

Comune di
Bevilacqua



Provincia di
Verona

PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO
DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (PICIL)

L.R. 07.08.2009 n. 17
D.G.R.V. n. 1059 del 24.06.2014

P. I. C. I. L.

RELAZIONE
TECNICA

A.1

AGOSTO 2018

L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE:



IL TECNICO INCARICATO:

ING. STEFANO LONARDI

SOCIETA' PROFESSIONALE DI PROGETTAZIONE

PROJECT S.C.A.R.L.

VIA MURE OSPEDALE n.21 - 45100 ROVIGO

TEL. 0425 24864 - FAX. 0425 24525 www.projectscarl.it info@projectscarl.it
ISCRIZIONE C.C.I.A.A. n°129808 dal 19 luglio 1999 C.F. 01124650290 P.IVA: 01124650290

IL RESPONSABILE DEL PROGETTO:

ARCH. PAOLO CATTOZZO

 SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO Certificato n. 9293	17/16.1.PU	rev. n.	data	motivo
	RESPONSABILE PROGETTO			
	firma di controllo			



Indice

1. INTRODUZIONE – IL PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	1
1.1. Premessa.....	1
1.2. Finalità del piano dell'illuminazione.....	2
1.3. Normativa di riferimento	5
2. PROFILO DELL'AMBIENTE URBANO.....	6
2.1. Inquadramento territoriale.....	6
2.2. Inquadramento geologico e geomorfologico.....	6
2.3. Inquadramento ambientale	7
2.4. Previsioni demografiche (estratto relazione PATI)	8
2.5. Il sistema infrastrutturale	8
2.6. Aree omogenee e Piani Territoriali	9
2.7. Fasce di rispetto degli osservatori astronomici	9
2.8. Consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica	10
3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO	12
3.1. Classificazione della viabilità.....	12
3.2. Classificazione illuminotecnica	12
4. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO DELLO STATO DI FATTO	19
4.1. Premessa.....	19
4.2. Analisi della situazione esistente	20
4.3. Lampade presenti e sistemi di regolazione degli impianti.....	20
4.4. Tipologia di apparecchi presenti.....	21
4.5. Censimento dei quadri elettrici	22
4.6. Censimento dei sostegni.....	22
4.7. La situazione dell'illuminazione privata e impianti pubblici non stradali	23
4.8. Valutazioni illuminotecniche.....	26
4.9. Analisi delle situazioni critiche.....	31
5. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO/SOSTITUZIONE/MANUTENZIONE	32
5.1. Premessa.....	32
5.2. Tipologie di intervento.....	32
5.3. Indice di priorità.....	33
5.4. Tempi di intervento	34
5.5. Determinazione dei costi di intervento	35
6. PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	38
6.1. Premessa.....	38
6.2. Progettazione degli impianti di illuminazione.....	38
6.3. Impianti non ricadenti negli obblighi della progettazione illuminotecnica	39
6.4. Requisiti fondamentali degli impianti di illuminazione esterna.....	40
7. CRITERI AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.).....	44
7.1. Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) delle sorgenti luminose.....	44
7.2. Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) degli apparecchi di illuminazione.....	46
8. PRINCIPALI PARAMETRI DELL'ILLUMINAZIONE STRADALE	54
8.1. Zone di studio per impianti di illuminazione stradale.....	55
9. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	56



9.1. Opere edili e scavi	56
9.2. Cavidotti.....	57
9.3. Quadri elettrici	58
9.4. Linee elettriche	59
9.5. Sistemi illuminanti.....	59
9.6. Sistemi per illuminazione e segnalazione attraversamenti pedonali.....	62
9.7. Impianti di terra	63
10. TIPOLOGIA DI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	64
10.1. Strade a traffico motorizzato e misto	64
10.2. Percorsi urbani a carattere locale - zone 30 km/h centri storici	66
10.3. Apparecchi illuminanti per installazione sotto gronda	68
10.4. Svincoli ed intersezioni di rilevante importanza su strade a traffico motorizzato - grandi aree	70
10.5. Proiettori su pali di grande altezza o torri porta fari	71
10.6. Illuminazione degli edifici	72
10.7. Attraversamento pedonale.....	74
10.8. Impianti sportivi	74
10.9. Impianti di illuminazione privati ed impianti pubblicitari	75
11. STRUMENTI DI SUPPORTO AL COMUNE: REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE	77
12. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI.....	78
12.1. Ricambio lampade	78
12.2. Smaltimento.....	78
12.3. Pulizia degli apparecchi di illuminazione	78
12.4. Riparazione dei guasti	79
12.5. Controllo dello stato di conservazione dell'impianto	79
13. ENERGY SAVING	80



1. INTRODUZIONE – IL PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

1.1. Premessa

La Regione Veneto con la Legge 7 agosto 2009, n. 17 *“Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”*, si è posta l'obiettivo della riduzione dell'inquinamento luminoso comprimendo nel contempo i consumi energetici da esso derivati.

A tal fine i comuni con la redazione del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) previsto all'art. 5 della LR 17/2009 uniformano i criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti, in particolare di quelli dedicati alla sicurezza della circolazione stradale, svolgono un'adeguata protezione dall'inquinamento luminoso sia dell'ambiente naturale e urbano, programmando una costante riduzione dei consumi energetici attraverso specifiche azioni strutturali.

Il P.I.C.I.L. rappresenta, pertanto, uno strumento di azione per il contenimento dell'inquinamento luminoso ed in particolare dei consumi energetici nell'ottica della salvaguardia del territorio e la valorizzazione ambientale. Sotto questo profilo la L.R. 17/2009, all'art. 5, comma 3, in armonia con il Protocollo di Kyoto, impone ai comuni:

1. l'incremento massimo dell'1% annuo dei consumi energetici per la pubblica illuminazione pubblica;
2. utilizzare sorgenti luminose con maggiori rendimenti ma con potenze inferiori, per quanto possibile, ai 75W;
3. adottare dispositivi per la riduzione del flusso luminoso.

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.

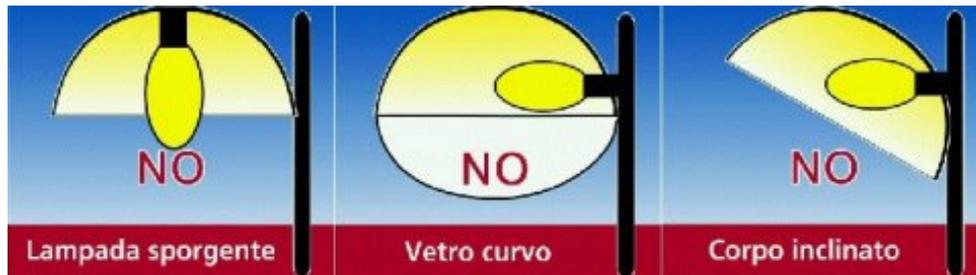
Il presente PICIL si articola sviluppando i capitoli delle *“Linee guida per la predisposizione del Piano dell'Illuminazione”* approvate con DGRV n. 1059 del 24.06.2014:

1. il P.I.C.I.L.;
2. inquadramento territoriale comunale;
3. classificazione illuminotecnica del territorio;
4. stato di fatto dell'illuminazione del territorio;
5. la pianificazione degli adeguamenti;
6. la pianificazione dei nuovi impianti di illuminazione;
7. programma di manutenzione degli impianti;
8. analisi economica e risparmio energetico.

1.2. Finalità del piano dell'illuminazione

Ai sensi dell'articolo 1 della Legge regionale Veneto 7 agosto 2009, n. 17, il PICIL ha le seguenti finalità:

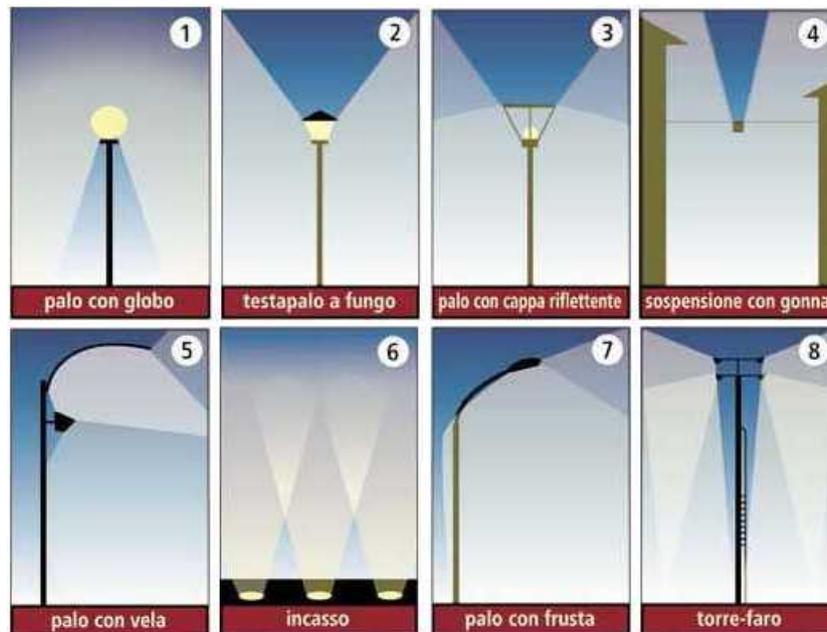
A. Ridurre sul territorio l'inquinamento luminoso, i relativi problemi legati all'invasività della luce e i consumi energetici ad esso derivanti. Di seguito vengono riportati alcuni esempi di apparecchi conformi ed altri non conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento esplicitati dalla legge regionale.



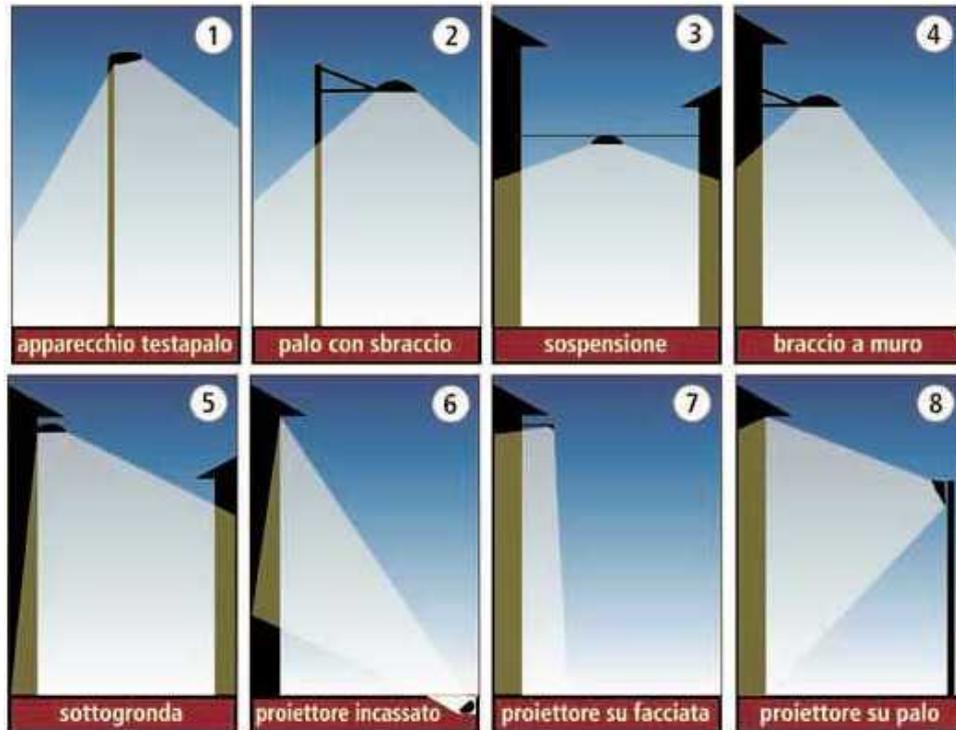
Tipologie di apparecchi non conformi



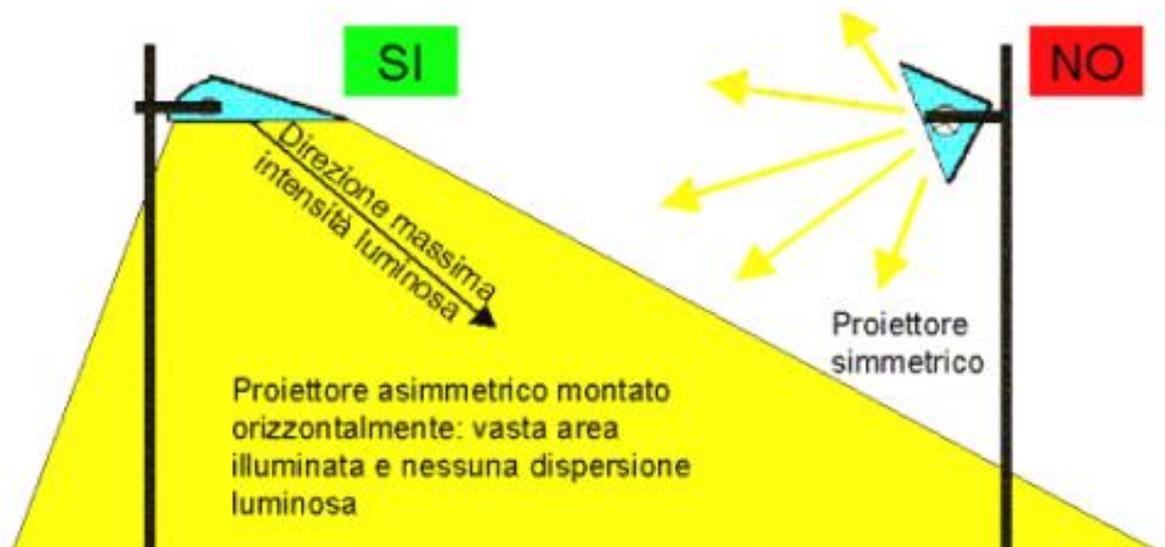
Tipologie di apparecchi conformi



Apparecchi non conformi. Alcune di queste tipologie sono ammesse in alcune leggi (per esempio gli incassi a led in modo limitato a specifiche deroghe) fa fede in ogni caso la tabella fotometrica.



Apparecchi conformi Le tipologie 6 e 8 sono ammesse esclusivamente per l'illuminazione di edifici storici ad alto valore architettonico ove non possa essere fatto altrimenti.



Schema di funzionamento dei proiettori. La posizione di montaggio ottimale è 0° rispetto al piano orizzontale, in tal modo non si ha dispersione di luce verso l'alto e si sfrutta la massima funzionalità del corpo illuminante.



Apparecchi conformi



Apparecchi non conformi



- B. aumentare la sicurezza stradale migliorando la qualità luminosa degli impianti per evitare situazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada);
- C. migliorare l'illuminazione generale delle aree urbane favorendo, quindi, le attività serali e ricreative in un contesto gradevole anche dal punto di vista dell'illuminazione;
- D. integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente circostante analizzando le principali caratteristiche dei vari luoghi del territorio comunale e proponendo le soluzioni più idonee;
- E. accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili garantendo i giusti livelli di illuminazione anche con la percezione di livelli di sicurezza urbana adeguati;
- F. migliorare l'illuminazione degli edifici di interesse storico, architettonico o monumentale con l'opportuna scelta cromatica, delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo;
- G. realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di ottiche ad alto rendimento, di lampade ad alta efficienza e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico;
- H. ottimizzare gli oneri di gestione e quelli relativi agli interventi di manutenzione utilizzando lampade con elevato rapporto lumen/W e lunga durata di vita utile;
- I. preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio naturale primario mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off.
- J. salvaguardia del territorio, dell'ambiente e del paesaggio conservando gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;

1.3. Normativa di riferimento

- Legge Regione Veneto 7 agosto 2009, n. 17 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici";
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 8 novembre 2011, n. 1820 "Elenco delle associazioni a carattere almeno regionale, aventi a scopo statutario lo studio ed il contenimento del fenomeno dell'inquinamento luminoso";
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 29 dicembre 2011, n. 2410 "primi indirizzi per la predisposizione del P.I.C.I.L.";
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 24 giugno 2014, n. 1059 "Linee Guida per la predisposizione del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso.";
- Norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato";
- DM 6792 del 5 Novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- Norma UNI 11248 " Selezione delle categorie illuminotecniche".
- Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali".
- Norma UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale - Calcolo delle prestazioni".
- Norma UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche".
- Decreto Ministero Ambiente 27 Settembre 2017 "Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'illuminazione pubblica"



2. PROFILO DELL'AMBIENTE URBANO

2.1. Inquadramento territoriale

Il comune di Bevilacqua, provincia di Verona, è localizzato nella bassa pianura padana, nella fascia meridionale del territorio provinciale, in zona abbastanza uniformemente pianeggiante, ad una quota compresa tra un minimo di circa 10 m s.l.m. ed un massimo di circa 16 m s.l.m.. Esso si allunga in direzione N-S, parallelamente al Fiume Fratta che ne delinea il confine orientale. Il territorio comunale è delimitato a Nord dal Comune di Montagnana (PD), a Est dai Comuni di Montagnana e Urbana (PD), a Sud dal Comune di Terrazzo (VR), a Ovest dai Comuni di Boschi Sant'Anna e Minerbe (VR).



La struttura insediativa è organizzata sui due nuclei abitati con preesistenze storiche di Bevilacqua (posta a Nord) e Marega (posta a Sud), i quali assorbono buona parte della popolazione. Lo skyline di Bevilacqua è piuttosto orizzontale nel tessuto residenziale che raramente si scosta dai due piani. La tipologia edilizia del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di case isolate con annessi adiacenti l'edificato più recente presenta la tipologia a blocco di tipo unifamiliare. Il numero degli abitanti è pari a 1.713.

Nel territorio di Bevilacqua sono presenti tre zone produttive:

- Macroarea con Terrazzo, sita a sud del territorio e facente parte del polo produttivo intercomunale, presenta una superficie insediativa pari a 49.000 mq ancora da urbanizzare;
- La zona produttiva posta a ridosso della SR 10 in direzione Legnago, ubicata in prossimità dell'entrata in paese, completamente urbanizzata con disponibilità insediativa pari a 60.000 mq;
- La zona produttiva di via Roma, ubicata a ridosso della SR 10, soggetta a Piano Attuativo con disponibilità insediativa pari a 23.000 mq risulta ancora da urbanizzare.

Il sistema dei servizi pubblici contempla la presenza della Sede municipale, Scuola materna, Scuola elementare, 2 banche, Poste, Impianti sportivi, Palestra di recente costruzione.

A livello ambientale si segnala una complessiva integrità del territorio rurale, nel comune di Bevilacqua, caratterizzata da estese coltivazioni specializzate a frutteto e vigneto e da una partizione fondiaria ben conservata. L'intero territorio è inoltre solcato da numerose e caratteristiche rogge.

2.2. Inquadramento geologico e geomorfologico

Il territorio di Bevilacqua, appartenente al sistema della media pianura veneto-atesina (pianura veronese sud-orientale), è costituito prevalentemente da depositi fluviali della pianura alluvionale recente. Il passaggio dall'alta alla media pianura comporta una diminuzione del contrasto altimetrico



delle varie strutture morfologiche presenti e una graduale sostituzione dei sedimenti grossolani a valle della linea delle risorgive con dei materiali più fini sabbioso – limosi.

Dal punto di vista morfologico gli unici dislivelli presenti sul territorio consistono in lievi ondulazioni del piano campagna dovute alla presenza di strutture geomorfologiche tipiche degli ambienti deposizionali di pianura alluvionale e all'azione dell'uomo che ha modificato la morfologia del territorio per compensare la scarsa tendenza al drenaggio dell'acqua dei terreni che lo caratterizzano.

L'area è infatti in una zona di fasce fluviali depresse e zone a deflusso difficoltoso.

Essa è caratterizzata da condizioni di drenaggio difficoltoso per il fatto di trovarsi in posizioni geografiche depresse, o su terreni compressibili o a forte contenuto di sostanza vegetale torbosa oppure in una condizione di intercettazione della falda freatica o di prossimità ad essa del piano campagna.

Il territorio appartiene al potente materasso alluvionale padano costituito, alla base, da sedimenti di formazione marina (sabbie, marne e argille) depositatesi nel Quaternario Antico o Pleistocene inferiore. Con il Pleistocene Medio iniziano a formarsi i più antichi depositi di tipo continentale contemporaneamente alla fusione dei ghiacciai e delle glaciazioni Donau e Gunz.

Fenomeni di subsidenza, oscillazioni eustatiche, movimenti tettonici legati alle ultime fasi dell'orogenesi alpina determinarono il definitivo instaurarsi di un ambiente continentale, caratterizzato da un potente accumulo di materiali detritici fluvio-glaciali e fluviali.

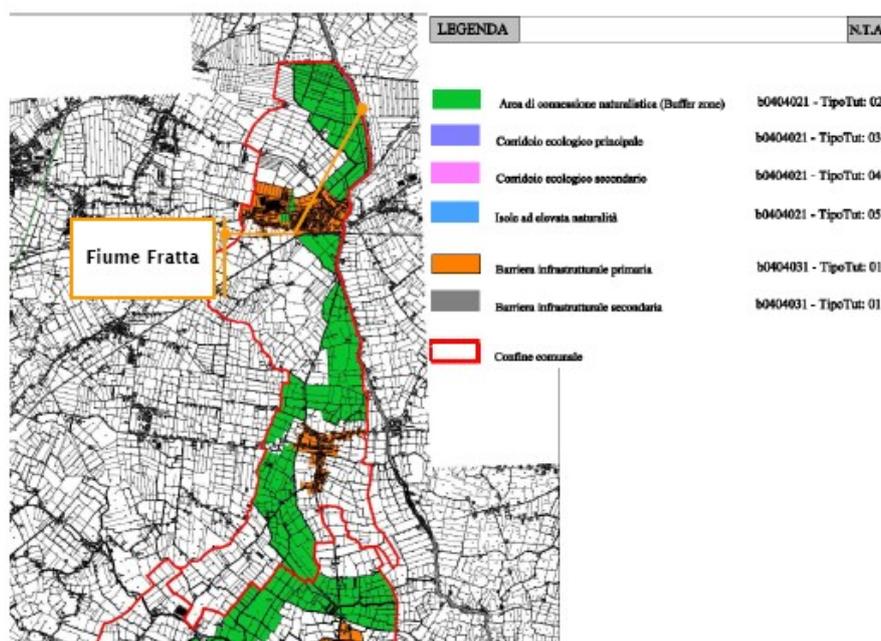
Nel territorio in esame i sedimenti del materasso alluvionale risultano costituiti da sabbie medio-grosse e le argille.

I sedimenti sabbiosi e limosi che caratterizzano tale area furono depositati dall'Adige durante la costruzione della sua conoide fluvio-glaciale, il cui massimo sviluppo si ebbe durante la glaciazione rissiana, fino a lambire le ultime propaggini dei Lessini, dei Berici e degli Euganei.

2.3. Inquadramento ambientale

La rete ecologica del comune di Bevilacqua è incentrata sulla presenza di del corso d'acqua del Fiume Fratta ma soprattutto sulle aree di connessione naturalistica che attraversano il territorio comunale

Vi sono poi canali e scoli che fungono da corridoi ecologici secondari e che, uniti agli altri elementi considerati, contribuiscono all'aumento della biodiversità.





Nel territorio comunale di Bevilacqua troviamo i seguenti corsi d'acqua con vincolo paesaggistico ex legge 431/85:

- Fiume Fossa Fratta e Togna;
- Dugale Romano;
- Dugale Morando o scolo Morando;
- Dugale Risara;
- Scolo Burri;

2.4. Previsioni demografiche (estratto relazione PATI)

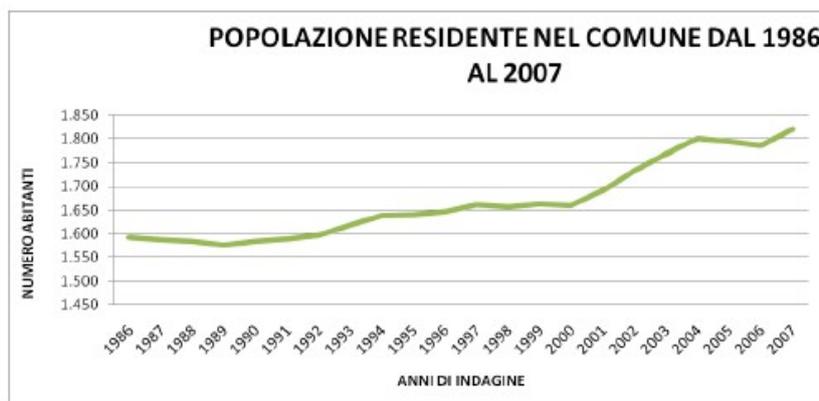
L'analisi demografica degli ultimi 20 anni del comune di Bevilacqua presenta un andamento positivo.

L'aumento di abitanti avuti dal 1988 al 2007 sono pari a 237 con un aumento medio annuo di 0.77 %.

Questa crescita demografica è dovuta all'aumento delle nascite ed al saldo migratorio costantemente positivo nell'arco temporale analizzato.

La qualità della vita e l'offerta di lavoro senza dubbio incidono sulla proiezione dei dati anagrafici raccolti.

Le considerazioni che seguono fanno riferimento ai dati statistici demografici ricevuti dall'Ufficio Anagrafe Comunale, per gli anni che vanno dal 1986 al 2007, che documentano, in modo dettagliato, lo stato della popolazione residente e delle famiglie, dei nati, morti, emigrati ed immigrati.



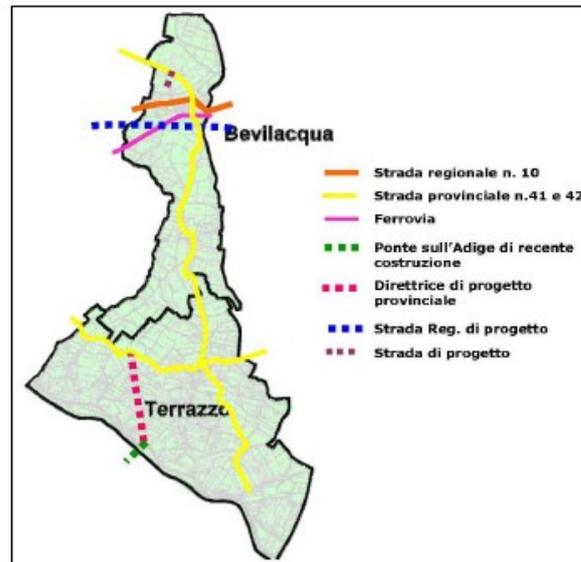
2.5. Il sistema infrastrutturale

Il territorio del comune di Bevilacqua è interessato dal passaggio delle seguenti infrastrutture viabilistiche, riportate nella tavola sotto:

- Ferrovia Mantova – Monselice con stazione a Bevilacqua e passante a sud del capoluogo di Bevilacqua;
- S.R. n. 10 (direttrice est – ovest) che attraversa Bevilacqua e collega Legnago – Montagnana;
- S.P. n. 41 Fratta (direttrice nord – sud) che collega Bevilacqua – Terrazzo – Castelbaldo, fino ai confini comunali della Provincia di PD;
- S.P. n. 42 della Merlara (direttrice est - ovest) che collega Legnago – Terrazzo – Merlara;
- Viabilità locale e minore: in alcuni tratti carente e in condizioni critiche
- Strada di progetto (direttrice est – ovest) che passa tra Bevilacqua e Marega;
- Strada di progetto provinciale che collega il nuovo ponte sull'Adige di recente costruzione con la S.P. 42 della Merlara.

Relativamente ai programmi di nuove viabilità alternative alle esistenti, si rileva la sovrapposizione di molti tracciati come emersi dalla lettura dei programmi statali, regionali o provinciali, quali:

- diversi progetti di variante all'ex S.S.10 (ora S.R.10);
- viabilità extraurbana di collegamento tra la S.S.10 e la S.P.23.
- In particolare è in corso di progettazione una nuova viabilità provinciale che colleghi il nuovo ponte sull'Adige di recente costruzione con la S.P. 42 della Merlara.



2.6. Aree omogenee e Piani Territoriali

Nella tavola B.1 è riportato in estratto il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale riportante la carta tematica dei vincoli e della pianificazione e del sistema ambientale.

Coerentemente con le indicazioni di cui alla DGRV 29 dicembre 2011, n. 2410 "Primi indirizzi per la predisposizione del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL)", e secondo la Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 24 giugno 2014, n. 1059 "Linee Guida per la predisposizione del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso."; il territorio è stato suddiviso in zone omogenee, individuando nello specifico (vedasi tavole n. B.2 e B.3):

- centri storici;
- consolidato prevalentemente residenziale;
- consolidato prevalentemente produttivo e terziario;
- Principali aree a servizio;

Le informazioni sono state ricavate dagli elaborati del PATI e del Piano degli Interventi vigente.

2.7. Fasce di rispetto degli osservatori astronomici

La Legge 17/2009 tutela gli osservatori astronomici professionali che svolgono attività di ricerca scientifica, gli osservatori astronomici non professionali ed i siti di osservazione che svolgono attività di rilevanza culturale, scientifica e popolare d'interesse regionale e/o provinciale riportati negli allegati A e B della stessa legge.

Ai fini di tutela dall'inquinamento luminoso si considerano siti di osservazione le aree naturali protette che interessano il territorio regionale.

L'elenco degli osservatori astronomici professionali è aggiornato periodicamente dalla Giunta regionale, con contestuale individuazione delle fasce di rispetto relative agli osservatori di nuovo inserimento, anche su proposta della Società astronomica italiana (SAIT), sentita la competente commissione

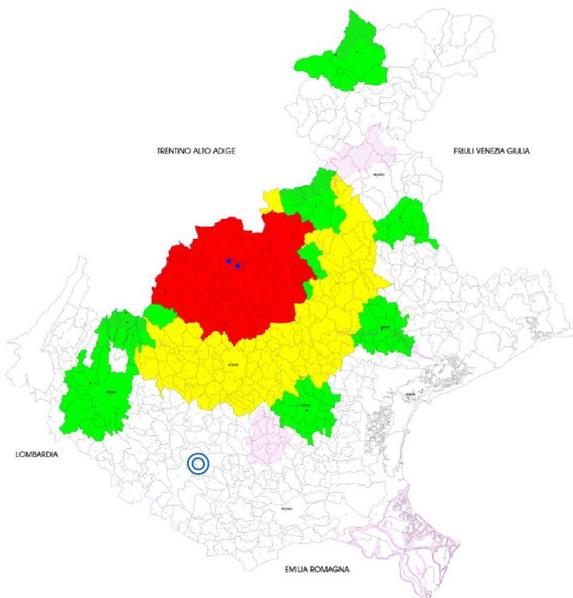


consigliare l'elenco degli osservatori astronomici non professionali e dei siti di osservazione è aggiornato periodicamente dalla Giunta regionale, con contestuale individuazione delle fasce di rispetto relative agli osservatori e dei siti di nuovo inserimento, anche su proposta degli osservatori astronomici e delle associazioni di cui all'articolo 3, comma 1, lettera d), sentita la competente commissione consiliare.

Il Comune di Bevilacqua ai sensi della D.G.R. n.2301 del 22/06/1998 della L.R. n°22 del 27/06/1997 **non ricade** all'interno di una fasce di rispetto come si evince nella cartografia sotto allegata.

CARTOGRAFIA TEMATICA DELLA REGIONE VENETO

NORME PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO
Legge Regionale 27 Giugno 1997, n. 22 (B.U.R. 53/1997)



CARTOGRAFIA TEMATICA DELLA REGIONE VENETO

NORME PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO
Legge regionale 27 giugno 1997 n. 22 (B.U.R. 53/1997)

PROVINCIA DI VICENZA

- ▲ OSSERVATORI ASTRONOMICI PROFESSIONALI
- OSSERVATORI ASTRONOMICI NON PROFESSIONALI O SITI DI OSSERVAZIONE
- ⊙ CAPOLOGGIO DI REGIONE
- CAPOLOGGIO DI PROVINCIA
- COMUNE
- ZONA DI MASSIMA PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (estensione di raggio pari a 1 km)
CRITERI TECNICI: vedi punto 1
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (estensione di raggio pari a 25 km)
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI NON PROFESSIONALI E DI SITI DI OSSERVAZIONE (estensione di raggio pari a 10 km)
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (fascia di protezione tra 25 e 50 km)
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 4, 5, 6, 7, 8
- AREE NATURALI PROTETTE AI SENSI DELLA LEGGE n. 294/1991
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- N.B.: I criteri tecnici indicati nei punti 2, 4, 5, 6 e 8 devono essere rispettati da tutti i Comuni del Veneto anche se non compresi nelle zone di protezione sopra indicate

2.8. Consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica

La lettura delle bollette energetiche stima per ciascun punto di consegna, il consumo elettrico degli ultimi 3 anni 2015, 2016 e 2017.

Quadro	POD	Ubicazione	kWh 2015	kWh 2016	kWh 2017
BE-01	IT001E0018605	Via Mattei ZAI	19.573	24.388	23.437
BE-02	IT001E00075737	Via Roma	10.592	10.466	10.675
BE-03	IT001E00118604	Via Roma	19.635	19.943	18.403
BE-04	IT001E00118603	Via Pontepitocco	16.050	15.475	15.087
BE-05	IT001E32486599	Via Pontepitocco Cimitero	7.735	7.212	7.027
BE-06	IT001E0018599	Via Castello	28.568	27.652	29.343
BE-07	IT001E00075741	Via San Pietro	28.636	19.987	17.762
BE-08	IT001E00075742	Via San Pietro	22.727	22.079	22.700
BE-09	IT001E00075745	Via Papa Giovanni	9.571	21.729	22.901
BE-10	IT001E00075743	Via Alighieri	10.169	10.059	11.825
BE-11	IT001E00075722	Via Basse Castelletto	3.492	3.526	3.529
BE-12	IT001E00075724	Via Caseggiato	3.020	2.588	2.758
BE-13	IT001E00118598	Via santa Lucia casello	369	318	378



Quadro	POD	Ubicazione	kWh 2015	kWh 2016	kWh 2017
BE-14	IT001E00075738	Via santa Lucia casello	624	610	526
BE-15	IT001E00075740	Via santa Lucia casello	3.015	3.585	3.466
BE-16	IT001E00075739	Via Santa Lucia	2.067	2.022	1.983
BE-17	IT001E00118606	Via Santa Lucia	689	686	580
BE-18	IT001E00075731	Via Nuvolea	720	710	702
BE-19	IT001E00075723	Rotatoria Marega	7.384	7.396	7.297
BE-20	IT001E32320576	Via Codalunga	7.036	6.999	7.146
BE-21	IT001E00075727	Via Lupara	1.768	1.706	1.645
BE-22	IT001E00118609	Via Stradone	11.488	11.252	11.430
BE-23	IT001E00118601	Piazza Marega	25.730	24.347	23.740
BE-24	IT001E00075733	Via Pozzotto	1.013	1.013	986
BE-25	IT001E34213926	Via Pozzotto	2.159	2.088	2.138
BE-26	IT001E32419958	Cimitero Marega	2.102	2.089	1.874
BE-27	IT001E00075726	Via Granze	3.028	3.245	3.383
BE-28	IT001E00118600	Via Granze	2.192	2.213	2.333
Totale comune			251.152	253.658	255.054

Pertanto rispetto al consumo teorico di 268.313 kWh/a (vedi elaborato A.02.2) calcolato in base alla potenza installata pari a 63,884 kW, il consumo reale a bolletta dei tre anni considerati risulta leggermente inferiore del 5%, scarto dovuto in genere per la presenza di guasti, malfunzionamenti o spegnimenti anticipati.

Si può notare che l'incremento dei consumi energetici nelle annualità considerate rientra nel parametro del 1,00% previsto dalla LRV n. 17/2009 (periodo 2016-2015 incremento del 0,998% e periodo 2017-2016 incremento del 0,550%).

Si riportano inoltre i seguenti parametri:

- **consumo energetico annuo per abitante: 148,89 kWh/anno/abitante**
(considerando il consumo a bolletta 2017 pari a 255.054 kWh e i 1.713 abitanti presenti)
- **potenza media per punto luce: 129,05W/p.to**
(considerando la potenza complessiva installata di 63,884 kW e i 495 punti luce rilevati)
- **consumo energetico annuo per kmq urbanizzato: 198.795 kWh/anno/kmq**
(considerando il consumo a bolletta 2017 pari a 255.054 kWh e i 1,283 kmq del consolidato urbanizzato)
- **consumo energetico annuo per kmq di strada illuminata: 20.404 kWh/anno/kmq**
(considerando il consumo a bolletta 2017 pari a 255.054 kWh e i 12,500 km di sviluppo della rete stradale illuminata)

In relazione ai consumi energetici in kWh è stato stimato il valore di CO2 emesso, sulla scorta del parametro di conversione più comunemente utilizzato che pone 1 kWh = 0.5129 Kg di CO2 per cui si stima una produzione di CO2 per anno pari a 255.054*0.5129= 130.587 Kg.



3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

3.1. Classificazione della viabilità

La viabilità viene classificata in base alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi", elaborate dal Ministro dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art.3 del D. L.vo 30 Aprile 1992, n.285 "Nuovo Codice della Strada" e successive modificazioni. (vedi elaborato B.04.1).

La classificazione delle strade è basilare ai fini della progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione stradale, in quanto requisiti a cui gli impianti devono soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada da illuminare.

Il Comune ha comunque individuato il perimetro dei centri abitati ai sensi del "Nuovo Codice della strada" con delibera della Giunta Comunale, inoltre non è soggetto all'obbligo di redigere il P.U.T. (Piano Urbano del Traffico).

La classificazione delle strade del territorio comunale è stata fatta, per quanto riguarda la viabilità provinciale, con le specifiche indicazioni della Provincia di Verona e per quanto riguarda la viabilità comunale in accordo con l'ufficio tecnico comunale. Sono inoltre state considerate le classificazioni assegnate da Veneto Strade per il tratto della Strada Regionali SR n. 10 che attraversa il comune nel Capoluogo di Bevilacqua (C1 Extraurbana secondaria).

Per quanto riguarda la viabilità provinciale è stato recepito il Decreto del Presidente della Giunta Provinciale n°11 del 08 febbraio 2006 che ha deliberato la seguente classificazione:

- | | |
|----------------------------|--|
| -Strada provinciale n. 41 | C2 extraurbana secondaria (Portata 600 veic./ora). |
| -Strada provinciale n. 42a | C2 extraurbana secondaria (Portata 600 veic./ora). |
| -Strada provinciale n. 42 | C2 extraurbana secondaria (Portata 600 veic./ora). |

La restante rete stradale extraurbana di competenza comunale, in base alle caratteristiche geometriche e allo sviluppo è stata classificata in F2 extraurbana locale.

La viabilità comunale di servizio o per unione di piccole abitazioni non presenta le caratteristiche geometriche definite dal D.M. 6792/2001 e pertanto alle stesse è stata assegnata la classificazione, prevista all'art.3.5 dello stesso decreto, di strada tipo "Fbis -strade a destinazione particolare", si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito.

La rete stradale interna al perimetro dei centri abitati (da codice della strada) è stata classificata in E1 urbana interquartiere in prosecuzione dei tratti urbani delle strade tipo C1, E2 urbana di quartiere in prosecuzione dei tratti urbani delle strade tipo C2 e F3 locale urbana (quelle principali di collegamento interno) e F4 locale urbana (quelle a servizio esclusivo delle zone residenziali e produttive).

Con la tabella riportata nell'elaborato B.04.1 si riassume la classificazione delle strade di tutto il territorio comunale.

3.2. Classificazione illuminotecnica

La classificazione illuminotecnica riportata nell'elaborato B.04.2 è stata redatta sulla scorta dell'attuale classificazione funzionale della rete stradale e del prospetto 1 della norma UNI 11248:2016 (riportato di seguito) che identificano la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.



prospetto 1

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792¹⁾.

2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).

3) Vedere punto 6.3.

4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

prospetto 1 della norma UNI 11248:2016

Il prospetto 2 della norma UNI 11248:2016 consente, in sede di redazione dell'analisi dei rischi, di determinare la riduzione della Categoria illuminotecnica di ingresso in funzione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo.

prospetto 2

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ¹⁾²⁾	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.
 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità.
 3) Riferimenti in CIE 137^[5].

prospetto 2 della norma UNI 11248:2016

L'adozione dei "parametri di influenza" (Prospetto 2 della norma UNI 11248) da utilizzare per la riduzione della categoria d'ingresso e la determinazione della categoria illuminotecnica di progetto è possibile, almeno in prima approssimazione, per tutte le strade con traffico motorizzato.

Tuttavia, i parametri d'influenza che potranno effettivamente essere utilizzati saranno individuati di volta in volta dal progettista illuminotecnico in sede di redazione di specifici progetti di impianti di illuminazione, strada per strada. I parametri d'influenza considerati nell'elaborato B.04.2, quindi, sono da ritenersi indicativi, equiparabili ad una guida metodologica.

Ciò premesso, si fa anche presente che sono stati considerati i soli parametri d'influenza che si mantengono costanti nel lungo periodo, come da prospetto sopra richiamato.

I parametri di influenza costanti considerati sono riportati nella Tabella dell'elaborato B.04.2, ove si indica anche il numero di riduzioni possibili adottando detti parametri. Come si evince dalla lettura della tabella, il numero massimo di riduzioni, previsto per alcune strade, è di 2 categorie, pari al numero massimo consentito dalla norma UNI 11248:2016.

Il prospetto 1 della norma UNI 13201-2:2016, detta le prestazioni illuminotecniche corrispondenti alle Categorie illuminotecniche della serie M (basate sulla luminanza);

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante		Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_o [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ov}^{b)}$ [minima]	$f_T^{c)}$ [massima] %	$R_{el}^{d)}$ [minima]	
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35	
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35	
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30	
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30	
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30	
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30	

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.
 b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
 c) I valori indicati nella colonna f_T sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
 d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.



I principali elementi previsti dalla norma UNI EN 13201-2:2016 sono:

- La luminanza media (L_m) è correlata al livello di luminanza generale che consente la visibilità al conducente. Ai bassi livelli di illuminazione utilizzati per l'illuminazione stradale, la prestazione migliora con la luminanza in termini di incremento della sensibilità al contrasto, incremento dell'acuità visiva e riduzione dell'abbagliamento.
- L'uniformità generale (U_0) esprime, in generale, la variazione delle luminanze e indica l'adeguatezza del manto stradale come sfondo per segnaletica stradale, oggetti e altri utenti della strada.
- L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sulla strada. Si riferisce alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti e pertanto viene applicata solo in queste condizioni.

Il prospetto 2 della norma UNI 13201-2:2016, detta le prestazioni illuminotecniche corrispondenti alle Categorie illuminotecniche della serie C (basate sull'illuminamento e relative alle zone di conflitto).

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Il prospetto 3 della norma UNI 13201-2:2016, detta le prestazioni illuminotecniche corrispondenti alle Categorie illuminotecniche della serie P (basate sull'illuminamento e relative alle zone pedonali).

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	\bar{E} a) [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

La classificazione svolta con il presente strumento si basa sia sulla tipologia di asse stradale e sia sull'inquadramento in base alle norme tecniche di riferimento sotto indicate.

In particolare per determinare la categoria di esercizio delle strade saranno considerati i flussi reali di traffico sulla specifica arteria; per le strade regionali e provinciali sono disponibili i dati forniti da Veneto



Strade e dalla Provincia di Verona (dati risalenti al 2010), mentre per la rete viaria comunale non sono presenti dati ufficiali.

Considerando la vetustà di alcuni dati sul traffico e l'incompletezza degli stessi con il presente PICIL è stata condotta una campagna di rilievo sul posto del traffico presente sulle arterie principali nella settimana che va dal 09/07/2018 al 13/07/2018. Così come suggerito dai vari studi sul traffico il valore relativo al traffico degli automezzi è stato moltiplicato per 3 trovando così i veicoli equivalenti da rapportare alla portata di servizio della corsia stradale definite dalle tabelle 3.4.a del DM 05.11.2001.

I dati rilevati risultano dalla seguente tabella (riferimento al n° arteria della tav. B.04.1):

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
01	SR 10 Via Roma	Est	E1	800 veic/h	290 veic/h	25%-50%
01	SR 10 Via Roma	Ovest	E1	800 veic/h	315 veic/h	25%-50%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
02	S.P. 41 Via Pontepitocco	Est	C2	600 veic/h	75 veic/h	<25%
02	S.P. 41 Via Pontepitocco	Ovest	C2	600 veic/h	82 veic/h	<25%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
03	S.P. 41 Via Caseggiato	Nord	C2	600 veic/h	120 veic/h	<25%
03	S.P. 41 Via Caseggiato	Sud	C2	600 veic/h	96 veic/h	<25%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
06	S.P. 42° Via Stradone	Est	C2	600 veic/h	105 veic/h	<25%
06	S.P. 42° Via Stradone	Ovest	C2	600 veic/h	122 veic/h	<25%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
08	Via Granze	Nord	F2	450 veic/h	85 veic/h	<25%
08	Via Granze	Sud	F2	450 veic/h	92 veic/h	<25%



N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
10	S.P. 41 tratto sud	Nord	C2	600 veic/h	135 veic/h	<25%
10	S.P. 41 tratto sud	Sud	C2	600 veic/h	55 veic/h	<25%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
13	Via Pontepitocco	Nord	E2	800 veic/h	80 veic/h	<25%
13	Via Pontepitocco	Sud	E2	800 veic/h	85 veic/h	<25%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
14	Via Caseggiato	Nord	E2	800 veic/h	113 veic/h	<25%
14	Via Caseggiato	Sud	E2	800 veic/h	90 veic/h	<25%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
15	Via Roma	Est	E1	800 veic/h	350 veic/h	25%-50%
15	Via Roma	Ovest	E1	800 veic/h	375 veic/h	25%-50%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
18	Via Caseggiato Marega	Nord	E2	800 veic/h	83 veic/h	<25%
18	Via Caseggiato Marega	Sud	E2	800 veic/h	15 veic/h	<25%

N°	Via	Dir.	Cat.	Portata	Rilievo	%
20	Via Codalunga	Est	E2	800 veic/h	100 veic/h	<25%
20	Via Codalunga	Ovest	E2	800 veic/h	90 veic/h	<25%

La classificazione qui riportata riguarda unicamente la definizione delle caratteristiche degli impianti di illuminazione esterna ed è basata assumendo quali riferimenti normativi i seguenti:

- Nuovo codice della strada (D.Lgs. 30 Aprile 1992, n. 285 e s.m.i);
- Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti del 5 Novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade);
- Norma UNI 11248:2016 Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche



- Norma UNI EN 13201-2:2016 Illuminazione stradale. Parte 2 Requisiti prestazionali.

Qualora la diminuzione massima totale sia dovuta esclusivamente alla riduzione del flusso di traffico rispetto alla portata di servizio, il progettista può valutare l'eventuale ulteriore riduzione di massimo una categoria illuminotecnica, giustificandola responsabilmente in relazione alla sicurezza e considerando l'interazione tra tutti i parametri di influenza.

Se la categoria illuminotecnica di esercizio è la M6, questa potrà essere applicata in zone di studio ove alla bassa densità abitativa sia associato un ridotto rischio di incedenti. Le analisi del territorio ed il confronto con le forze dell'ordine locali potrà permettere di individuare eventuali situazioni in cui questa riduzione non sia applicabile.

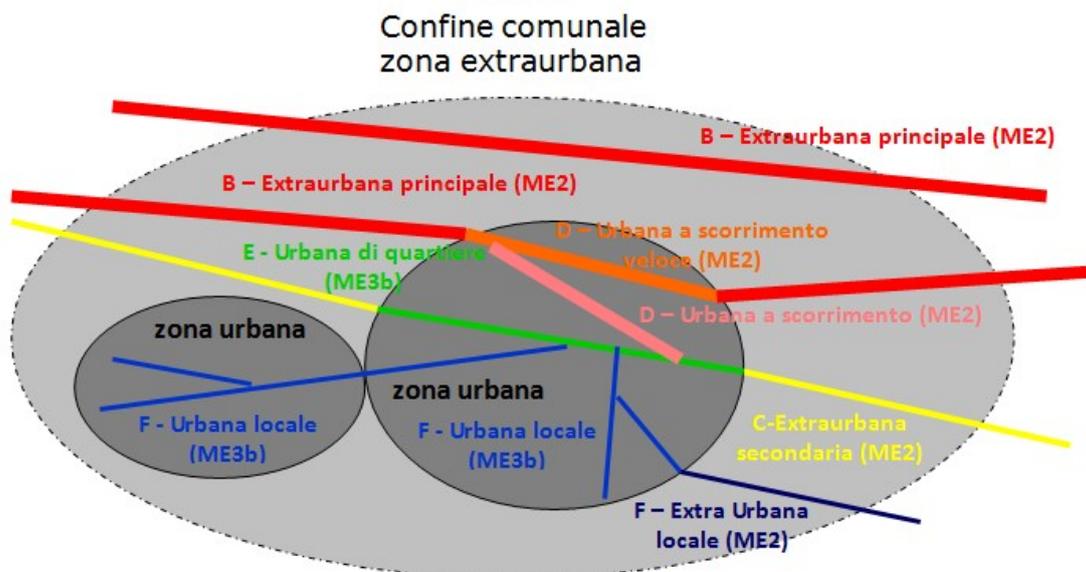
Ovviamente la classificazione di progetto e di esercizio del piano dell'illuminazione a carattere generale nel senso che è applicabile estensivamente all'intero territorio comunale ma che non tiene conto di specifici elementi di "disturbo" del territorio che possono cambiare la classificazione in una zona limitata (10-20 metri) quali la presenza di un dosso artificiale, una illuminazione che disturba la visione o un'illuminazione privata male orientata come specifica appunto la UNI11248.

La classificazione non solo deve infatti essere puntuale ma deve dare una visione globale dell'illuminazione con una "ridistribuzione" e omogeneizzazione dell'illuminazione medesima in funzione dei livelli "di importanza" degli ambiti su cui agisce. L'immagine di seguito riportata è una schematizzazione di quello che può essere una ricostruzione della rete viaria del territorio.

L'immagine mostra in modo evidente che la norma fornisce dei valori di "ingresso" assolutamente molto elevati ma soprattutto che non distinguono fra ambito e ambito sta quindi al progettista ridisegnare in funzione delle effettive importanze di ciascuna ambito la redistribuzione del territorio.

Solo a titolo di esempio una strada Urbana locale presenta lo stesso livello di illuminazione di una strada extraurbana secondaria (da 50 km/h) che a tutti gli effetti è una strada provinciale o statale.

Mentre per la statale e la provinciale può risultare azzardato "ridurre" di 1 o 2 step la classe di classificazione, diventa quasi scontato per le strade urbane locali che sono quasi sempre con complessità del campo visivo ridotto e senza aree di conflitto di rilievo e non è raro che il traffico sulle stesse sia inferiore al 50 % o anche al 25% di quello massimo previsto dal codice della strada.



Esemplificazione della norma di riferimento in funzione dei principali parametri di influenza come varia la classificazione.



4. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO DELLO STATO DI FATTO

4.1. Premessa

Con l'entrata in vigore della nuova L.R. 17/2009 il Comune di Bevilacqua si è posto come obiettivo una diversa gestione dell'illuminazione pubblica; in particolare negli ultimi anni si è provveduto alla sostituzione della quasi totalità delle lampade a Vapori di Mercurio, alla sostituzione di alcune plafoniere obsolete e l'attività di sostituzione lampade ha considerato la riduzione delle potenze installate.

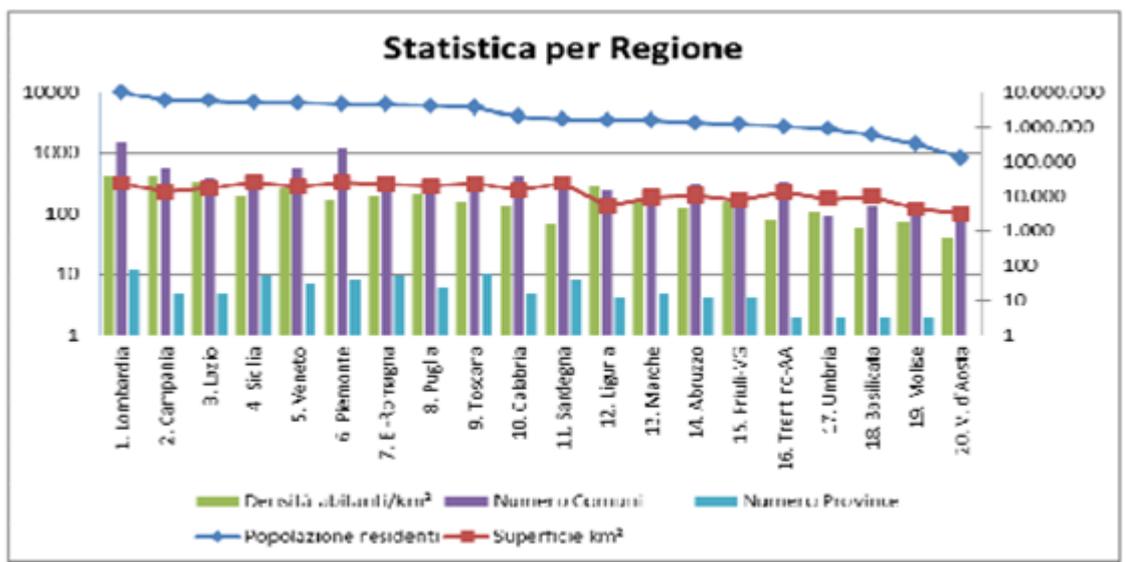
Solo negli ultimi anni l'Amministrazione ha iniziato con una politica di sostituzione delle vecchie armature inquinanti con nuove armature a LED conformi alla LRV n. 17/2009 e che garantiscono un sicuro risparmio energetico con i conseguenti effetti benefici dal punto di vista ambientale ed economico della comunità.

La raccolta di informazioni puntuali sui consumi e sulle potenze impegnate dedicate all'IP è iniziata un paio d'anni fa a fronte di problematiche relative ai costi e alla fatturazione dell'energia elettrica per IP sempre crescenti e sulla scorta della necessità di individuare e controllare l'effettiva rispondenza dei consumi fatturati.

A livello nazionale sono stati raccolti dati statistici sull'illuminazione pubblica di cui si riporta una tabella riassuntiva.

ITALIA – Illuminazione pubblica, dati generali:

- N° comuni: 8.100
- N° abitanti: 60 milioni
- N° punti luce stimati (anno 2010): ≈ 10 milioni



Statistica per Regione

- N° punti luce / abitante (media): ≈ 0,1666
- Consumo di energia: 6.344,5 GWh (dati per 2008)
- Aumento impianti per anno: 4%



Comune di Bevilacqua – Illuminazione pubblica, dati generali:

- N° abitanti: 1.713 abitanti (31.12.2017)
- N° punti luce rilevati: 495
- N° punti luce / abitante (media): $\approx 0,289$

4.2. Analisi della situazione esistente

L'analisi della situazione esistente è stata valutata mettendo insieme le informazioni derivanti dai rilievi forniti dal Comune di Bevilacqua integrati a seguito di un rilievo punto/punto eseguito nel mese di Aprile 2018.

Le tavole B.5.1 e B.5.2 individuano gli impianti censiti e le posizioni e le sigle dei singoli corpi illuminanti; in dettaglio poi negli elaborati A.2.1 e A.2.2 vengono riportati i dettagli tabellari dei rilievi tra cui:

- ✓ Numerazione del quadro elettrico;
- ✓ Tipologia del punto luce;
- ✓ Conformità alla LRV 17/2009;
- ✓ Tipologia della sorgente luminosa;
- ✓ Potenza installata;
- ✓ Tipologia del sostegno;
- ✓ Condizioni del sostegno.

Dai rilievi eseguiti emerge che il sistema della pubblica illuminazione del Comune di Bevilacqua si compone di 495 punti luce e di 28 impianti.

Gli impianti di illuminazione presenti sono costituiti da apparecchi luminosi aventi tipologie varie e diverse età di realizzazione.

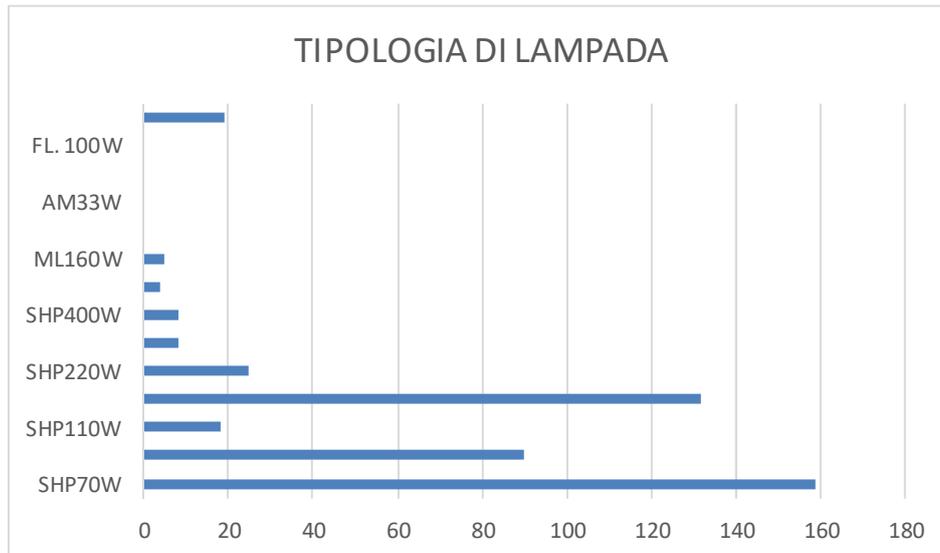
4.3. Lampade presenti e sistemi di regolazione degli impianti

Le lampade a scarica nel gas attualmente installate sono principalmente ai vapori di sodio alta pressione da 70W a 400W; **in piccola quantità** si riscontra la presenza di vapori di mercurio da 125W.

Il grafico riportato sotto mostra il numero di lampade rilevate in funzione alla tipologia presente riscontrando una predominanza di lampade al sodio ad alta pressione pari al 88% sul totale di punti luce rilevati.

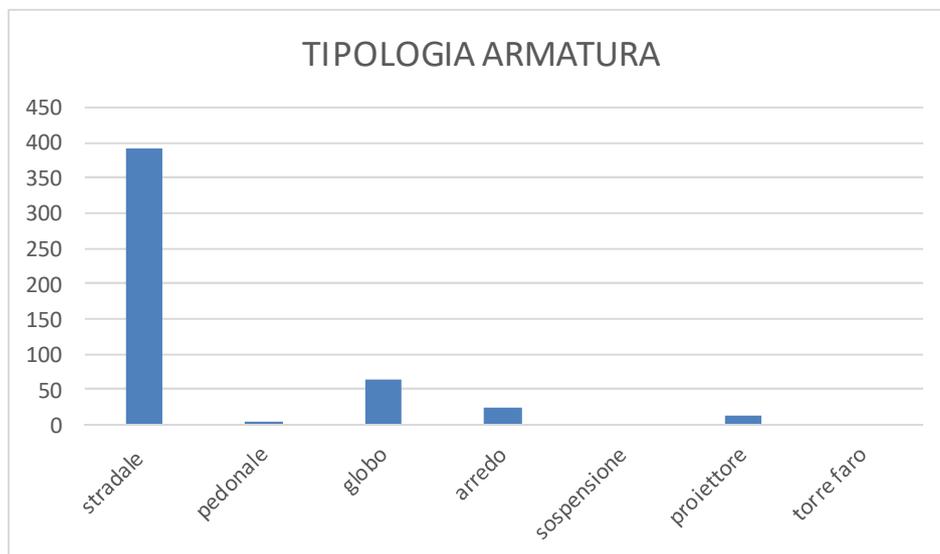
Le lampade a scarica nel gas sono in grado di funzionare con specifici ausiliari elettrici, costituiti dagli alimentatori di tipo ferromagnetico o elettronico. Principalmente gli alimentatori presenti sul territorio sono del tipo ferromagnetico, con scarso utilizzo di reattori elettronici che risultano sicuramente più efficienti.

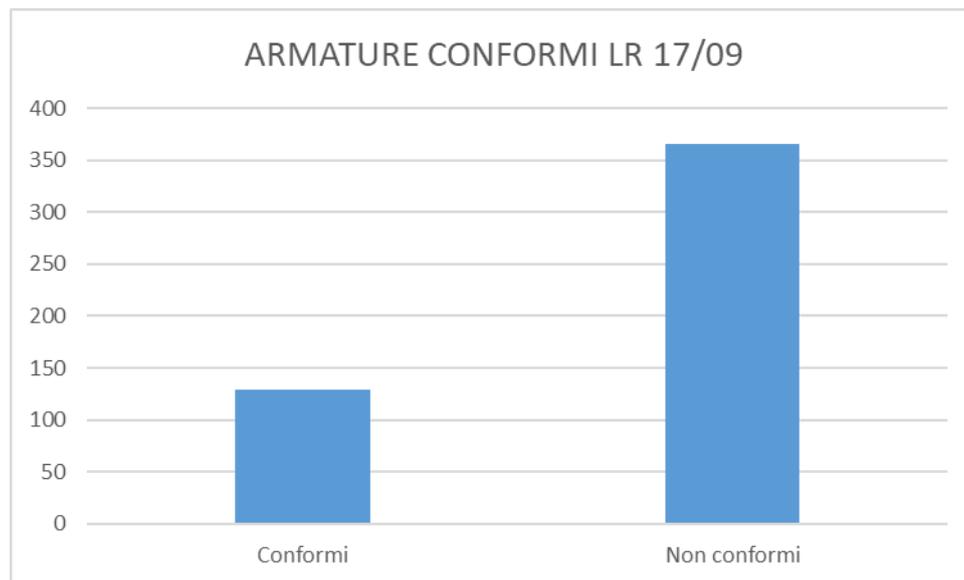
Non sono presenti regolatori di flusso in grado di ridurre il flusso luminoso emesso dalle lampade nelle ore centrali della notte permettendo così di ottenere un buon risparmio energetico, senza penalizzare la qualità del servizio; il loro impiego, dunque, rappresenta una delle misure prioritarie di incremento dell'efficienza energetica del sistema della pubblica illuminazione.



4.4. Tipologia di apparecchi presenti

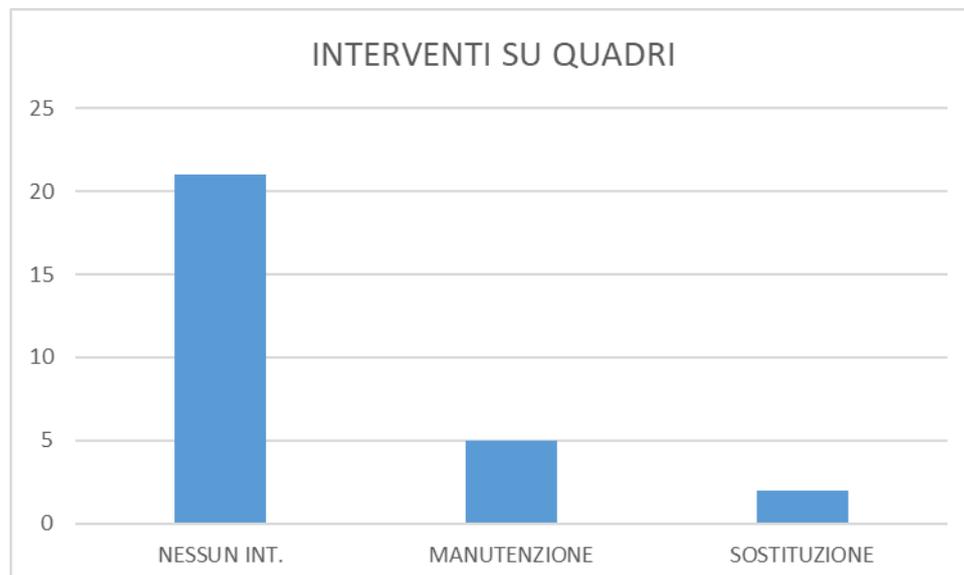
La prevalenza degli apparecchi è di tipo stradale, si rileva in ogni caso la presenza di apparecchi a globo e in minor misura di armature pedonali che per la loro bassa efficienza ed alto inquinamento costituiscono un elemento critico. Infine esistono tipologie di lampade a sospensione, proiettori e torri faro. Gli apparecchi **non conformi alla L.R.17/2009** sono 366 pari a circa il 74%. Le tabelle seguenti mostrano le tipologie di apparecchi rilevati.





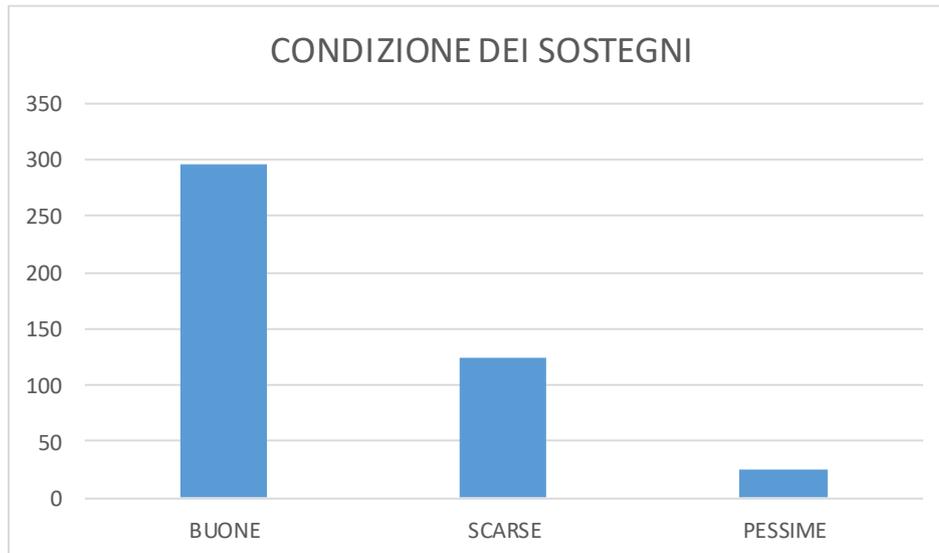
4.5. Censimento dei quadri elettrici

Nell'elaborato A.03 viene riportata anche la situazione dei quadri elettrici di comando dei singoli impianti; si osserva la necessità di adeguare 6 quadri e di sostituirne completamente 3. Si riporta un grafico di dettaglio.



4.6. Censimento dei sostegni

Nell'elaborato A.2.1 viene riportata infine la situazione dei sostegni indicando le tipologie e lo stato di manutenzione. Complessivamente i sostegni sono 449 di cui la quasi totalità è costituita da pali in acciaio con la presenza di 2 pali artistici e 9 mensole a muro. Si riportano i grafici di dettaglio.



4.7. La situazione dell'illuminazione privata e impianti pubblici non stradali

Per l'illuminazione privata non è possibile procedere ad un censimento sistematico degli impianti come per l'illuminazione pubblica a causa dell'elevato numero di installazioni e soprattutto delle difficoltà ad accedere alle proprietà private. E' stata comunque eseguita una ricognizione all'interno del territorio comunale limitata a quanto è osservabile dall'esterno delle proprietà.

Vista la notevole difficoltà di accesso a impianti di questo tipo si seguito si allega il prospetto di alcuni siti che è stato possibile individuare come responsabili di inquinamento luminoso (rif. Numero el. B.04.1):

SITO 1		Publico - Impianti sportivi all'aperto
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 12	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	SI	
Sovrailluminamento	SI	

SITO 2		Publico – Piazzale palestra
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 7	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	



SITO 3		Privato – Parcheggio e piazzali Castello
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 10	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	

SITO 4		Privato – Parco privato Castello
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 6	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	

SITO 5		Privato – Piazzale C.M.
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 8	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	

SITO 6		Privato – Piazzale AERMEC 1
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 10	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	



SITO 7		Privato – Piazzale AERMEC 2
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 15	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	
SITO 8		Privato – Piazzale AERMEC 3
Ubicazione	Bevilacqua	
N° punti luce	Circa 10	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	
SITO 9		Privato – Facciata e cortile chiesa
Ubicazione	Marega	
N° punti luce	Circa 10	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	SI	
Sovrailluminamento	SI	
SITO 10		Privato – Impianti sportivi all'aperto
Ubicazione	Marega	
N° punti luce	Circa 8	
Conformità apparecchi alla LR n. 17/09	NO	
Fenomeni di abbagliamento	SI	
Fenomeni di luce intrusiva	NO	
Sovrailluminamento	SI	



4.8. Valutazioni illuminotecniche

L'analisi dal punto di vista illuminotecnico dello stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica è un dato fondamentale per la stesura del piano di intervento del PICIL ed illustra per ogni composizione (sostegno – apparecchio) su un determinato compito (tipologico) i parametri illuminotecnici ricavati per calcolo e misura, individuando anche le non conformità.

Le analisi identificano gli elementi illuminotecnici di ogni tipologico e per esprimere un giudizio sulla conformità alla L.R. 17/09 considerano per ogni ambito i valori minimi dei parametri illuminotecnici previsti dalla classificazione della viabilità.

Si considera pertanto la situazione illuminotecnica complessiva (tipo apparecchio, tipo sorgente luminosa, tipo sostegno, geometria del compito visivo) dello stato di fatto per poi formulare delle ipotesi di miglioramento ed adeguamento. I parametri illuminotecnici ottenuti sono stati confrontati con i valori minimi derivanti dalla classificazione della viabilità, per determinare la conformità o meno del tipologico considerato.

Con tali verifiche sono stati analizzati i principali elementi previsti dalla norma UNI EN 13201_2:

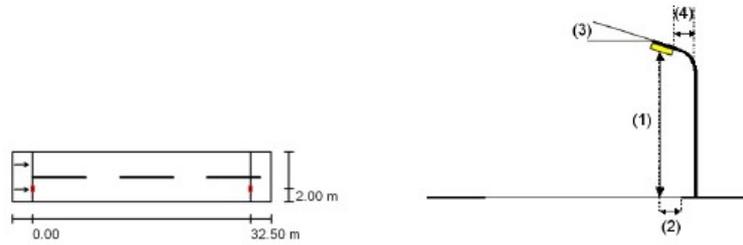
- La luminanza media (L_m) è correlata al livello di luminanza generale che consente la visibilità ai conducenti. Ai bassi livelli di illuminazione utilizzati per l'illuminazione stradale, la prestazione migliora con la luminanza in termini di incremento della sensibilità al contrasto, incremento dell'acuità visiva e riduzione dell'abbagliamento.
- L'uniformità generale (U_0) esprime, in generale, la variazione delle luminanze e indica l'adeguatezza del manto stradale come sfondo per segnaletica stradale, oggetti e altri utenti della strada.
- L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sulla strada. Si riferisce alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti e pertanto viene applicata solo in queste condizioni.

Per tali verifiche illuminotecniche è stato utilizzato un software professionale ricostruendo e calcolando il modello significativo di seguito riportato per tratti di strada rappresentative delle varie classificazioni illuminotecniche, mentre tipologici con pochi punti luce sono stati calcolati con formule approssimate non riportate nel presente documento.

Di seguito si riportano le Valutazioni illuminotecniche riferite ad alcune vie rappresentative delle varie classificazioni illuminotecniche previste considerando la tipologia di armatura installata. Dai risultati ottenuti si possono condurre alcune riflessioni:

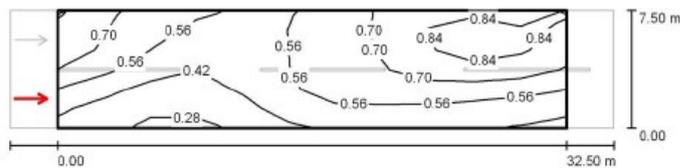
- Per tutti i casi nei quali sono presenti armature stradali con lampada al sodio (via Roma, via San Pietro e via Abate), l'azione svolta negli ultimi anni dall'Amministrazione di ridurre i consumi attraverso la riduzione delle potenze delle lampade è risultata eccessiva con il livello di luminanza media inferiore alla norma.
- Per via Pontepitocco SP 41 con la recente sostituzione delle armature con lampade LED è stato raggiunto il livello di luminanza media, ma non l'uniformità generale a causa essenzialmente dell'interdistanza dei pali esistenti.

Categoria M3 (Via Roma SR10)



Lampada:	PHILIPS SGS253 FG 1xCDM-T150W CR P1	
Flusso luminoso (Lampada):	10780 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	14000 lm	per 70°: 482 cd/klm
Potenza lampade:	157.0 W	per 80°: 6.12 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	32.500 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza di montaggio (1):	9.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza fuochi:	8.810 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.
Distanza dal bordo stradale (2):	2.000 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.8.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.000 m	

Via Roma SR10 / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)

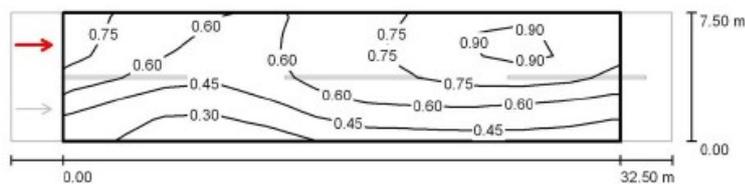


Valori in Candela/m², Scala 1 : 278

Reticolo: 11 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80.000 m, 1.875 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0.200

	L_m [cd/m²]	U0	UI	T1 [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	0.59	0.42	0.61	2	0.43
Valori nominali secondo la classe MEW3:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.15
Rispettato/non rispettato:	✗	✓	✗	✓	✓

Via Roma SR10 / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)



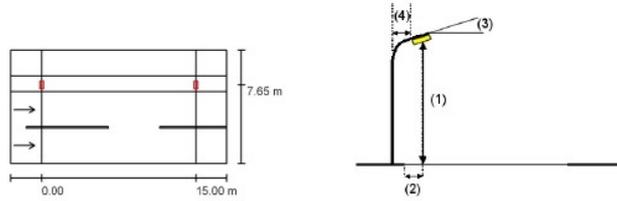
Valori in Candela/m², Scala 1 : 278

Reticolo: 11 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80.000 m, 5.825 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0.200

	L_m [cd/m²]	U0	UI	T1 [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	0.81	0.38	0.66	5	0.27
Valori nominali secondo la classe MEW3:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.15
Rispettato/non rispettato:	✗	✗	✗	✓	✓

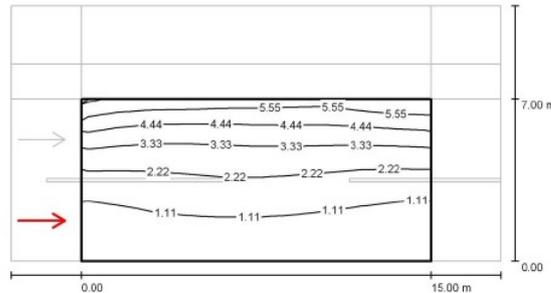


Categoria M4 (SP 41 Via Pontepitocco)



Lampada:	PHILIPS BGP214 T25 1 xLED109-4S/740 DM10	
Flusso luminoso (Lampada):	9570 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	11000 lm	per 70°: 523 cd/kim
Potenza lampade:	67,0 W	per 80°: 54 cd/kim
Disposizione:	un lato, in alto	per 90°: 0,00 cd/kim
Distanza pali:	15,000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzate, formano angolo
Altezza di montaggio (1):	4,000 m	inciso con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	3,900 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	-0,650 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa
Inclinazione braccio (3):	0,0 °	G3.
Lunghezza braccio (4):	0,000 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di
		abbagliamento D.6.

SP 41 Via Pontepitocco / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isoleee (L)

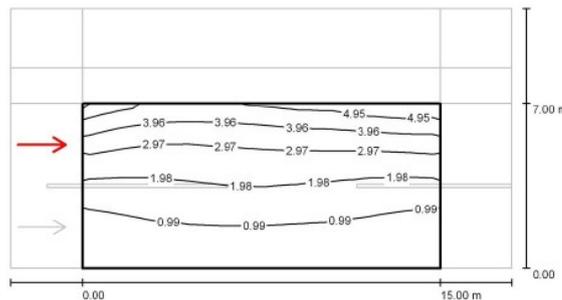


Valori in Candela/m², Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80,000 m, 1,750 m, 1,500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0,070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0,200

	L _m [cd/m ²]	U0	UI	Ti [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	2,31	0,10	0,52	0	0,02
Valori nominali secondo la classe	≥ 0,75	≥ 0,40	/	≤ 15	≥ 0,15
Rispettato/non rispettato:	✓	✗	✓	✓	✗

SP 41 Via Pontepitocco / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isoleee (L)



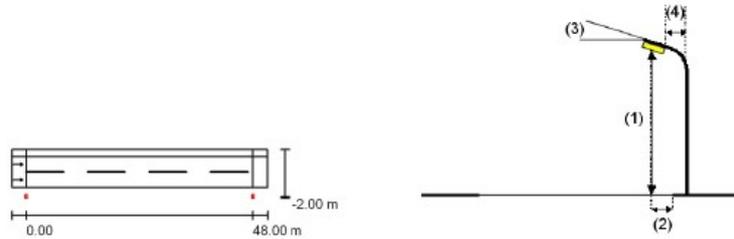
Valori in Candela/m², Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80,000 m, 5,250 m, 1,500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0,070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0,200

	L _m [cd/m ²]	U0	UI	Ti [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	2,05	0,11	0,80	30	0,04
Valori nominali secondo la classe	≥ 0,75	≥ 0,40	/	≤ 15	≥ 0,15
Rispettato/non rispettato:	✓	✗	✓	✗	✗

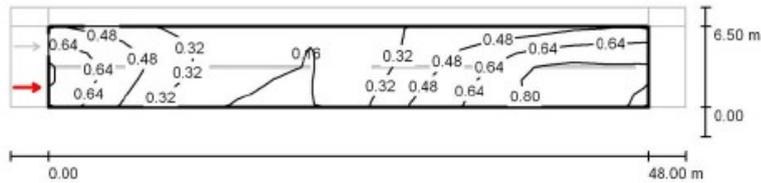


Categoria M5 (Via San Pietro)



Lampada:	PHILIPS SGS253 FG	1xCDM-T150W CR P1
Flusso luminoso (Lampada):	10780 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	14000 lm	per 70°: 462 cd/klm
Potenza lampade:	157.0 W	per 80°: 6.12 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	48.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza di montaggio (1):	9.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza fuochi:	8.810 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.
Distanza dal bordo stradale (2):	-2.000 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.8.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	

Via San Pietro / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)

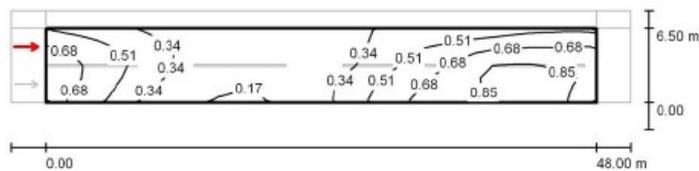


Valori in Candela/m², Scala 1 : 387

Reticolo: 16 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80.000 m, 1.825 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0.200

	L _m [cd/m ²]	U0	UI	Tl [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	0.46	0.29	0.15	6	0.18
Valori nominali secondo la classe MEW5:	≥ 0.50	≥ 0.35	/	≤ 15	≥ 0.15
Rispettato/non rispettato:	✗	✗	✓	✓	✓

Via San Pietro / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)

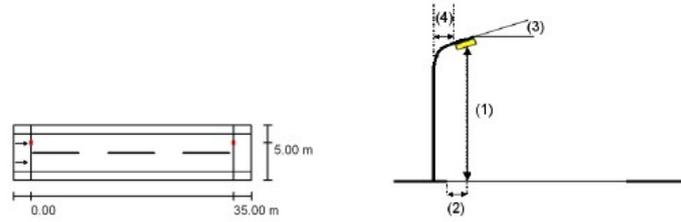


Valori in Candela/m², Scala 1 : 387

Reticolo: 16 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80.000 m, 4.875 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0.200

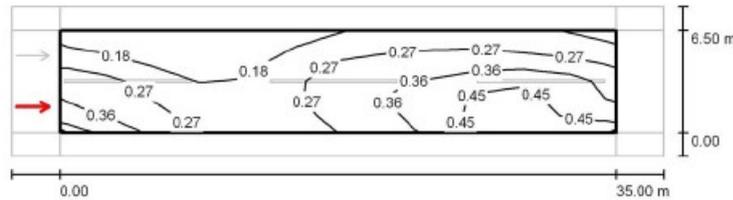
	L _m [cd/m ²]	U0	UI	Tl [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	0.49	0.33	0.24	7	0.20
Valori nominali secondo la classe MEW5:	≥ 0.50	≥ 0.35	/	≤ 15	≥ 0.15
Rispettato/non rispettato:	✗	✗	✓	✓	✓

Categoria M6 (Via Abate)



Lampada:	PHILIPS SGS252 FG 1xCDO-TT70W CR P1	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampada):	5040 lm	per 70°: 303 cd/klm
Flusso luminoso (Lampadine):	8300 lm	per 80°: 7.12 cd/klm
Potenza lampade:	80.0 W	per 90°: 0.00 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali interiori.
Distanza pali:	35.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza di montaggio (1):	9.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G8.
Altezza fuochi:	8.745 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di
Distanza dal bordo stradale (2):	1.500 m	abbigliamento D.8.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	2.000 m	

Via Abate / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)

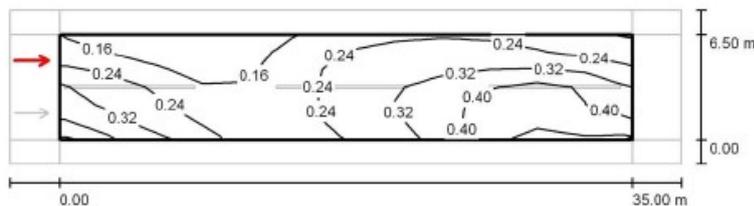


Valori in Candela/m², Scala 1 : 294

Reticolo: 12 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80.000 m, 1.825 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0.200

	L _m [cd/m ²]	U0	UI	Tl [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	0.29	0.32	0.40	3	0.25
Valori nominali secondo la classe MEW8:	≥ 0.30	≥ 0.35	/	≤ 15	≥ 0.15
Rispettato/non rispettato:	✗	✗	✓	✓	✓

Via Abate / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 294

Reticolo: 12 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-80.000 m, 4.875 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070, Manto stradale (bagnato): W3, q0 (bagnato): 0.200

	L _m [cd/m ²]	U0	UI	Tl [%]	U0 (bagnato)
Valori reali calcolati:	0.28	0.37	0.40	2	0.35
Valori nominali secondo la classe MEW8:	≥ 0.30	≥ 0.35	/	≤ 15	≥ 0.15
Rispettato/non rispettato:	✗	✓	✓	✓	✓



4.9. Analisi delle situazioni critiche

Da un'analisi notturna dell'illuminazione, si sono evidenziati i seguenti punti critici:

1. Alcune vie interne al capoluogo, hanno corpi luminosi molto inquinanti, diffondendo la luce verso l'ambiente circostante e soprattutto verso l'alto (presenza di circa 12 proiettori).
2. Sono presenti degli impianti di illuminazioni di aree e strade nei quali è stata ridotta la potenza della lampada abbassando le soglie di illuminamento al di sotto dei limiti di legge; (presenza di circa 160 lampade SHP da 70W).
3. Per quanto riguarda alcuni corpi illuminanti a globi, sono ben inseriti nel contesto paesaggistico del luogo ma non sono conformi alla L.R. diffondendo la luce in tutte le direzioni (presenza di oltre 60 armature a globo).
4. Sono presenti impianti di illuminazioni di edifici e spazi privati dotati di proiettori a fascio largo che disperdono molta luce oltre la sagoma dell'edificio (si dovrebbe intervenire singolarmente per stimolare il loro adeguamento).
5. Sono state rilevate delle criticità puntuali e riguardano l'illuminazione degli impianti sportivi in cui i proiettori sono accesi solo per poche ore ma con una consistente dispersione della luce oltre l'area di gioco.
6. Stessa considerazione vale per i proiettori installati nell'illuminazione in genere di monumenti e campanili nonché nei piazzali e parcheggi degli insediamenti produttivi dove oltre ad essere montati in maniera non idonea hanno anche potenze installate esagerate.
7. Alcuni quadri di alimentazione e le rispettive linee nella maggior parte dei casi sono da manutentare e mettere a norma, mentre in due casi l'impianto è completamente da rifare.
8. Anche i pali e i supporti delle armature presenti denotano un notevole grado di anzianità e degrado con la presenza di fenomeni di ossidazione e ruggine.



5. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO/SOSTITUZIONE/MANUTENZIONE

5.1. Premessa

Sulla base degli elementi emersi nei precedenti capitoli e seguendo gli indirizzi impartiti dalla Regione nella legge n. 17 del 2009, si propone la seguente programmazione degli interventi di adeguamento degli impianti esistenti non conformi alla legge stessa ed una programmazione delle sostituzioni sulla base dello stato di usura degli impianti.

In particolare il Comune di Bevilacqua **non ricade** all'interno delle fasce di rispetto per la protezione dell'inquinamento luminoso.

La L.R. 17. art. 9, comma 10, prescrive comunque che per tutti gli impianti di illuminazione esistenti alla data d'entrata in vigore della legge e non conformi alla norma, sia disposta sin da subito, fatte salve le norme vigenti in materia di sicurezza, le modalità dell'inclinazione degli apparecchi secondo angoli prossimi all'orizzonte, con l'inserimento di schermi paralucente atti al limitare l'emissione luminosa oltre i novanta gradi (esempio i proiettori).

In ogni caso è **consigliato** che per gli impianti che alla data di entrata in vigore della L.R. 17/2009 non erano conformi alle prescrizioni della L.R. 22 del 27/06/1997, qualora non siano stati adeguati al requisito di cui art.9 comma 2 lettera a) emissioni verso l'alto, che siano conformati in tal senso quanto prima possibile.

La L.R. 17/2009 prescrive infatti adeguamento avvenga entro due anni dall'entrata in vigore e quindi entro l'agosto 2011 per gli impianti rientranti nelle fasce di rispetto che **però non è il caso del comune di Bevilacqua**.

Resta inteso che gli impianti progettati e realizzati dopo l'entrata in vigore della L.R. 17/09 non conformemente alla stessa devono essere adeguati alla totalità delle prescrizioni normative immediatamente.

Si fa notare infine che la pianificazione degli adeguamenti sotto riportata non si è basata esclusivamente su scelte tecniche ma si basa su una soluzione integrata di riassetto del territorio.

Si riportano di seguito gli interventi proposti.

5.2. Tipologie di intervento

Partendo dall'analisi di conformità legislativa e dallo stato di conservazione degli impianti rilevato attraverso il censimento di tutti i punti luce presenti nel territorio si sono individuati gli interventi necessari, e gli indici di priorità di intervento.

Per quanto riguarda gli aspetti considerati, cioè quelli riguardanti il contenimento delle emissioni luminose, il risparmio energetico e l'adeguatezza dell'illuminazione gli interventi necessari possono essere così sintetizzati:

- Sostituzione apparecchi illuminanti;
- Sostituzione sostegni;
- Manutenzione sostegni;
- Sostituzione quadri elettrici;
- Manutenzione e certificazione quadri elettrici;
- Interramento linee aeree.



Non sono stati presi in considerazione, sebbene attuabili:

- Schermatura apparecchi con apposito accessorio (energeticamente non interessante);
- Adeguamento orientamento apparecchio (energeticamente non interessante);
- Spegnimento ad orari come LR 17/2009 (già attuato mediante interruttori astronomici e/o interruttori orari e crepuscolari);
- Etichettatura quadri elettrici, a sé considerata (inserita in un contesto di più ampia manutenzione del quadro);
- Sostituzione carpenteria quadro elettrico, a sé considerata (inserita in un contesto di più ampia manutenzione e/o sostituzione del quadro);
- Sostituzione linee interrato (non si hanno notizie di vetustà o di problematiche insistenti).

Sostituzione apparecchio: L'intervento consiste nella sostituzione dell'attuale apparecchio dotato di lampada a scarica in gas con nuovo apparecchio illuminante aventi caratteristiche conformi alla Legge Regionale n°17/2009 e con sorgente a LED.

Sostituzione sostegno: l'intervento consiste nella sostituzione del sostegno vetusto e/o in condizioni insufficienti, con nuovo sostegno in acciaio zincato, verniciato o meno a seconda dell'ambito;

Adeguamento orientamento apparecchio: si intendono interventi atti a orientare l'apparecchio in conformità alle prescrizioni della Legge Regionale n°17/2009.

Schermatura con accessorio: si intendono interventi correttivi mediante l'applicazione di appositi accessori atti a schermare il flusso emesso dall'apparecchio in conformità alle prescrizioni della Legge Regionale n°17/2009.

Spegnimento ad orari: si intende lo spegnimento degli apparecchi come regolamentato dalla legge Regionale vigente;

Etichettatura quadri elettrici: si intende la riapposizione/sostituzione etichette sul fronte quadro relative all'identificazione dei circuiti serviti dalle singole protezioni;

Sostituzione linee aeree: si intende la sostituzione delle linee aeree mediante l'installazione di nuove linee elettriche da posare su nuovi cavidotti interrati;

Sostituzione linee interrate: si intende la sostituzione delle linee obsolete posate su tubazioni interrate con linee elettriche in cavo a doppio isolamento.

In ogni caso gli interventi sopra elencati sono subordinati al rispetto delle relative norme vigenti. Ciò impone prima di procedere con qualsiasi lavoro di modifica, l'esecuzione di opportuni calcoli illuminotecnici che possano assicurare i risultati attesi e, nel caso in cui questi non si rivelino accettabili, il passaggio alla soluzione che prevede il rifacimento completo del punto luce.

5.3. Indice di priorità

Individuati la tipologia degli interventi sopra citati, è stato determinato un indice di priorità di intervento, con riferimento al necessario adeguamento normativo e anche agli aspetti strettamente connessi allo stato di obsolescenza dei sostegni e dei sottoservizi.

Sono pertanto identificati con:

Indice di priorità 1

1.1 Sostituzione di apparecchi illuminanti con lampade a vapori di mercurio;



- 1.2 Sostituzione di apparecchi illuminanti con elevato grado di inquinamento (ad es. globi);
- 1.3 Sostituzione e riorientamento di proiettori con elevato grado di inquinamento;
- 1.4 Sostituzione di sostegni vetusti;
- 1.5 Sostituzione e adeguamento quadri elettrici non a norma.

Indice di priorità 2

- 2.1 Sostituzione di apparecchi illuminanti dotati di sorgente illuminante al sodio con vetro non piano;
- 2.2 Manutenzione quadri elettrici;
- 2.3 Sostituzione linee elettriche aeree;
- 2.4 Manutenzione sostegni.

Indice di priorità 3

- 3.1 Sostituzione di apparecchi illuminanti con sorgenti a bassa efficienza conformi alla LR 17/09 con nuove armature con lampade LED;
- 3.2 Sostituzione di apparecchi illuminanti con sorgenti LED conformi alla LR 17/09 con nuove armature con lampade LED con miglior rapporto lumen/Watt.

A seguito dell'indicazione degli Indici di Priorità si potrà determinare una gerarchia degli interventi tenendo conto delle criticità delle operazioni che stanno alla base degli interventi stessi. In particolar modo tale gerarchia sarà tesa ad una omogeneizzazione delle soluzioni integrate di riassetto illuminotecnico in relazione dell'ubicazione degli impianti: per ogni via dovrà essere valutata la prevalenza dell'Indice di Priorità assegnato ai complessi illuminanti in essa installati, attribuendo agli impianti omogenei di indice diverso lo stesso "Grado di Gerarchia".

Al fine di garantire un'omogeneità di intervento sui complessi illuminanti in relazione alla tipologia di impianto e alla sua ubicazione, la soluzione integrata di riassetto illuminotecnico potrà essere più restrittiva rispetto a quanto indicato nel presente Piano: dovrà infatti essere effettuata un'analisi critica legata al territorio e alla razionalizzazione delle operazioni manutentive.

5.4. Tempi di intervento

In conformità all'art. 12 della Legge Regionale 17/2009, a prescindere dalla priorità assegnata secondo quanto precedentemente illustrato, gli interventi di bonifica degli impianti esistenti non rispondenti ai requisiti di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico dovranno essere eseguiti nei tempi di seguito indicati.

Per gli impianti di grande inquinamento (art4, c.1, lett. B, L.R. 17/09) segnalati dagli organi competenti:

- Entro un anno dalla eventuale segnalazione

Per tutti gli altri impianti:

- Entro cinque anni dall'entrata in vigore della Legge sopra citata gli impianti con apparecchi di illuminazione con singola sorgente di luce di potenza maggiore o uguale a 400W non rispondenti ai requisiti di cui all'art. 9 della Legge stessa.
- Entro 10 anni dall'entrata in vigore della Legge sopra citata gli impianti con apparecchi di illuminazione con singola sorgente di luce di potenza maggiore o uguale a 150W ma inferiore a 400W non rispondenti ai requisiti di cui all'art. 9 della Legge stessa.
- Entro 15 anni dall'entrata in vigore della Legge sopra citata gli impianti con apparecchi di illuminazione con singola sorgente di luce di potenza inferiore a 150W non rispondenti ai requisiti di cui all'art. 9 della Legge stessa.



5.5. Determinazione dei costi di intervento

Intervento 1.1 sostituzione apparecchi illuminanti con lampade a vapori di mercurio

Si tratta degli apparecchi che supportano ancora delle lampade a vapori di mercurio non rispondenti alla Legge Regionale 17/2009, la cui presenza è evidenziata nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei punti luce.

Il numero di apparecchi con lampade ai vapori di mercurio da sostituire è pari a 4.

Si è ipotizzata la sostituzione con apparecchi a LED con curva di riduzione del flusso preimpostata (dimmerazione automatica) e senza telecomando.

Sostituzione di apparecchi illuminanti con elevato grado di inquinamento (ad es. globi);

Intervento 1.2 sostituzione apparecchi illuminanti con elevato grado di inquinamento

Si tratta degli apparecchi di tipologia a globo che producono un consistente inquinamento luminoso verso l'alto non rispondenti alla Legge Regionale 17/2009, la cui presenza è evidenziata nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei punti luce.

Il numero di apparecchi con tipologia a globo da sostituire è pari a 64.

Si è ipotizzata la sostituzione con apparecchi a LED con curva di riduzione del flusso preimpostata (dimmerazione automatica) e senza telecomando.

Intervento 1.3 Sostituzione e riorientamento di proiettori con elevato grado di inquinamento

Si tratta dei proiettori che presentano notevoli potenze e inclinazioni superiori ai 10° che producono un consistente inquinamento luminoso verso l'alto non rispondenti alla Legge Regionale 17/2009, la cui presenza è evidenziata nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei punti luce.

Il numero dei proiettori da sostituire è pari a 12.

Si è ipotizzata la sostituzione con proiettori a LED con ottica asimmetrica.

Intervento 1.4 sostituzione sostegni

Si tratta dei sostegni per i quali lo stato di conservazione, indicato nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei sostegni, è classificato in condizioni "pessime".

Il numero di sostegni da sostituire è pari a 25.

Si è ipotizzata la sostituzione con nuovi sostegni in acciaio zincato, privi di verniciatura. Si ipotizza che i vecchi sostegni siano installati su appositi basamenti (plinti) da recuperare, anche se l'esperienza mostra che non sempre questa condizione è verificata.

Intervento 1.5 Sostituzione e adeguamento quadri elettrici non a norma

Si tratta dei quadri per i quali lo stato di conservazione, indicato nelle tabelle dell'elaborato A.02 – Schede dei quadri elettrici con "intervento di sostituzione".

Il numero di quadri da sostituire è pari a 2.

Si è ipotizzata la sostituzione con nuovi quadri in materiale isolante e il recupero e il riutilizzo di interruttori crepuscolari esistenti, ove possibile.

Si ipotizza che lo spazio per alloggiare i nuovi quadri nei contenitori (armadi stradali) esistenti sia sufficiente.

Intervento 2.1 Sostituzione di apparecchi dotati di sorgente illuminante al sodio con vetro non piano



Si tratta degli apparecchi stradali generalmente con sorgente al sodio che non sono dotati di vetro piano e quindi non rispondenti alla Legge Regionale 17/2009, la cui presenza è evidenziata nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei punti luce.

Il numero di apparecchi con vetro non piano da sostituire è pari a 290.

Si è ipotizzata la sostituzione con apparecchi a LED con curva di riduzione del flusso preimpostata (dimmerazione automatica) e senza telecomando.

Intervento 2.2 manutenzione quadri elettrici

Dal rilievo effettuato alcuni quadri hanno la necessità di un intervento di pulizia, rilievo, inquadramento normativo, documentazione e certificazione da parte di un soggetto specializzato in quadri elettrici. Per l'occasione, alcuni quadri che sono privi di interruttori differenziali o di interruttori automatici magnetotermici, saranno dotati di tali dispositivi.

Il numero di quadri oggetto di interventi di manutenzione è pari a 5.

Tutti i quadri manutentati saranno oggetto di verifica dell'effettivo funzionamento dei dispositivi di protezione dai contatti indiretti e dell'efficienza e funzionalità degli interruttori crepuscolari, laddove ancora attivi.

Intervento 2.3 sostituzione linee elettriche aeree

Si tratta dell'interramento di circa di 0,5 km di linee elettriche, attualmente in cavo aereo (impianto QE-12).

Per attuare questo intervento occorrerà realizzare le infrastrutture interrato, stendere i cavi elettrici, dotare i punti luce di morsettiera a base palo e rifare il punto di alimentazione dalla morsettiera all'apparecchio. E' un rinnovo che comporta dei costi e che purtroppo non apporta benefici energetici, ma che risolve problematiche di vulnerabilità tipiche delle linee aeree, previene incidenti per la movimentazione o il trasporto di carichi o il passaggio mezzi di una certa altezza e riduce l'impatto visivo delle installazioni.

Intervento 2.4 manutenzione sostegni

Si tratta dei sostegni per i quali lo stato di conservazione, indicato nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei sostegni, è classificato in condizioni "scarse".

Il numero di sostegni da manutentare è pari a 124.

Si tratta di restaurare alcuni sostegni metallici, mediante intervento di neutralizzazione dell'ossidazione e verniciatura antiruggine e di finitura.

Intervento 3.1 Sostituzione di apparecchi illuminanti con sorgenti a bassa efficienza conformi alla LR 17/09 con nuove armature con lampade LED

Si tratta degli apparecchi stradali generalmente con sorgente al sodio già conformi alla Legge Regionale 17/2009, ma con lampade a bassa efficienza la cui presenza è evidenziata nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei punti luce.

Il numero di apparecchi con lampade al sodio da sostituire è pari a 110.

Si è ipotizzata la sostituzione con apparecchi a LED con curva di riduzione del flusso preimpostata (dimmerazione automatica) e senza telecomando.

Intervento 3.2 Sostituzione di apparecchi illuminanti con sorgenti LED conformi alla LR 17/09 con nuove armature con lampade LED con miglior rapporto lumen/Watt



Si tratta degli apparecchi stradali con lampade LED installate da qualche anno già conformi alla Legge Regionale 17/2009, ma con lampade a bassa efficienza la cui presenza è evidenziata nelle tabelle dell'elaborato A.02.1 – Censimento dei punti luce.

Il numero di apparecchi con lampade a LED da sostituire è pari a 19.

Si è ipotizzata la sostituzione con apparecchi a LED con migliore rendimento lumen/Watt con curva di riduzione del flusso preimpostata (dimmerazione automatica) e senza telecomando.

Quadro dei costi degli interventi

La tabella riportata di seguito riporta la stima sommaria dei costi riferiti agli interventi del presente paragrafo.

Gli importi comprendono i costi della sola fornitura e posa in opera degli elementi a cui andranno aggiunti le spese tecniche, gli imprevisti e gli altri costi relativi alla stesura ed attuazione dei progetti di adeguamento e di incremento dell'efficienza energetica.

Descrizione intervento		Q.tà	P.U.	Importo
1.1	Sostituzione apparecchi a VM	4	€ 400,00	€ 1.600,00
1.2	Sostituzione globi	64	€ 350,00	€ 22.400,00
1.3	Sostituzione proiettori	12	€ 500,00	€ 6.000,00
1.4	Sostituzione sostegni	25	€ 700,00	€ 17.500,00
1.5	Sostituzione quadri elettrici	2	€ 2.250,00	€ 4.500,00
Totale priorità 1				€ 52.000,00

Descrizione intervento		Q.tà	P.U.	Importo
2.1	Sostituzione apparecchi SHP	290	€ 400,00	€ 116.000,00
2.2	Manutenzione quadri elettrici	5	€ 580,00	€ 2.900,00
2.3	Sostituzione linee aeree	500	€ 75,00	€ 37.500,00
2.4	Manutenzione sostegni	124	€ 150,00	€ 18.600,00
Totale priorità 2				€ 175.000,00

Descrizione intervento		Q.tà	P.U.	Importo
3.1	Sostituzione apparecchi SHP	110	€ 400,00	€ 44.000,00
3.2	Sostituzione apparecchi LED desueti	19	€ 400,00	€ 7.600,00
Totale priorità 3				€ 51.600,00

Totale priorità 1+2+3				€ 278.600,00
------------------------------	--	--	--	---------------------



6. PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

6.1. Premessa

Attualmente l'Amministrazione Comunale non ha in programmazione nuovi impianti di illuminazione da installare, nel caso venissero individuate queste necessità si dovrà tener conto di tutte le indicazioni sotto riportate.

Si sottolinea che come indicato nella Dgr. n.1059 del 24/06/2014 "*non sempre è necessario illuminare e, anche nel caso si scelga di illuminare, non sempre è opportuno ricorrere ad una illuminazione tradizionale; talvolta è possibile utilizzare sistemi alternativi, quali guide di luce, sistemi di illuminazione passiva, etc, in grado di fornire ottimi risultati con limitato impatto ambientale e minore dispendio di energetico*".

In fase di nuove progettazioni si dovranno valutare i nuovi consumi di energia che dovranno essere compensati da risparmi energetici derivanti dall'adeguamento di impianti esistenti, dal momento che l'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per l'illuminazione esterna del territorio deve mantenersi entro il limite previsto dalla L.R. 17/09 art.5 commi 3,4,5,6.

6.2. Progettazione degli impianti di illuminazione

Dal punto di vista illuminotecnico, in base all'art.7 della L.R. n.17 del 2009 gli impianti di illuminazione esterna, devono sempre essere progettati da un professionista dello specifico settore iscritto all'albo professionale.

Per quanto riguarda gli aspetti funzionali e legati alla sicurezza elettrica e meccanica, per gli impianti di illuminazione esterna l'obbligatorietà o meno del progetto è stabilita dalla Legge dello Stato, in particolare in conformità al D.Lgs 37/08, il progetto è obbligatorio nel caso in cui gli impianti siano connessi ad un impianto interno di un edificio soggetto a progettazione obbligatoria, mentre non lo è se l'impianto, inteso a partire dal punto di consegna dell'energia, è installato totalmente all'esterno.

I progetti devono essere redatti nel rispetto delle norme CEI e delle norme UNI, devono contenere la documentazione relativa alle misurazioni fotometriche degli apparecchi nelle forme previste dalla L.R. n.17 del 2009 e la certificazione del progettista di rispondenza dell'impianto alla legge medesima.

Gli impianti di illuminazione stradale (con stradale si intendono anche gli impianti per l'illuminazione di aree pubbliche di vario tipo), devono essere progettati con l'obiettivo di realizzare buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, utili alla sicurezza stradale degli utenti ed alla sicurezza personale nei confronti dei pericoli di furti o aggressioni. Gli impianti devono inoltre garantire la sicurezza contro pericoli elettrici e meccanici.

Le prestazioni di un impianto di illuminazione stradale devono essere stabilite in base a categorie illuminotecniche, per ogni impianto possono essere individuate le seguenti categorie:

- la categoria illuminotecnica di ingresso, che dipende esclusivamente dal tipo di strada;
- la categoria illuminotecnica di progetto, che dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- la categoria illuminotecnica di esercizio, che considera le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto e le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità dei parametri d'influenza.



Per progettare ogni impianto di illuminazione stradale è pertanto necessario individuare i possibili parametri di influenza significativi e definire la categoria illuminotecnica attraverso una valutazione del rischio.

Alla base di ogni progetto di illuminazione esterna deve essere posto il Piano comunale dell'illuminazione per il Contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL), il quale deve discendere dalla Legge Regionale del Veneto n.17 del 7 Agosto 2009.

Oltre a ciò, per i progetti di illuminazione pubblica deve essere considerato:

- il Piano Urbano del Traffico (PUT) se esistente;
- la norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale – selezione categorie illuminotecniche";
- la norma UNI EN 13201-2:2006 "Illuminazione stradale – requisiti prestazionali".

6.3. Impianti non ricadenti negli obblighi della progettazione illuminotecnica

Sono esclusi dall'obbligo di progetto illuminotecnico gli impianti esterni di illuminazione di modesta entità o temporanei e gli altri impianti per i quali è sufficiente il deposito in comune della dichiarazione di conformità ai requisiti di Legge rilasciata dall'impresa installatrice.

Questi sono:

- gli impianti di cui all'articolo 9, comma 4, lettere a), b), c), d), e) ed f) della L.R. n.17 del 2009 e specificatamente:

a. le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, quali gli impianti di illuminazione sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari, con effetto totalmente schermante verso l'alto;

b. le sorgenti di luce facenti parte di installazione temporanea che vengano rimosse entro un mese dalla messa in opera, o che vengano spente entro le ore ventuno nel periodo di ora solare ed entro le ventidue nel periodo di ora legale;

c. gli impianti che vengono accesi per meno di dieci minuti da un sensore di presenza o movimento, dotati di proiettori ad alogeni o di lampadine a fluorescenza compatte o altre sorgenti di immediata accensione;

e. le installazioni e gli impianti di strutture, la cui progettazione, realizzazione e gestione sia regolata da specifica normativa statale;

f. gli impianti dotati di piccole sorgenti tipo fluorescenza, gruppi di led o di sorgenti simili, caratterizzati dai seguenti requisiti:

- in ciascun apparecchio, il flusso totale emesso dalle sorgenti non sia superiore a 1.800 lumen;

- ogni apparecchio emetta meno di 150 lumen verso l'alto;

- gli apparecchi dell'impianto di illuminazione non emettano, complessivamente, più di 2.250 lumen verso l'alto.

- gli impianti di rifacimento, ampliamento e manutenzione ordinaria di impianti esistenti con un numero di sostegni inferiore a cinque;

- le insegne pubblicitarie di esercizio non dotate di illuminazione propria, come indicate all'articolo 23 del decreto legislativo 30 Aprile 1992 n.285, "Nuovo codice della strada" e successive modificazioni e al decreto del Presidente della Repubblica 16 Dicembre 1992 n.495, "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e successive modificazioni, e quelle con superfici comunque non superiori a sei metri quadrati, installate con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'altro verso il basso, realizzate secondo le prescrizioni di cui all'articolo 9, comma 2, lettera a) della L.R. n.17 del 2009;



- gli apparecchi di illuminazione esterna delle superfici vetrate, in numero non superiore a tre per singola vetrina, installati secondo le prescrizioni di cui all'articolo 9, comma 2, lettera a) della L.R. n.17 del 2009;
- le insegne a illuminazione propria, anche se costituite da tubi fluorescenti nudi;
- le installazioni temporanee per l'illuminazione di cantieri comunque realizzate secondo le prescrizioni di cui all'articolo 9, comma 2, lettera a) della L.R. n.17 del 2009.

6.4. Requisiti fondamentali degli impianti di illuminazione esterna

Per ogni impianto di illuminazione esterna devono essere rispettati in seguenti requisiti prescritti dalla L.R. n.17 del 2009.

Sistemi illuminanti

I sistemi illuminanti devono presentare le seguenti caratteristiche:

- a) avere un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- b) essere equipaggiati con lampade ad alta efficienza, come quelle al sodio ad alta e bassa pressione. E' consentito l'impiego di lampade con resa cromatica superiore a Ra 65, ed efficienza non comunque inferiore ai 90 Lm/W esclusivamente per illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici. Gli apparecchi di illuminazione a led possono essere impiegati anche in ambito stradale, a condizione siano conformi alle disposizioni di cui al comma 2 lettera a) e c) del presente capitolo e comunque con sorgenti di efficienza superiore a 90 Lm/W;
- c) essere 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 delle superfici non deve superare 1 cd/mq;
- d) essere provvisti di appositi dispositivi regolatori agenti puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto riducendo il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività entro le ore ventiquattro, compatibilmente con il rispetto dei requisiti illuminotecnici dettati dalla norma UNI EN 13201-2.
- e) si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico i lampioni fotovoltaici autoalimentati che utilizzano pannelli aventi rendimento pari o superiore al dieci per cento o comunque corrispondenti alle caratteristiche sopra descritte.

E' concessa deroga ai requisiti sopra elencati nei seguenti casi:

- a) le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, quali gli impianti di illuminazione sotto le tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari, con effetto totalmente schermante verso l'altro;
- b) le sorgenti di luce facenti parte di installazione temporanea che vengano rimosse entro un mese dalla messa in opera, o che vengano spente entro le ore ventuno nel periodo di ora solare ed entro le ventidue nel periodo di ora legale;
- c) gli impianti che vengano accesi per meno di dieci minuti da un sensore di presenza o movimento, dotati di proiettori ad alogeni o di lampadine a fluorescenza compatte o altre sorgenti di immediata accensione;
- d) per i porti, gli aeroporti e le altre strutture non di competenza stradale, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari a garantire la sicurezza della navigazione marittima e aerea;
- e) le installazioni e gli impianti e le strutture, la cui progettazione, realizzazione e gestione sia regolata da specifica normativa statale;



f) gli impianti dotati di piccole sorgenti tipo fluorescenza, gruppi di led o sorgenti simili, caratterizzati dai seguenti requisiti:

- in ciascun apparecchio, il flusso totale emesso dalle sorgenti non sia superiore a 1.800 lumen;
- ogni apparecchio emetta meno di 150 lumen verso l'alto;
- gli apparecchi dell'impianto di illuminazione non emettano, complessivamente, più di 2.250 lumen verso l'alto;

g) gli impianti installati per le manifestazioni all'aperto e itinerari con carattere di temporaneità regolarmente autorizzate dal comune;

h) le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi.

Insegne

L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata utilizzando apparecchi che illuminino dall'alto verso il basso. Le insegne dotate di luce propria non devono superare i 4.500 lumen di flusso totale, emesso in ogni direzione per ogni singolo esercizio. 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 ventiquattro.

Torri faro e simili

Torri faro e sistemi simili illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali e grandi aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non irradiare oltre 0 cd per 1.000 lumen a 90° ed oltre. Si privilegiano gli apparecchi d'illuminazione con proiettori di tipo asimmetrico.

In particolare, l'installazione di torri-faro deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali; qualora il fattore di utilizzazione di torri-faro, riferito alla sola superficie di utilizzo, superi il valore di 0.5. Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza, nei periodi di non utilizzazione o di traffico ridotto.

Impianti sportivi

Nell'illuminazione degli impianti sportivi progettati per contenere oltre cinquemila spettatori, le disposizioni di cui al punto 3.2.1 sono derogabili, salvo l'obbligo di contenere al minimo la dispersione di luce verso il cielo e al di fuori delle aree verso le quali l'illuminazione è orientata. Devono essere tecnicamente assicurate la parzializzazione dell'illuminazione, funzionale alla natura del suo utilizzo, e l'accensione dell'impianto limitata al tempo necessario allo svolgimento della manifestazione sportiva. Negli impianti sportivi è ammesso l'utilizzo di sorgenti luminose a ioduri metallici.

Sistemi pubblicitari e voluttuari

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

Illuminazione degli edifici



L'illuminazione degli edifici deve essere realizzata con apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1000 lumen di flusso luminoso emesso a 90° ed oltre, con spegnimento o riduzione della potenza d'illuminazione pari ad almeno il trenta per cento entro le ventiquattro ore. Qualora l'illuminazione di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale non sia tecnicamente realizzabile con apparecchi aventi le caratteristiche sopra indicate, è ammesso il ricorso a sistemi d'illuminazione dal basso verso l'alto, con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a 1 cd/ m² o ad un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto d'illuminazione.

Efficienza degli impianti

Ai fini dell'alta efficienza degli impianti devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni massime di interesse dei punti luce e che minimizzino costi ed interventi di manutenzione nell'illuminazione pubblica e privata per esterni. In particolare per i nuovi impianti di illuminazione stradale dovranno essere utilizzati apparecchi con rendimento superiore al sessanta per cento, intendendosi per rendimento il rapporto fra il flusso luminoso che fuoriesce dall'apparecchio e quello emesso dalla sorgente interna dello stesso. Gli impianti di illuminazione stradale dovranno garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7. Sono consentite soluzioni alternative solo in presenza di ostacoli fisici o arborei, o in quanto funzionali alla certificata e documentata miglior efficienza generale dell'impianto o per l'illuminazione delle intersezioni, passaggi pedonali, dossi artificiali e tratti in curva. Di norma gli impianti devono essere realizzati con disposizione lungo un solo lato della strada, soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati 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.
- massimizzazione della frazione del flusso luminoso emesso dall'impianto, in ragione dell'effettiva incidenza sulla superficie da illuminare. La progettazione degli impianti di illuminazione esterna notturna deve essere tale da contenere al massimo la luce intrusiva all'interno delle abitazioni e di ogni ambiente adiacente all'impianto.

Regolazione del flusso luminoso e risparmio energetico

I corpi illuminanti di nuove installazioni e quelli oggetto di interventi di sostituzione o ristrutturazione potranno essere equipaggiati con alimentatori elettronici regolabili, in grado di funzionare sia da soli che telecomandati da apposita centralina.

Nel caso funzionino anche temporaneamente senza telecomando, ogni alimentatore sarà dotato di software con curva di regolazione preimpostata che permetta una riduzione di flusso nelle ore centrali della notte, almeno a partire dalle 22:00 fino alle 7:00 (o 23-06 a seconda del caso) e prevedere il ritorno alla luminosità piena dalle h 7:00 in poi.

Nel caso in cui siano telecomandati, la curva verrà impostata da sistema centrale, con possibilità di regolazione puntuale.

Il sistema da inserire a progetto associa i vantaggi della gestione remota del singolo punto luce al risparmio energetico effettuato con alimentatori elettronici regolabili per ogni punto luce.

La regolazione dà la possibilità di agire singolarmente sui punti luce impostando qualsiasi valore tra il 100% e il 25% della luminosità per le lampade al sodio, tra il 100% e il 45% della luminosità per le lampade CDO e tra il 100% e il 1% per i LED, oltre a permettere una programmazione a fasce orarie all'interno dell'intervallo di funzionamento dell'impianto. Nel caso di regolazione centralizzata, sono da preferire differenti profili di regolazione per ogni punto luce e per ogni giorno della settimana, con ogni profilo tale da consentire la definizione di almeno 3 soglie distinte di potenza nell'arco della sera/notte.



COMUNE DI BEVILACQUA (VR)



REGIONE DEL VENETO

REGIONE VENETO

La scelta delle distinte soglie per la riduzione è opportuno che avvenga in maniera continua, e non discreta, nel campo di regolazione dell'alimentatore.



7. CRITERI AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.)

Nella progettazione e realizzazione di nuovi impianti di illuminazione, nonché nel caso di estesi interventi di efficientamento, dovranno essere impiegati i C.A.M. minimi fissati dal Decreto Ministero Ambiente 27 Settembre 2017.

7.1. Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) delle sorgenti luminose

4.1.3.6 Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 6

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v'$ 0,0048 misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di MacAdam a 5-step9 sul diagramma CIE 1931.

4.1.3.7 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 7

Fattore di mantenimento del flusso luminoso L_{80} per 60.000 h di funzionamento	Tasso di guasto (%) B_{10} per 60.000 h di funzionamento

in cui:

L_{80} : Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

B_{10} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

4.1.3.8 Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 8

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore (%)
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

4.1.3.11 Informazioni sui moduli LED



Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di tc (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo t_p (°C), ovvero temperatura al punto t_p cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura t_p nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo t_p (°C) e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale del modulo LED alla temperatura t_p (°C) e alla temperatura t_c (°C);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- Fattore di potenza o $\cos\phi$ per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h;
- indice di resa cromatica (Ra);
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico (v. criterio 4.1.3.13);
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN 13032 (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

4.1.3.12 Informazioni sugli alimentatori

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale. Per gli apparecchi a scarica dovranno essere indicate anche le lampade compatibili,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature t_c ,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),



- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- per alimentatori telecontrollati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

7.2. Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) degli apparecchi di illuminazione

4.2.3.2 Apparecchi per illuminazione stradale

Per apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 1

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP 65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni ¹¹	4kV

(IP) = Grado di protezione degli agenti esterni

4.2.3.3 Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 2

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni ¹⁰	4kV

4.2.3.4 Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo pedonali

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo pedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:



Tab. n. 3

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni ¹⁰	4kV

4.2.3.5 Apparecchi per illuminazione di aree verdi

Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 4

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni ¹⁰	4kV

4.2.3.6 Apparecchi artistici per illuminazione di centri storici

Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 5

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP43
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza alle sovratensioni ⁸	4kV

4.2.3.7 Altri apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi che non ricadono nelle definizioni di cui agli artt. 4.2.3.2, 4.2.3.3, 4.2.3.4, 4.2.3.5, 4.2.3.6, devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 6

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Resistenza alle sovratensioni ⁸	4kV

4.2.3.8 Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA*12 maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione



impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

Tab. n. 7

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
A _{n+}	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A ₊₊	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A ₊	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

L'indice IPEA* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con η_a = **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot D_{ff}}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

Φ_{app} (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

D_{ff} frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

e con η_r = **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:



Tab. n. 8

Illuminazione stradale	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	73
$65 < P \leq 85$	75
$85 < P \leq 115$	83
$115 < P \leq 175$	90
$175 < P \leq 285$	98
$285 < P \leq 450$	100
$450 < P$	100

Tab. n. 9

Illuminazione di grandi aree, rotonde, parcheggi	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70
$115 < P \leq 175$	72
$175 < P \leq 285$	75
$285 < P \leq 450$	80
$450 < P$	83

Tab. n. 10

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

Tab. n. 11

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

Tab. n. 12

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici ¹³ :	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	60
$65 < P \leq 85$	60
$85 < P \leq 115$	65
$115 < P \leq 175$	65
$175 < P \leq 285$	70
$285 < P \leq 450$	70
$450 < P$	75

Per gli apparecchi che ricadano nella categoria "altri apparecchi di illuminazione" (criterio 4.2.3.7) occorre fare riferimento alla Tab. n.9.



4.2.3.9 Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore

Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

Tab. n. 13

	LZ1	LZ2	LZ3	LZ4
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotonde, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali e Illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

In cui le zone sono definite come segue:

LZ1: ZONE DI PROTEZIONE

Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna. Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.

LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO

(Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG) Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.

LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone C del PRG) Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone A e B del PRG) Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

La categoria di illuminazione zenitale (U) di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

Tab. n. 14

	U1 (lm)	U2 (lm)	U3 (lm)	U4 (lm)	U5 (lm)
UH	≤ 40	≤ 120	≤ 200	≤ 300	≤ 500
UL	≤ 40	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 250

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:

- UL (Up Low): questa zona comprende gli angoli steradiani fra 90° e 100° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- UH (Up High): questa zona comprende gli angoli steradiani fra 100° e 180° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.



4.2.3.10 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED utilizzati nei prodotti debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione:

Tab. n. 15

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60.000 h di funzionamento	B_{10} per 60.000 h di funzionamento

in cui:

L_{80} : Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60.000 h,

B_{10} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60.000 h

4.2.3.11 Sistema di regolazione del flusso luminoso

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato. Il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:

- essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
 - funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;
- i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche (per tutti i regolatori di flusso luminoso):

Classe di regolazione = A1 (*Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a*

minore di 0,50), (per i soli regolatori centralizzati di tensione):

- Classe di rendimento: R1 ($\geq 98\%$),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico $\leq \pm 2\%$, con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione: Y1 (Su $\leq 1\%$, percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione).

4.2.3.13 Informazioni/istruzioni relative agli apparecchi d'illuminazione a LED

L'offerente deve presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED, a seconda dei casi e secondo quanto specificato per ciascuna tipologia di apparecchio (Tipo A - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, Tipo B - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata)¹⁸, almeno le seguenti informazioni:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di t_c (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale. Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sè stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet,



- rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
 - flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
 - efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
 - vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale Lx e del tasso di guasto Bx (informazioni previste nei criteri precedenti);
 - criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
 - criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);
 - rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN13032, più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
 - informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione (v. criterio 4.1.3.8);
 - rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
 - identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
 - istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
 - istruzioni di installazione e uso corretto;
 - istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
 - istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
 - identificazione di componenti e parti di ricambio;
 - foglio di istruzioni in formato digitale;
 - istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

4.2.3.14 Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione

L'offerente deve fornire un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems)¹⁹ contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:

- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della sorgente luminosa,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- dati della scheda tecnica richiesti dal presente documento,
- classificazione IPEA*.

4.2.3.15 Trattamenti superficiali

Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:

I prodotti utilizzati per i trattamenti non devono contenere:



- Le sostanze soggette a restrizione per gli usi specifici di cui all'art.67 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 presenti in Allegato XVII (restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso di talune sostanze, miscele e articoli pericolosi).
- In concentrazioni maggiori a 0,1% p/p, le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'art. 59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 (ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti)²⁰ e le sostanze di cui all'art. 57 del medesimo Regolamento europeo (ovvero le sostanze incluse nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione") iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara.

Le sostanze o le miscele classificate o classificabili, ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele, con le seguenti indicazioni di pericolo:

- cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, categorie 1A, 1B e 2 (H340, H341, H350, H350i, H351, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df)
- tossicità acuta, categorie 1 e 2 (H300, H304, H310, H330)
- pericoloso per l'ambiente acquatico (H400, H410, H411)

La verniciatura deve:

- avere sufficiente aderenza,
- essere resistente a nebbia salina, corrosione, luce (radiazioni UV), umidità.

4.2.3.16 Garanzia

L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, relativa alle caratteristiche e specifiche tecniche ed alle funzioni degli apparecchi nelle condizioni di progetto, esclusi atti di vandalismo o danni accidentali o condizioni di funzionamento anomale dell'impianto da definire nel contratto.

La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente.

Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.



8. PRINCIPALI PARAMETRI DELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

La Norma UNI-EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da rispettare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale, ed è applicabile a tutte le strade.

Grandezze fotometriche di riferimento

Le grandezze fotometriche a cui fare riferimento per garantire una adeguata illuminazione sono:

- La luminanza media mantenuta (L_m) del manto stradale [cd/m^2];
- L'uniformità generale (U_o) e longitudinale (U_l) della luminanza;
- L'indice di abbagliamento debilitante (TI) caratteristico di ogni impianto [%];
- L'illuminamento medio (E_m) su una zona della strada [lux];
- L'illuminamento minimo (E_{min}) su una zona della strada [lux];

Dove:

- L_m = rapporto tra l'intensità proveniente da una superficie luminosa in una data direzione e l'area apparente di quella superficie. Luminanza media mantenuta: valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle peggiori condizioni d'invecchiamento e insudiciamento dell'impianto;
- U_o = rapporto fra la luminanza minima e medie su tutta la strada;
- U_l = rapporto fra la luminanza minima e massima lungo la mezzarria di ciascuna corsia;

Livello di luminanza

Dal livello di luminanza dipende la capacità di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. La capacità di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto dall'impianto. Per strade rettilinee, con manto asciutto, la norma UNI-EN 13201-2 prevede vari livelli di luminanza a seconda del tipo di strada.

Uniformità di luminanza

Il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto $U_o = L_{\text{min}}/L_m$, dove L_{min} è la luminanza puntuale minima e L_m è quella media sull'intera superficie stradale. La capacità di rivelazione cresce con U_o , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante. La Norma UNI-EN 13201-2 prevede un valore per U_o non inferiore a 0.4.

Abbagliamento debilitante

L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente la capacità di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI. La UNI-EN 13201-2 indica i valori massimi da non superare.

Spettro di emissione delle lampade

I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa. La distanza di visibilità dipende sensibilmente dallo spettro di emissione.

Dallo spettro di emissione dipendono:



- L'acuità visiva;
- L'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- La velocità di percezione;
- Il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento;

Guida ottica

Per guida ottica s'intende la capacità di un impianto d'illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa sulla strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida, perciò, particolarmente importante per le intersezioni.

Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza e la disposizione dei centri luminosi. La norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono garantire la cosiddetta "guida ottica" (o visiva), dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

8.1. Zone di studio per impianti di illuminazione stradale

Il progettista incaricato della stesura del progetto illuminotecnico di illuminazione stradale deve individuare chiaramente la zona o le zone di studio considerate per la corretta classificazione della strada e la giustificazione delle scelte unitamente alla categoria illuminotecnica di riferimento ed ai parametri principali utilizzati per la definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.



9. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Vengono indicate nel seguito le caratteristiche minime che devono possedere i principali materiali impiegati per la realizzazione di nuovi impianti o la ristrutturazione degli impianti esistenti di illuminazione pubblica.

9.1. Opere edili e scavi

Esecuzione di scavi a sezione obbligata.

In presenza di prescrizioni particolari di Enti proprietari delle strade, gli scavi ed i relativi ripristini dovranno essere eseguiti in conformità a tali prescrizioni.

Negli altri casi, lo scavo per la posa delle tubazioni interrato sarà a sezione obbligata con dimensioni stabilite nei progetti. Valgono comunque le modalità di esecuzione nel seguito indicate, da considerarsi quelle minime da realizzare in mancanza di altre indicazioni.

Per gli scavi eseguiti su terra il reinterro dovrà essere realizzato con un primo letto di sabbia lavata per uno strato di almeno 5 cm sotto la tubazione e per altri 5 cm fino sopra la tubazione. La parete restante del reinterro dovrà essere realizzata con materiale di risulta opportunamente vagliato e costipato in stati successivi.

Per gli scavi eseguiti su asfalto il reinterro dovrà essere realizzato con un primo letto di sabbia lavata per uno strato di almeno 5 cm sotto la tubazione e per altri 5 cm fino sopra la tubazione. La parete restante del reinterro dovrà essere realizzata completamente con materiale di cava pulito da argilla e limi di pezzatura medio piccola (stabilizzato), trasportando a discarica tutto il materiale estratto. Il ripristino del manto bituminoso dovrà essere eseguito con binder chiuso da 6 cm previa formazione di cassonetto.

Sia negli scavi eseguiti su terra che in quelli eseguiti su asfalto dovrà essere posto alla profondità di 20 cm dal piano stradale, un nastro segnalatore con scritta continua indicante il tipo di conduttura interrata (cavo elettrico, tubazione acque, ecc...), della larghezza di 10 cm di colore rosso.

Cementi ed agglomerati cementizi.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione nella Legge 26 Maggio 1965, n.595 e nel Decreto Ministeriale 3 Giugno 1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 Maggio 1965, n.595 e nel Decreto Ministeriale 31 Agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria 12 Luglio 1999, n.314 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi", i cementi di cui all'articolo 1 lettera A) della Legge 26 Maggio 1965, n.595; se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'articolo 6 della Legge 26 Maggio 1965, n.595 e all'articolo 20 della Legge 5 Novembre 1971, n.1086. I cementi recanti il Marchio ICITE-CNR sono considerati rispondenti ai dettati delle sopracitate disposizioni legislative. Per i cementi d'importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Sabbie

Le sabbie da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia vive, naturali o artificiali, dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive; essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo); avere una grana omogenea, stridente al tatto e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione.



Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive, sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione dei lavori i vagli di controllo. La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 3 Giugno 1968 e dall'Allegato 1, punto 1.2 del Decreto Ministeriale 9 Gennaio 1996. La Granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina. La sabbia posata a protezione delle tubazioni interrata dovrà essere debitamente compatta.

Plinti di fondazione

I plinti di fondazione dei pali saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo Rck 300 e saranno completi di tubo in cemento diametro minimo 300 mm per l'alloggiamento del palo, tubazioni per il raccordo al pozzetto in PVC rigido pesante diametro minimo 63 mm e guaina in PVC a protezione dei cavi fino all'interno del palo; compreso eventuale cassero ed il reinterro.

Dimensioni e forme dovranno essere stabilite sulla base dei calcoli statici dei sistemi plinto-palo, considerati gli apparecchi d'illuminazione che saranno montati sui pali ed il luogo di installazione, firmati da un professionista abilitato.

Pozzetti stradali

I pozzetti saranno realizzati in calcestruzzo prefabbricato o in materiale tradizionale, sempre senza fondo, e saranno finiti con rinfiacco in calcestruzzo per renderli stabili sul piano stradale.

Saranno completi di telaio e chiusino in ghisa carrabile con classe di resistenza adeguata al luogo di installazione secondo Norma UNI-EN 124, con minimo di classe B125.

Le dimensioni saranno stabilite dai progetti, con minimo di 40x40 cm di luce netta, per 80 cm di altezza.

9.2. Cavidotti

Cavidotti per posa interrata

I cavidotti per posa interrata saranno costituiti da tubazioni corrugate in polietilene spiralato a doppia parete di colore rosso, conformi alle norme EN 50086-1 (CEI 23-29) E en 50086-4 - +V1 (CEI23-46) ed avranno resistenza alla compressione minimo 450N e resistenza all'urto 5 Kg a -5°C.

I tubi dovranno essere posati conferendo ad essi opportuna pendenza verso i pozzetti, in modo da far defluire eventuali ristagni d'acqua, e dovranno essere completi di filo pilota.

Tubi rigidi in PVC per posa aerea

I tubi rigidi per posa area su muratura avranno resistenza alla compressione min. 750N, resistenza elettrica di isolamento maggiore di 100 Mohm, comportamento autoestinguente, rispondenza alle norme CEI 23-29, CEI 23-54, IEC EN 61386-1, IEC EN 61386-21.

Saranno posti in opera a mezzo di appositi accessori per un grado di protezione min. pari a IP55.

Tubi in acciaio zincato per posa aerea

Saranno in acciaio laminato e zincato a caldo internamente ed esternamente, con superfici perfettamente lisce, rispondenza alle norme CEI EN 50086.

Saranno completi di raccordi, curve, manicotti e pressacavi; l'installazione eviterà la filettatura dei tubi stessi con tenuta degli accessori realizzata mediante deformazione della parte conica del raccordo a mezzo del dado, per un grado di protezione pari a IP67, ed assicurerà la continuità di terra.

La posa sarà effettuata mediante l'impiego di robusti collari in acciaio zincato.

Tesate per sospensioni



Le tesate per sospensioni di apparecchi di illuminazione e cavi saranno eseguite con corda di acciaio diametro min 8 mm, tipo zincato senza anima di canapa, graffettata a parete o tesata tra edifici o pali con doppio attacco a losanga.

La corda sarà completa di ganci in acciaio zincato per l'Amadio, morsetti, redense ed accessori, installata e messa in tiro con Tirvit.

9.3. Quadri elettrici

Involucri

Avranno involucro esterno in vetroresina con grado di protezione min. IP44 , completo di porte incernierate, piastra interna ed accessori.

L'involucro esterno fungerà da protezione contro gli urti e le intemperie. Al suo interno sarà installato un contenitore modulare completamente isolato in cl.II (le viti di fissaggio con grado di protezione IP65 completo di pressacavi isolanti per le linee in ingresso ed in uscita, destinato ad accogliere i componenti elettrici.

Se concesso dalla Società distributrice (Enel), i quadri potranno essere configurati prevedendo due sezioni verticali separate, in cui nella parte superiore troverà posto il contatore di misura ed in quella inferiore il contenitore isolante contenente i componenti elettrici. Ogni sezione avrà una propria porta frontale apribile a cerniera. I quadri saranno completi di tettuccio antipioggia, serratura per ciascuna porta e basamento di cemento con tubazioni di raccordo al pozzetto, da cui entreranno le linee elettriche. La linea Enel di alimentazione del gruppo di misura dovrà essere installata entro propria tubazione isolante separata dalle altre linee.

Cablaggi

Gli apparecchi di manovra e protezione saranno contrassegnati singolarmente in modo da assicurare la facile individuazione del relativo circuito. Sulle porte e pannelli frontali non saranno fissate apparecchiature. Il cablaggio sarà realizzato con corde isolate tipo NO7V-K. Il collegamento dall'interruttore generale alla sezione Enel sarà effettuato con cavo tipo FG7OR 0.6/1 KV. I morsetti di ingresso dell'interruttore generale dovranno essere provvisti di calotte isolanti. Le corde ed i cavi saranno dimensionati per la portata delle apparecchiature, con contemporaneità 100%. Le sezioni minime dei conduttori di collegamento saranno 6 mmq per i circuiti luce e 1,5 mmq per i circuiti ausiliari. Per l'alimentazione degli interruttori derivanti dal generale dovranno essere impiegati idonei sistemi di parallelo in rame isolato precostruiti. La densità massima di corrente ammessa nei sistemi di parallelo sarà di 2A/mmq. La portata ammissibile dei conduttori di collegamento sarà quella corrispondente ad una tabella UNEL 35024. La corrente nominale di dimensionamento delle singole derivazioni sarà almeno pari alla corrente nominale dell'interruttore corrispondente.

Tutti i quadri saranno completi di schema contenuto in una tasca di plastica.

Configurazione elettrica ed apparecchiature di comando e protezione

La configurazione elettrica dei quadri a scelta delle apparecchiature di comando e protezione devono essere eseguite dal progettista in funzione delle specificità degli impianti da alimentare

A livello generale vanno comunque osservate le prescrizioni nel seguito riportate.

- Tutti i circuiti dovranno essere singolarmente protetti dalle sovracorrenti. Le apparecchiature di protezione devono avere potere di interruzione adeguato alle correnti di corto circuito presunte, con minimo di 10 kA in caso di utenze con alimentazione trifase e 6 kA in caso di utenze con alimentazione monofase.
- I circuiti isolati in Cl. I devono essere protetti singolarmente da interruttori a corrente differenziale con classe di protezione A, aventi taratura coordinata con il valore della resistenza degli impianti di terra al fine di garantire la protezione dai contatti indiretti secondo quanto prescritto dalla



norma CEI 64-8, evitando per quanto possibile valori di corrente di intervento differenziale troppo sensibili in modo da ridurre la possibilità di interventi intempestivi, ed essere di tipo SI

- I circuiti soggetti a sovratensioni di origine atmosferica (non autoprotetti) devono essere protetti con limitatori di sovratensione;
- In caso di installazione di controllori di potenza, i limitatori devono essere previsti in ogni caso, sia a monte che a valle dei controllori.

9.4. Linee elettriche

Conduttori senza guaina esterna per conduttori di terra

Devono essere in rame isolato con materiale termoplastico con propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas corrosivi, tipo NO7V-K, rispondenza alle norme UNEL 35752, CEI 20-22 II, marchio IMQ.

Tensione nominale: 450/750V

Tensione di prova: 2500V

Colorazioni ammesse:

conduttore di terra: giallo-verde

conduttore di neutro: blu

conduttori di fase: nero, grigio, marrone.

Condizioni di posa ammesse: entro cavidotti in vista, interrati o incassati

Conduttori con guaina esterna

Devono essere in rame ricotto stagnato isolato con miscela di gomma etilenpropilenica e guaina esterna in PVC non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi, tipo FG7R 0,6/1KV, rispondenza alle norme CEI 20-22 II, 20-35, marchio IMQ

Tensione nominale: 0,6/1 KV

Tensione di prova: 4KV

Colorazione delle anime: quelle commerciali

Condizioni di posa ammesse: entro cavidotti in vista, interrati o incassati

Terminazioni da eseguirsi con guaine termorestringenti e capo-corda in rame stagnato.

Ingresso nei pali protetto con guaina isolante dal tubo inglobato nel plinto fino all'interno dei pali.

Cassette di derivazione

Saranno di tipo ottagonale in PVC con coperchio fissato a mezzo viti, complete di passacavi conici in PVC, grado di protezione IP54/53 secondo IEC 114/63 – IP47 secondo NF C20-010, morsettiere interne fisse con morsetti a grano e base in PVC, collegamenti di terra.

Giunzioni interrate

Saranno eseguite con muffole con tensione nominale fino a 1KV isolate con resina polibutadienica, grado di protezione IP68 per giunzioni lineari o derivazioni cavi da linea principale, adatte per cavi multipolari o unipolari, complete di connettori preisolati, nastro, accessori e quant'altro necessario.

9.5. Sistemi illuminanti

Pali



I pali devono essere costruiti in acciaio di qualità S 235 JR (UNI EN 10025), di tipo conico o rastremato o cilindrico, dritto o con sbraccio (forma e caratteristiche dimensionali devono essere fissate dal progetto).

Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali deve essere conforme a quanto installato, fatta salva la verifica statica da eseguire. I pali devono essere dotati di asola e portella in lega di alluminio, con scatola di giunzione e morsettiera isolata in classe II quadripolare da 16 mmq con portafusibile; asola passaggio cavi e bullone di messa a terra.

I pali devono essere protetti con zincatura a caldo per immersione secondo UNI EN ISO 1461, guaina termorestringente in poliolefine all'incastro alta min 450 mm e verniciatura ove previsto.

Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi illuminanti devono avere le seguenti caratteristiche minime, in aggiunta a quelle di specifica conformità alla LR 17/2009 già descritte, documentati come specificato:

- conformi ai Criteri Ambientali Minimi vigenti alla data di installazione (CAM);
- devono essere corredati di curve fotometriche ricavate da apparecchi in prova dotati di vetro piano; non saranno ammessi apparecchi le cui curve fotometriche siano ricavate senza il vetro piano o privandoli di altri elementi relativi alle ottiche o agli ausiliari elettrici;
- la determinazione delle curve fotometriche e dei relativi file eulmdat, nonché la determinazione dei fattori LLMF, LSF, OMF e VMF devono essere ricavate mediante misurazioni direttamente effettuate sull'apparecchio così come assemblato e consegnato presso il luogo d'installazione;
- il soggetto che effettua le misurazioni e determina le curve fotometriche e gli altri fattori dovrà essere un laboratorio accreditato indipendente o un laboratorio interno, del costruttore dell'apparecchio, questo operante in regime di sorveglianza da parte di un Ente terzo indipendente;
- l'impiego di curve fotometriche diversamente ricavate comporta l'inammissibilità dell'impiego dell'apparecchio;
- gli apparecchi dovranno essere dotati di dati di laboratorio della misura e determinazione dei fattori LLMF, LSF, OMF e VMF; dati riferiti a singole parti costituenti l'apparecchio, ad esempio ai soli LED o moduli LED o piastre LED e non all'apparecchio nella sua interezza, completo di tutte le parti che lo costituiscono, determineranno l'inammissibilità dell'impiego degli apparecchi; Significato dei termini:

LLMF = Lumen Lamp Maintenance Factor, fornito dal costruttore dell'apparecchio

LSF = Lamp Survive Factor, fornito dal costruttore dell'apparecchio

OMF = Fattore di mantenimento dell'ottica, fornito dal costruttore dell'apparecchio

VMF = Fattore di mantenimento del vetro piano di protezione del vano ottico, fornito dal costruttore dell'apparecchio.

- caratteristiche principali apparecchi di tipo stradale:

Gruppo ottico	Temperatura di colore: 4000K, 3000K
	CRI \geq 70 Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
	Classificazione fotometrica CIE: Semi cut-off. Classificazione fotometrica IES: Full cut-off. Efficienza sorgente LED: 160 lm/W @ Tj=85°C, corrente modulo led 525mA, 4000K



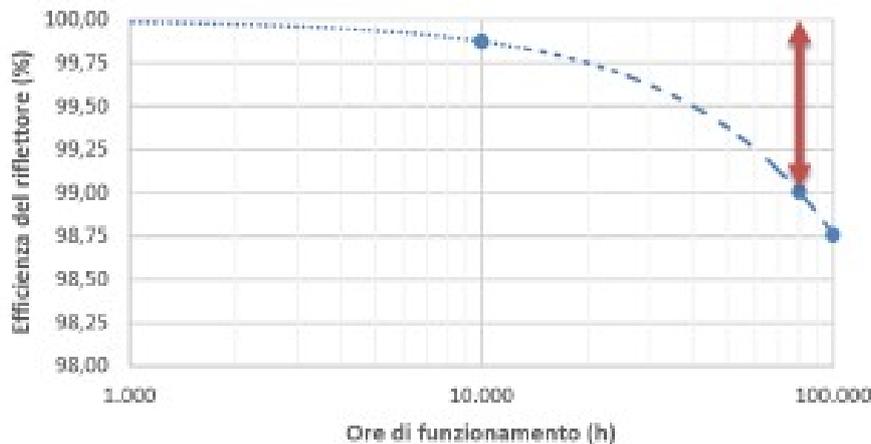
IPEA	≥ A++ in accordo al DM 13/12/2013 (C.A.M.)
Classe di isolamento	I o II
Grado di protezione	IP66 con valvola di scambio pressione a membrana IK09 Totale
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile
Inclinazione	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20° Braccio: +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20°
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm Ø32 / Ø42 / Ø48 / Ø76 mm se richiesto
Cablaggio	Rimovibile. Vano cablaggio integrato nell'apparecchio, separato dal gruppo ottico. Piastra cablaggio estraibile opzionale.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C

Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
Marchi	CE, ENEC Tq 50 gradi
Alimentazione	220÷240V 50/60Hz
Corrente modulo LED	525mA (se richiesto anche 700mA)
Fattore di potenza	>0,95 (a pieno carico)
Connessione rete	Per cavi sezione max. 4mm ²
Dispositivo di protezione surge	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita. Tenuta all'impulso CL. I: 10 kV CM / 10 kV DM Tenuta all'impulso CL. II: 7 kV CM / 10 kV DM
Sistema di controllo flusso	Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) Dimmerazione automatica personalizzabile
Vita sorgente LED (Tq=25°C)	100.000hr L90F10, corrente modulo led 525 mA
Attacco	
Telaio	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Copertura	
Chiusura	Viti imperdibili in acciaio inox.
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 4mm elevata trasparenza.
Pressacavo	Pressacavo IP66
Guarnizione	Poliuretanic

- per i LED utilizzare, isolamento in Classe I;
- gli apparecchi di illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo;
- regolazioni di lampada o disponibilità di ottiche idonee a rispondere alle esigenze di illuminazione;



- dimmerazione automatica con timer integrato;
- certificazione di rispondenza e istruzioni per la corretta installazione in conformità alla LR17/2009, indicazioni per la manutenzione;
- Vano cablaggio separato dal vano ottico. Moduli LED rimovibili.
- Apertura vano cablaggio e vano ottico con attrezzi di uso comune senza parti sigillate con collanti.
- Verniciatura in polvere poliestere RAL 7016 satinato opaco
- Protezione alla corrosione: 1500 ore nebbia salina ISO 9227
- moduli "multilayer" dove ogni singola ottica contribuisce a illuminare tutta la sede stradale.
- privo di lenti secondarie e dotato di vetro piano di protezione,
- massima perdita di efficienza del riflettore inferiore all'1% in 80.000 ore di funzionamento nelle condizioni più gravose (temperatura ambiente 50°C) e inferiore a 1,25 % a 100.000 ore, confermato da grafico ricavato da laboratorio del costruttore delle ottiche, conforme al seguente standard:



9.6. Sistemi per illuminazione e segnalazione attraversamenti pedonali

Devono avere sostegno in acciaio S355 JR formato da 2 tronchi incastrati e saldati tra loro e braccio porta segnaletica con tirante. Le caratteristiche dimensionali devono essere fissate dal progetto.

Devono essere dotati di asola e portella in lega di alluminio, con scatola di giunzione e morsettiera isolata in classe II quadripolare da 16 mmq con portafusibile; asola passaggio cavi e bullone di messa a terra. Devono avere trattamento di zincatura a caldo per immersione secondo UNI EN ISO 1461, guaina termorestringente in poliolefine all'incastro alta min 450 mm e verniciatura colore grafite con effetto satinato.

Devono essere dotati di:

- Cassonetto segnaletico luminoso appeso alla parte finale del braccio, tipo bifacciale con telaio in alluminio e schermi in metacrilato serigrafato conforme al codice della strada;
- Apparecchio di illuminazione con ottica asimmetrica specifica per l'applicazione montato sul secondo tronco verticale, dotato di lampada fino a 250W tipo SHP o MHL (al sodio se la strada p illuminata con luce bianca e agli ioduri metallici se la strada è illuminata con luce gialla, al fine di differenziare l'illuminazione per evidenziare la presenza del passaggio pedonale).

L'altezza di installazione minima da terra degli apparecchi di segnalazione e di illuminazione deve essere di mt 5,20.



9.7. Impianti di terra

Gli impianti di terra sono costituiti dall'insieme dei conduttori di protezione, del conduttore di terra, del dispersore e dei collegamenti delle apparecchiature e masse a tale rete.

Gli impianti devono essere coordinati con le protezioni in modo da assicurare una tempestiva interruzione del circuito di guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Per i sistemi senza propria cabina di trasformazione deve essere soddisfatta la condizione:

$$RA \times IA < 50$$

Dove:

RA = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm

IA = è la corrente che provoca lo scatto del dispositivo a corrente differenziale, in A

Dispersori

Nei casi ove è necessario eseguire i collegamenti di terra di masse, i dispersori devono essere costituiti da un conduttore posto a contatto con il terreno (entro lo scavo delle tubazioni) e da una serie di spandenti posti entro pozzetti ispezionabili.

Il conduttore deve essere in rame ricotto con le seguenti caratteristiche:

Sezione nominale: mmq 35

Diametro minimo singoli fili mm 1,8

Le giunzioni devono essere effettuate con accessori in lega di rame deformabile per giunzioni a pressione, con rivestimento protettivo in resina bituminosa

Gli spandenti devono essere a norma CEI, in acciaio zincato a croce con le seguenti caratteristiche:

Materiale Fe 360B

Protezione: zincatura a fuoco

Lunghezza mt 1,50

Sezione: 50x50x5 mm

Gli spandenti devono essere completi di morsetti terminali a contatto in materiale neutro, viti e piastre. Devono essere collegate all'impianto di terra tutte le apparecchiature elettriche e gli apparecchi di illuminazione non appartenenti alla cl II o alla cl. III di isolamento con conduttori di tipo N07V-K aventi sezioni non inferiori a quelle previste dalla norma CEI 64-8.

10. TIPOLOGIA DI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

10.1. Strade a traffico motorizzato e misto

CAMPO DI APPLICAZIONE

- Prevalentemente strade urbane ed extraurbane con categoria illuminotecnica M
- Strade con categoria illuminotecnica C o S quando non sia richiesta illuminazione d'arredo.

APPARECCHI ILLUMINANTI CON LAMPADA A SCARICA IN GAS

Tipologia sistemi

Armature stradali totalmente schermate con rendimento >60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea.

Sorgenti

Lampade al sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica <25.

Flusso luminoso – efficienza minima

tipo ellissoidale	100W	10.200 lm – 102 lm/W
	150W	17.000 lm – 113 lm/W
	250 W	31.100 lm – 124 lm/W
Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W
	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	150W	17.500 lm – 116 lm/W
	250W	33.200 lm – 133 lm/W

Si riportano alcuni esempi:

THORN ISARO	PHILIPS IRIDIUM	SITECO SC	FIVEP OYSTER	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

APPARECCHI ILLUMINANTI A LED

Tipologia sistemi

Si rimanda a quanto previsto al precedente capitolo 9.5.

Sorgenti



Sulla base delle raccomandazioni di ARPAV, nel caso di utilizzo di sorgenti LED per l'illuminazione stradale, vanno rispettate le seguenti prescrizioni:

- Utilizzare sorgenti con Temperatura di Colore Correlata (CCT) non superiore a 3.000K, privilegiando ove possibile temperature inferiori.
- Eventualmente per le categorie illuminotecniche di progetto M1, M2, C2, C1, C0 e P1, possono, se necessario ai fini del rispetto delle normative tecniche, oppure nel caso di completamento di impianti stradali esistenti già a LED 4.000K al fine di rendere uniforme l'illuminazione, essere utilizzate anche sorgenti con CCT maggiore di 3.000K, ma non superiori a 4.000K.

Si riportano alcuni esempi.

THORN OXANE	PHILIPS SPEEDSTAR	SITECO SL MIDI	FIVEP PHOS	EWOF0
				

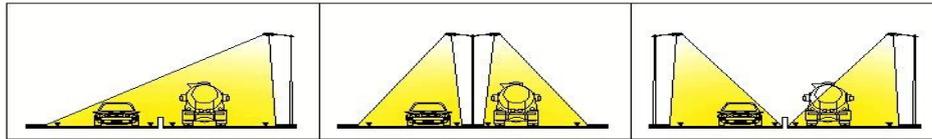
Ottimizzazione impianti

- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche (intersezioni, curve con ridotto raggio di curvatura o altre criticità)

Riduzione flusso luminoso nelle ore notturne

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività. Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.
- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi. Per i led prevedere dimmerazione.
- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

Metodologie possibili per l'esecuzione degli impianti

Carreggiate separate**Carreggiata singola**

Nota: gli schemi 2 e 3 (pali in doppio ordine) sono consentiti dalla L.R. n.17 del 2009 solo nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a 1.5 Cd/m^2 o per carreggiate con larghezza superiore a 9 metri.

10.2. Percorsi urbani a carattere locale - zone 30 km/h centri storici**CAMPO DI APPLICAZIONE**

Prevalentemente strade locali urbane, percorsi ciclo pedonali, centri storici, zone pedonalizzate; con categoria illuminotecnica C o S.

APPARECCHI ILLUMINANTI CON LAMPADA A SCARICA IN GAS**Tipologia sistemi**

Armature schermate con rendimento $> 60\%$ (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0 cd/klm a 90° ed oltre, nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea o a sospensione su tesata in fune d'acciaio quando non sia possibile l'installazione dei pali.

Sorgenti

Lampade al sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25 .

Flusso luminoso – efficienza minima

tipo ellissoidale	100W	10.200 lm – 102 lm/W
	150W	17.000 lm – 113 lm/W
Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W
	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	150W	17.500 lm – 116 lm/W

Oltre alle sorgenti sopra riportate sono ammesse lampade agli ioduri metallici con la massima efficienza, tipo Master Color CDM-TT o equivalenti con resa cromatica pari a $80 \div 90$

Flusso luminoso minimo	70W	6.300 lm
	100W	8.800 lm
	150W	13.500 lm

Si riportano alcuni esempi.

THORN PLURIO	EWO FL	NERI PQ 804	IGUZZINI ARGO	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

APPARECCHI ILLUMINANTI A LED

Tipologia sistemi

Si rimanda a quanto previsto al precedente capitolo 9.5.

Sorgenti

Sulla base delle raccomandazioni di ARPAV, nel caso di utilizzo di sorgenti LED per l'illuminazione stradale, vanno rispettate le seguenti prescrizioni:

- Per l'illuminazione di parchi urbani, giardini, aree residenziali, piste ciclabili utilizzare sorgenti con Temperatura di Colore Correlata (CCT) non superiore a 3.000K, privilegiando ove possibile CCT inferiori.
- Per zone di particolare tutela utilizzare sorgenti con CCT non superiore a 2.200K
- Eventualmente nel caso di completamento di impianti esistenti già a LED con CCT superiore ai 3.000K al fine di rendere uniforme l'illuminazione, essere utilizzate anche sorgenti con CCT maggiore di 3.000K, ma non superiori a 4.000K.

Si riportano alcuni esempi.

THORN PLURIO	EWO FO	NERI PQ 804 LED	PHILIPS CITYSOUL	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

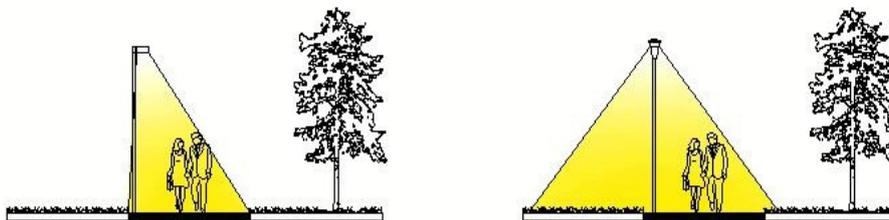
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche (intersezioni, curve con ridotto raggio di curvatura o altre criticità).

RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività. Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.
- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi. Per i led prevedere dimmerazione.
- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI



10.3. Apparecchi illuminanti per installazione sotto gronda

CAMPO DI APPLICAZIONE

Strade e percorsi urbani ove non possibile l'installazione di apparecchi su palo o sbraccio a parete.

Tipologia sistemi

Proiettori asimmetrici totalmente schermati orientati con vetro orizzontale, aventi rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente), aventi emissione massima di flusso 0 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installati a parete sotto lo sporto della gronda degli edifici.

Sorgenti

Lampade al sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica <25.

Flusso luminoso – efficienza minima

tipo ellissoidale	100W	10.200 lm – 102 lm/W
	150W	17.000 lm – 113 lm/W
Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W
	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	150W	17.500 lm – 116 lm/W

Oltre alle sorgenti sopra riportate sono ammesse lampade agli ioduri metallici con la massima efficienza, tipo Master Color CDM-TT o equivalenti con resa cromatica pari a 80÷90



Flusso luminoso minimo	70W	6.300 lm
	100W	8.800 lm
	150W	13.500 lm

Si riportano alcuni esempi.

PHILIPS OPTIFLOOD	DISANO RODIO	THORN AREAFLD	SITECO SICOMPACT	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Nel caso di lampade LED si rinvia al cap. 9.5.

Sulla base delle raccomandazioni di ARPAV, nel caso di utilizzo di sorgenti LED per l'illuminazione stradale, vanno rispettate le seguenti prescrizioni:

- Utilizzare sorgenti con Temperatura di Colore Correlata (CCT) non superiore a 3.000K, privilegiando ove possibile temperature inferiori.
- Eventualmente per le categorie illuminotecniche di progetto M1, M2, C2, C1, C0 e P1, possono, se necessario ai fini del rispetto delle normative tecniche, oppure nel caso di completamento di impianti stradali esistenti già a LED 4.000K al fine di rendere uniforme l'illuminazione, essere utilizzate anche sorgenti con CCT maggiore di 3.000K, ma non superiori a 4.000K.

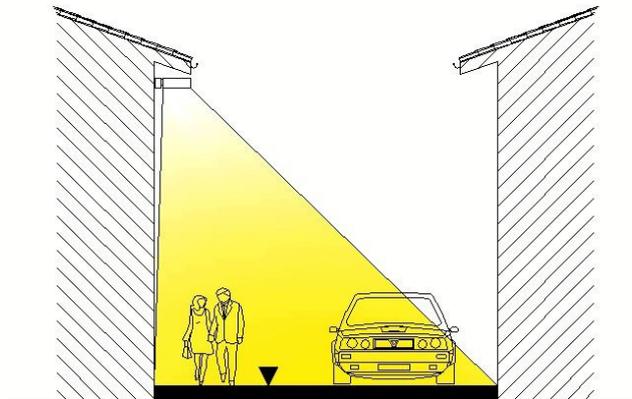
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche (intersezioni, curve con ridotto raggio di curvatura o altre criticità)

RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività.
- Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.
- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi.
- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI



10.4. Svincoli ed intersezioni di rilevante importanza su strade a traffico motorizzato - grandi aree

CAMPO DI APPLICAZIONE

- Svincoli, grandi incroci e rotonde
- Grandi aree adibite a piazzali, parcheggi, ecc...

Tipologia sistemi

Armature stradali totalmente schermate con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea.

Sorgenti

Lampade al Sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25

Flusso luminoso – efficienza minima

Tipo tubolare	100W	10.700 lm	–	107 lm/W
	250W	33.200 lm	–	133 lm/W
	400W	56.500 lm	–	141 lm/W

Si riportano alcuni esempi:

THORN ISARO	PHILIPS IRIDIUM	SITECO SC	FIVEP OYSTER	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE

Nel caso di lampade LED si rinvia al cap. 9.5.

Sulla base delle raccomandazioni di ARPAV, nel caso di utilizzo di sorgenti LED per l'illuminazione stradale, vanno rispettate le seguenti prescrizioni:

- Utilizzare sorgenti con Temperatura di Colore Correlata (CCT) non superiore a 3.000K, privilegiando ove possibile temperature inferiori.
- Eventualmente per le categorie illuminotecniche di progetto M1, M2, C2, C1, C0 e P1, possono, se necessario ai fini del rispetto delle normative tecniche, oppure nel caso di completamento di impianti stradali esistenti già a LED 4.000K al fine di rendere uniforme l'illuminazione, essere utilizzate anche sorgenti con CCT maggiore di 3.000K, ma non superiori a 4.000K.

10.5. Proiettori su pali di grande altezza o torri porta fari

Tipologia sistemi

Proiettori asimmetrici totalmente schermati orientati con vetro orizzontale, aventi rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente), aventi emissione massima di flusso 0 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installati su pali di grande altezza o su torri porta fari.

Sorgenti

Lampade al Sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25

Flusso luminoso – efficienza minima

Tipo tubolare	400W	56.500 lm	–	141 lm/W
	600W	90.000 lm	–	150 lm/W
	1000W	120.000 lm	–	120 lm/W

Si riportano alcuni esempi:

PHILIPS OPTIVISION	THORN TROIKA	THORN AREAFLLOOD	SITECO SICOMPACT	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Nel caso di lampade LED si rinvia al cap. 9.5.

Sulla base delle raccomandazioni di ARPAV, nel caso di utilizzo di sorgenti LED per l'illuminazione stradale, vanno rispettate le seguenti prescrizioni:

- Utilizzare sorgenti con Temperatura di Colore Correlata (CCT) non superiore a 3.000K, privilegiando ove possibile temperature inferiori.
- Eventualmente per le categorie illuminotecniche di progetto M1, M2, C2, C1, C0 e P1, possono, se necessario ai fini del rispetto delle normative tecniche, oppure nel caso di completamento di impianti stradali esistenti già a LED 4.000K al fine di rendere uniforme l'illuminazione, essere utilizzate anche sorgenti con CCT maggiore di 3.000K, ma non superiori a 4.000K.

CONDIZIONI PER L'INSTALLAZIONE – OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- Secondo l'articolo 9 c.6 della L.R. n.17 del 2009 l'installazione delle torri porta fari deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella con impianto realizzato con apparecchi installati su normali pali stradali. Qualora il fattore di utilizzazione delle torri fari, riferito alla sola superficie di utilizzo, sia inferiore al valore di 0,5, gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione o di traffico ridotto.
- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche.

RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività. Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.
- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi.
- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

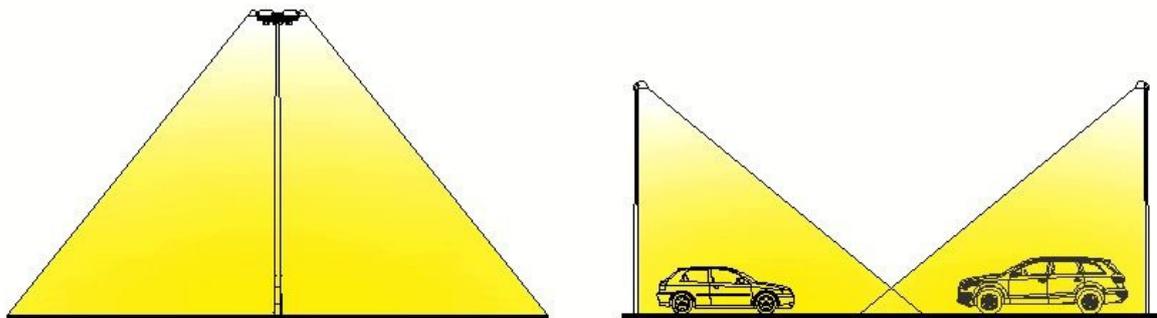


Figura 33

10.6. Illuminazione degli edifici

CAMPO DI APPLICAZIONE

- Illuminazione di edifici in genere e di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale.

Tipologia sistemi

- Per gli edifici in genere impiegare proiettori asimmetrici totalmente schermati orientati con vetro orizzontale aventi rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) emissione massima di flusso 0 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installati a parete o su pali di idonea altezza.

- Per edifici di interesse storico, architettonico o monumentale impiegare preferibilmente proiettori come sopra descritto; tuttavia, qualora l'illuminazione non sia tecnicamente realizzabile con apparecchi aventi le caratteristiche sopra indicate, è ammesso ricorso a sistemi di illuminazione dal basso verso l'alto con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a 1 cd/m² o da un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto di illuminazione. Per tali applicazioni è opportuno l'impiego di apparecchi a flusso controllato, dotati di appositi accessori per il direzionamento del fascio di luce emesso.

Sorgenti

Lampade al Sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25
Flusso luminoso – efficienza minima

Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W
	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	150W	17.500 lm – 116 lm/W
	250W	33.200 lm – 133 lm/W

Oltre alle sorgenti sopra riportate sono ammesse lampade agli ioduri metallici con la massima efficienza, tipo Master Color CDM-TT o equivalenti con resa cromatica pari a 80÷90.

Flusso luminoso minimo	50W	4.150 lm
	70W	6.400 lm
	100W	8.800 lm
	150W	13.500 lm
	250W	22.500 lm
	400W	35.000 lm

SCHREDER FOCAL	THORN CONTRAST	PHILIPS DECOFLOOD	SITECO SICOMPACT R1	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Nel caso di lampade LED si rinvia al cap. 9.5.

Sulla base delle raccomandazioni di ARPAV, nel caso di utilizzo di sorgenti LED per l'illuminazione stradale, vanno rispettate le seguenti prescrizioni:

- Utilizzare sorgenti con Temperatura di Colore Correlata (CCT) non superiore a 3.000K, privilegiando ove possibile temperature inferiori.

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- A parità di condizioni utilizzare le potenze minime.



RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura non inferiore al 30%, da ottenersi mediante dispositivi regolatori e spegnimenti parziali (le lampade agli ioduri metallici non sono adatte alla regolazione del flusso).

10.7. Attraversamento pedonale

CAMPO DI APPLICAZIONE

Attraversamenti pedonali di strade molto trafficate o dove la velocità dei veicoli sono sostenute, o nei punti in cui si ravvisa una situazione di pericolo per i pedoni in fase di attraversamento.

Tipologia sistemi

- Proiettori per l'illuminazione della zona delle strisce pedonali di tipo schermato, aventi particolare asimmetria idonea all'installazione laterale ed anteriore alle strisce nel senso di marcia, con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) installati con vetro in posizione orizzontale, con emissione massima di flusso 0,49 Cd/KLm a 90° ed oltre.
- Cassonetto luminoso bifacciale con telaio in alluminio e schermi in metacrilato serigrafato conformi al codice della strada.
- Portali con sbraccio per supporto proiettori e cassonetti, aventi caratteristiche tali da consentire l'installazione dei sistemi ad altezza non inferiore a mt 5,20 dalla carreggiata.

Sorgenti per i proiettori

- Lampade a LED ad alta efficienza.

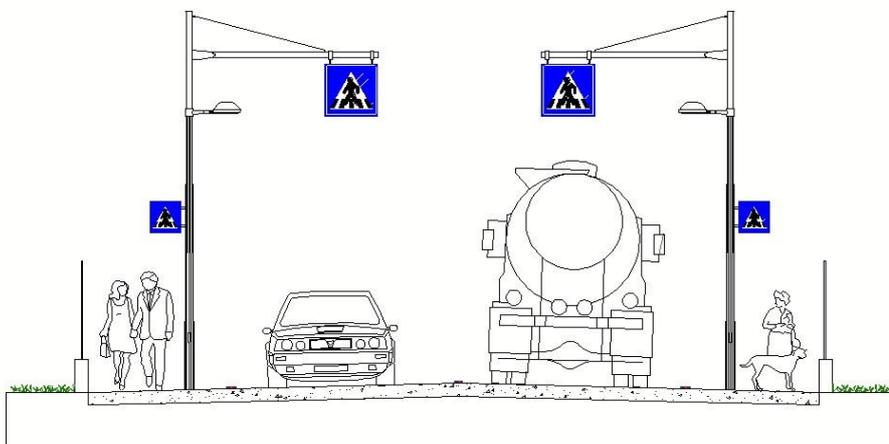
Sorgenti per i cassonetti

- Lampade a LED ad alta efficienza.

Riduzione flusso luminoso nelle ore notturne

- Non prevista.

METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI



10.8. Impianti sportivi



CAMPO DI APPLICAZIONE

Campi da calcio, campi da tennis, campi da baseball, piste di atletica.

Tipologia sistemi

Impianti progettati per contenere oltre cinquemila spettatori:

- Proiettori con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) installati in modo da contenere al minimo la dispersione di luce verso il cielo e al di fuori delle aree verso le quali l'illuminazione è orientata.

Impianti progettati per contenere fino a cinquemila spettatori:

- Proiettori con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) preferibilmente asimmetrici, o comunque installati in modo da non superare l'emissione di flusso di 0 Cd/KLm a 90° ed oltre.

Sorgenti

Lampade agli ioduri metallici della massima efficienza possibile o LED ad alta efficienza.

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- A parità di condizioni utilizzare le potenze minime.

PARZIALIZZAZIONE E MANTENIMENTO IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI

- Secondo l'art. 9 c.7 L.R. n.17 del 2009 deve essere tecnicamente assicurata la parzializzazione dell'illuminazione funzionale alla natura del suo utilizzo. L'accensione deve essere limitata al tempo necessario per lo svolgimento della manifestazione sportiva.

10.9. Impianti di illuminazione privati ed impianti pubblicitari

CAMPO DI APPLICAZIONE

Illuminazione di giardini, passaggi, altre zone esterne private.

Tipologia sistemi

Apparecchi totalmente schermati con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente), con emissione massima di flusso 0 Cd/KLm a 90° ed oltre, equipaggiati con lampade ad alta efficienza luminosa, come quelle al sodio.

E' concessa deroga ai sopra citati requisiti nei seguenti casi:

- Sorgenti internalizzate sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari, con effetto totalmente schermante verso l'alto;
- Sorgenti di luce facente parte di installazione temporanea, che vengano rimosse entro un mese dalla messa in opera, o che vengano spente entro le ore ventuno nel periodo di ora solare ed entro le ventidue nel periodo di ora legale;
- Impianti che vengono accesi per meno di dieci minuti ad un sensore di presenza o movimento, dotati di proiettori ad alogeni o lampadine a fluorescenza compatte o altre sorgenti di immediata accensione;
- Impianti dotati di piccole sorgenti tipo fluorescenza, gruppi di led o di sorgenti simili caratterizzate dai seguenti requisiti:

- 1) In ciascun apparecchio, il flusso totale emesso dalle sorgenti non sia superiore a 1800 lumen;
- 2) Ogni apparecchio emetta meno di 150 lumen verso l'alto;



- 3) Gli apparecchi dell'impianto di illuminazione non emettano, complessivamente, più di 2.250 lumen verso l'alto;
- 4) Le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi;

Insegne luminose – disposizioni particolari

L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata utilizzando apparecchi che illuminino dall'alto verso il basso. Le insegne dotate di luce propria non devono superare i 4.500 lumen di flusso totale, emesso in ogni direzione per ogni singolo esercizio. 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 ventiquattro.



11. STRUMENTI DI SUPPORTO AL COMUNE: REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE

Tutti i capitolati e i bandi di gara devono essere conformati alla L.R. 17/09 e devono fare riferimento al PICIL approvato.

Qualora il Comune non abbia già adeguato il proprio Regolamento edilizio comunale alle disposizioni della L.R. 17/09, secondo quanto prescritto dall'art. 5, comma 1, lettera b della legge stessa, dovrà essere definita nel PICIL una proposta di modifica ed integrazione del suddetto regolamento.

A tal proposito sarà predisposta adeguata modulistica per la presentazione dei progetti illuminotecnici e delle dichiarazioni di conformità per gli impianti privati.

L'amministrazione comunale dovrà adeguamento regolamento comunale alle prescrizioni del PICIL.

Se ne riporta un esempio:

"...Articolo xx Regolamento edilizio - ILLUMINAZIONE PER ESTERNI E INSEGNE LUMINOSE

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

Il progetto illuminotecnico (art. 7 - L.R. 17/09) deve essere redatto da un professionista appartenente alle figure professionali dello specifico settore, iscritto agli ordini o collegi professionali, con curriculum specifico e formazione adeguata; deve essere accompagnato da una certificazione del progettista di rispondenza dell'impianto ai requisiti della Legge Regionale e deve contenere:

- dichiarazione che gli apparecchi utilizzati hanno emissione nulla verso l'alto, comprovata allegando le tabelle fotometriche numeriche ed il file eulumdat, certificati e sottoscritti dal responsabile tecnico del laboratorio di misura;*
- dichiarazione del rendimento degli apparecchi utilizzati;*
- dichiarazione dell'efficienza delle sorgenti utilizzate (lm/W) e della loro resa cromatica;*
- dichiarazione della norma tecnica UNI utilizzata nella progettazione e delle categorie illuminotecniche, motivandone le scelte;*
- dichiarazione documentata da calcoli illuminotecnici che le luminanze o gli illuminamenti medi mantenuti non saranno superiori a quelli previsti per le categorie illuminotecniche;*
- dichiarazione in merito ai regimi di accensione/spegnimento dell'impianto e/o di regolazione del flusso luminoso;*
- se applicabile, dichiarazione di rispetto del rapporto interdistanza/altezza non inferiore a 3.7 nel caso di impianti stradali; o richiesta di deroga giustificata nei casi previsti;*
- ogni altra motivazione utile a dimostrare il rispetto della L.R. 17/09 nei casi particolari (illuminazione di edifici, torri faro, impianti sportivi, insegne, impianti pubblicitari).*

Nel regolamento edilizio dovranno essere esplicitati i criteri guida minimi contenenti le scelte progettuali ed operative "generali" per tipologia di area omogenea, riguardanti l'illuminazione privata (residenziale, commerciale, artigianale, sportiva, ...).



12. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Un'adeguata manutenzione degli impianti è essenziale affinché le prestazioni dell'impianto non si riducano in qualità e quantità nel tempo.

Sono indispensabili allo scopo:

- Una sorveglianza mirata e programmata, per il controllo dello stato di conservazione dell'impianto.
- Un puntuale intervento di riparazione dei guasti
- Le prestazioni di manutenzione ordinaria da eseguire sugli impianti dovranno essere:
- Ricambio lampade (a programma, e ad evenienza di guasto)
- Pulizia degli apparecchi illuminanti (a cambio lampade a programma)
- Riparazione dei guasti
- Controllo dello stato di conservazione dell'impianto
- Verniciatura delle parti ferrose.

12.1. Ricambio lampade

Il ricambio a programma delle lampade dovrà avvenire per gruppi di lampade dopo un prefissato numero di ore di funzionamento (con la presenza dei regolatori di flusso di media ogni 3 anni, in assenza di tali macchine ogni 2 anni).

Il ricambio occasionale delle lampade dovrà essere effettuato con lampade nuove in quanto i costi di cernita delle lampade dimesse dal ricambio programmato sono meno convenienti dell'acquisto di nuove lampade (potranno essere acquistate delle scorte in occasione dell'acquisto delle lampade per il ricambio a programma).

12.2. Smaltimento

Con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 5 Febbraio 1997, n. 22 (Decreto Ronchi) e successive integrazioni, anche le Sorgenti Luminose contenenti mercurio (fluorescenti e a scarica in genere) vengono assimilate ai rifiuti pericolosi di cui all'Allegato D del Decreto suddetto.

Quindi, per questi prodotti, nell'utilizzo non domestico, sono previsti i seguenti obblighi:

- Stoccaggio dei materiali in apposite aree;
- Conferimento ad Imprese autorizzate a: trasporto, stoccaggio provvisorio, smaltimento o recupero;
- Tenuta dei registri di carico e scarico.

Al riguardo si fa presente che esiste l'Albo Nazionale delle Imprese Esercenti i Servizi di Smaltimento dei rifiuti.

12.3. Pulizia degli apparecchi di illuminazione

La pulizia delle parti ottiche (coppe, rifrattore ecc.) deve essere eseguita di norma generale lasciando le stesse montate negli apparecchi di illuminazione.

I materiali impiegati per la pulizia devono essere adatti ad asportare la sporcizia senza danneggiare le superfici riflettenti, utilizzando prodotti specifici.



Sono da escludere assolutamente i normali detersivi domestici, in quanto contengono sostanze acide o alcaline che danneggerebbero le superfici riflettenti in alluminio. Particolare cura deve essere posta nell'asciugatura degli apparecchi e delle guarnizioni al fine di non compromettere il grado di protezione degli apparecchi per difetti di chiusura.

La pulizia deve di norma essere effettuata in concomitanza con il ricambio a programma delle lampade.

12.4. Riparazione dei guasti

I guasti che possono verificarsi possono essere di tipo elettrico o meccanico.

Il verificarsi dei guasti (accessori quali: alimentatori, reattori, accenditori, condensatori, attacchi, morsettiere, componenti dei quadri di alimentazione) comporta normalmente la mancata accensione di una o più lampade.

La riparazione dovrà avvenire su segnalazione.

La sostituzione dei componenti non dovrà alterare le caratteristiche costruttive e qualitative dei componenti dell'impianto con particolare attenzione a non alterare il grado di isolamento degli impianti, in particolare negli impianti in classe II di isolamento.

Si raccomanda:

- Utilizzare componenti con dimensioni uguali e compatibili a quelli originali,
- Non alterare i cablaggi ma di ripristinarli secondo il grado di isolamento preesistente.

12.5. Controllo dello stato di conservazione dell'impianto

Si tratta nel mantenere in normale stato di efficienza i componenti dell'impianto.

Gli interventi più provabili si individuano nella chiusura di portelli, individuazione di corpi illuminanti difettosi, interventi sulla stabilità e corrosione dei sostegni.

Non si ritiene giustificata una ronda sugli impianti in quanto in sede di cambio programmato delle lampade concorre anche il controllo degli impianti, creando così le condizioni per una efficace manutenzione.

Va posta particolare attenzione all'eliminazione eventuali situazioni di immediato pericolo e la segnalazione di eventuali guasti che non è stato possibile eliminare.

Le operazioni dovranno essere programmate in base ai controlli effettuati. In relazione all'esito dei controlli possono rendersi necessarie delle operazioni di verniciatura per danneggiamenti di origine accidentale, in ogni caso le operazioni di verniciatura dovranno essere eseguite prima che si verifichino corrosioni esterne o profonde.



13. ENERGY SAVING

La stima del livello di Energy Saving derivante dagli interventi in precedenza richiamati si concentra su interventi di sostituzione di apparecchi illuminanti dotati di lampade a scarica con altri apparecchi a LED, più efficienti e flessibili e sull'adozione di driver incorporati dotati di un sistema di riduzione automatica del flusso luminoso (e quindi della potenza assorbita).

Altri interventi ipotizzabili, quale l'adozione di un sistema di regolazione del flusso per singolo punto luce, sono stati abbandonati in quanto gli apparecchi a LED esistenti sono già dotati dei suddetti tipi di driver, che regolano il flusso luminoso automaticamente, senza la necessità di un controllore esterno o addizionale e questo standard può essere valido anche per il futuro.

Per determinare il consumo di energia elettrica nello stato attuale, si è fatto riferimento alle modalità di funzionamento e di gestione degli impianti, che qui vengono riassunte:

- Negli impianti dotati di regolatore di flusso, è stata considerata l'attuale impostazione di riduzione della potenza, pari al 30%;
- Per gli impianti dotati di lampade a scarica, al di fuori di quelli dotati di regolatore di flusso, è stato considerato il funzionamento sulle 4.200 ore Tutta Notte;
- Per gli apparecchi a LED esistenti, si è tenuto conto dell'opzione DA già attuata, che comporta un risparmio di energia medio del 15%.

Pertanto rispetto al consumo teorico di 268.313 kWh/a (vedi tavola A.02.2) calcolato in base alla potenza installata, il consumo reale a bolletta (2017) di 255.054 kWh/a risulta inferiore del 5%, scarto dovuto in genere per la presenza di guasti, malfunzionamenti o spegnimenti anticipati.

Il passaggio successivo è stato quello di ipotizzare la sostituzione degli apparecchi con lampade a scarica con nuovi apparecchi a LED, adottando driver dotati della stessa opzione DA già a bordo degli apparecchi illuminanti esistenti. Si è ipotizzato, inoltre, di rinunciare allo spegnimento alternato degli apparecchi alimentati dai circuiti Mezza Notte, quindi con tutti gli apparecchi accesi in orario notturno, ma con flusso ridotto secondo le modalità previste dalla L.R. Veneto 17/2009.

E' stato considerato che un certo numero di apparecchi sono installati in corrispondenza di "zone di conflitto", quali gli incroci, le rotatorie, gli attraversamenti pedonali, ecc. Per tali apparecchi si ipotizza di non riuscire a ridurre il flusso luminoso nell'esercizio, a garanzia della sicurezza della circolazione veicolare e pedonale.

Con le suddette assunzioni, l'energia consumata post intervento di sostituzione, si attesta a 120.000 kWh/anno circa, con un risparmio di energia di quasi il 55%.

Si fa presente che i dati qui esposti scaturiscono da ipotesi che dovranno necessariamente essere puntualmente riverificate prima di avviare qualsiasi iniziativa progettuale; questo documento, infatti, non può essere assunto quale base su cui procedere per la progettazione e l'attuazione degli interventi.

In definitiva per quanto sopra riportato, ipotizzando un prezzo dell'energia elettrica di 0,20 €/kWh (IVA compresa), l'importo annuale per l'acquisto di energia elettrica per l'illuminazione pubblica passa dagli attuali € 51.010,00 (IVA compresa) a € 24.000,00 con un risparmio annuo di circa € 27.000 al netto di IVA.

Considerando che l'ipotesi di investimento sviluppata al capitolo 5.5 prevede una spesa per le priorità 1+2+3 pari a € 278.600,00 si può concludere che l'investimento rientra nell'arco di circa 10 anni.