illuminotecniche del territorio comunale, risulta essere la quantità effettiva di luce al giorno.

Tramite calcoli astronomici è possibile definire, per la latitudine di Riese Pio X (45°43'47" N) il massimo numero di ore di luce è di circa 14 h, quelle minime sono di 8 h.

L'incidenza di questi numeri si ripercuote sulle ore di accensione delle luci per quanto concerne l'illuminazione pubblica, quella privata residenziale e quella industriale, e sulla possibilità di sfruttare l'irraggiamento solare attraverso impianti di illuminazione con sistema fotovoltaico.

3.2.6 Qualità dell'aria

La qualità dell'aria e la concentrazione giornaliera di polveri influisce in maniera significativa, insieme agli altri fattori climatici, sulla manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica, pur dipendendo dal tipo di armatura, dalla lampada e dalle condizioni dell'ambiente esterno. Infatti a partire dal momento in cui un impianto viene installato, esso inizia a deteriorare progressivamente e a subire perdite di rendimento energetico e luminoso. Le cause vanno ricercate nell'accumulo di polvere e sporcizia sulle superfici esposte delle lampade dovute allo smog, pioggia e nebbia e anche al decadimento del flusso luminoso. Se questo processo di invecchiamento non viene controllato, il risultato è che l'illuminamento si riduce a valori molto bassi.

Sulla scorta delle indagini sulla qualità dell'aria svolte nel 2007 e nel 2009, il comune di Riese Pio X è stato classificato, ai sensi del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, in zona C per i principali inquinanti, compreso il PM10, per i quali è previsto un limite di concentrazione in aria. I risultati delle campagne di monitoraggio evidenziano, tuttavia, che non vi è il rischio di superamento del Valore Limite su 24 ore per più di 35 giorni all'anno e del Valore Limite Annuale previsto dal D.M. 60/02.



3.3 Inquadramento demografico

3.3.1 Andamento della popolazione, saldo naturale e sociale

Allo scopo di dimensionare correttamente il piano e di monitorare il consumo di energia elettrica dovuto all'illuminazione esterna del Comune di Riese Pio X (consumo medio riferito alla totalità della rete stradale illuminata, per metro di strada illuminato e anno) si rende necessario lo studio dell'andamento della popolazione, delle famiglie e degli alloggi nell'arco della prospettiva temporale di almeno dieci anni.

La popolazione residente nel Comune di Riese Pio X al 31/12/2020 è di 10.938 abitanti.

Nel periodo 2010-2020 la popolazione ha visto un progressivo incremento fino al 2014, dove ha raggiunto quota 11.093 abitanti; da tale anno il trend è stato decrescente fino al 2018, con una leggera ripresa negli ultimi due anni censiti.

L'andamento e la struttura dei nuclei familiari ed altre caratteristiche demografiche rivelano abitudini e tendenze relative agli spostamenti, all'utilizzo dei mezzi, quindi ai consumi energetici nel settore dei trasporti (principali flussi da, verso e all'interno del Comune e utilizzo di mezzi pubblici o privati), ed anche abitudini sull'abitare (tendenza /possibilità di affrontare spese per interventi di riqualificazione energetica degli immobili). Nel 2017 (dato più recente), il numero di famiglie ammonta a 4.274 ed il relativo numero medio di componenti per famiglia pari a 2,58. Il grafico che segue permette di osservare la distribuzione della popolazione nella sua totalità.

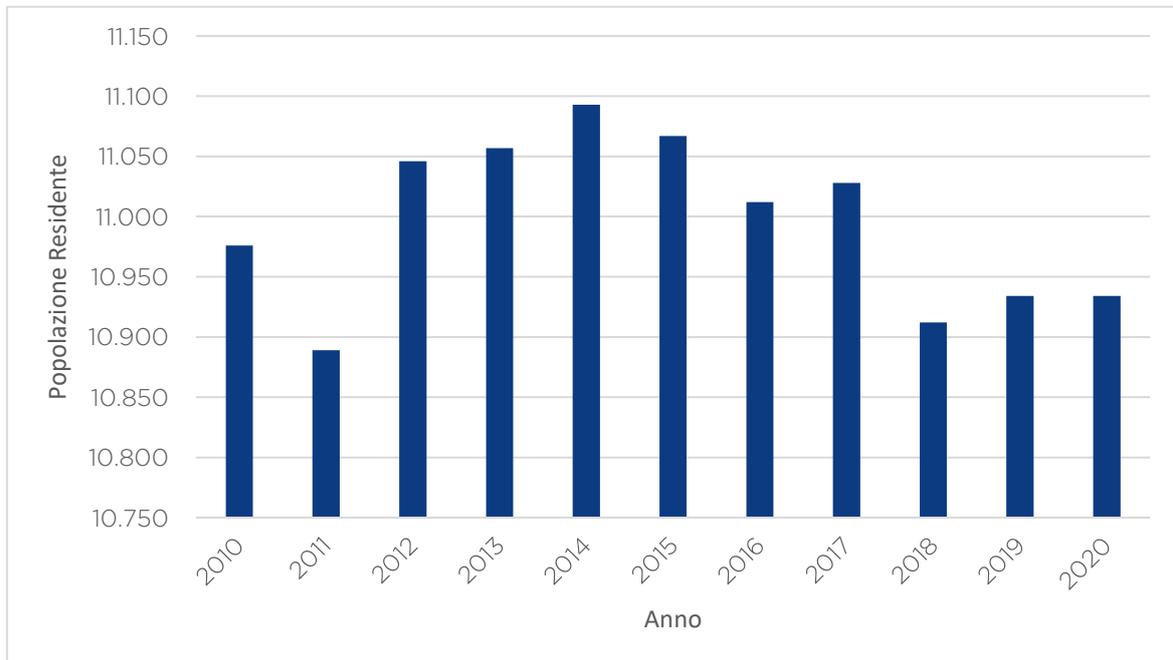


Figura 4. Andamento della popolazione (2010 - 2019). Fonte: ISTAT

3.3.2 Patrimonio edilizio

Per quanto concerne l'illuminazione esterna è consuetudine che ogni edificio residenziale, uni o plurifamiliare, abbia diversi impianti di illuminazione. Il numero di punti luce per ogni impianto dipende direttamente dalla presenza di scoperti da illuminare e soprattutto dalla loro estensione. Per questo motivo l'evoluzione del comparto abitativo è un dato che influisce enormemente sull'illuminazione esterna di competenza privata.

L'andamento della popolazione influenza solo indirettamente la domanda di abitazioni. Il fabbisogno di una abitazione è legato al nucleo familiare (tra cui anche quello mono-famigliare). Secondo l'ipotesi plausibile "una famiglia, un'abitazione", la domanda di edilizia residenziale dipende dal numero dei nuclei familiari e non dal numero dei cittadini. È quindi prevedibile che l'aumento della popolazione residente e del relativo numero di nuclei famigliari tendano a far lievitare in modo sensibile il fabbisogno abitativo all'interno del comune. In particolare per il Comune di Riese Pio X si può notare come il numero di famiglie sia aumentato, dal 2011 al 2017, passando da 4.147 a 4.274 famiglie totali.

3.4 Zone di protezione dall'inquinamento luminoso

La L.R. 17/09, con riferimento all'art. 9 comma 5 della L.R. 22/97 e s.m.i. ha individuato delle fasce di rispetto da tutelare ai fini dell'inquinamento luminoso, costituite da aree in prossimità di osservatori astronomici professionali, osservatori astronomici non professionali e siti di osservazione.

In Veneto, più del 50% dei Comuni è interessato da queste zone di tutela specifica. Nella figura seguente. In figura seguente è riportata l'ubicazione degli osservatori astronomici professionali, non professionali e dei siti di osservazione ubicati nel territorio regionale, con le relative zone di tutela.

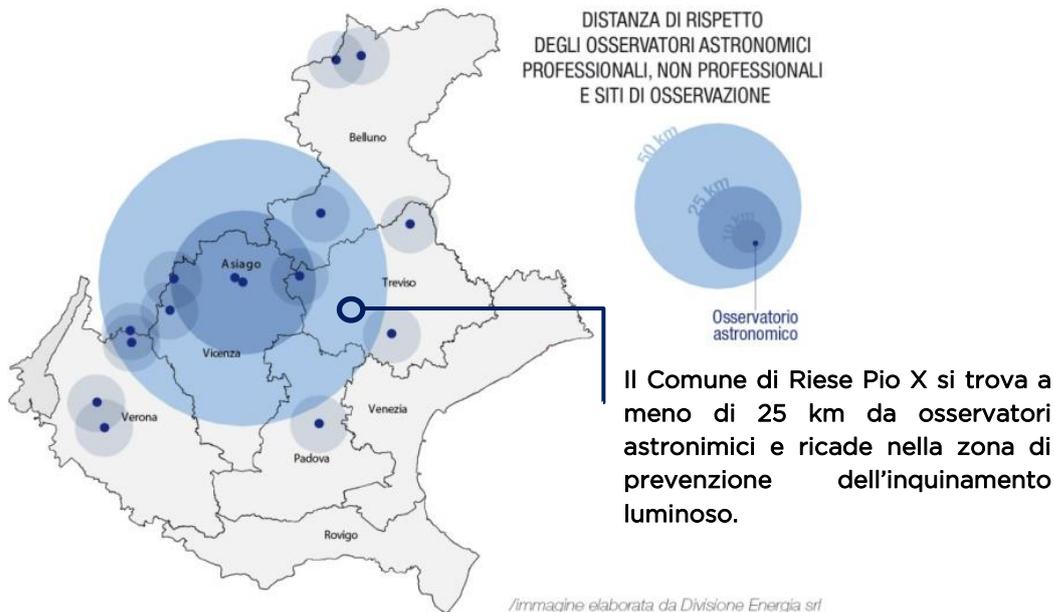


Figura 5. Distanza di rispetto dagli osservatori astronomici

Il Comune di Riese Pio X si trova a meno di 25 km dalla Specola Astronomica "Don Paolo Chiavacci" ubicata a Crespano del Grappa, inserita nell'elenco di cui all'Allegato B della L.R. 17/09 - Osservatori astronomici non professionali e siti di osservazione.

La Specola Chiavacci è riconosciuta dalla Regione Veneto ed inserita in un'area di protezione dall'inquinamento luminoso (ex L.R. 22/97 e L.R. 17/09).

A tal proposito, il Comune di Riese Pio X, dovrà rispettare i seguenti criteri tecnici:

Il comune ricade nella zona di prevenzione dell'inquinamento luminoso, fascia 25 km, ai sensi dei criteri tecnici contenuti nella L.R. 22/97, art. 9 e deve rispettare le prescrizioni di cui all'allegato "C":

- divieto di utilizzo di sorgenti luminose che producano un'emissione verso l'alto superiore al 3% del flusso totale emesso dalla sorgente;
- divieto di utilizzo di sorgenti luminose che producano fasci di luce di qualsiasi tipo e modalità fissi e rotanti, diretti verso il cielo e verso superfici che possano rifletterli verso il cielo;
- preferibile utilizzo di sorgenti luminose a vapori di sodio ad alta pressione;
- per le strade a traffico motorizzato, selezionare ogniqualvolta ciò sia possibile i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentiti dalle norme UNI 10439;
- limitare l'uso di proiettori ai casi di reale necessità, in ogni caso mantenendo l'orientazione del fascio verso il basso, non oltre i sessanta gradi della verticale;
- adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso, fino al cinquanta per cento del totale, dopo le ore ventidue, e adottare lo spegnimento programmato integrale degli impianti ogniqualvolta ciò sia possibile, tenuto conto delle esigenze di sicurezza.

Ai sensi della L.R. 17/09, gli impianti di illuminazione pubblica e privata esistenti che ricadono all'interno di fasce di rispetto e che alla data in vigore della legge risultino non ancora conformi alle suddette prescrizioni, devono adeguarsi ai requisiti entro due anni dalla data della medesima legge. Sulla scorta di tali osservazione risulta necessario attivare misure atte a ridurre l'inquinamento luminoso.

3.5 Aree con sviluppo omogeneo

3.5.1 Ambiti territoriali omogenei - ATO

Il Piano d'Assetto Territoriale Comunale individua gli Ambiti Territoriali Omogenei (ATO) che esprimono compiutamente l'organizzazione strutturale del territorio, sia in termini di carico insediativo e di dotazione di standard sia per gli indicatori di stato e di pressione.

Il PAT suddivide il territorio comunale in ATO sulla base dei caratteri insediativi, fisici, urbanistici ed ambientali più significativi. Questi perimetri sono stati confrontati con le unità di paesaggio definite dal PTCP in modo che coincidessero nella sostanza con gli adeguamenti derivanti da un approfondimento di scala e di dettaglio della conoscenza dei luoghi.

Sono quindi stati individuati 7 ATO che risultano omogenei rispetto l'assetto fisico, insediativo e funzionale prevalente.

ATO	Descrizione
ATO 1 - Riese Pio X	Comprende il territorio dell'urbanizzato del centro capoluogo dove sono concentrati i servizi dedicati ad istruzione, sport e attrezzature per il gioco lo sport.
ATO 2 - Spineda	Comprende il centro urbanizzato della frazione di Spineda, la terza per numero di abitanti insediati
ATO 3 - Poggiana	Comprende il centro urbanizzato della frazione di Poggiana, la quarta per numero di abitanti insediati
ATO 4 - Vallà	Comprende il territorio dell'urbanizzato della frazione di Vallà, il secondo polo urbano comunale per numero di abitanti insediati e relativi servizi alla persona.
ATO 5 - Belegante	L'ambito rappresenta la zona produttiva a nord ovest, sulla direttrice per Bassano del Grappa, la seconda per estensione del comune.
ATO 6 - Via Castellana	Rappresenta l'urbanizzato e le zone produttive e commerciali che sorgono lungo il tratto stradale di Via Castellana che di fatto costituiscono un continuo urbanizzato tra i centri di Riese e Vallà.
ATO 7 - Territorio Aperto	Rappresenta tutto il territorio che non è compreso all'interno delle ATO relative al tessuto residenziale (dalla 1 alla 4) e quello produttivo-commerciale (5-6).

Tabella 5: Ambiti territoriali omogenei.



3.5.2 Aree omogenee

Dal precedente capitolo è possibile identificare le seguenti **aree omogenee**:

- Centri urbani e con servizi di interesse pubblico (ATO 1, ATO 2, ATO 3, ATO 4);
- Aree produttive (ATO 5);
- Aree produttive e commerciali (ATO6);
- Aree del territorio aperto, con prevalenza agricola (ATO7)

Con lo scopo di correlare la suddivisione in zone con sviluppo omogeneo con dei principi di progettazione e adeguamento dell'illuminazione esterna, vengono riportate le seguenti osservazioni e considerazioni preliminari sulla tipologia di illuminazione per ogni area omogenea:

Centri storici e con servizi di interesse pubblico

Il sistema insediativo di Riese Pio X è costituito da quattro centri urbani, con i due principali (Riese e Vallà) distribuiti lungo l'asse Nord sud in direzione Castelfranco Veneto-Asolo, mentre gli altri due .si trovano sulle la direttrici ovest verso Loria (Poggiana) e in direzione Bassano (Spineda).

I centri urbani non presentano particolari presenze storico monumentali all'interno del tessuto urbano, ad ogni modo sarà necessario favorire l'utilizzo di apparecchiature esteticamente in linea al contesto e che, allo stesso tempo, crei un'ambiente confortevole nelle ore successive al tramonto. Tali aree comprendono pure i maggiori insediamenti residenziali, dove la progettazione dovrà unire aspetti prettamente funzionali e di efficienza nell'illuminazione stradale.

Aree produttive

La principali zone produttive zona sono localizzate in località Belegante, con accesso dalla SP 81 e lungo il contesto di via Castellana ove trovano accesso anche le principali attività commerciali.

Anche in questo caso, l'illuminazione dovrà essere funzionale alla sicurezza stradale.

Aree agricole e con valenza paesaggistica

Si tratta del territorio esterno ai principali centri urbani e produttivi. Dal punto di vista infrastrutturale è rappresentata, ad est dal disegno della maglia ortogonale della centuriazione romana, mentre ad ovest comprende una maglia meno fitta e caratterizzata da terreni meno urbanizzati e con una tessitura caratteristica indentificata anche dalla qualificazione del sito all'interno del Sito Natura Zona Speciale di Protezione IT 3240026 - Prai di Castello di Godego. In tale area, oltre alla sicurezza, sarà necessario tenere in considerazione pure il fattore estetico.

3.6 Consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica

L'illuminazione pubblica esterna rappresenta uno dei settori di maggiore incidenza energetica tra quelli controllati dall'Amministrazione Comunale.

Per capire il peso che hanno i consumi elettrici dovuti all'illuminazione pubblica esterna rispetto ai consumi elettrici globali del comune di Riese Pio X è stata analizzata la fatturazione dovuta alla fornitura di energia elettrica comunale del periodo gennaio 2021 - dicembre 2021 (i consumi relativi al mese di gennaio sono stati stimati, sono inoltre presenti alcuni quadri Q21 di via Longhin, il Q53 di via Milani, il Q31 di via Cal di Riese che hanno una destinazione promiscua comprendendo anche usi diversi dall'Illuminazione Pubblica).

In tale periodo il consumo di energia elettrica per il comparto di illuminazione pubblica è stato pari a 640 MWh.

Confrontando tale dato con quello rilevato nel corso della redazione del primo P.I.C.I.L. fatturati nel 2016, pari a 637 MWh, si rileva un aumento dei consumi del 1%.

	MWh/Anno	N°PL	tCO ₂ emesse
P.I.C.I.L. 2016	637	1.739	307,7
P.I.C.I.L. 2021	640	1.871	309,12

Tabella 6. Consumi di energia elettrica per pubblica illuminazione - precedente P.I.C.I.L. e attuale

Analizzando i consumi individuati è necessario evidenziare come l'incremento annuale di consumo di energia elettrica sia in linea con i principi enunciati nell'**art. 5** comma 3-4 della Legge Regionale n. 17 del 2009, secondo cui *"in armonia con i principi del Protocollo di Kyoto i comuni assumono le iniziative necessarie a contenere l'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per illuminazione esterna notturna pubblica nel territorio di propria competenza entro l'uno per cento del consumo effettivo registrato alla data di entrata in vigore della presente legge."*

Quindi ipotizzando che nel 2010 il consumo di energia elettrica dovuta all'illuminazione esterna notturna pubblica nel Comune di Riese fosse stato pari a quanto riportato nel primo P.I.C.I.L. si può definire la **quota annuale di incremento massima (IA)** ammissibile, pari a:



	MWh/Anno
Consumi elettrici per IP nel 2010 (ipotizzato lo stesso consumo del primo P.I.C.I.L.)	637
Massimo incremento annuale dei consumi (1% sul consumo 2010)	6,37
Consumo massimo ammesso per l'anno 2021	707

Tabella 7. Calcolo della quota annuale di incremento massima (IA)

La quota annuale di incremento massima (IA) calcolata implica che il comune può accrescere di numero di apparecchi illuminanti installati pari a circa **30 punti luce all'anno**, considerando l'installazione di apparecchi equipaggiati con sorgenti luminose di potenza nominale pari a 50 Watt.

4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

4.1 Metodologia

La classificazione illuminotecnica del territorio comunale si basa sulla classificazione stradale di ogni tratto o porzione di tratto stradale.

Per quanto riguarda gli ambiti non stradali e particolari (es. piazze, aree pedonali, parcheggi, parchi, ecc...) risulta necessario un attento studio della loro funzione, del loro reale utilizzo e della contiguità con le strade di collegamento.

La scelta della classe stradale costituisce il punto di partenza per l'assegnazione delle categorie illuminotecniche di ogni strada e viene effettuata attraverso l'osservazione delle caratteristiche di ogni singolo tratto come la sezione, il numero di corsie, il limite di velocità stabilito ed eventuali collegamenti con strade provinciali o comunali.

La classificazione stradale avviene in coerenza con i riferimenti legislativi riportati al Capitolo 2.3

Una volta definita la classe stradale di una determinata strada (o tratto di strada) si può definire la sua classe illuminotecnica procedendo per passi successivi:

1) viene individuata la **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**, determinata in base alla classificazione stradale in funzione del tipo di traffico definita all'interno della norma UNI 11248:2016. La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2:2016, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica. A tale complesso normativo si rimanda per la definizione progettuale dei singoli interventi.

Di seguito viene riportato il prospetto 1 "Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria" delle UNI EN 11248:2016 in cui ad ogni categoria di strada viene assegnata una categoria illuminotecnica.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità (km h ⁻¹)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A ₁	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2



Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità (km h ⁻¹)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
	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 veloce	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	5	C4/P2
	Strade locali interzonal	50	M3
		30	C4/P2
Itinerari ciclopedonali	n.d	P2	
Fbis	Strade a destinazione particolare	30	P2

Tabella 8. Principi per una corretta attribuzione della categoria illuminotecnica di ingresso. Prospetto 1 - norma UNI 11248:2016

2) in secondo luogo si identifica la **categoria illuminotecnica di progetto**, ricavata diminuendo la categoria illuminotecnica di ingresso in funzione di diverse variabili, parametri di influenza che vengono determinati attraverso l'**analisi dei rischi**. Gli elementi che possono far variare la categoria di progetto rispetto alla categoria di ingresso per l'analisi dei rischi sono:

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
1 Complessità del campo visivo	1
2 Assenza o bassa densità di zone di conflitto	1
3 Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio(1)	1
4 Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio(1)	2
5 Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
6 Segnaletica stradale attiva	1
7 Assenza di pericolo di aggressione	1
8 Riduzione della complessità nella tipologia di traffico(1)	1

Tabella 9. Principi per una corretta attribuzione della categoria di progetto. Prospetto 2 - norma UNI 11248:2016

Infine si determina la **categoria illuminotecnica di esercizio**, ricavata sulla base dell'analisi dei parametri di influenza in considerazione al variare del loro valore nel tempo.

Una volta definita la categoria illuminotecnica di una strada, i relativi requisiti prestazionali sono forniti dalla norma UNI EN 13201-2:2016.

In particolare per il progetto di strade per traffico motorizzato con velocità di marcia medio/alte ogni categoria illuminotecnica deve rispettare le seguenti grandezze illuminotecniche:

- la luminanza media del manto stradale, (condizioni asfalto asciutto) L_m
- l'uniformità generale della luminanza, (condizioni asfalto asciutto) $U_{0 \min}$
- l'uniformità longitudinale della luminanza, (condizioni asfalto asciutto) $U_{l \min}$
- l'uniformità generale della luminanza, (condizioni asfalto bagnato) U_{ow}
- l'incremento di soglia, fTI_{\max}
- il rapporto dell'illuminamento ai bordi (contiguità), R_{EI}

Categorie illuminotecniche serie M (da Norma UNI 13201-2:2016, prospetto 1, pagina 6)						
Categoria illuminotecnica	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	L [minima mantenuta] cd/m^2	U_0 [minima]	U_l [minima]	U_{ow} [minima]	fTI (*) [massimo] %	R_{EI} (**) [minima]
M1	2,00	0,4	0,7	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,4	0,7	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,4	0,6	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,4	0,6	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,4	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,4	0,15	15	0,30

(*) Un aumento del 5% del TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza
 (**) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata

Per il progetto di **zone di conflitto** quali incroci complessi, roatorie, ecc. le grandezze di riferimento sono, oltre a quanto definito dalla Legge Regionale:

- illuminamento medio, E [lux]
- uniformità generale dell'illuminamento, U_0 .



Categorie illuminotecniche serie C (da Norma UNI 13201-2:2016, prospetto 2, pagina 7)		
Categoria illuminotecnica	Illuminamento orizzontale	
	E [minimo mantenuto] lux	U ₀ [minima]
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

Per ambiti particolari, non interessati da flusso veicolare ma dal transito di pedoni e ciclisti (giardini, parchi, parcheggi, piazze, marciapiedi, piste ciclabili, ecc.) la norma individua i seguenti parametri di riferimento:

- illuminamento medio, E [lux]
- illuminamento minimo, E_{min} [lux]
- illuminamento del piano verticale, E_v [mantenuto lux]
- illuminamento semicilindrico minimo, E_{sc} [lux]

Categorie illuminotecniche serie P (da Norma UNI 13201-2:2016, prospetto 3, pagina 8)				
Categoria illuminotecnica	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo in caso di riconoscimento facciale	
	E (*) [minimo mantenuto] lux	E _{min} [mantenuto] lux	E _v [mantenuto] lux	E _{sc} [minimo mantenuto] lux
P1	15	3	5	5
P2	10	2	3	2
P3	7,5	1,5	2,5	1,5
P4	5	1	1,5	1
P5	3	0,6	1	0,6
P6	2	0,4	0,6	0,2
P7	prestazione non determinata	prestazione non determinata		

(*) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria

4.2 Classificazione stradale

La zonizzazione, ai fini della classificazione e della progettazione illuminotecnica, prende avvio dal Codice della Strada e dalle normative tecniche europee in quanto il Comune di Riese Pio X non è dotato del Piano Generale Urbano del Traffico (PGUT) ai sensi dell'art. 36 del D. Lgs. n. 285/92 "Nuovo codice della strada". I dati relativi alla classificazione stradale, riportati ai fini della redazione del PICIL, sono stati verificati e approvati dagli Uffici tecnici comunali.

Il sistema infrastrutturale del Comune di Riese Pio X è caratterizzato dagli assi principali di attraversamento e collegamento:

- l'asse di attraversamento dei principali centri urbani (Riese e Vallà) in direzione nord-sud (Castelfranco-Asolo) costituito dalla SP 6 si dirama dalla SP667 via Kennedy subito dopo il centro di Vallà, Via Castellana SP 6 da Vallà fino all'imbocco del Passante di circonvallazione ovest che devia dal centro urbano di Riese ricollegandosi dopo lo stesso con Via Monte Grappa;
- l'SP 81 costituita da via Callalta che collega il centro di Riese con la direzione di Bassano del Grappa, sulla quale trova accesso l'importante polo produttivo Belegante;
- l'SP 667 via Kennedy che da Castelfranco, superato il centro di Vallà devia in direzione nord-est verso Montebelluna e si collega al casello della Superstrada Pedemontana Veneta in corrispondenza con via Schiavonesca SP81;
- l'SP Via XVIII Aprile che da Vallà si collega a Castello di Godego;
- Via Alcide de Gasperi che da Riese si collega alla frazione di Poggiana;
- Via Cendrole che collega il centro di Riese alla frazione di Spineda;

A questi assi viari si aggiunge la viabilità di tipo locale che si intreccia con la viabilità di livello superiore con funzioni di collegamento interzonale.

Analizzando nel complesso le strade provinciali e quelle comunali emerge che il territorio comunale di Riese è attraversato da **90,0 km di strade**. In dettaglio sono state individuate le seguenti classi funzionali, alla quale è stata attribuita la categoria stradale secondo quanto previsto dal DM 5 novembre 2001 n. 6792 e successive integrazioni (A, B, C, D, E, F, Fbis) e ulteriore distinzione (1,2,3,4) seguendo quanto indicato dal *Prospetto 1 - norma UNI 11248:2016*:

- **Strade Extraurbane Secondarie (C1 e C2):** classe costituita da strade di collegamento importanti di tipo provinciale, regionale e statale (C1 limite velocità da 70-90, C2 limite velocità 50);
- **Strade Locali Extraurbane (F1):** classe costituita da strade in abito extraurbano, diverse da strade di tipo B e C, quali strade comunali, vicinali; (F1 limite velocità 50);
- **Strade Urbane Locali (F3):** Strade locali urbane diverse da strade di tipo D e E, come strade residenziali. (F3 limite velocità 50);

L'individuazione dei tratti stradali interni ai centri abitati, così come definiti dall'art. 4 del D.Lgs. 30/04/1992 e s.m.i. è stata eseguita secondo le indicazioni pervenute dagli uffici tecnici comunali.



Tra le strade di competenza comunale e provinciale sono state individuate le seguenti categorie di strade:

COMPETENZA STRADALE	Provinciale	Comunale
infrastruttura stradale	18,00 km	72,00 km
CLASSI STRADALI		km
C1 extraurbane secondarie		15,03
C2 extraurbane secondarie		5,01
F1 strade locali extraurbane		38,71
F3 strade urbane locali		31,26

Tabella 10. Sintesi della classificazione stradale in base alle competenze e alle classi stradali.

4.3 Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è parte fondamentale per la classificazione illuminotecnica di una strada, come definito nella norma UNI 11248:2016. Essa 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 i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

Nell'analisi dei rischi si prendono in considerazione, come anticipato, dei cosiddetti *parametri di influenza*, cioè tutti gli elementi che comportano una riduzione della **categoria illuminotecnica di ingresso all'analisi dei rischi** assegnata dalla UNI 11248:2016 allo scopo di determinare la **categoria illuminotecnica di progetto/esercizio**.

Per quanto concerne il Comune di Riese Pio X, all'interno di ogni tratto stradale è valutata la presenza o meno di:

- **dispositivi rallentatori:** dossi artificiali, attraversamenti pedonali rialzati, rallentatori ad effetto ottico, intersezioni rialzate, cambio di pavimentazione;
- **zone di conflitto:** attraversamenti pedonali, incroci a raso e rotonde stradali;
- **criticità e siti sensibili:** nodi stradali e immissioni particolarmente pericolose o in tutti quei casi dove si riscontrano incidenti ripetuti.

A questi rischi di tipo viabilistico vanno sommati tutti i rischi riscontrabili al di fuori dell'ambito stradale, come ad esempio parcheggi isolati, aree pedonali con scarsa visibilità, parchi urbani aperti anche di notte o zone in cui esiste già una statistica indicativa riguardo la frequenza di episodi di criminalità. Dove vi sia la presenza di alcuni di questi elementi è necessario adeguare la luminosità prodotta dagli impianti pubblici così da ridurre al minimo, per quanto possibile, la probabilità che avvengano episodi negativi, siano essi di tipo accidentale o criminoso.

In corrispondenza di uno o più di questi indici di rischio è necessario pensare ad un'illuminazione adeguata, adeguando la categoria illuminotecnica e/o la durata di accensione degli impianti. Le **zone di conflitto** individuate all'interno del territorio comunale sono costituite perlopiù da intersezioni a raso oppure segnati e rialzati all'interno dell'area urbana ed abitata, da tredici rotatorie a raso, da cinque sottopassi e una serie di intersezioni a raso. Inoltre sono stati evidenziati alcuni **dispositivi rallentatori** del tipo rallentatori ad effetto ottico e attraversamenti pedonali con pavimentazione differenziata. Su queste strade sarà necessario mantenere la categoria illuminotecnica maggiore localmente oppure adottare dei provvedimenti integrativi all'impianto.

Criticità riscontrate	Provvedimento integrativo
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Riduzione dell'altezza e dell'interdistanza tra gli apparecchi illuminanti e dell'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da



Criticità riscontrate	Provvedimento integrativo
	evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio umano dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verifica dell'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata	Adozione di segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminazione degli attraversamenti pedonali con impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Riduzione del fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico in modo da elevare la categoria illuminotecnica.

Tabella 11 Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione

4.4 Classificazione illuminotecnica in ambito stradale

La classificazione illuminotecnica delle strade si basa sul censimento delle infrastrutture esistenti, ossia la classificazione stradale aggiornata all'anno 2018². Partendo da tale classificazione si determina la **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi** di ogni tratto stradale, la quale viene individuata in funzione della sola classe stradale (C1, C2, F1, F3).

Per passare dalla categoria di ingresso a quella poi effettiva per ogni determinato tratto stradale è necessario incrociare la classificazione stradale con l'analisi dei rischi. La presenza di zone di conflitto è il parametro chiave per determinare la **categoria illuminotecnica di progetto**, la variazione del flusso di traffico è invece basilare per determinare la **categoria illuminotecnica di esercizio**.

Il flusso veicolare è un ulteriore importante parametro per una corretta classificazione illuminotecnica delle strade in funzione del traffico effettivo. La normativa vigente, prevede la

² per le strade Provinciali si fa riferimento al grafo viabilità della Provincia di Treviso

riduzione dei livelli di luminanza/illuminamento di una o due categorie illuminotecniche nei tratti di strada in cui il traffico risulti inferiore rispettivamente al 50% o al 25% del livello massimo consentito per classe di strada (colonna portata di servizio per corsia all'interno dell'Allegato 01), o un aumento della stessa nel caso in cui il flusso veicolare risulti compreso tra il 50% e il 100%. Nel caso del Comune di Riese, in assenza di dati puntuali sui flussi di traffico veicolare, tale parametro non è stato preso in considerazione ma lasciato in bianco per una compilazione futura.

Nel complesso la classificazione illuminotecnica del Comune di Riese Pio X ha evidenziato come circa due terzi (50,8 km) dei tratti stradali risultino nella categoria illuminotecnica stradale di progetto più bassa (M5), e circa un (22,30) 31% di tratti stradali con necessità di illuminazione più elevata (M4) costituiti dai tratti urbani e di attraversamento delle aree abitate in cui si riscontra un mescolamento di utenze (traffico motorizzato, pedonali, ciclopedonale e turistico).

Nella tabella seguente si analizzano in dettaglio le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attribuite:

CLASSE ILLUMINOTECNICA	km
M5 luminanza media 0,5 cd/m ² - uniformità long. minima 0,35	50,84
M4 luminanza media 0,75 cd/m ² - uniformità long. minima 0,40	22,29
M3 luminanza media 1,75 cd/m ² - uniformità long. minima 0,40	16,87

Tabella 12 Sintesi della classificazione illuminotecnica di progetto del Comune di Riese Pio X

Data l'importanza del parametro *flusso di traffico* si sottolinea che al momento mancano studi e relativi risultati inerenti i reali flussi di mezzi sulle strade minori di competenza comunale grazie ai quali sarebbe possibile una più precisa classificazione illuminotecnica stradale per l'intera infrastruttura.

Qualora nuovi approfondimenti rendessero disponibili i dati reali di flusso di una o più strade si potrà aggiornare la categoria illuminotecnica di esercizio attribuita a tali arterie secondarie.

Inoltre tale classificazione è comunque da considerarsi funzionale al PICIL, in quanto la progettazione effettiva di ogni intervento dovrà avvenire comunque previa obbligatoria verifica e analisi dei rischi da parte del progettista.

4.5 Classificazione illuminotecnica in ambiti particolari

Allo scopo di integrare e completare la classificazione illuminotecnica stradale, si propone una estensione di tale classificazione agli **ambiti del territorio non stradali**. Nel complesso gli ambiti di applicazione dell'illuminazione esterna pubblica non stradale a Riese sono:



- incroci e rotatorie stradali,
- aree a parcheggio,
- percorsi ciclopedonali,
- parchi e aree a verde,
- piazze, piazzali e aree pedonali,

Analizzando la distribuzione delle tipologie di punti luce in funzione dell'ambito di applicazione si evince che l'applicazione più rilevante è ovviamente quella stradale. Per avere un equilibrio minimo fra **illuminazione funzionale** (stradale) e **illuminazione aggregativa** (piazze, parchi ecc.) la percentuale di quella aggregativa dovrebbe essere preferibilmente superiore al 12-15%.

A Riese questa percentuale è del **15%** evidenziando perciò l'impiego di una illuminazione abbastanza bilanciata tra le esigenze di tutti gli utenti della strada.

Tali elementi urbani rivestono un particolare significato dal punto di vista illuminotecnico anche in rapporto alle **zone adiacenti**. Per questo viene attribuita una classe illuminotecnica e dei principi illuminotecnici da seguire per l'illuminazione artificiale di tali ambiti. Questo vale per le zone di conflitto rilevate all'interno dell'analisi dei rischi, per cui è stata attribuita una categoria illuminotecnica di progetto/esercizio compatibile con le zone contigue e adiacenti in modo da armonizzare la progettazione evitando differenze maggiore di due categorie, secondo la seguente tabella:

Categorie illuminotecniche comparabile (da Norma UNI 11248:2016, prospetto 6)						
condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Il valore di Q_0 coefficiente medio di luminanza è calcolato secondo le caratteristiche fotometriche delle pavimentazioni stradali.						

Tabella 13. Comparazione di categorie illuminotecniche. Prospetto 6 - norma UNI 11248:2016

Incroci e rotatorie stradali

Ai fini del presente piano, all'interno del territorio comunale di Riese sono stati individuati 5 dei principali ambiti che rappresentano rotatorie e incroci nelle viabilità principale, i quali si distribuiscono abbastanza uniformemente tra territorio urbano ed extraurbano.

Gli incroci classificati, attualmente già illuminati, hanno categoria illuminotecnica compresa tra C1 e C4. In particolare lungo le strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alle rotatorie illuminate la categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso mentre per strade di accesso (bracci di accesso e di uscita) alle rotatorie non illuminate si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica C1. Se una o più delle strade di accesso non fossero illuminate, il riferimento è la categoria illuminotecnica prevista per dette strade. Si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. Ill. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
ZONA DI CONFLITTO	ZC01	Passante SP 06	rotatoria	urbana	M3	C3	SI
	ZC02	Passante SP 06	rotatoria	extraurbana	M3	C3	SI
	ZC03	Passante SP 06	rotatoria	extraurbana	M3	C3	SI
	ZC04	Via Castellana	rotatoria	urbana	M3	C3	SI
	ZC05	Via Castellana	rotatoria	urbana	M3	C3	SI
	ZC06	Via Castellana	rotatoria	urbana	M3	C3	SI
	ZC07	Via Schiavonesca SP81	incrocio	urbana	M4	C4	SI
	ZC08	Via Monte Tomba	incrocio	urbana	M4	C4	SI
	ZC09	Via G.Sarto	rotatoria	urbana	M4	C4	SI
	ZC10	Via Monte Grappa	rotatoria	extraurbana	M3	C3	SI
	ZC11	Via Cendrole	rotatoria	urbana	M4	C4	SI
	ZC12	Via San Zenone SP20	incrocio	extraurbana	M3	C3	SI
	ZC13	Via del Lavoro	rotatoria	urbana	M5	C5	SI
	ZC14	Via Callalta SP81	incrocio	urbana	M3	C3	SI
	ZC15	Via Callalta SP81	rotatoria	urbana	M3	C3	SI



COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. III. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
ZC16	Via De Gasperi	incrocio	urbana	M4	C4	SI
ZC17	Via Minato	rotatoria	urbana	M4	C4	SI
ZC18	Via Kennedy SP667	rotatoria	urbana	M3	C3	SI
ZC19	Via Kennedy SP667	rotatoria	urbana	M3	C3	SI
ZC20	Via Kennedy SP667	incrocio	urbana	M3	C3	SI
ZC21	Via Kennedy SP667	incrocio	urbana	M3	C3	SI
ZC22	Via Kennedy SP667	rotatoria	extraurbana	M3	C3	SI
ZC23	Via Molino di Ferro	incrocio	urbana	M4	C4	SI

Tabella 14 Classificazione illuminotecnica delle rotatorie e incroci a raso

Aree a parcheggio

All'interno del territorio comunale sono state individuate le aree a parcheggio. Alcuni sono veri e propri parcheggi pubblici mentre altri sono collegati a zone commerciali, servizi (es. scuole, campi sportivi ecc), lottizzazioni residenziali. Tali aree sono state classificate in base alla loro funzione e alla categoria illuminotecnica del tratto di strada contiguo di ingresso/uscita in modo da non alterare l'uniformità e la gradualità dell'illuminazione. Tali aree ricadono tutte all'interno delle categorie illuminotecniche M4/M5, e P2/P3 come indicato nella tabella seguente.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. III. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
PARCHEGGI O ZONE DI SOSTA	PP01	Via Asolana	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
	PP02	Piazza Vittoria	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI

COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. Ill. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
PP03	Via Giorgione	Parcheggio	urbana	M4	P2	SI
PP04	Via Giorgione	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP05	Piazza del Mercato	Parcheggio	urbana	M4	P2	SI
PP06	Via Vivaldi	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP07	Via Monte Tomba	Parcheggio	urbana	M4	P2	SI
PP08	Via Quartiere Longhin	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP09	Via Don Gnocchi	Parcheggio	urbana	M4	P2	SI
PP10	Via Quartiere Longhin	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP11	Via Quartiere Longhin	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP12	Via Borgo Matteotti	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP13	Via Calvecchia	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP14	Via Don Gnocchi	Parcheggio	urbana	M4	P2	SI
PP15	Via Minato	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP16	Via Minato	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP17	Via Minato	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP18	Via Minato	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP19	Via Minato	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP20	Via Chiesa	Parcheggio	urbana	M4	P2	SI
PP21	Via Col Moschin	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI
PP22	Via del Lavoro	Parcheggio	urbana	M5	P3	SI



COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. III. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
PP23	Via del Lavoro	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP24	Via Belegante	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP25	Via Belegante	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP26	Via Fornasette	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP27	Via Monte Santo	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP28	Via Monte Santo	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP29	Via Quartiere Galliazzo	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP30	Via Cendrole	Parcheeggio	urbana	M4	P2	SI
PP31	Via Roggia dei Molini	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP32	Via XIII Aprile	Parcheeggio	extraurbana	M4	P2	SI
PP33	Via Capitello	Parcheeggio	urbana	M4	P2	SI
PP34	Via Ferretto	Parcheeggio	urbana	M5	P3	SI
PP11	Via G. Marconi	Parcheeggio	urbana	M4	C4	SI

Tabella 15 Classificazione illuminotecnica delle aree a parcheggio.

Piazze, piazzali e aree pedonali

Le aree pedonali, separate da tutta la viabilità circostante mediante impedimenti fisici, si concentrano all'interno dell'area urbana.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. III. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
PIAZZA AREA PEDONALE	PZ01	Piazza Vittoria	Piazza	urbana	M4	P2	SI
	PZ02	Piazza Pio X	Piazza	urbana	M4	P2	SI
	PZ03	Piazza dei Caduti	Piazza	urbana	M4	P2	SI
	PZ04	Piazza del Mercato	Piazza	urbana	M4	P2	SI

Tabella 16 Classificazione illuminotecnica delle aree pedonali, piazze e piazzali.

Tutte le aree pedonali sono state classificate in categoria illuminotecnica P2 per la loro conformazione e funzione aggregativa.

Percorsi ciclabili

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. III. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
ZONA DI CONFLITTO	PC01	Via Kennedy SP 667	pista ciclabile	urbana	M3	P1	SI
	PC02	Via Castellana/Passante SP 06	pista ciclabile	urbana/extra	M3	P1	SI
	PC03	Via Monte Grappa SP06	pista ciclabile	extraurbana	M3	P1	SI
	PC04	Via Monte Grappa	pista ciclabile	urbana	M4	P2	SI
	PC05	Via Callalta SP 81	pista ciclabile	urbana	M4	P2	SI



COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Cat. III. zona adiacente/contigua	Cat. ill. di progetto/esercizio	Presenza di illuminazione pubblica
PC06	Via Callalta SP 81	pista ciclabile	extraurbana	M3	P1	SI
PC07	Via Schiavonessa SP 81	pista ciclabile	extraurbana	M3	P1	SI
PC08	Via Schiavonessa SP 81	pista ciclabile	urbana	M4	P2	SI
PC09	Via Castellana	pista ciclabile	urbana	M3	P1	SI
PC10	Via De Gasperi	pista ciclabile	extraurbana/urbana	M4	P2	SI
PC11	Via XXVII Aprile	pista ciclabile	urbana	M4	P2	SI
PC12	Via XXVII Aprile	pista ciclabile	extraurbana	M5	P3	SI
PC13	Via Molino di Ferro	pista ciclabile	urbana	M4	P2	SI
PC14	Via Molino di Ferro	pista ciclabile	extraurbana	M4	P2	SI

Tabella 17 Classificazione illuminotecnica delle aree pedonali, piazze e piazzali.

5. STATO DI FATTO DELL'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO

5.1 Stato di fatto dell'illuminazione pubblica

L'analisi dello stato di fatto si basa sulle informazioni derivanti dal PICIL del Comune di Riese Pio X adottato con con D.C.C n°11 del 28/04/2018 e dai sopralluoghi effettuati alla data del 21/03/2022 in sede di stesura del presente documento aggiornando quindi lo stato di fatto degli impianti stessi. Il censimento degli impianti di pubblica illuminazione esterna cataloga tutti i punti d'illuminazione esterna presenti nelle strade, nelle piazze, nei percorsi ciclopedonali e nelle aree verdi, gli impianti segnaletici, i quadri elettrici e le linee di alimentazione elettrica che costituiscono l'intero impianto di illuminazione comunale.

I principali documenti su cui è stato organizzato il lavoro di censimento sono stati: la cartografia dei rilievi del precedente censimento dei punti luce del comune, utile per localizzare i quadri elettrici e le linee, planimetrie e progetti di interventi realizzati nel tempo, sopralluoghi e rilievi effettuati in campo.

5.1.1 Quadri elettrici di comando e linee di alimentazione

Il lavoro di censimento dei quadri e delle linee elettriche ha determinato le caratteristiche di 56 quadri elettrici di comando dei quali:

- 2 sono sotto-quadri di comando (Q23 rispetto al Q22 ed il Q38 rispetto al Q37);
- 1 non risulta ancora dotato di Punto di Fornitura all'esecuzione del sopralluogo (Q55 via Tirette);
- 2 risultano non più utilizzati e non attivi (Q01 via San Zenone e Q19 Via Schiavonesca);
- 1 risulta a servizio di impianto semaforico senza punti luce collegati (Q41 via Molino di Ferro)
- 4 risultano promiscui in quanto collegati ad altre utenze oltre all'illuminazione pubblica (Q21 via Longhin con campo sportivo, Q53 via Milani impianto videosorveglianza e sistema di funzionamento fontana, Q31 via Cal di Riese collegato con il sistema di pompe sollevamento) Q54 via Giorgione (collegato a prese per mercato);

Per ogni quadro elettrico e sotto-quadro sono presenti le seguenti informazioni:

- 1) numero identificativo;
- 2) ubicazione;
- 3) stato di conservazione (buono, sufficiente, pessimo);
- 4) punti luce e potenza servita;
- 5) presenza di dispositivi di regolazione del flusso luminoso.
- 6) Codice del POD (codice cliente rilevato dal contatore se leggibile)



5.1.2 Sistemi di regolazione del flusso luminoso

Per quanto riguarda le modalità di gestione del flusso luminoso degli impianti, si evidenzia che l'accensione e lo spegnimento del parco lampade è comandato da fotocellule con sonda di luminanza e interruttori crepuscolari e/o da orologi astronomici digitali e analogici. Sono presenti inoltre sistemi di regolazione di potenza del flusso luminoso (Q12; Q17; Q18; Q20, Q27, Q32, Q37, Q49), si sottolinea altresì che sono presenti sistemi di spegnimento alternato tutta notte mezzanotte, non più conforme alle attuali normative nei quadri Q03; Q08, Q14; Q17; Q22, Q23, Q25, Q43, Q51.

Da segnalare inoltre che alcuni impianti di illuminazione pubblica come ad esempio Q05, Q04 hanno parti di impianto spente poiché parti di lottizzazioni non ancora completate.

Tra i sistemi di illuminazione presenti è da evidenziare inoltre 4 impianti dotati di sistema fotovoltaico e batteria non collegati quindi a punti di fornitura dell'energia elettrica.

Per quanto concerne lo **stato di conservazione dei quadri elettrici**, essi compaiono in condizioni di conservazione ed installazione non perfette. Durante le fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei quadri elettrici risulterà sempre necessario revisionare i quadri in termini di: verifica del comportamento termico, proprietà di isolamento, comportamento al cortocircuito, grado di protezione dell'involucro, protezione contro i contatti accidentali, montaggio dei componenti, tipi di segregazione, caratteristiche elettriche del quadro e sistemi di connessione.

5.1.3 Apparecchi illuminanti: applicazione e tipologie

Per ogni punto luce sono state definite caratteristiche relative al sostegno, all'armatura, alla sorgente luminosa e all'ottica:

- 1) numero identificativo dell'apparecchio;
- 2) ubicazione;
- 3) tipologia di applicazione (stradale, incroci e rotatorie, piste ciclabili, aree pedonali, parcheggi, aree a verde e parchi, impianti sportivi ed edifici monumentali);
- 4) numero di lampade per apparecchio luminoso;
- 5) tipologia di sostegno (testapalo, sbraccio, frusta etc.);
- 6) stato di conservazione del sostegno e dell'armatura (accettabile, inefficiente, obsoleto).
- 7) tipo di armatura (aperta o chiusa, proiettori ecc);
- 8) tipologia di sorgente luminosa (SAP, HG, JM, LED etc.);
- 9) potenza della sorgente luminosa (Watt);

Con le informazioni raccolte, riportate in dettaglio negli allegati relativi al censimento, è stato redatto l'Abaco delle tipologie di apparecchi illuminanti (Allegato 02) allo scopo di individuare molto velocemente la conformità alla legge regionale 17/2009. Questo documento ordina i seguenti dati:

- tipologia di apparecchio illuminante (marca e modello);
- numero di apparecchi della stessa tipologia;
- tipologia dell'ottica e del sostegno;

- tipologia di sorgente luminosa installata (SAP, HG, JM, etc.);
- potenza della sorgente luminosa (Watt);
- numero di punti luce per apparecchio illuminante;
- altezza del sostegno (metri);
- conformità alla L.R. 17/2009

L'aggiornamento del Censimento al Marzo 2022 ha georeferenziato un totale di 1733 punti luce (sistema sostegno-apparecchio illuminante) per un totale di 1866 apparecchi illuminanti esterni di competenza pubblica. Ben 1650 punti luce sono costituiti da apparecchi illuminanti con un solo corpo illuminante, 2 da complessivamente 12 apparecchi l'uno mentre 4 e 1 hanno rispettivamente 8 e 6 apparecchi ciascuno. Tali configurazioni sono prevalentemente costituite da Torri Faro o da sistemi quali rotatorie monumentali che risultano però non connesse.

Gli apparecchi luminosi sono stati in seguito suddivisi in 65 tipologie diverse di corpi illuminanti, installati attualmente nel territorio comunale di Riese. L'elevato numero di modelli installati è dovuto ai differenti modi di realizzazione e ad una mancata pianificazione generale: lavori pubblici, lottizzazioni, interventi di piccola e grande portata, riordini parziali e successivi, miglorie e nuove installazioni puntuali a cura dei servizi tecnici esterni al Comune.

Nel complesso gli ambiti di applicazione dell'illuminazione esterna pubblica sono:

- illuminazione funzionale: strade, incroci stradali, rotatorie stradali e aree a parcheggio;
- illuminazione aggregativa: percorsi ciclopedonali, piazze, piazzali e aree pedonali, aree a verde e parchi, impianti sportivi, edifici e monumenti.

La suddivisione tra ambiti applicativi dell'illuminazione pubblica esterna dimostra la funzionalità della luce. A Riese gli apparecchi illuminanti di tipo stradale sono complessivamente quelli più diffusi. Percentualmente è pari al 80% se comprensiva dell'illuminazione per incroci, rotatorie stradali e parcheggi. Mentre si registra un buon numero di punti luce dedicati alle aree pedonali, alle piazze e ai monumenti. Solitamente questa tipologia di apparecchi d'arredo accrescono la ricerca di qualità estetica diurna e notturna dell'illuminazione sul territorio comunale, anche se questo in passato non sempre è equivalso ad efficacia ed efficienza luminosa.

AMBITO DI APPLICAZIONE	N°
Stradale	1.351
Aree a parcheggio	93
Pedonale/Piazza/Parco/Ciclabile	216
Rotatoria/incrocio	70
Altro	3
Totale	1.733

Tabella 18 Ambiti di applicazione degli impianti di pubblica illuminazione esterna



Allo scopo di comprendere il legame che dovrebbe esistere tra la funzionalità e la **tipologia d'apparecchio illuminante** installato e individuare eventuali anomalie, i punti luce sono stati suddivisi per tipologia di apparecchio installato. Si rileva che il 77 % degli apparecchi illuminanti sono di tipo stradale. Da notare come sia consistente la presenza di apparecchi di tipo a proiettore e torre faro. A questo proposito si segnalano i circa 21 proiettori installati su sostegni per l'illuminazione stradale.

TIPOLOGIA	N°	%
Stradale	1.449	77,4%
Arredo urbano	248	13,3%
A sfera o similari	13	0,7%
A lanterna o similare	9	0,5%
Ad incasso	30	1,6%
Proiettori	72	3,8%
Segnaletica	3	0,2%
Torre Faro	47	2,5%
Totale	1.871	100,0%

Tabella 19 Punti luce per tipologia di apparecchi illuminanti.

5.1.4 Sorgenti luminose

Analizzando le **sorgenti luminose** con cui sono equipaggiati i punti luce censiti si è rilevato che risultano ancora presenti circa 13 apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio, le quali secondo la Direttiva Europea 2002/95/CE non possono essere più prodotte dal 2004 e vendute dal 2006, visto il loro potere inquinante e dovranno essere progressivamente eliminate. La tipologia di sorgente maggiormente utilizzata è ai vapori di sodio ad alta pressione, le quali rappresentano circa il 56% degli apparecchi. Non trascurabile la presenza di lampade a tecnologia a LED, pari al 36 % in parte installate sostituendo vecchi apparecchi ed in parte installate in nuovi impianti di illuminazione pubblica. Attualmente sono stati installati 692 apparecchi con sorgenti di tecnologia LED che rappresentano circa il 36% del totale.

SORGENTE LUMINOSA		N°	%
HG	vapori di mercurio	13	0,7%
	<i>potenza 80 Watt</i>	13	0,7%

SORGENTE LUMINOSA		N°	%
SAP	vapori di sodio alta pressione	1.042	55,7%
	<i>potenza 70 Watt</i>	165	8,8%
	<i>potenza 100 Watt</i>	830	44,4%
	<i>potenza 125 Watt</i>	3	0,2%
	<i>potenza 150 Watt</i>	28	1,5%
	<i>potenza 250 Watt</i>	8	0,4%
	<i>potenza 400 Watt</i>	8	0,4%
FL-C	Fluorescenza compatta	7	0,4%
	<i>potenza 13 Watt</i>	6	0,3%
	<i>potenza 50 Watt</i>	1	0,1%
FL-L	Fluorescenza lineare	41	2,2%
	<i>potenza 13 Watt</i>	30	1,6%
	<i>potenza 36 Watt</i>	11	0,6%
JM	ioduri metallici	74	4,0%
	<i>potenza 70 Watt</i>	12	0,6%
	<i>potenza 100 Watt</i>	3	0,2%
	<i>potenza 150 Watt</i>	20	1,1%
	<i>potenza 250 Watt</i>	1	0,1%
	<i>potenza 400 Watt</i>	38	2,0%
LED		692	37,0%
	<i>potenza tra 30 e 50 Watt</i>	333	17,8%
	<i>potenza tra 50 e 100 Watt</i>	324	17,3%
	<i>potenza >100 Watt</i>	35	1,9%
Totale		1.871	100

Tabella 20 Punti luce presenti a Riese Pio X divisi per tipologia di sorgente luminosa.

La **potenza media** impiegata è di **87 W** che è un valore nella media per un comune di queste dimensioni. Partendo da questa base e sfruttando le nuove tecnologie si può pensare di intervenire



nella messa a norma degli impianti orientandosi a soluzioni che cercheranno di non incrementare le attuali potenze medie. Si può ipotizzare che la potenza media dopo il riassetto potrà essere contenuta entro 70 W nel rispetto delle nuove norme di settore.

5.1.5 Sostegni degli apparecchi illuminanti

Per quanto concerne le **tipologie di sostegni**, i corpi illuminanti sono distribuiti percentualmente, come descrive la seguente tabella.

TIPOLOGIA DI SOSTEGNO	N°	%
Sostegno in acciaio	1.589	91,7
<i>palo in acciaio testapalo</i>	1.105	63,8
<i>palo in acciaio con braccio curvo lungo</i>	138	8,0
<i>palo in acciaio con braccio 50 cm</i>	298	17,2
<i>mensola acciaio a braccio 50 cm</i>	17	1,0
<i>mensola acciaio a staffa</i>	28	1,6
Apparecchi a parete/sospensione	10	0,6
Apparecchi incassati a pavimento	3	0,2
Palo arredo	134	7,7
Totale	1733	100

Tabella 21 Punti luce presenti a Riese Pio X divisi per tipologia di sostegno.

Si nota una grande presenza di punti luce con sostegni a testa palo e con sbraccio sia in acciaio verniciato che zincato, ciò è dovuto alla conformazione stessa dei centri abitati. La scelta futura dei sostegni degli apparecchi dovrà mirare anche all'aspetto estetico e non solo funzionale, dato il grande impatto visivo dei sostegni, soprattutto durante le ore del giorno. Sono presenti inoltre un significativo numero di sostegni di tipo **arredo urbano** posizionati nei centri urbani e nei contesti in alcune frazioni e lottizzazioni (Spineda e Poggiana).

Le peculiarità a cui devono soddisfare i sostegni sono così riassunte: resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed alla spinta del vento; resistenza alla corrosione; minime necessità di manutenzione, con riferimento alle dimensioni proporzionate e alla presenza di finestra di ispezione.

Analizzando lo stato di conservazione sostegni si nota che non sono presenti gravi criticità dal punto di vista statico o fisico, 13 sono i pali che necessitano un intervento immediato di sostituzione.

In conclusione, l'analisi dello stato di fatto fa emergere alcune considerazioni utili alla successiva **analisi di conformità alla L.R. 17/2009**, riassunte nei seguenti documenti:

- Abaco delle tipologie di apparecchi illuminanti (Allegato 02);
- Abaco dei quadri elettrici di comando e dei sottoquadri (Allegato 03)

5.2 Stato di fatto dell'illuminazione privata

Nel Censimento dell'illuminazione esterna del Comune di Riese Pio X non sono riportati dati riguardanti lo stato dell'illuminazione esterna privata, in quanto non è possibile procedere ad un censimento sistematico degli impianti come per la pubblica illuminazione per l'elevato numero e la difficoltà di accedere agli impianti.

Da un'osservazione generale estesa all'intero territorio si riscontra la presenza di numerosi impianti di illuminazione negli:

- scoperti di pertinenza di edifici residenziali uni e plurifamiliari;
- scoperti di pertinenza di attività commerciali, di servizio e turistico-ricettive;
- insegne e vetrine di attività commerciali;

La maggior parte di questi impianti non è conforme alla normativa in quanto i punti luce che li costituiscono hanno geometrie che non assicurano una emissione nulla verso l'alto, essendo spesso lampade con globi (in ambito residenziale, giardini, piccoli parcheggi e vialetti), oppure proiettori con inclinazione errata (nelle zone industriali, per l'illuminazione di capannoni, cartelloni pubblicitari).

Le principali cause di inquinamento luminoso e speco energetico sono costituite da:

- zone artigianali e commerciali (piazzali e parcheggi).

I criteri che hanno guidato l'approfondimento sugli impianti d'illuminazione privata, direttamente correlati alla L.R. del Veneto e successive integrazioni sono:

1. apparecchi illuminanti non conformi alle prescrizioni di legge per intensità luminosa massima oltre i 90° e superiore a 0,49 cd/klm;
2. luce invasiva e/o intrusiva, in contrasto anche con l'art. 844 del Codice Civile sulle immissioni moleste;
3. sovrailluminamenti.

Va comunque sottolineato come nell'art. 9, comma 5 della L.R. 17/2009 sia regolata l'illuminazione sia di insegne che vetrine non dotate di luce propria, le quali devono utilizzare apparecchi che illuminano dall'alto verso il basso, sia di insegne dotate di luce propria, che possono avere un flusso massimo di 4.500 lumen. In ogni caso tutte le insegne luminose non preposte alla sicurezza e ai servizi di pubblica utilità devono essere spente alla chiusura dell'esercizio e comunque entro le ore 24.00. Inoltre è importante ricordare come rientrino tra le deroghe concesse, regolate all'art. 9,



comma 4 della L.R. 17/2009, gli impianti internalizzati (sotto i portici, le tettoie, gli aggetti degli edifici) spesso di competenza di privati, l'illuminazione delle insegne quando si tratti di neon nudi o scatolare con emissione inferiore a 4.500 lumen e tutti quegli impianti dotati di piccole sorgenti luminose a fluorescenza, LED o similari (con singolo flusso luminoso < 1.800 lm; flusso luminoso verso l'alto < 150 lm; flusso luminoso complessivo d'impianto < 2.250 lm verso l'alto) spesso presenti all'interno degli scoperti di pertinenza dei privati.

Per quanto riguarda gli impianti non conformi e non rientranti nelle deroghe di legge (all'art. 9 comma 4 della L.R.V. 17/2009) si dovrà intervenire spingendo gradualmente i privati all'adeguamento a quanto previsto dalla L.R. n. 17/2009; il costo dell'adeguamento rimarrà in carico ai privati che hanno impianti ormai considerati fuori norma, inoltre si confida nel senso civico che l'Amministrazione saprà tramettere ai proprietari. Si ricorda che il limite consentito ammonta a 2.250 lumen ad impianto.

In ambito di promozione della conoscenza del PICIL e delle norme e leggi ad esso collegate è possibile considerare l'organizzazione di almeno un incontro pubblico, la realizzazione di una campagna informativa e una delibera comunale relativa ai temi di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico nell'illuminazione esterna.

Sempre all'interno dell'art. 5, comma 1 lettere b) e c) della Legge Regionale n. 17 del 2009 si specificano i compiti del Comune, il quale dovrà adeguare il suo Regolamento Edilizio in base alle disposizioni della presente legge e sottoporre al regime dell'autorizzazione comunale tutti gli impianti di illuminazione esterna di competenza privata, anche a scopo pubblicitario, da questo punto di vista il Comune di Riese Pio X ha aggiornato il proprio Regolamento Edilizio in conformità alla Legge Regionale inserendo all'articolo 57 le disposizioni previste dalla stessa.

5.2.1 Zone residenziali

Molte delle zone residenziali all'interno del centro urbanizzato del Comune di Riese Pio X hanno scoperti di pertinenza con impianti di illuminazione esterna.

Anche se non è stato fattibile effettuare delle misure illuminotecniche dirette, trattandosi di pertinenze non accessibili, si nota l'utilizzo di apparecchi illuminanti non conformi (es. globi o apparecchi a lanterna, proiettori ecc.) alle prescrizioni di legge per il contenimento dell'inquinamento luminoso, con un flusso sicuramente superiore ai 2.250 lumen concessi da normativa.

5.2.2 Insegne luminose

Le insegne luminose presenti all'interno del Comune di Riese Pio X sono alquanto limitate. In sede di **rinnovo delle autorizzazioni** l'Amministrazione comunale dovrà chiedere l'adeguamento delle insegne ai limiti di legge, pari a **4.500 lumen** di flusso emesso dalle insegne in tutte le direzioni.

Per le nuove installazioni di insegne di esercizio o meno (es. ospedali, farmacie, forze dell'ordine, negozi, attività commerciali e ricettive ecc.), per la quale il proprietario deve presentare la domanda di nulla-osta/autorizzazione all'esposizione, si consiglia l'utilizzo di **insegne a luce riflessa**. Esse inquinano meno delle insegne a luce propria e risultano comunemente meno impattanti, integrandosi meglio nel contesto urbano. Attualmente sono in commercio insegne con tecnologia LED in cui la sorgente compare a vista. In alcuni casi da verificare in quanto con flusso luminoso elevato rispetto ai limiti di legge a causa della alta efficienza luminosa del LED e causa di fenomeni di abbagliamento.

Al contrario si consiglia di evitare l'installazione delle ormai diffuse insegne a cassonetto, realizzate con materiale plastico retroilluminato, le quali si caratterizzano per l'utilizzo di un gran numero di lampade fluorescenti lineari ed un elevato flusso luminoso emesso dal fondo.

Molto spesso sono presenti insegne a pannello illuminate attraverso l'utilizzo di uno o più proiettori montati su braccio. Nel caso in cui il proiettore abbia un giusto orientamento (flusso luminoso verso il basso con inclinazione pari a 0° rispetto la linea di terra) e il flusso luminoso non sporga rispetto alla sagoma illuminata, tali insegne risultano a norma di legge, in caso contrario andranno bonificate. Nel caso di nuova realizzazione, se esse superano i 6 metri quadrati di superficie, si rende necessario un progetto illuminotecnico.

Si richiama, infine, l'art 23 del Decreto Legislativo n. 285 del 199, il quale regola l'installazione di insegne pubblicitarie sulle strade e sui veicoli. Tale articolo è richiamato all'interno dell'articolo 7, comma 3, lettera c) della Legge Regionale n. 17 del 2009.

5.3 Conformità alla L.R. 17/09

Sulla base dei risultati emersi dalla valutazione dello stato di fatto dell'illuminazione esterna presente nel territorio (si veda il paragrafo 5.1) sono state identificate puntualmente le tipologie di apparecchi illuminanti non conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico. Le caratteristiche sono descritte nell'art. 9, comma 2 "Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna" della Legge Regionale del Veneto n. 17 del 07 agosto 2009.

La valutazione della conformità alla normativa regionale si basa su:

- le caratteristiche geometriche delle armature e delle ottiche dei corpi illuminanti;
- l'installazione e l'inclinazione dei corpi illuminanti;
- le tipologie di sorgenti luminose installate;
- il tipo di sostegno che regge il corpo illuminante.

Tale valutazione viene fatta su tutti gli apparecchi illuminanti presenti all'interno del territorio comunale ad esclusione degli apparecchi ricadenti all'interno delle deroghe di legge, introdotte dall'art. 9, comma 4 della L.R.V. 17/2009:

- 1) impianti di illuminazione destinati al porto e le altre strutture non di competenza statale, a garantire la sicurezza nella navigazione marittima;



- 2) impianti di illuminazione internalizzati, quindi sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari. Esse non inquinano in quanto il loro effetto è totalmente schermato verso l'alto;
- 3) installazioni di impianti di illuminazione temporanee: rimosse entro un mese dalla messa in opera, spente entro le ore 21 nel periodo di ora solare o alle ore 22 nel periodo di ora legale.
- 4) piccoli impianti di illuminazioni con sorgenti luminoso a fluorescenza o LED, con flusso luminoso < 1.800 lm, flusso verso alto singolo < 150 lm e flusso luminoso totale verso l'alto degli apparecchi dell'impianto < 2250 lm.

5.3.1 Conformità geometrica degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose

La conformità geometrica degli apparecchi illuminanti e la tipologia di sorgente luminosa installata sono gli aspetti più facilmente rilevabili mediante un'analisi diretta degli apparecchi installati, devono essere valutati per ogni tipologia di apparecchio illuminante e la loro eventuale correzione permette di ridurre l'emissione di flusso luminoso dannoso per la volta celeste.

Se si guarda la suddivisione percentuale degli apparecchi sulla base della geometria dell'ottica di ogni corpo illuminante si può notare come questi possono non essere conformi per il tipo di ottica installata, per la modalità di installazione dell'armatura (es. corpo inclinato) oppure per il tipo di sostegno adottato.

La verifica della conformità dei corpi illuminanti alla Legge Regionale si basa sulla verifica del valore di intensità luminosa per angoli superiori ai 90°. È indispensabile ricevere dal produttore, ai sensi e nei modi indicati all'art. 7, comma 4, lettera a), della L.R. 17/2009, la tabella fotometrica dell'apparecchio illuminante in formato Eulumdat, per capire quante candele vengono disperse verso la volta celeste. Se questo valore supera le 0,49 cd/klm, l'apparecchio risulta non conforme. In seguito alla verifica della distribuzione fotometrica dei singoli corpi illuminanti si può rilevare un ulteriore aspetto: la corretta installazione degli apparecchi illuminanti. Anche un apparecchio privo di emissione luminosa al di sopra dei 90° (quindi un apparecchio di per sé conforme) se installato in posizione inclinata rispetto alla posizione di misura di laboratorio (che corrisponde alla posa corretta), può registrare eccessiva intensità luminosa verso l'alto.

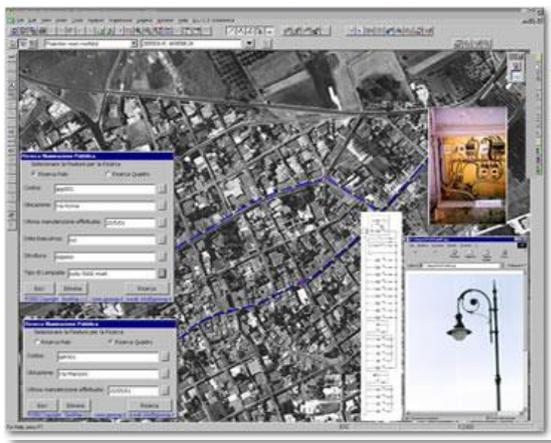
Infine si passa a verificare la conformità delle sorgenti illuminanti installate in base a quanto prescritto nell'art. 9, comma 2, lettera b) della L.R. 17/09, il quale regola le sorgenti di luce e l'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna.

Conclusioni sulla conformità degli apparecchi illuminanti

Dall'analisi delle tipologie di apparecchi illuminanti costituenti la pubblica illuminazione del Comune di Riese Pio X è emerso che il **60,1%** (pari a 1.125 apparecchi illuminanti) non rispetta i principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico prescritti dalla Legge Regionale 17/2009, di conseguenza il **39,9%** (pari a 746 apparecchi illuminanti) degli apparecchi risulta a norma di legge.

5.4 Sistema Informatico Territoriale

Il Sistema Informativo Territoriale (SIT) è un'area di lavoro nella quale le informazioni sono disponibili in una piattaforma di tipo geografico. Molte delle informazioni trattate dall'amministrazione comunale hanno connotazione geografico/spaziale quindi possono essere esplorate e analizzate a partire dalla loro localizzazione nel territorio.



Tramite il **WEB GIS** le informazioni raccolte dal Censimento dell'illuminazione esterna pubblica potrebbero essere ordinate all'interno di un database che rappresenti lo stato di fatto dei punti luce nel territorio. Questo costituirebbe il primo passo per la realizzazione di un sistema informativo territoriale (SIT) dedicato in quanto il censimento dei punti luce così organizzato permetterebbe all'amministrazione comunale di gestire in modo informatizzato la manutenzione dell'illuminazione pubblica.

Analogamente questo processo di informatizzazione è stato adottato per lo sviluppo del PICIL con lo scopo di organizzare le informazioni relative all'uso dell'impianto di illuminazione, ai consumi annuali e alle tecnologie adottate nei punti luce. Si potrebbero inoltre simulare e valutare diversi scenari di piano e vedere l'entità dei vantaggi direttamente calati sul territorio. Il sistema informativo così organizzato sarà in grado di accompagnare non solo la fase di manutenzione ma anche quella di pianificazione degli adeguamenti e la progettazione di nuovi impianti.

6. PIANIFICAZIONE DEGLI ADEGUAMENTI

6.1 Prescrizioni della L.R. 17/09 in materia di geometrie e sorgenti luminose degli apparecchi illuminanti

La scelta degli apparecchi illuminanti riveste un ruolo fondamentale nell'ambito del contenimento dell'inquinamento luminoso. Una geometria errata, infatti, comporta una diffusione del flusso luminoso verso la volta celeste contravvenendo quindi ai principi della L.R. n. 17 del 2009 (art. 1) e, non da meno, uno spreco di energia illuminando dove è ovviamente inutile. L'illuminazione dovrebbe invece essere direzionata e contenuta nei limiti della carreggiata (nel caso di illuminazione stradale) ed illuminare in maniera adeguata ed efficiente solo dove e quanto richiesto. Il fascio luminoso di un apparecchi non deve insistere su aree a proprietà privata o su aree protette o molto sensibili. Ad esempio, per quanto concerne l'illuminazione stradale, è consigliato l'utilizzo di ottiche total cut-off e di tipo asimmetrico, essendo i pali posti su un solo lato della strada. Il controllo di questi parametri è effettuato mediante la scelta di adeguati apparecchi illuminanti con specifiche caratteristiche e la cui curva fotometrica indica che la proiezione del flusso luminoso è rivolta esclusivamente al di sotto del limite posto a 180° sul relativo diagramma. In tale ragione la L.R. n. 17/2009 propone uno schema con indicazioni pratiche circa le tipologie di apparecchi illuminanti che rispondono ai requisiti richiesti.



Figura 6. Tipologie di apparecchi non conformi alla L.R. n. 17/2009



Figura 7. Tipologie di apparecchi conformi alla L.R. n. 17/2009

Tra le tipologie non conformi alla legge regionale potrebbero esserci delle tipologie di apparecchi illuminanti ammesse, in questi casi è importante ricordare che quello che fa fede è SEMPRE la tabella fotometrica e i dati di fotometria assoluta nei file EULUMDAT.

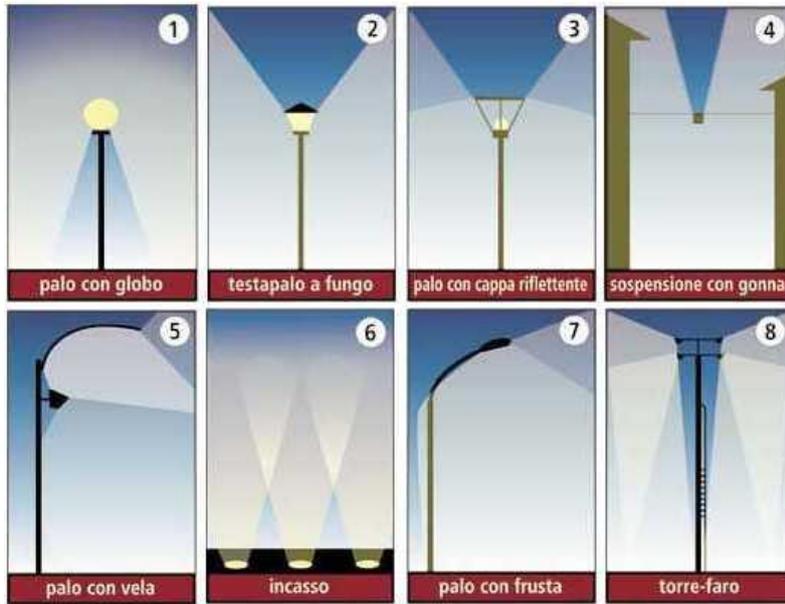


Figura 8. Apparecchi non conformi alla L.R. n. 17/2009

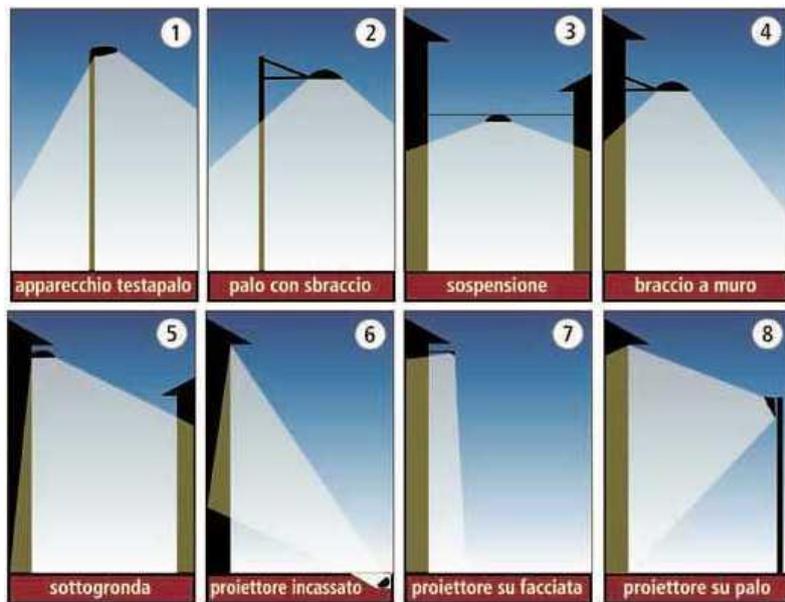


Figura 9. Apparecchi conformi alla L.R. n. 17/2009

Chiaramente tutti questi accorgimenti devono essere accompagnati da una corretta installazione che dovrà essere certificata dal tecnico installatore. Ad esempio un'eventuale installazione con inclinazione scorretta di un apparecchio conforme comporterebbe l'inclinazione della curva fotometrica, compromettendo la giusta proiezione del flusso luminoso.

Riportando quanto definito all'art. 9 comma 2 della L.R. del Veneto n. 17 del 2009, si può riassumere che:



“2. Si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti) sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;

b) sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle ad efficienza luminosa inferiore. È consentito l'impiego di lampade con indice di resa cromatica superiore a Ra=65, ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/w esclusivamente per l'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici. I nuovi apparecchi d'illuminazione a led possono essere impiegati anche in ambito stradale, a condizione siano conformi alle disposizioni di cui al comma 2 lettere a) e c) e l'efficienza delle sorgenti sia maggiore di 90 lm/W;

c) sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq;

d) sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro. La riduzione di luminanza, in funzione dei livelli di traffico, è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.“

Relativamente alle sorgenti luminose attualmente in commercio, esse sono distinte fra loro dal diverso principio fisico su cui si basa la produzione delle radiazioni luminose

Per quanto concerne la loro distribuzione nel mercato, essa influisce pesantemente sulla loro possibilità di utilizzo nei progetti di adeguamento e nelle nuove installazioni. Ad esempio le lampade ai vapori di mercurio sono state ritirate dal mercato ed hanno perso la Certificazione CE a partire dal 2015. Città e amministrazioni locali devono pensare in modo proattivo a introdurre nuove soluzioni nei progetti di illuminazione futuri. Nella Direttiva Europea 2005/32/CE è stata definita la messa al bando progressiva dei prodotti di illuminazione meno efficienti in ottemperanza a tale direttiva EuP.

6.2 Le priorità di intervento

Sulla base degli elementi acquisiti dall'esame dello stato di fatto dell'illuminazione pubblica del territorio comunale, si procede alla pianificazione degli adeguamenti degli impianti non conformi alle prescrizioni di legge.

Per pianificazione degli adeguamenti si intende l'insieme di azioni che rendono possibile la bonifica degli impianti esistenti mantenendo la configurazione attuale. In alcuni casi infatti, oltre al **corpo illuminante inadeguato** (es. geometria dell'ottica, tipo di sorgente luminosa installata), risultano

errate le modalità di gestione o di installazione (es. interdistanza dei pali posizionati lungo la carreggiata stradale che in molti casi è troppo fitta rispetto alle reali necessità oppure un'inclinazione errata dell'armatura). La correzione di questi fattori comporta la necessità di un intervento decisamente invasivo sul territorio e molto impegnativo dal punto di vista economico, con conseguenti disagi sugli abitanti del Comune e sull'Amministrazione. Dove possibile si sceglierà quindi di adeguare l'esistente mantenendo la configurazione odierna. Il raggiungimento dell'illuminazione adeguata alla classe illuminotecnica di esercizio attribuita sarà attuato mediante la calibrazione dei punti luce installabili con potenza inferiore nel caso siano più numerosi del necessario.

Il programma degli interventi dovrà rispettare le **modalità e le tempistiche disposte dalla Legge Regionale del Veneto**, per cui dovrà essere organizzato in modo da assegnare delle priorità per correggere le criticità rilevate così da eliminare quanto prima lo spreco di risorse e di fenomeni inquinanti dovuti ad impianti inadeguati e soprattutto in modo da distribuire i costi in un periodo temporale più esteso.

Sulla base degli elementi emersi nei precedenti capitoli, seguendo gli indirizzi dettati dalla Regione nella legge n. 17 del 2009 e da circolari attuative di Enti Regionali per la protezione ambientale e altra letteratura riconducibile ai circoli astrofili, si propone la seguente **scala di priorità di intervento** di adeguamento degli impianti esistenti non conformi alla legge stessa:

1. **Sostituzione (o adeguamento) delle armature non conformi (sorgenti HG, apparecchi a sfera, a fungo e a cappa riflettente):** tali apparecchi, molto presenti nell'illuminazione delle zone centrali, aree di aggregazione e ciclopedonali, disperdono più del 60% del flusso luminoso emesso oltre la linea d'orizzonte (nel caso degli apparecchi a sfera). La loro sostituzione permetterà una riduzione della potenza installata ed eventuali ottimizzazioni o di luminanze eccessive frutto di logiche progettuali sorpassate. Anche in questo tipo di intervento, dove possibile si procederà alla sostituzione della sola sorgente luminosa con una a tecnologia LED e all'adeguamento del corpo lampada, mentre dove non possibile verrà sostituito l'intero corpo lampada.
2. **sostituzione delle lampade non a LED:** tale sostituzione comporta una grossa riduzione dei consumi, in quanto le lampade presenti attualmente sono meno performanti rispetto a quelle con tecnologia LED, le quali sono caratterizzate da un'alta efficienza luminosa, una lunga durata di vita, un'ottima resa cromatica ($R_a > 85$) e temperature di colore di 3000 K, quindi compatibili con l'attività degli osservatori astronomici.
3. **Sostituzione delle lampade LED sovradimensionate:** tra i punti luce presenti vi sono alcuni apparecchi a LED installati prima del 2017 che potrebbero essere sostituiti con corpi LED di minore potenza migliorando e garantendo la corretta illuminazione del tratto stradale;

Indipendentemente dal piano prioritario, si prevede comunque un adeguamento della gestione dei quadri elettrici. Attualmente l'illuminazione viene gestita all'interno di alcuni quadri mediante sensori crepuscolari e funzioni cosiddette "tutta notte, mezzanotte". Si prevede quindi di aggiornare questo sistema mediante l'installazione di orologi astronomici, che permettono di



controllare i carichi in funzione degli orari di alba e tramonto. Inoltre i nuovi apparecchi installati includono la possibilità di dimmerazione automatica.

Il presente piano non scende a livello progettuale: solo una precisa progettazione illuminotecnica potrà dare indicazioni sul reale fabbisogno di luce di ciascuna area e quindi specificare le caratteristiche tecniche ed economiche dell'intervento di bonifica dell'impianto. Pertanto ogni intervento dovrà di volta in volta essere preceduto da una attenta fase progettuale al fine di illuminare meglio e nella giusta misura, evitando sprechi e dannose sovra illuminazioni.

I progetti illuminotecnici dovranno essere approvati e seguire le linee guide presentate nel presente documento e nella LR 17/2009. La progettazione ai diversi livelli progettuali che riguarda gli interventi di cui saranno oggetto gli impianti di pubblica illuminazione, è da effettuarsi tramite tecnici competenti in materia iscritti agli albi professionali, a cura e spese dell'Appaltatore.

6.3 Interventi sugli impianti pubblici

Per gli impianti di pubblica illuminazione esterna vengono proposti interventi migliorativi che permettano la riduzione dei costi di gestione, sia in ambito manutentivo che di fatturazione, e la riduzione di flusso luminoso emesso nella volta celeste, obiettivi fondamentali della normativa vigente.

Il **risparmio di energia** elettrica dovuta alla pubblica illuminazione può essere conseguito mediante l'installazione progressiva di nuove tecnologie legate alla tipologia di lampade installate (basso consumo, LED) e/o grazie alla gestione della quantità di luce emessa mediante regolatori di flusso (tecnologia ormai superata), telecontrollo e telegestione degli impianti.

Mentre il **contenimento dell'inquinamento luminoso** può essere raggiunto mediante la sostituzione o la modifica degli apparecchi illuminanti, oppure delle sole ottiche o armature, che non garantiscono l'emissione di luce oltre la linea d'orizzonte. Il Comune di Riese ha intrapreso una serie di interventi di riqualificazione dei propri impianti di illuminazione pubblica e di integrazione dell'illuminazione con l'aggiunta di impianti lungo alcune tratti stradali. Sulla scorta del tipo di interventi realizzati, gli interventi proposti tengono conto delle tipologie di apparecchi utilizzati in modo da garantire una omogeneità tipologica.

Di seguito si descrivono in dettaglio gli interventi previsti nel Piano, il quale propone tre gradi di intervento.

INTERVENTI SU IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	codice intervento
Sostituzione (o adeguamento) delle armature non conformi	ILLPUB 01
Sostituzione delle lampade non a LED	ILLPUB 02
Sostituzione delle lampade LED sovradimensionate	ILLPUB 03

I tre gradi di intervento danno priorità alla sostituzione di sostituire tutti i punti luce non conformi alla L.R., comprese le poche lampade ai vapori di mercurio ancora presenti, in secondo luogo ad una riqualificazione complessiva di tutti gli apparecchi non a LED per raggiungere efficientamento energetico degli impianti. Infine il terzo step prevede la sostituzione delle sorgenti a LED installate prima del 2017 e sovradimensionate per potenza installata. Grazie alle nuove apparecchiature disponibili nel mercato è possibile raggiungere una riduzione consistente della potenza installata, che unita alla possibilità di dimmerare automaticamente il flusso luminoso di minimo il 30% da mezzanotte può comportare una riduzione dei consumi di oltre il 60% facendo quindi risparmiare l'Amministrazione comunale sulla bolletta elettrica.

Da segnalare che, per le ipotesi progettuali non sono stati considerati i circa 30 apparecchi ad incasso installati nelle due rotonde monumentali di Via G. Sarto (12 apparecchi ciascuna non attivi) e del monumento di Via Merry del Val (6 apparecchi).

6.3.1 Intervento ILLPUB 01: sostituzione (o adeguamento) delle apparecchiature non conformi

Tale intervento comporta la sostituzione o l'adeguamento delle armature di tutti gli apparecchi illuminanti con tecnologia non a LED e con geometria dell'ottica/armatura non conforme ai principi di riduzione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico previsti dalla legge regionale del Veneto.

Verranno quindi sostituiti i punti luce con apparecchi non conformi con dispositivi a LED, mentre dove le caratteristiche artistiche o di pregio del punto luce prevedano costi eccessivi per la sostituzione dell'intero sistema supporto/apparecchio si prevede l'utilizzo di appositi kit detti di "refitting", certificati secondo la norma EN60598-1 e a tutte le altre norme cogenti in materia di sicurezza elettrica e compatibilità elettromagnetica, installabili conservando il corpo lampada attuale, mantenendo inalterato il contesto del paesaggio esistente e garantendo un **elevato risparmio energetico** ed una **minore manutenzione**.



Figura 10. Esempio di refitting kit e adeguamento del corpo lampada

Per realizzare questo intervento si individuano quindi quattro interventi complementari:

- Sostituzione di 919 **armature stradali** equipaggiate con ottiche/armature non adeguate:



- Adeguamento di 6 armature di tipo **arredo urbano** equipaggiate con ottiche/armature non adeguate



- Sostituzione di 11 armature di tipo **arredo urbano** equipaggiate con ottiche/armature non adeguate:



- Sostituzione di 48 armature di tipo **proiettori** equipaggiate con ottiche/armature non adeguate:



è inoltre prevista la sostituzione del corpo illuminante con un sistema di Refitting per 53 punti luce e la sostituzione di alcune lampadine su lanterne dedicate ai capitelli presenti.

Tali interventi consistono nella rimozione o adeguamento e smaltimento dell'apparecchio illuminante esistente e di tutti gli accessori correlati ad esso, come morsettiera o cavi di collegamento, e della successiva installazione secondo regola d'arte di un nuovo apparecchio conforme alla L.R. n. 17 del 2009 e alla normativa tecnica in materia. I nuovi apparecchi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- potenza della sorgente luminosa < 75 W;
- efficienza dell'apparecchio > 60% ed efficienza luminosa > 90 lumen/Watt;
- possibilità di riduzione del flusso luminoso emesso in misura superiore al 30% entro le ore 24.00;
- schermo di chiusura tipo total cut-off in vetro temperato piano.

Si prevede di sostituire complessivamente circa 1.043 corpi illuminanti circa il 56% del totale.

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO ₂
352.545,00 €	489.569 kWh/a - 193.838 kWh/a = 295,73 MWh/anno	295.731 kWh x 0,20 €/kWh = 59.146,20 €/anno	295,731 MWh x 0,483= 142,84 tCO₂/anno

6.3.2 Intervento ILLPUB 02: Sostituzione delle lampade non a LED

Questo tipo di intervento, come descritto in breve precedentemente, prevede la sostituzione di tutti i corpi illuminanti che non utilizzano la tecnologia LED.

Questa è la soluzione sicuramente più impattante poiché riguarda la maggior parte dei corpi illuminanti presenti all'interno del Comune di Riese 1.150, circa il 62%, ma è anche la migliore dal punto di vista del risparmio e della riduzione della potenza installata.

Come per le precedenti soluzioni, laddove possibile si procederà con la sola sostituzione della lampada attraverso l'utilizzo di un refitting kit a LED, in caso non fosse possibile invece si provvederà alla sostituzione dell'intero corpo illuminante.

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO ₂
400.720 €	551.851 kWh/a - 220.161 kWh/a = 331,69 MWh/anno	331.690 kWh x 0,20 €/kWh = 66.338 €/anno	331,690 MWh x 0,483= 160,21 tCO₂/anno



6.3.3 Intervento ILLPUB 03: sostituzione delle apparecchiature non a LED

Questo tipo di intervento, come descritto in breve precedentemente, prevede la sostituzione di tutti i corpi illuminanti che non utilizzano la tecnologia LED e i corpi illuminanti a LED installati prima del 2017 e che hanno una potenza superiore a quanto necessario, riuscendo quindi ad efficientare ulteriormente l'impianto e garantendo al contempo una migliore qualità illuminotecnica. Gli apparecchi totali sostituiti ammontano a 1.242.

Come per le precedenti soluzioni, laddove possibile si procederà con la sola sostituzione della lampada attraverso l'utilizzo di un refitting kit a LED, in caso non fosse possibile invece si provvederà alla sostituzione dell'intero corpo illuminante.

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO ₂
431.785 €	579.734 kWh/a -238.743 kWh/a = 340,99 MWh/anno	340.991 kWh x 0,20 €/kWh = 68.198,2 €/anno	340,991 MWh x 0,483= 164,70 tCO ₂ /anno

6.4 Interventi di adeguamento normativo e sicurezza

La rete di illuminazione pubblica deve garantire in *primis* la **sicurezza stradale** assicurando un livello di illuminazione tale da soddisfare i valori prescritti dalla normativa. Per le ragioni sopra citate è d'obbligo rilevare che ciò avvenga in tutte zone del territorio, negli assi viari principali e lungo le vie secondarie.

La sicurezza stradale è in parte delegata agli apparecchi illuminanti, per cui si prevedono tutti gli interventi precedenti, ma anche:

- ai quadri elettrici di comando;
- alle linee elettriche di alimentazione;
- ai sostegni degli apparecchi illuminanti.

In conformità a quanto rilevato durante il Censimento della pubblica illuminazione, riportato al paragrafo 5.1 del presente Piano, di seguito si descrivono in dettaglio le tipologie di interventi previsti.

INTERVENTI AGGIUNTI LEGATI ALLA SICUREZZA STRADALE	codice intervento
Sostituzione dei sostegni danneggiati o vetusti	SIC 01
Adeguamento ai quadri elettrici di comando danneggiati o vetusti	SIC 02

6.4.1 Intervento SIC 01: sostituzione dei sostegni danneggiati o vetusti

Ai fini della sicurezza stradale è necessario mantenere in perfetta funzione anche i sostegni degli apparecchi illuminanti. Alla manutenzione ordinaria, si aggiunga la presenza, di sostegni in cemento, pericolosissimi per la viabilità stradale in caso di urto anche a velocità moderate.

All'interno del territorio comunale si contano **26 sostegni** datati e/o danneggiati, che necessitano di sostituzione con sostegni in acciaio zincato e verniciato dimensionati secondo le esigenze di illuminazione dei tratti stradali. Per la loro installazione sarà effettuata la verifica di stabilità nell'ipotesi di sollecitazioni dovute al peso del palo e del suo equipaggiamento e all'azione del vento sull'apparecchio di illuminazione, sul braccio e sul palo, secondo la norma UNI EN 40.

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO ₂
800 € x 26 sostegni = 20.800 €	-	-	-

6.4.2 Intervento SIC 02: adeguamento dei quadri elettrici di comando danneggiati o vetusti

Sempre ai fini della sicurezza stradale, è opportuno mantenere in buone condizioni anche i quadri elettrici di comando.

A seguito dei sopralluoghi effettuati sono risultati quadri elettrici di comando vetusti o che non assicuravano un adeguato grado di isolamento dall'ambiente circostante.

Pertanto sarà necessario un intervento di adeguamento dove possibile, o di rifacimento completo del quadro elettrico.

All'interno del territorio comunale si evidenziano **15 quadri** datati e/o non a norma che necessitano di intervento.



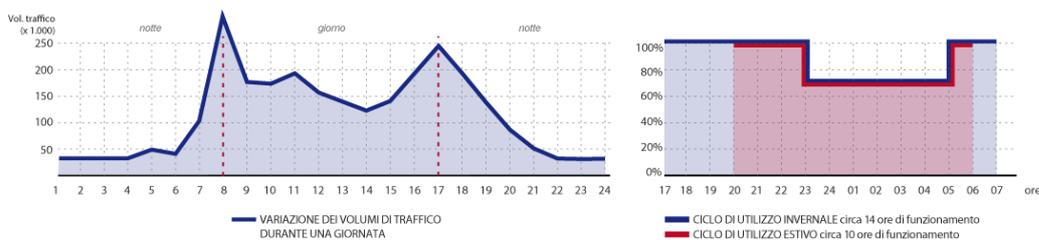
COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO ₂
2.000 € x 15 quadri = 30.000 €	-	-	-

Per il dettaglio dei sostegni e dei quadri danneggiati o vetusti si rimanda ai seguenti documenti:

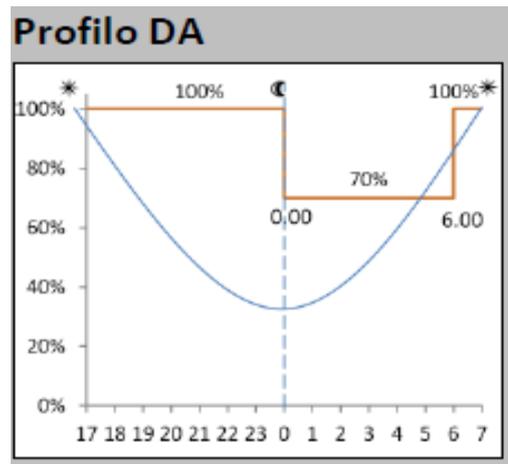
- Abaco delle tipologie di apparecchi illuminanti (Allegato 02);
- Abaco dei quadri elettrici di comando e dei sottoquadri (Allegato 03)

6.5 Interventi sulla gestione

Nella gestione di un impianto d'illuminazione pubblica è necessario tener presente che il maggior volume di traffico si svolge, in aree urbane, nelle prime ore della sera, al momento della chiusura degli esercizi pubblici e in coincidenza con l'apertura dei luoghi di svago. Il volume di traffico subisce di seguito una netta diminuzione, per poi riprendere a crescere in mattina. Analogamente la necessità di illuminare cambia anche stagionalmente per cui nel periodo estivo il ciclo di utilizzo diminuisce dalle 14 alle 10 ore di funzionamento giornaliero.



Un cospicuo risparmio energetico, può essere ottenuto fornendo un livello di illuminamento meno elevato nelle ore notturne e nel periodo estivo, assicurandone comunque il giusto grado nelle prime ore della sera. Ciò si può ottenere attraverso l'installazione di sistemi per la razionalizzazione del flusso luminoso emesso, andando così ad operare sulla gestione degli impianti pubblici e non più sui singoli componenti. Si propone quindi l'installazione di apparecchi illuminanti dotati di dimmerazione automatica con profilo di default programmato a banco che permette di ridurre il flusso luminoso dell'apparecchio stesso dalla mezzanotte alle ore sei del mattino.



Questo sistema, accompagnato dall'installazione di un orologio astronomico a quadro, consente di ottenere un ulteriore risparmio nei consumi.. L'impianto dovrà funzionare a regime ridotto dalla mezzanotte all'alba di ogni giorno, a parte nei casi eccezionali in cui la richiesta è per un tempo minore, garantendo un dimezzamento della potenza almeno del **30%**, come prescritto dalla legge.

La seguente quantificazione dei risparmi ottenibili è stata effettuata considerando:

1. la riduzione del flusso luminoso del 30% per 6 ore giornaliere;
2. il solo costo (fornitura e posa in opera) degli orologi astronomici, in quanto il costo della programmazione della dimmerazione degli apparecchi illuminanti è compresa nella fornitura degli stessi

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO ₂
€ 200 x 34 = € 6.800	Compreso nell'intervento ILLPUB 3	Compreso nell'intervento ILLPUB 3	Compreso nell'intervento ILLPUB 3

Come detto all'interno del capitolo 6.2 Le priorità di intervento la gestione dell'impianto di illuminazione è essenziale e prescinde dalla soluzione di intervento scelta.



7. PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

L'attestazione di conformità può venire rilasciata dall'Ente di Certificazione e la sua validità è subordinata all'esecuzione di verifiche di mantenimento annuali.

Lo scopo dell'attestazione è quello di validare l'insieme degli indicatori di sintesi, sufficienti a definire e caratterizzare i flussi di materia della filiera in esame.

I trend analizzati al paragrafo 3.3 Inquadramento demografico fanno emergere la possibilità di crescita dell'edificato all'interno del territorio comunale, la quale comporterà sicuramente la necessità di integrare l'illuminazione pubblica con impianti di nuova formazione.

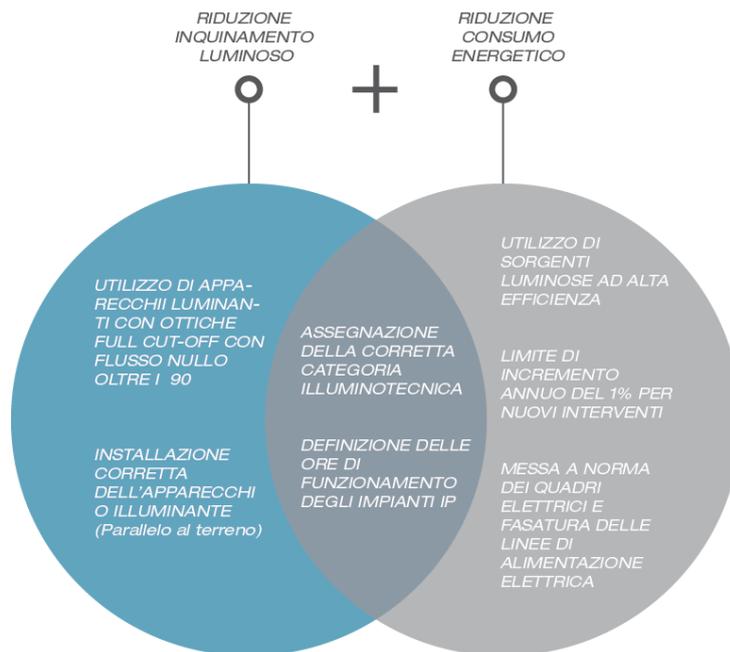
La realizzazione di nuovi impianti dovrà essere subordinata alla quota annuale di incremento massima (IA) riportata al paragrafo 3.6 relativo ai consumi di energia elettrica dovuti alla pubblica illuminazione esterna. In base alla quota calcolata il comune potrà accrescere il suo parco lampade di circa 15 apparecchi illuminanti l'anno, considerando l'installazione di lampade da 50 W. Nel caso in cui l'Amministrazione comunale abbia necessità di superare tale quota, i consumi dei nuovi impianti dovranno essere compensati dai risparmi energetici derivanti dall'adeguamento degli impianti esistenti.

Oltre al numero di punti luce, i nuovi progetti dovranno osservare le norme antinquinamento luminoso ed illuminare quanto e come prescrive la normativa. Servirà inoltre considerare l'ubicazione degli impianti esistenti, in modo da ottimizzare i collegamenti con le forniture già presenti, risparmiando così la costruzione di nuovi quadri e la richiesta di nuovi contatori. Dalla lettura della Legge Regionale n. 17/2009 si deducono le due principali finalità della legge e dunque anche del Piano: il contenimento dell'inquinamento luminoso, ovvero dell'eccesso di illuminazione della volta stellata, e la promozione del risparmio energetico, con la conseguente riduzione delle quantità di CO₂ emesse in atmosfera.



Dal diagramma riassuntivo si vede che l'assegnazione della corretta categoria illuminotecnica è alla base della riduzione degli sprechi, è possibile in tal modo infatti ridurre l'eccesso di illuminazione e di conseguenza le potenze in gioco, riducendo i consumi.

Alla base della corretta assegnazione della categoria illuminotecnica di progetto c'è l'analisi dei rischi dei diversi tratti stradali, per non rischiare di avere un illuminamento insufficiente rispetto alla pericolosità della strada.



7.1 La progettazione e l'installazione

7.1.1 Come illuminare correttamente

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

Dovrà 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 nell'arco del periodo di accensione degli impianti.

Utilizzo esclusivo di **apparecchi illuminanti** conformi alla L.R. 17/09, Art. 9, comma 2, lettera a) *Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna*

apparecchi illuminanti, aventi un'intensità luminosa massima fra 0 e 0,49 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre.

sorgenti luminose con potenza < 75 Watt (di fatto la L.R. 17/09 indirizza all'uso di lampade da 70 Watt)

apparecchi con rendimento > 60% (di fatto la L.R. 17/09 bandisce l'uso di apparecchi a riflessione) e sorgenti luminose con efficienza luminosa >90 lm/W

ogni apparecchio deve avere la possibilità di ridurre il flusso luminoso emesso in misura > 30% entro le ore 24.00

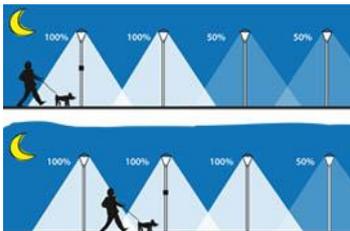
Criteria aggiuntivi:

È auspicabile prevedere una manutenzione programmata degli impianti con codifica dei punti luce



per ottenere interventi in tempo reale attraverso sistemi di monitoraggio degli apparecchi illuminanti. Tali sistemi consentono un risparmio sui costi di manutenzione ed una migliore qualità del servizio per gli interventi più tempestivi. In ambito progettuale è pertanto consigliabile valutare l'utilità dell'impiego di sistemi di telecontrollo e telegestione. Ricorrere a questi sistemi in fase di realizzazione risulta maggiormente conveniente economicamente rispetto all'installazione con un intervento successivo.

Deve essere favorita l'applicazione di tecnologie innovative in grado di coniugare il rispetto



energetico con la tutela dell'inquinamento luminoso: ad esempio l'impiego di meccanismi di accensione on-demand per piste ciclabili, parcheggi, parchi, utilizzo di illuminazione adattiva secondo i flussi di traffico, utilizzo di segnalazione attiva e passiva (per esempio guide di luce, occhi di gatto, strisce stradali luminescenti, bande rumorose).

Il progetto e la conseguente fornitura del materiale deve conseguire il rispetto di tutti i criteri premianti dei CAM di cui a D.M. 23.12.2013 e aggiornato al Decreto del M.A.T.T.M del 28/03/2018. I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato. I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della

pubblica amministrazione e sono adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del mare. La loro applicazione sistematica ed omogenea consente di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili e produce un effetto leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi ad adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione.

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti. Questo obbligo garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo nell'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, ma nell'obiettivo di promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, "circolari " e nel diffondere l'occupazione "verde". Oltre alla valorizzazione della qualità ambientale e al rispetto dei criteri sociali, l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi risponde anche all'esigenza della Pubblica amministrazione di razionalizzare i propri consumi, riducendone ove possibile la spesa.

7.1.2 Corretta installazione

L'installazione corretta degli impianti di illuminazione deve essere realizzata in conformità al progetto illuminotecnico (se previsto) e comunque sempre nel rispetto della Legge Regionale n. 17 del 2009, delle leggi vigenti in materia di sicurezza e delle norme di buona tecnica.

Particolare attenzione deve essere posta nella corretta **inclinazione dei corpi illuminanti**, in quanto una scorretta installazione annullerebbe la conformità alla legge regionale.

Per installazione corretta si intende il rispetto dell'**inclinazione** dell'apparecchio illuminante così come previsto dal produttore.

L'installazione scorretta di un apparecchio illuminante conforme alla normativa vigente compromette la correttezza della diffusione del flusso luminoso. I corpi illuminanti devono essere installati ORIZZONTALI e con vetro di protezione PIANO, o chiusura PIANA (vedi cap.4).

La verifica va effettuata sull'andamento della curva fotometrica e sui dati di fotometria assoluta nei file EULUMDAT forniti dal produttore.



7.1.3 Quanto illuminare correttamente

Dall'osservazione dello stato attuale dell'illuminazione pubblica si può notare che gli impianti progettati precedentemente all'entrata in vigore della normativa di riferimento sono di frequente caratterizzati da un'eccessiva illuminazione rispetto i parametri della legge ora in vigore.

Per indicare in maniera oggettiva e ponderata quale sia la giusta misura di illuminazione da applicare si ricorre alla classificazione illuminotecnica che a sua volta si rifà alla classificazione stradale. Questo passaggio fa sì che nella scelta dell'illuminazione si tenga conto dei vari fattori che definiscono la classificazione stradale come le caratteristiche dimensionali, la velocità massima di percorrenza e i collegamenti con altre strade i quali hanno un peso anche in riferimento alla categoria illuminotecnica. I passaggi obbligati per definire "quanto" illuminare sono riassunti nel seguente diagramma.

Preso visione della **classificazione stradale esistente**: Da utilizzare come riferimento eventuali piani esistenti (come ad esempio il PUT). Tale classificazione sarà stata redatta in conformità al Codice della Strada, D. Lgs. 30/04/1992, n.285, art. 2 o direttamente dal presente Piano.

1) Assegnazione **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**. Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore in relazione alla classe stradale

2) Assegnazione **categoria illuminotecnica di progetto**: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto. La variazione dalla categoria di riferimento alla categoria di progetto avviene dunque in seguito all'analisi dei rischi.

3) Assegnazione **categorie illuminotecniche di esercizio**: una volta definita la categoria illuminotecnica di progetto in base all'analisi dei rischi, dall'osservazione degli effettivi flussi di traffico presenti nella strada si attribuisce la definitiva categoria illuminotecnica, la categoria di esercizio.

La riduzione di una categoria sulla base dell'analisi dei rischi e dei flussi di traffico comporta un risparmio energetico e di illuminazione, al contrario una strada che necessitasse di una categoria superiore comporterebbe un aggravio dei consumi.

4) **Progettazione** degli impianti di illuminazione rispettando la categoria illuminotecnica di progetto assegnata dal presente piano nonché le altre norme correlate (ad esempio interdistanza fra i pali).

7.2 Iter progettuale da seguire

Il seguente paragrafo rappresenta una sintesi di "procedimento tipo" per l'adeguamento degli impianti di illuminazione stradale - pubblica e privata - esistenti e per la realizzazione dei nuovi impianti.

Il PICIL è uno strumento di pianificazione a livello preliminare. La realizzazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica così come la sistemazione di quelli esistenti non può prescindere da un progetto illuminotecnico, di cui all'articolo 7 della Legge Regionale 7 agosto 2009, n.17. Attraverso il progetto, in base all'apparecchio illuminante scelto, sarà possibile ad esempio capire se un

impianto esistente potrà essere modificato riducendo per ipotesi il numero dei punti luce e quindi riducendo i consumi.

Nell'ambito del PICIL è possibile definire un ideale procedimento preliminare, che permetta di inquadrare la strada ed il relativo impianto a grandi linee, in relazione ad alcuni parametri geometrici di riferimento ed alla categoria illuminotecnica attribuita dal Piano.

Le grandezze fondamentali da considerare con i relativi limiti di riferimento, sono elencate nell'articolo 9 della Legge Regionale 17/2009.

Una prima dimensione da cui partire per la definizione di massima dell'impianto è la larghezza della strada da illuminare. Un principio pratico suggerisce di porre l'apparecchio luminoso ad un'altezza pari alla larghezza della strada: **$h \text{ palo} = L \text{ strada}$** . Nel fare questo primo passaggio bisogna tener conto di strade di ampia larghezza, per cui potrebbe essere da considerare un'illuminazione da entrambi i lati o un'illuminazione centrale, ad esempio su uno spartitraffico, con due apparecchi illuminanti, ognuno ad illuminare una carreggiata. A tale riguardo l'articolo 9, comma 11, lettera a), della L.R. 17/2009 recita "soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada sono consentite nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a 1,5 cd/m² o per carreggiate con larghezza superiore ai 9 metri".

Stabilito come principio base - fatte salve le eccezioni dovute a problematiche particolari - "**altezza palo corrispondente alla larghezza strada**", per quanto riguarda l'interdistanza tra le luci sarà necessario tener conto di un altro valore dettato dalla Legge Regionale, articolo 9, comma 11, lettera a) "Gli impianti di illuminazione stradale devono altresì garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7". Anche in questo caso la Legge prevede delle eccezioni alla regola in presenza di casi particolari, quali ad esempio ostacoli o curve che possono oscurare l'illuminazione. **Interdistanza luci $\geq 3,7 \times$ altezza palo.**

Nell'ambito degli impianti esistenti, laddove l'interdistanza dettata dalla nuova Legge non fosse rispettata, un progetto illuminotecnico nel quale venisse usato l'apparecchio appropriato potrebbe consentire l'allontanamento delle fonti luminose fino al rispetto dei limiti di legge: l'esempio ipotetico riportato nel seguente paragrafo "scenario tipo di progettazione"- fondato sulle ipotesi di un caso reale - dimostra come in alcuni casi la scelta dell'apparecchio possa portare a dimezzare il numero di punti luce rispetto alla condizione di partenza.

Una volta inquadrati alcuni parametri di partenza i valori da attribuire alle varie grandezze illuminotecniche si dovranno riferire alla categoria illuminotecnica della strada, che a sua volta è correlata alla classe della stessa così come definita dal Codice della Strada.

La classificazione delle strade dovrebbe avvenire a monte della redazione del PICIL, o contestualmente ad essa. La classe della strada viene attribuita sulla base della larghezza della carreggiata e in base agli ambiti che mette in comunicazione. Alla classe stradale a loro volta vengono attribuiti dei flussi di traffico di riferimento e dei limiti di velocità di percorrenza.



La classe stradale dipende, ai sensi dell'articolo 2 del Decreto 30 aprile 1992, n.285 "Codice della Strada" principalmente da:

- Larghezza carreggiata
- Zone del territorio messe in collegamento dalla strada
- Zone di attraversamento
- Attrezzatura complementare alla strada (spartitraffico, marciapiedi, ecc.)

Alla classe stradale individuata viene correlata:

- il limite di velocità di percorrenza;
- il flusso di traffico orario;
- la "Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi", ai sensi della norma UNI 11248:2016.

In mancanza di norme di sicurezza specifica la luminanza media delle superficie non deve superare 1 cd/m².

In caso di progetto di manutenzione con sostituzione delle lampade, degli apparecchi, ecc. o di totale modifica dell'impianto su strada esistente, nonché in caso di progetto di realizzazione di un impianto su una strada esistente che ne sia sprovvista il Piano contiene già l'individuazione della strada, della sua classe e della sua categoria illuminotecnica. In caso di nuova arteria si dovrà procedere con l'assegnazione di questi valori prima di realizzare un impianto che sia adeguato ad essi.

7.3 Scenario tipo di progettazione

In seguito a questa panoramica è stato sviluppato un esempio pratico, del tutto ipotetico, che metta a confronto le tecnologie appena descritte con lo scopo di illustrare i vantaggi, gli svantaggi, l'ordine di grandezza delle principali variabili legate a tali tecnologie, nonché la ricaduta economica legata alle diverse scelte, partendo da condizioni uguali, ovvero la categoria illuminotecnica di esercizio della strada. L'esempio è a puro scopo illustrativo e non punta a far preferire una marca in particolare piuttosto che una tecnologia. Sono stati semplicemente scelti apparecchi con caratteristiche e prezzi noti.

Per l'analisi in oggetto si è considerato un impianto originariamente ai vapori di mercurio con potenza 125 W per cui non conforme ai principi di risparmio energetico previsti dalla L.R. n. 17/2009. Inoltre come anticipato dal 1° Luglio 2013 tale tecnologia sarà vietata ai sensi della Direttiva Europea 2002/85/CE. Le sorgenti luminose presenti su questo impianto dovranno essere sostituite e al contempo si ipotizza di poter mantenere i sostegni degli apparecchi illuminanti in modo da ridurre la spesa iniziale di acquisto e di installazione. La configurazione esistente (stato di fatto) prevede una altezza di montaggio pari a 6,00 metri e una interdistanza di 8,00 metri.

L'ipotetica strada schematizzata per la simulazione è una via urbana di medio traffico a due corsie, con presenza media di zone di conflitto e larghezza pari a 7,00 metri. Si tratta di una tipica via

cittadina, di collegamento tra le zone residenziali locali e le grandi arterie di comunicazione (tangenziali, autostrade). Questa tipologia di tratto stradale necessita di una classe di illuminazione pari a M4, per cui sono da soddisfare i seguenti fattori illuminotecnici:

- luminanza media del manto stradale $L_{MIN} > 0,75 \text{ cd/mq}$;
- uniformità generale della luminanza $UL > 0,4$
- incremento di soglia, abbagliamento $TI < 15\%$
- luminanza massima oltre ai 90° $L_{max \text{ a } 90^\circ} < 0,49 \text{ cd/klm}$
- rapporto interdistanza altezza $D/h > 3,70$

Per l'adeguamento di questo tratto stradale sono state previste due ipotesi di progetto che mettano a confronto due apparecchi illuminanti diversi per tipologia di sorgente luminosa, ottica e armatura: IPOTESI DI SOSTITUZIONE CON LAMPADA SAP potenza totale apparecchio: 100 W - flusso luminoso: 10.700 lm - efficienza luminosa: 107,0 lm/W

IPOTESI DI SOSTITUZIONE CON LAMPADA A 48 LED: potenza totale apparecchio: 100 W - flusso luminoso: 11.040 lm - efficienza luminosa: 110,4 lm/W - potenza a LED: 2,08 W/LED - flusso luminoso a LED: 230 lm.

È stato considerato un tempo di vita dell'impianto di illuminazione stradale di 12 anni e 4.380 ore di accensione all'anno (per un totale di 52.560 ore pari alla vita media di un apparecchio illuminante con tecnologia LED). Durante questo periodo oltre ai costi di manutenzione ordinaria (pulizia delle ottiche o del vetro di protezione) la lampada a SAP ha bisogno di tre cambi di lampade esaurite e di due cambi di condensatore mentre la lampada a LED non necessita di nessuna opera di sostituzione della sorgente luminosa o di accessori elettrici. Inoltre è importante ricordare come il fattore di manutenzione sia solitamente pari a 0,80 mentre per le lampade al LED tale fattore può essere alzato fino ad arrivare ai valori massimi di 0,90-1,00, in quanto l'apparecchio ha una maggiore capacità di mantenere le prestazioni illuminotecniche iniziali nel corso del tempo.

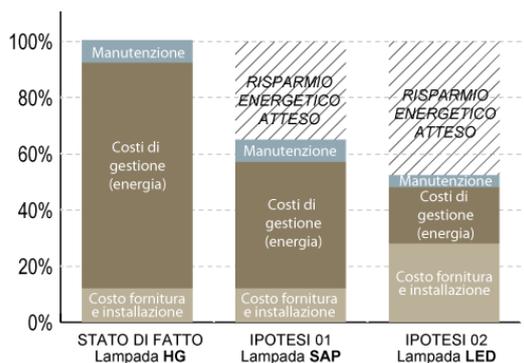
Dai risultati di calcolo emerge che entrambi gli impianti rispondono in pieno ai requisiti illuminotecnici richiesti, soddisfacendo la classe illuminotecnica M3 ipotizzata. Inserendo le curve fotometriche in un appropriato software illuminotecnico freeware (Calculux 7.7.0.1) è stato calcolato il numero di lampioni necessari all'illuminazione rispettando il fabbisogno luminoso della categoria illuminotecnica del tratto di strada. È stata considerata un'altezza dei pali pari a 10,00 m, con distribuzione unilaterale. Per quanto riguarda le interdistanze, si vede come nell'ipotesi di adeguamento dell'impianto con tecnologia LED gli apparecchi illuminanti scelti possono essere installati ad interdistanze pari al doppio rispetto agli apparecchi al SAP, cioè bisogna installare la metà degli apparecchi, 25 corpi illuminanti a fronte dei 49 necessari nell'ipotesi SAP. In tal modo si arriva anche a correggere il rapporto tra interdistanza e altezza dei pali, il quale per la normativa regionale deve essere maggiore di 3,70 e nell'opzione analizzata $D/h = 4,00$, mentre nell'ipotesi SAP considerata si riduce a 2,6.

Altrettanto interessanti sono i risultati relativi all'analisi economica. Come si nota nel Grafico 61 a parità di potenza del singolo apparecchio (100 W) e di ore di funzionamento (4.380 all'anno) l'impianto a LED risulta consumare meno energia elettrica dell'impianto al sodio perché necessita di metà degli apparecchi per cui la potenza installata sulla strada tipo risulta dimezzata. Inoltre i costi dovuti alla manutenzione ordinaria nell'impianto a LED risultano la metà rispetto all'impianto tradizionale. Ciò deriva dal fatto che la sorgente LED e i vari componenti elettrici correlati sono

garantiti per le 50.000 h di funzionamento mentre per l'impianto a SAP nello stesso arco di tempo dovrà essere previsto il cambio di tre lampade e di due condensatori. Contemporaneamente nei 12 anni presi a riferimento entrambi gli impianti avranno bisogno di una periodica pulizia delle ottiche o del vetro di protezione in modo da mantenere un fattore di manutenzione alto. Sarà quindi l'entità dell'investimento iniziale (fornitura e posa dell'apparecchio) a giocare un ruolo decisivo nella scelta della tecnologia più vantaggiosa. Attualmente il costo di acquisto di un apparecchio LED risulta almeno il doppio rispetto al costo di apparecchi più tradizionali. Se il rapporto tra il prezzo di acquisto di un apparecchio LED e uno SAP è pari a 2 (come nel caso analizzato), l'investimento dell'impianto a LED, in virtù dei risparmi energetici e di manutenzione visti, risulta vantaggioso. Mentre se questo rapporto aumenta, il punto di pareggio tra i due investimenti si sposta e il tempo di ritorno per la tecnologia LED aumenta. Ad esempio mantenendo le medesime condizioni se il costo di acquisto di un impianto LED fosse pari a 3 volte quello di un impianto SAP, l'ipotesi LED garantirebbe un ritorno dell'investimento pari a 3 anni per l'adeguamento di un impianto ai vapori

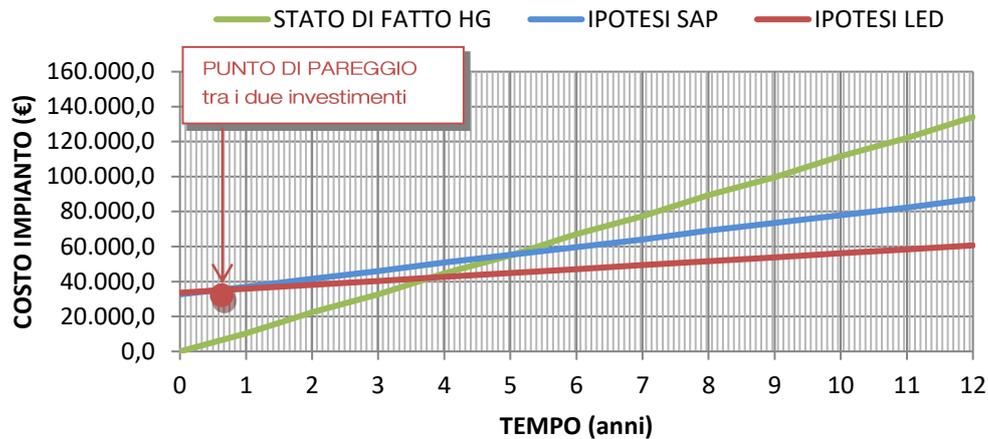
di mercurio (HG) e di 5,5 anni nei confronti di un impianto di illuminazione con lampade ai vapori di sodio alta pressione (SAP).

Confronto tra i costi totali delle tre tecnologie sulla base di 12 anni di vita dell'impianto



Tornando all'esempio, mettendo all'interno di un grafico i costi iniziali (fornitura e posa degli apparecchi illuminanti) e i costi annuali (costo energetico e manutenzione dell'impianto) in funzione del tempo si può definire il punto in cui l'intervento di adeguamento con lampade a LED diventi conveniente dal punto di vista economico rispetto all'opzione a SAP. Nella fase iniziale (t=0) l'ipotesi al LED risulta più costosa ma dopo soli 6 mesi dall'installazione viene raggiunto il breakeven point (punto di pareggio, indicato nel grafico sottostante dal pallino rosso). Da questo punto in poi l'impianto a LED, in virtù del relativo risparmio energetico e di conseguenza economico, permetterà di risparmiare rispetto all'impianto a SAP.

Costi totali di impianto in funzione del tempo (12 anni).



È importante ricordare come l'esempio presentato sia da considerarsi generico: solo una precisa progettazione illuminotecnica potrà dare indicazioni sul prodotto reale da utilizzare in linea con il fabbisogno di luce di ciascuna strada o area. Gli interventi di adeguamento degli impianti dovranno pertanto di volta in volta essere preceduti da una attenta fase progettuale, per illuminare meglio e nella giusta misura, evitando sprechi e dannose sovrailluminazioni.

	STATO DI FATTO	IPOTESI SAP	IPOTESI LED
Categoria illuminotecnica da soddisfare	ME4b	ME4b	ME4b
Carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata
Larghezza strada	7,00	7,00	7,00
Nr di corsie	2	2	2
Tabella di riflessione	CIE C2	CIE C2	CIE C2
Q0 della tabella	0,07	0,07	0,07
Fatt. di manutenzione	0,80	0,80	0,90
Tipi di apparecchio illuminante	<p>Sorgente luminosa: HG Flusso di lampada: 6.200 lm Potenza totale apparecchio: 125 W Efficienza luminosa: 49,6 lm/W Ottica: assimetrica, vetro curvo</p>	<p>Sorgente luminosa: SAP Flusso di lampada: 10.700 lm Potenza totale apparecchio: 100 W Efficienza luminosa: 107,0 lm/W Ottica: assimetrica, vetro piano</p>	<p>Sorgente luminosa: 48 LED Flusso di lampada: 11.040 lm Potenza totale apparecchio: 100 W Efficienza luminosa: 110,4 lm/W Ottica: assimetrica, vetro piano</p>
Installazione	Unilaterale lato sinistro	Unilaterale lato sinistro	Unilaterale lato sinistro
Altezza	10,00	10,00	10,00
Interdistanza	11,00	20,60	40,00
Lmin	>0,75 cd/mq	0,78	0,77
UL (min/max)	>0,50	0,98	0,87
TI (abbagliamento)	<15,00%	3,40	7,80
Eh med	0,00	14,40	17,40
Imax90	<0,49cd/klm	12,00	0,00
Imax>90	<0,49cd/klm	11,80	0,00
Rapporto interdistanza/altezza	>3,70 m	1,10	4,00
Analisi dei costi			
Lungh. tratto stradale	1,000 mt	1,000 mt	1,000 mt
Nr corpi illuminanti	91	49	25
Potenza installata	11,375 W	4,900 W	2,500 W
Ore di funzionamento	4,380 h/anno	4,380 h/anno	4,830 h/anno
Energia totale annua	49,822 kWh/anno	21,462 kWh/anno	10,950 kWh/anno
Prezzo energia elettrica	0,206 €/kWh	0,206 €/kWh	0,206 €/kWh
COSTO DI GESTIONE	10,263,40 €/anno	4,421,20 €/anno	2,255,00 €/anno
COSTO DI MANUTENZIONE	sei cambi lampada: 150,00 € pulizia delle ottiche: 90,00 € 1.818,00 € ogni 2 anni	tre cambi lampada: 75,00 € due cambi condensatore: 10,00 € pulizia ottiche: 45,00 € 525,90 € ogni 4 anni	0,00 €/anno
Prezzo singolo apparecchio	--	439,00 €/apparecchio	929,00 €/apparecchio



7.4 Gestione

Una buona gestione del sistema illuminazione pubblica comunale consente la riduzione, anche importante, di consumi inutili. Il presente Piano, dopo una attenta analisi dello stato di fatto, composta dall'osservazione degli impianti presenti sul territorio e sull'analisi dei consumi annuali di energia elettrica, si pone come obiettivo la regolazione della gestione degli impianti anche nel futuro, al fine di consentire da subito un incremento dell'efficienza energetica.

Si raccomanda:

- l'effettivo **utilizzo dei dispositivi di riduzione del flusso luminoso** in quanto previsti e necessari a garantire le corrette prestazioni illuminotecniche;
- lo **spegnimento programmato nelle ore di minor traffico**, nel caso in cui le situazioni di conflitto tra differenti utenze stradali siano ridotte al minimo o pressoché assenti e quindi l'illuminazione non sia strettamente necessaria e stante la presenza di veicoli dotati di sistemi di illuminazione propria;
- l'**ottimizzazione dei tempi di esercizio** degli impianti, evitando accensioni anticipate e spegnimenti ritardati dovuti all'influenza di fattori esterni. Per esempio condizioni meteorologiche, vegetazioni, ostacoli ecc. sugli interruttori crepuscolari;
- l'**adozione di soluzioni contrattuali vantaggiose** offerte dai diversi fornitori di energia elettrica. Attraverso un'attenta indagine di mercato, è possibile garantire una riduzione dei costi energetici sostenuti dall'Amministrazione comunale;
- l'accurata **attività di manutenzione** degli impianti, fondamentale a mantenere gli stessi in efficienza e sicurezza (si veda il paragrafo successivo).

7.5 Programma di manutenzione degli impianti

L'integrità dell'impianto d'illuminazione viene garantito solo attraverso un adeguato programma di manutenzione programmata che preveda per tutta la durata della vita dell'impianto.

Non è sufficiente avere progettato e costruito un impianto a regola d'arte, poiché qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza. In particolare gli impianti elettrici correttamente eserciti sono in grado di dare sempre il massimo delle prestazioni nominali e di affrontare tranquillamente situazioni transitorie di sovraccarico, sovratensione, disturbi, guasti ecc.

I principali obiettivi della manutenzione sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di produzione a causa del deterioramento ed invecchiamento dei componenti;
- rispettare le disposizioni di legge.

Si possono distinguere quattro tipi di manutenzione:

3. **manutenzione ordinaria correttiva:** di emergenza, si attuerà per riparare guasti o danni provocati da fattori esterni;

4. **manutenzione ordinaria preventiva:** programmata, sarà sviluppata secondo scadenze prefissate, programmate e concordate con l'Amministrazione comunale;
5. **manutenzione predittiva:** controllata, sarà effettuata attraverso il controllo e l'analisi dei parametrici fisici e dei dati forniti dalle case costruttrici certificate, stabilirà l'esigenza di interventi mirati;
6. **manutenzione straordinaria:** comprenderà tutti gli interventi di rinnovo e sostituzione di parti dell'impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni e la destinazione d'uso dell'impianto per riportare l'impianto alle condizioni ordinarie d'esercizio.

La seguente tabella riporta gli elementi dell'impianto ai quali si riferiscono le attività del Piano di Manutenzione:

ELEMENTI DI IMPIANTO	codice intervento
QUADRO ELETTRICO DI COMANDO	
<i>Armadio di comando e protezione</i>	01.01
<i>Apparecchiature</i>	01.02
<i>Rifasamento</i>	01.03
RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE	
<i>Linee di alimentazione</i>	02.01
IMPIANTO DI MESSA A TERRA	
<i>Sistema di dispersione</i>	03.01
<i>Sistema di equipotenzializzazione</i>	03.02
<i>Conduttori di protezione</i>	03.03
APPARECCHIO ILLUMINANTE	
<i>Corpo dell'apparecchio</i>	04.01
<i>Lampada</i>	04.02
SOSTEGNO	
<i>Palo e sbraccio</i>	05.01
<i>Sospensione</i>	05.02

Tabella 22. Attività del Piano di Manutenzione diviso per elementi.



7.5.1 Manutenzione ordinaria correttiva

La manutenzione correttiva comprende tutti gli interventi di sostituzione in caso di urgenza per cui la ditta appaltatrice della manutenzione interverrà a seguito dell'emissione di un Ordine di Intervento in regime di manutenzione straordinaria. Gli elementi su cui intervenire sono:

- sorgenti luminose;
- accessori elettrici degli apparecchi illuminanti;
- cablaggi elettrici a vista e relativi accessori;
- cablaggi elettrici tra la morsettiera e apparecchio illuminanti;
- morsettiera;
- interruttori, relè e morsettiera degli armadi di comando e di protezione.

Si ricorda inoltre che parallelamente alla manutenzione ordinaria (preventiva e correttiva) la ditta appaltatrice assicura anche il pronto intervento e le prove tecniche ed illuminotecniche.

7.5.2 Manutenzione ordinaria preventiva

Per quanto concerne la manutenzione ordinaria della rete di pubblica illuminazione esterna si individuano gli interventi da effettuare con cadenza periodica (manutenzione preventiva). Tali interventi devono essere concordati fra Amministrazione e società incaricata della manutenzione:

1. Pulizia degli apparecchi illuminanti: rimozione e smaltimento di sostanze depositate o prodotte dai componenti dell'impianto durante il funzionamento. Tale attività avrà cadenza annuale;
2. Sostituzione delle lampade esaurite: interventi di fornitura e montaggio di lampade in corrispondenza dello scadere del termine di vita utile delle stesse. Nello stesso arco di tempo tale attività avverrà due volte per tutti gli apparecchi illuminanti e una volta per gli apparecchi con sorgente a LED;

Smontaggio e rimontaggio: attività necessarie ad effettuare gli interventi di pulizia e le eventuali sostituzioni delle parti componenti un'apparecchiatura;

Controlli e verifiche funzionali: operazioni effettuate sulla singola apparecchiatura e/o sull'impianto nel suo insieme, finalizzate a verificarne lo stato di funzionalità, il rispetto dei dati di targa delle singole apparecchiature ed il rispetto della normativa vigente. In particolare:

- a. verniciatura dei sostegni: a seconda della presenza o meno di ruggine e del materiale di cui è costituito il palo.
- b. monitoraggio dello stato di conservazione degli impianti, delle condizioni di sicurezza e dell'adeguamento alle norme in materia illuminotecnica.

7.5.3 Manutenzione straordinaria

Tutti gli interventi che esulano dalla manutenzione ordinaria preventiva o correttiva degli impianti rientrano in quella straordinaria. Per questo tipo di interventi l'amministrazione comunale dispone di volta in volta l'esecuzione dei lavori.

Questi interventi sono finalizzati:

3. al ripristino del funzionamento delle apparecchiature e degli impianti a seguito di guasti o eventi accidentali che provochino danni non risolvibili mediante gli interventi di Manutenzione Ordinaria Correttiva;
4. alla realizzazione di nuovi punti luce, precedentemente non esistenti;
5. alla valorizzazione del patrimonio artistico (monumenti);
6. all'arredo urbano.

In quanto straordinari tali interventi devono essere accompagnati dalla redazione di un progetto definitivo e da un preventivo di spesa redatto da un'impresa esecutrice dei lavori la quale dovrà essere approvato dall'Amministrazione.

Gli interventi previsti dalla filosofia del presente Piano saranno da iscriversi nella manutenzione straordinaria e come tali dovranno essere accompagnati dalla redazione di un progetto illuminotecnico.

7.5.4 Attività di monitoraggio

Dovrà essere eseguita periodicamente attività di verifica sugli impianti, mediante **controlli a vista e misure strumentali** specifiche, finalizzati a valutare:

- lo stato di conservazione degli impianti;
- le condizioni di sicurezza statica ed elettrica degli impianti;
- lo stato di adeguamento degli impianti alle norme in materia di illuminotecnica.

Le attività di verifica saranno:

- **attività periodiche:** controlli a vista e misure, svolti con periodicità minime;
- **attività contestuali ad altri interventi:** controlli a vista ed eventuali misure, svolti con continuità, contestualmente alla esecuzione di altri interventi di manutenzione ordinaria programmata e di interventi di manutenzione ordinaria correttiva.



8. ANALISI ECONOMICA E DI RISPARMIO ENERGETICO

8.1 Analisi economica e di risparmio energetico

In questo capitolo si analizzano gli interventi di bonifica previsti nei paragrafi precedenti relativi agli impianti d'illuminazione esterna pubblici e privati del Comune di Riese Pio X dal punto di vista economico ed energetico.

Nelle prossime tabelle verranno confrontati gli interventi previsti paragonando l'entità di investimento (€), il risparmio energetico atteso all'anno (MWh/anno), la quantità evitata di anidride carbonica dispersa in atmosfera (tCO₂/anno).

INTERVENTO	COSTO INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	EMISSIONI DI CO ₂ EVITATE
	€	MWh/anno	€/anno	tCO ₂ /anno
ILLPUB 01	352.545 €	295,73	59.146,20	142,84
ILLPUB 02	400.720 €	331,69	66.338 €	160,21
ILLPUB 03	431.785 €	340,99	68.198,2 €	164,70

Tale analisi economica fissa le linee guida per una politica di contenimento dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico. Come si nota dalla tabella soprastante solo per gli interventi inerenti alla pubblica illuminazione è possibile determinare con relativa precisione i vantaggi energetici ed illuminotecnici derivanti dalla realizzazione degli interventi previsti.

8.2 Pianificazione temporale degli interventi

L'analisi dello stato di fatto e la proposta degli interventi permette di individuare un programma di lavoro da realizzarsi entro un arco temporale in cui cadenzare la progettazione e la realizzazione dei singoli interventi, compatibilmente alla disponibilità delle risorse finanziarie disponibili.

Dato che tali interventi, se approvati dall'Amministrazione comunale, andranno inseriti nel Piano Triennale Opere Pubbliche (ex art. 128 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i), si propone di articolare l'adeguamento degli impianti in cinque anni, a partire dall'anno 2022. Come linea d'azione, si ritiene necessario che l'adeguamento degli impianti prenda avvio immediatamente proprio a partire dagli impianti più problematici ed effettuando in tempi brevi quei piccoli interventi in amministrazione diretta che potranno regolarizzare gran parte degli impianti.

Anno 2022

Adozione ed approvazione del presente Piano mediante Delibera comunale a seguito di un incontro illustrativo durante commissione consiliare e alla cittadinanza.

Anno 2022

Inizio della campagna di sensibilizzazione rivolta alle giovani generazioni mediante distribuzione di una brochure in collaborazione con il personale scolastico. Sarà programmata anche una serata di pubblico dibattito con la cittadinanza per la diffusione delle corrette pratiche di illuminazione delle aree private.

Saranno effettuati gli interventi di manutenzione e revisione dei quadri elettrici e sistemazione dei sostegni non funzionali.

L'intervento per l'anno prevede la sostituzione della sorgenti ai vapori di mercurio con lampade a tecnologia a LED. Come enunciato in altre parti, le lampade a mercurio hanno una bassa efficienza e sono bandite.

Inoltre si prevede di iniziare la sostituzione armature con geometria non conforme, installati in varie parti del territorio comunale, con armature non disperdenti la luce sopra il piano orizzontale.

Anno 2023

Nel 2023 si darà avvio all'adeguamento alla L. R. n. 17 del 2009 degli impianti di illuminazione pubblici non conformi dal punto di vista delle ottiche e dell'installazione non orizzontale sul piano stradale.



9. MONITORAGGIO

Il presente documento sarà aggiornato ogni qualvolta intervengano modifiche normative, strutturali o organizzative delle attività oggetto dell'eventuale attestazione.

Nell'ottica di mantenere il presente Piano vivo ed efficace nel corso del tempo occorre che i dati in esso contenuti siano aggiornati relativamente ai continui cambiamenti a cui è soggetto il territorio comunale.

La struttura su cui è stato impostato fa sì che siano chiaramente distinte le azioni mirate all'adeguamento dell'esistente e le linee guida da seguire per i nuovi interventi. Qualora l'amministrazione decidesse di effettuare un aggiornamento del piano dovrebbe attenersi alle seguenti indicazioni.

È auspicabile che il presente Piano venga revisionato ed attualizzato almeno ogni 7 anni dalla data di adozione e approvazione.

9.1 Aggiornamento dell'illuminazione esistente

Com'è stato precedentemente sottolineato, il presente Piano utilizza come punto di partenza il **censimento della pubblica illuminazione** aggiornato all'anno 2022.

Per quel che riguarda gli **impianti di illuminazione privata**, soggetti alla L.R. n. 17/2009, andrebbero adattati quanto prima. Si consigliano quindi azioni di tipo indiretto, come la sensibilizzazione dei cittadini al tema dell'inquinamento luminoso attraverso un'informativa specifica.

Altra azione di divulgazione suggerita potrebbe essere l'organizzazione di incontri specifici aperti alla cittadinanza durante i quali sottolineare le linee guida per una corretta illuminazione e divulgare quali siano gli effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente dell'inquinamento luminoso.

L'amministrazione valuterà se procedere a far seguire questi incontri da un'istanza specifica nella quale definire i termini dell'adeguamento per gli impianti privati.

Ulteriori censimenti dell'illuminazione pubblica e privata esterna porteranno all'aggiornamento della banca dati e del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso.

Fermo restando che tutti i nuovi impianti dovranno presentare i requisiti richiesti nella norma regionale e nel presente piano, gli impianti preesistenti alla data di presentazione del presente PICIL dovranno essere analizzati per verificare l'eventuale necessità di adeguamento.

L'aggiornamento dei documenti avverrà secondo procedura come riportato nel paragrafo seguente.

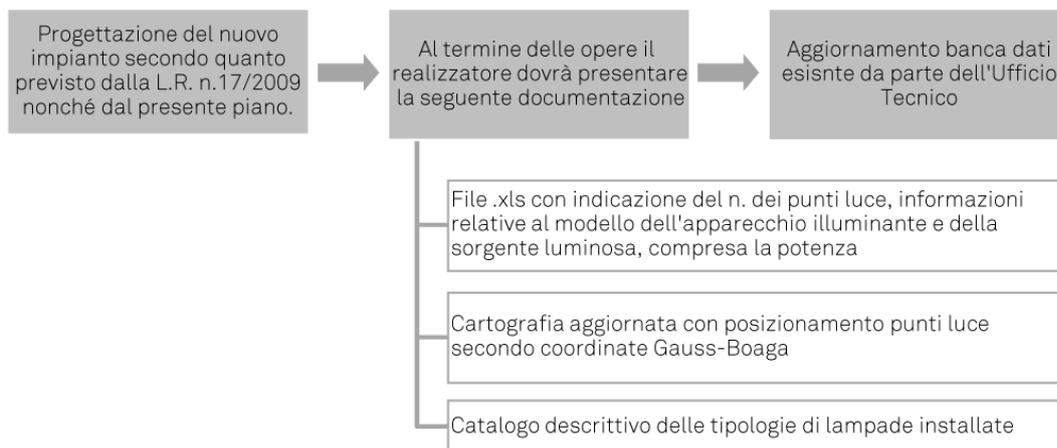
9.2 Aggiornamento dei nuovi impianti di illuminazione

Tutti i nuovi interventi, che interessino nuove lottizzazioni residenziali, industriali o commerciali o che comportino in qualche modo la realizzazione di nuovi impianti di illuminazione di competenza pubblica e privata, dovranno sottostare alle indicazioni contenute nel presente piano, le cui linee guida sono riprese dagli allegati della L.R. n. 17/2009.

La progettazione dell'illuminazione pubblica stradale dovrà tener conto della classificazione illuminotecnica assegnata.

Ovviamente nel caso in cui gli interventi riguardassero la viabilità in modo da modificarne la classe stradale, la classe illuminotecnica dovrebbe essere a sua volta aggiornata e di conseguenza dovrebbe essere adeguato l'impianto di illuminazione, sia esso esistente o di nuova formazione.

Tabella 23 Iter nuove installazioni illuminotecniche



Per l'aggiornamento del piano relativo ai nuovi impianti di illuminazione, verificata la conformità alla L.R. n. 17/2009 asseverata dal tecnico incaricato, sarà necessario allegare al documento delle integrazioni che riportino il luogo dell'installazione, il numero e la tipologia degli apparecchi illuminanti e qualsiasi altra modifica significativa relativa ai materiali che costituiscono il presente piano. Per mantenere lo strumento del piano funzionale, facilmente consultabile e completo, sarà necessario periodicamente aggiornare anche gli allegati cartografici che lo costituiscono con l'integrazione dei nuovi interventi o la modifica degli esistenti.

L'installazione di nuovi apparecchi illuminanti deve essere realizzata secondo un progetto approvato da presentare all'Ufficio Tecnico del Comune, redatto secondo quanto previsto dalla L.R. 17/2009 nonché dal presente piano.

Per un maggiore efficienza nella gestione delle informazioni da parte dell'Amministrazione, si può ipotizzare di vincolare i realizzatori degli impianti di illuminazione a fornire all'Ufficio Tecnico i dati relativi al progetto anche in formato digitale e compatibile con gli strumenti utilizzati per la



redazione degli allegati del PICIL. I documenti presentati saranno archiviati dall'Ufficio Tecnico in modo che possa essere aggiornata la banca dati esistente.