

Rel. **00** Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale **00** Relazione



Sindaco

Avv. Franco Lucente

Responsabile del Procedimento

Arch. Marco Abbiati

Segretario Comunale

Dott.ssa Patrizia Bellagamba

Progettista incaricato



Rialto S.r.l.

RESEARCH INSTITUTE FOR ARCHITECTURE LANDSCAPE AND TERRITORY ORGANIZATION S.r.l.
Via Ferrara, 1
27100 Pavia

Responsabile scientifico

Prof. Angelo Bugatti

Coordinamento tecnico

Ing. Stefano Pagni

Consulenza

Prof. Roberto De Lotto

Arch. Paolo Bacci



RIALTO S.r.l.
Via Ferrara, 1 - 27100 PAVIA (ITALY)
Tel. +39 0382 865066 - fax. +39 0382 865069
e-mail: 0382.75001@27. www.rialtoresearch.it



Provincia di Milano

TRIBIANO
DI
COMUNE

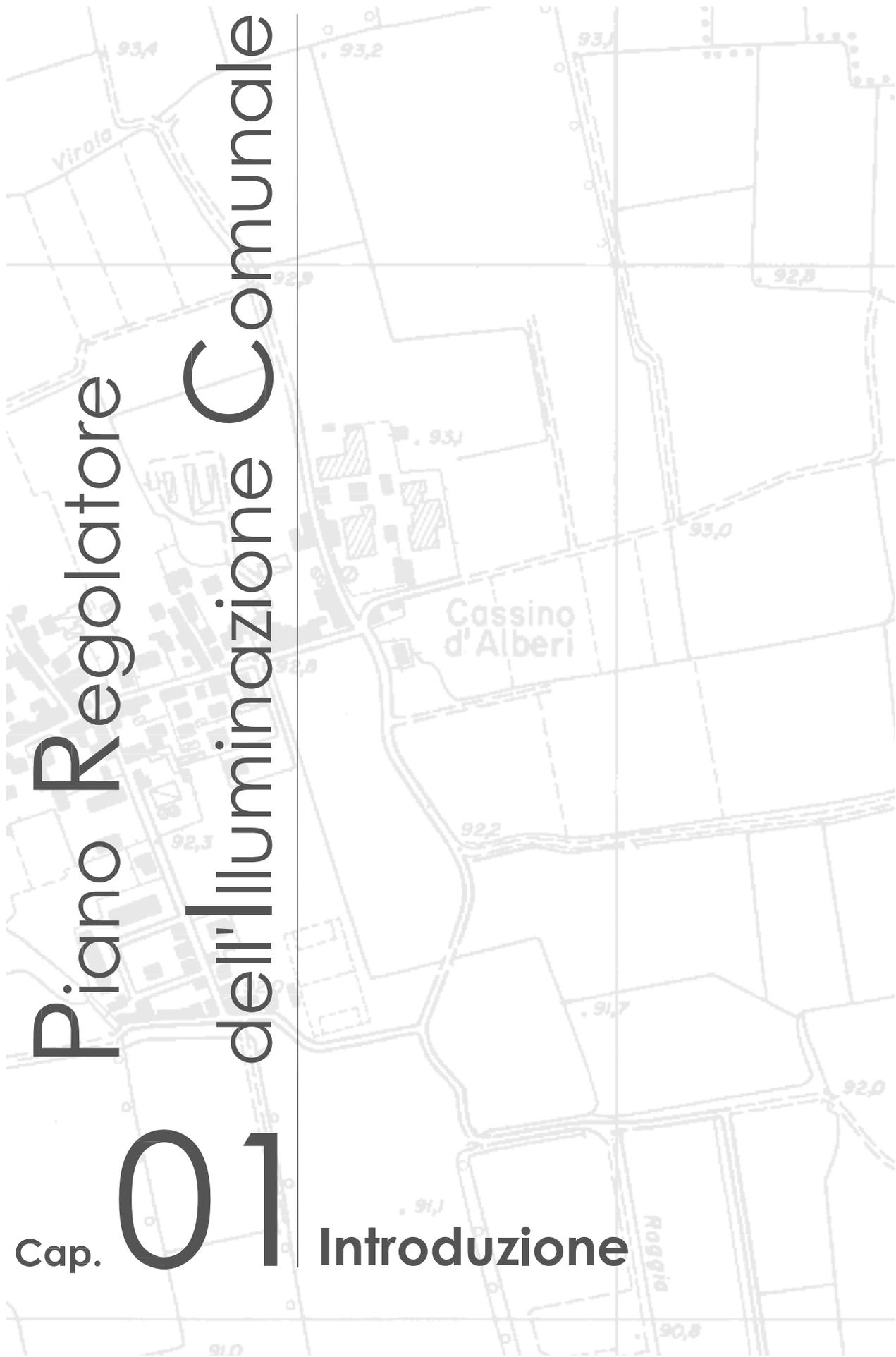
Cap.

01

Introduzione

Piano Regolatore

del'illuminazione Comunale





Premessa

L'introduzione di leggi regionali che regolamentano l'illuminazione esterna pubblica e privata, in particolar modo la **Legge Regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000** "*Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso*" (supp. N.13 al BURL del 30/03/00) (Appendice 1), spinge i Comuni a dotarsi di piani di illuminazione che definiscano dei criteri omogenei di illuminazione del territorio.

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

Gli ambiti operativi dei Piani Regolatori di Illuminazione Comunale o P.R.I.C. sono i seguenti :

- dal punto di vista tecnico **pianificano l'illuminazione del territorio, gli interventi di aggiornamento degli impianti e la loro manutenzione;**
- dal punto di vista economico permettono di **programmare** anticipatamente gli **interventi** e di **gestire razionalmente i costi**, con un considerevole risparmio economico ed energetico.

Dalla sua entrata in vigore la Lr17/00 è stata completata ed ampliata da ulteriori disposizioni di legge che ne hanno aggiornato ed integrato i contenuti, specificandone inoltre le metodologie di applicazione. In particolare la **Legge Regionale n. 38 del 21 Dicembre 2004** "*Modifiche ed integrazioni alla L.r. 27 marzo 2000, N. 17 in materia di Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso, ed ulteriori disposizioni*" all'art. 10, commi 2 e 3 definisce più dettagliatamente e puntualmente i contenuti del piano dell'illuminazione:

2. Il piano, comprensivo di relazione generale introduttiva, elaborati grafico-planimetrici, norme di attuazione e stima economica degli interventi da porre in essere, è uniformato ai principi legislativi della Regione, al Codice della strada, alle normative tecniche di settore, al contesto urbano ed extraurbano e alla eventuale presenza di ulteriori vincoli.

3. Obiettivi del piano sono:

- a) la limitazione dell'inquinamento luminoso e ottico;*
- b) l'economia di gestione degli impianti attraverso la razionalizzazione dei costi di esercizio, anche con il ricorso a energia autoctona da fonti rinnovabili, e di manutenzione;*



- c) il risparmio energetico mediante l'impiego di apparecchi e lampade ad alta efficienza, tali da favorire minori potenze installate per chilometro ed elevati interassi tra i singoli punti luce, e di dispositivi di controllo e regolazione del flusso luminoso;*
- d) la sicurezza delle persone e dei veicoli mediante una corretta e razionale illuminazione e la prevenzione dei fenomeni di abbagliamento visivo;*
- e) una migliore fruizione dei centri urbani e dei luoghi esterni di aggregazione, dei beni ambientali, monumentali e architettonici;*
- f) la realizzazione di linee di alimentazione dedicate.*

Il Piano della Luce è lo strumento di pianificazione urbana, che gode di totale autonomia ed in grado di integrarsi con altri strumenti di piano quali ad esempio il Piano di Governo del Territorio, il Piano Particolareggiato e i Piani di Recupero, il Piano Urbano del Traffico, il Piano del Colore, il Piano del Rumore e il Piano Energetico.

Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale – PRIC - è uno strumento per il censimento della consistenza e dello stato di manutenzione degli impianti insistenti sul territorio amministrativo di competenza e per la disciplina delle nuove installazioni, nonché dei tempi e delle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione di quelle esistenti.

Quando si parla di Piano di Illuminazione Pubblica si intende un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica e privata.

Tale Piano, sarà realizzato secondo le specifiche e nel pieno rispetto della legge regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000 e s.m.i. e delle eventuali normative vigenti regionali o nazionali (Nuovo codice della strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n.285, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale leggi n.9-10 gennaio 1991, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI , DIN e UNI).

Le disposizioni elaborate da tale piano hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione e per quelli già esistenti qualora sia obbligatorio per legge l'adeguamento.

Le esigenze e le motivazioni che hanno portato i legislatori regionali a legiferare in tale materia possono essere sintetizzati nei punti seguenti:

- a) Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso ed i consumi energetici da esso derivanti;
- b) Aumentare la sicurezza stradale al fine della riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada);



- c) Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte, tendono ad aumentare in zone caratterizzate da illuminamento disomogeneo;
- d) Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita;
- e) Accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili e inserire elementi di arredo urbano;
- f) Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche, 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) Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda;
- h) Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico;
- i) Ottimizzare gli oneri di gestione e quelli relativi agli interventi di manutenzione;
- j) Tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa;
- k) Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;
- l) Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario.

I beneficiari dei piani di illuminazione sono:

- i cittadini;
- le attività ricreative e commerciali;
- i Comuni gestori di impianti di illuminazione propria;
- gli enti gestori di impianti di illuminazione pubblica e privata;
- i progettisti illuminotecnici;
- i produttori di apparecchiature per l'illuminazione e gli impiantisti;
- gli organi che controllano la sicurezza degli impianti elettrici e di illuminazione;
- il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale e le Società di assicurazione, per la riduzione del numero degli infortuni ;
- le forze dell'ordine per la riduzione delle micro criminalità e degli atti di vandalismo;
- l'ambiente con la salvaguardia della flora e della fauna locale;
- la ricerca e la divulgazione della cultura scientifica per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

I vantaggi economici che derivano da un piano della luce orientato a trovare le migliori soluzioni tecnologiche sono notevoli in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti:



- riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo;
- controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili ed indesiderati sprechi;
- ottimizzazione degli impianti;
- riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni;
- utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

Ad accrescere i vantaggi economici oltre ad un'azione condotta sulle apparecchiature per l'illuminazione, è necessario prevedere una razionalizzazione e standardizzazione degli impianti di servizio (linee elettriche, palificate, etc..) e l'utilizzo di impianti ad elevata tecnologia con bassi costi di gestione e manutenzione.



Riferimenti normativi

DIRETTIVE EUROPEE E NORME COMUNITARIE

1. norma europea EN 13201:

- UNI EN 13201- 2/2004 illuminazione stradale - parte 2: requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201 - 3/2004 illuminazione stradale - parte 3: calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201 - 4/2004 illuminazione stradale - parte 4: metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.

NORME UNI

1. Norma UNI – EN 40 “ Pali per illuminazione ” Norme CEI Norme di riferimento per IP.
2. UNI 11248:2012 relative agli impianti di illuminazione delle strade con traffico motorizzato.

LEGISLAZIONE ITALIANA

Legge Regione Lombardia n. 17 del 27 Marzo 2000 - Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso e s.m.i.

DGR Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 criteri di applicazione della LR 17/2000

Legge 9/1991 – norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale

legge 10/1991 – norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia

DLgs 285/1992 e s.m.i. – nuovo codice della strada

DPR 495/92 – regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada

DPR 503/96 – norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche

DM 5/11/2001 – norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi





Criteria metodologici ed operativi

Al fine della redazione del PRIC è particolarmente significativo prendere atto delle previsioni di sviluppo urbanistico programmate dal PGT per il territorio comunale. Particolarmente importanti sono le previsioni relative all'espansione residenziale, industriale, commerciale e l'analisi della struttura dei servizi esistenti, come la previsione di nuovi parcheggi e spazi da destinarsi ad uso della collettività, come spazi giochi, verde attrezzato e sport. Solo tramite il confronto con questo strumento urbanistico si possono elaborare delle proposte progettuali in sintonia con le linee di sviluppo del Comune.

Di seguito si riportano i passaggi del piano della luce nelle sue linee essenziali.

a. **introduzione al piano**, analisi del territorio e suddivisione in aree omogenee per tipologia insediativa (quartieri, centri storici, zone industriali, parchi, aree residenziali, arterie di grande traffico, circonvallazioni, autostrade, campagna, etc....) anche in funzione della distribuzione e morfologia del terreno (pianura, collina, montagna) e dei fattori ambientali prevalenti che possono influenzare l'integrità dell'impianto, la viabilità e la visibilità.

b. **rilievo degli impianti esistenti** in modo da evidenziare proprietari e gestori, tipologie e caratteristiche tecniche, verifica dell'illuminamento.

c. **linee guida illuminotecniche operative**: classificazione della rete viaria esistente sulla base del Codice della Strada ed individuazione dei parametri illuminotecnici caratteristici; scelte tecniche e impiantistiche per nuovi impianti o per l'adeguamento di quelli vecchi; indicazioni progettuali specifiche per aree omogenee e ottimizzazione della segnaletica luminosa e dell'illuminazione commerciale al fine di ridurre e prevenire l'inquinamento luminoso conseguente e valutazione di specifiche soluzioni illuminotecniche in corrispondenza di aree particolari (edifici storici e monumenti, centri sportivi, aree scolastiche, centri commerciali, aree di interscambio, svincoli su strade di intenso traffico urbano ed extraurbano).

d. **pianificazione**: adeguamento degli impianti di illuminazione esistenti mediante individuazione delle priorità d'intervento per quanto concerne sicurezza, consumo energetico e inquinamento luminoso, verifica della presenza di abbagliamenti molesti, illuminazione intrusiva, evidenti inquinamenti luminosi, disuniformità, insufficienza o sovrabbondanza di illuminazione identificando gli elementi correttivi, verifica degli impianti d'illuminazione privata palesemente in contrasto con la LR17/00 e successive



modifiche; pianificazione degli interventi di adeguamento e manutenzione; analisi dell'impatto economico.



Elaborati costituenti il piano:

R00 – Relazione

Cap.1: Introduzione

Cap.2: Censimento e analisi dello stato di fatto

Cap.3: Classificazione del territorio comunale

Cap.4: Linee guida

Cap.5: Soluzione integrata di riassetto illuminotecnico del territorio

Cap.6: Previsione degli adeguamenti

Cap.7: Piano di intervento e manutenzione

Cap.8: Piano di energy saving

Allegato 1: Schede corpi illuminanti e sostegni esistenti

Allegato 2: Censimento e tipologie

Allegato 3: Tabelle relative all'illuminazione esistente

Allegato 4: Abaco

Tav.01 - Classificazione geometrica delle strade – scala 1:5000

Tav.02 - Categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi – scala 1:5000

Tav.03 - Tipologie armature e sostegni – scala 1:5000

Tav.03a - Tipologie armature e sostegni – Ambito 1: capoluogo - scala 1:2000

Tav.03b - Tipologie armature e sostegni – Ambiti 2,3,4: frazioni ed aree esterne al capoluogo - scala 1:2000

Tav.04 - Idoneità centri luminosi alle normative vigenti – scala 1:5000

Tav.05 - Proprietà degli impianti – scala 1:5000

Tav.06 - Tipologia delle linee elettriche – scala 1:5000

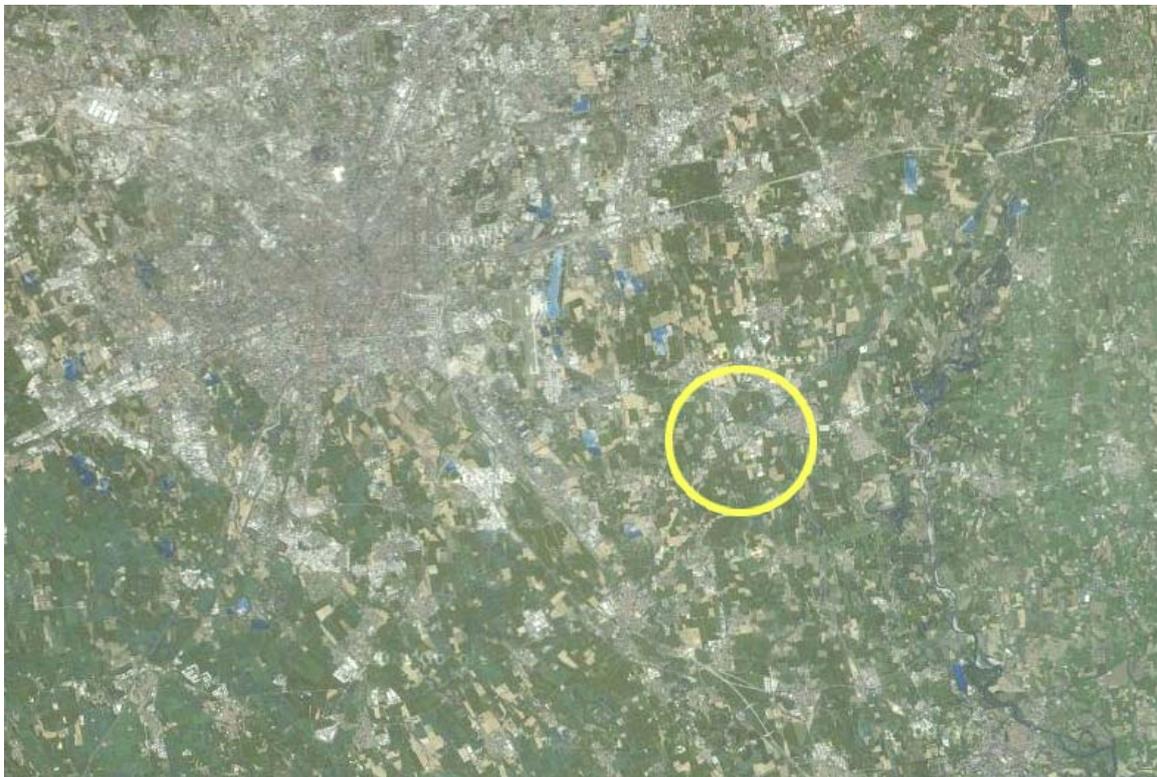
Tav.07 - Previsione degli adeguamenti – scala 1:5000



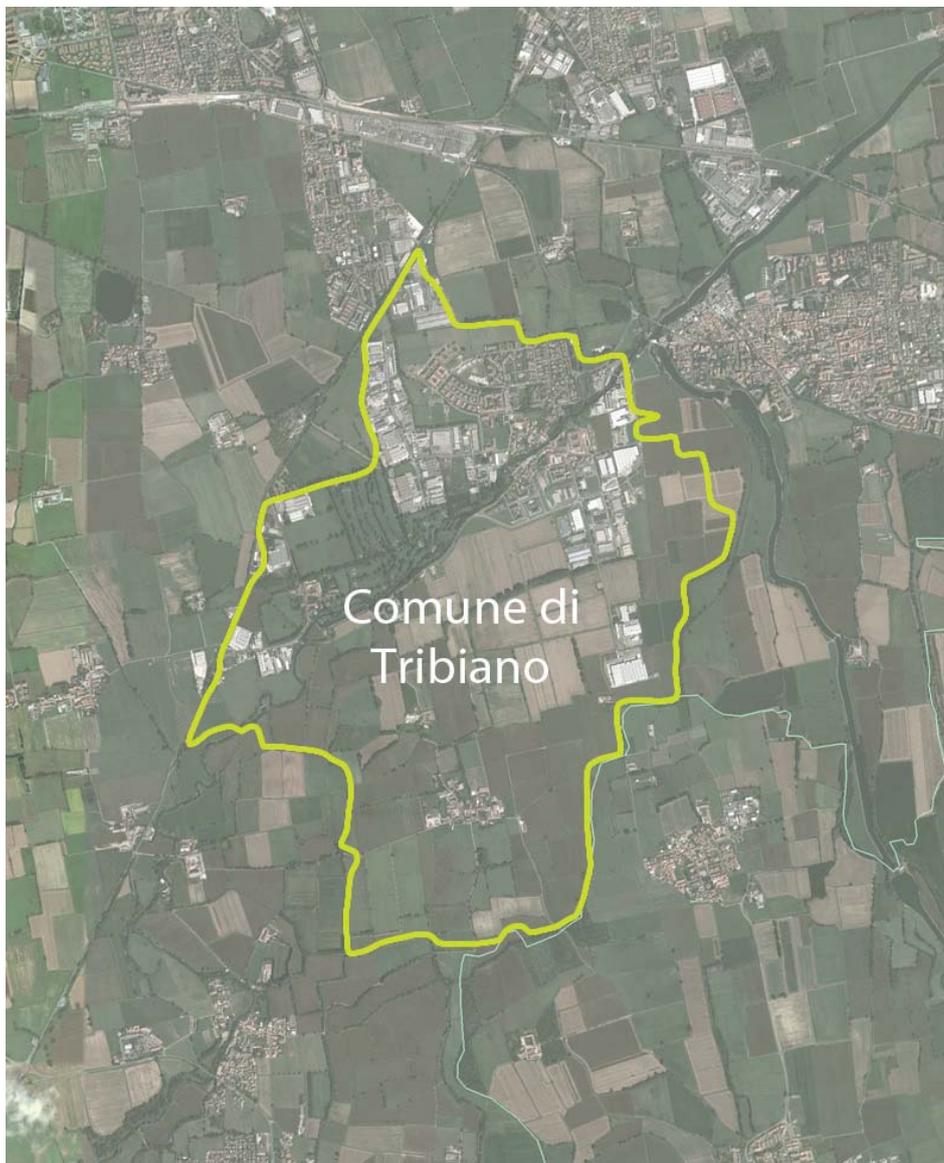


Analisi territoriale

Il Comune di Tribiano è situato in provincia di Milano ed è localizzato nella pianura a sud-est del capoluogo regionale tra il Lambro e l'Adda a poca distanza dai Comuni di Melegnano e Lodi. Il territorio del Comune di Tribiano ha una superficie di 6,97 Km quadrati e confina con i Comuni di Mulazzano, Mediglia, Paullo e Colturano.



Il Comune di Tribiano si trova all'interno del Sistema Territoriale Metropolitano Lombardo del Piano Territoriale Regionale. Tale sistema interessa l'asse est-ovest compreso tra la fascia pedemontana e la parte più settentrionale della pianura irrigua interessando quasi interamente la pianura asciutta. Esso fa parte del più esteso sistema metropolitano del nord Italia che attraversa Piemonte, Lombardia e Veneto e caratterizza fortemente i rapporti tra le principali realtà regionali oltre che influenzare il contesto internazionale limitrofo. Le caratteristiche fisiche dell'area sono state determinanti per il suo sviluppo storico: il territorio pianeggiante ha infatti facilitato gli insediamenti, le relazioni e gli scambi che hanno consentito l'affermarsi di una struttura economica rilevante. La ricchezza d'acqua del sistema idrografico e freatico è stata fondamentale per la produzione agricola e la produzione di energia per il processo industriale. Il Sistema Metropolitano Lombardo ha il suo centro nella città di Milano ed ha trovato importanza grazie soprattutto alla rete infrastrutturale che lo caratterizza: una rete ferroviaria articolata e la vasta maglia viabilistica.





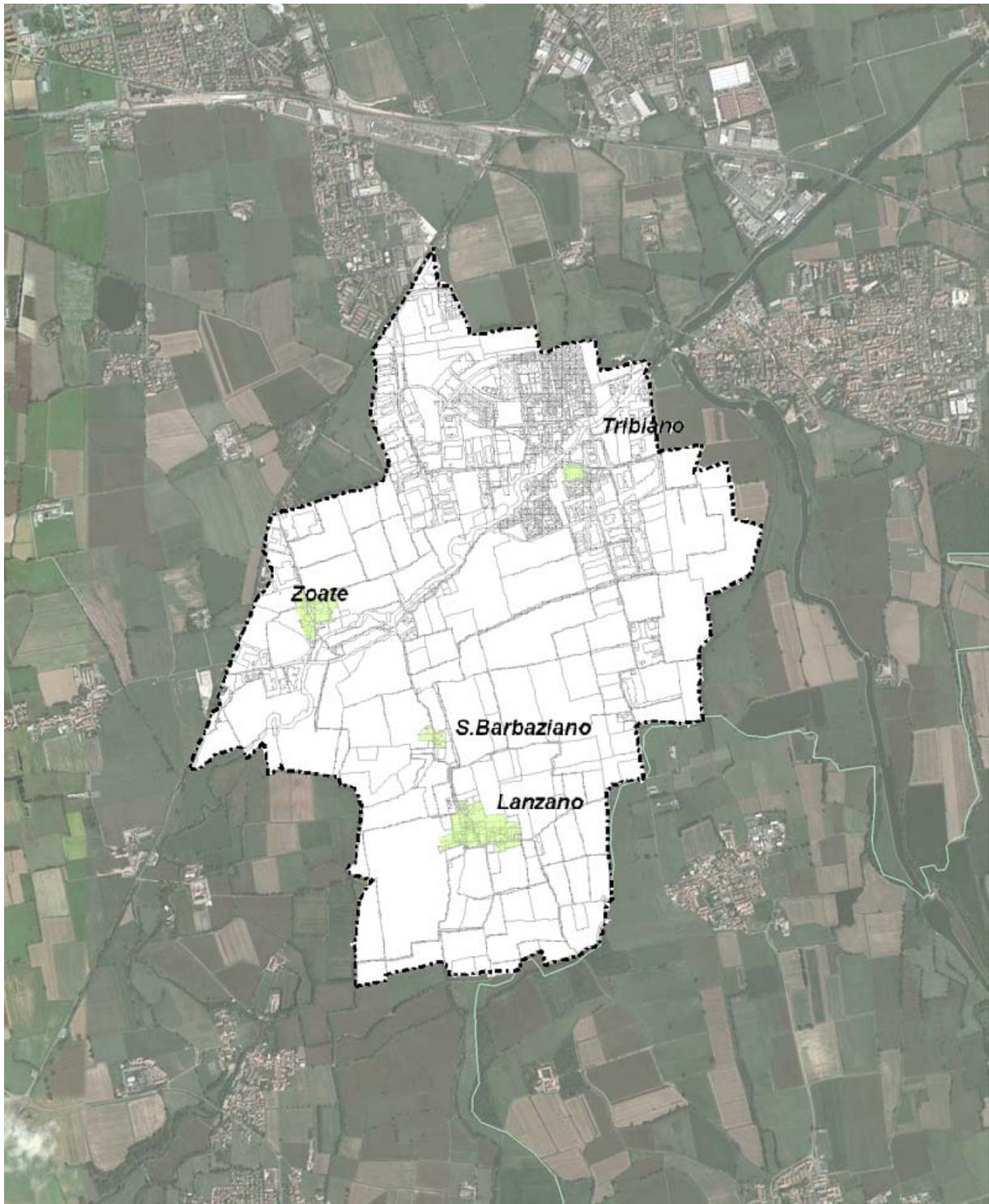
All'interno del sistema della Provincia di Milano, il Comune di Tribiano fa parte del Tavolo Istituzionale n. 9 – Sud Est Milano – territorio che copre il 9% della superficie totale appartenente all'intera Provincia e conta una popolazione pari al 4% con una generale bassa densità abitativa distribuita però in maniera non omogenea sul territorio.

Al 01 gennaio 2011 i residenti in Tribiano erano 3.330 (1.687 maschi e 1.643 femmine – dati ISTAT). La densità della popolazione sul territorio è di ca. 475 abitanti per Km quadrato. La popolazione di Tribiano, nonostante una diffusa vivacità negli ultimi trent'anni, presenta livelli di densità inferiore rispetto a quelli registrati dall'intera provincia e una dispersione insediativa piuttosto contenuta che ha evitato la frantumazione degli spazi agricoli.

Dal punto di vista paesistico il territorio è caratterizzato da un sistema idrico superficiale ben strutturato che fa capo al fiume Lambro insieme al canale Muzza, al colatore Addetta, al cavo Vettabbia e al Lambro Meridionale. Il territorio di Tribiano è interessato dal passaggio del Colatore Addetta, canale che nasce dalla Muzza (una diramazione del fiume Adda) e, nonostante si tratti di un canale artificiale, si presenta con l'aspetto di un piccolo fiume dalla sponda e dai fondali naturali. A definire il quadro paesistico concorrono le caratteristiche tipicamente agricole della pianura e il sistema delle cascine. Il territorio del Comune di Tribiano fa parte del Parco Agricolo Sud Milano.

Il territorio comunale è pressoché pianeggiante, situato ad una quota media di 94 m s.l.m. (palazzo comunale) con altitudine variabile da un minimo di 90 m s.l.m. (a sud) ad un massimo di 99 m s.l.m. (a nord). Il paesaggio è quello caratteristico della pianura a sud di Milano, con un territorio che presenta minimi dislivelli e campi destinati alla produzione agricola, diffusi in tutte le direzioni intorno all'abitato e intervallati da una moltitudine di corsi d'acqua destinati all'irrigazione.

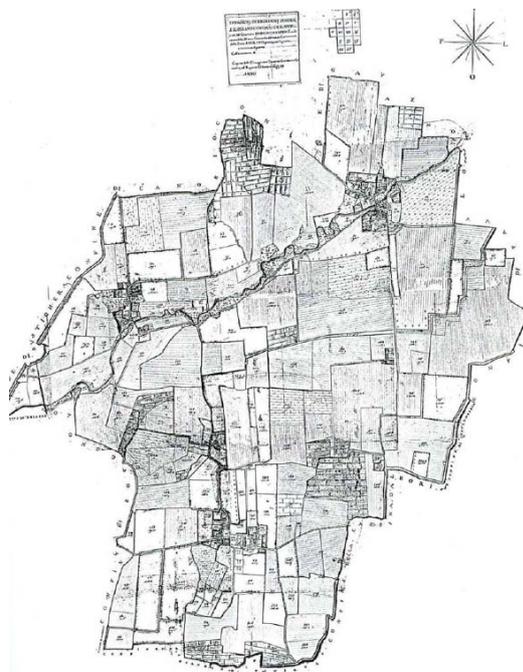
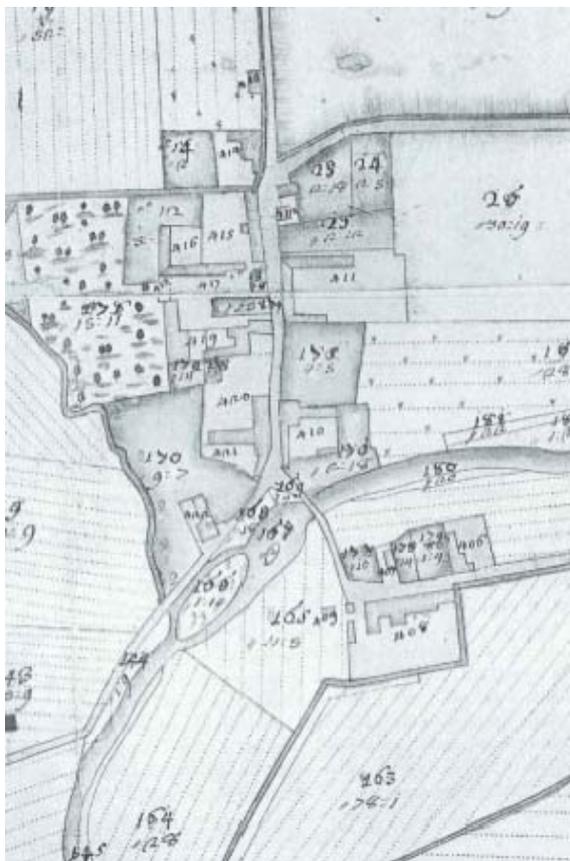
La struttura insediativa è costituita dal capoluogo, Tribiano, e dalle frazioni di Zoate, San Barbaziano e Lanzano.





Il sistema delle frazioni storiche riveste fondamentale importanza per il sistema del paesaggio agrario colturale, nuclei di antica formazione riconosciuti anche dal Parco Agricolo Sud quali caratteri identificativi del territorio e elementi connotativi e rappresentativi del comune stesso. All'interno delle frazioni è infatti possibile trovare elementi storico architettonici come ville, cascine, edifici religiosi di notevole interesse.

Le origini del paese di Tribiano, come quelle dei comuni più e meno limitrofi, si datano in epoca celtica, intorno al III sec. a.C., e gli sviluppi dei primi insediamenti sono da attribuirsi alle popolazioni longobarde. Già nelle cartografie storiche relative ai primi decenni del 1700 sono individuabili i nuclei storici di Tribiano, Zoate, San Barbaziano e Lanzano unitamente alla viabilità storica che collega i quattro nuclei e ne ha determinato la connessione e lo sviluppo.





Pur non essendo presenti nel territorio comunale immobili dotati di specifico vincolo, il PGT di recente estensione inserisce tra beni soggetti a tutela *ope legis* alcuni immobili:

- Villa Maria (Tribiano)
- Chiesa di S. Vito Modesto e Crescenza (Tribiano)
- Cascina Vaiani (Tribiano)
- Casa Politi (Tribiano)
- Chiesetta di Zoate (Zoate)
- Casa Corvini (Zoate)
- Casa Conca (Zoate)
- Chiesa di S. Gervasio e Protasio (Lanzano)
- Antico Forno (Lanzano)
- Chiesa di San Barbaziano (S.Barbaziano)

L'assetto odierno del tessuto urbanizzato è il risultato delle trasformazioni sociali ed economiche seguite al secondo conflitto mondiale: la nascita del tessuto produttivo e il conseguente sviluppo insediativo di Tribiano capoluogo nella zona nord-est del Comune. Il tessuto urbano si compone in una logica imposta principalmente dalla maglia infrastrutturale, oltre che dalle componenti idriche presenti nel territorio; L'andamento storico dello sviluppo urbano risulta piuttosto riconoscibile nelle sue forme tipologiche, principalmente secondo la suddivisione delle differenti destinazioni d'uso del territorio.

Dal punto di vista viabilistico il Comune di Tribiano è oggetto di un'importante arteria in progetto quale la tangenziale Est Esterna di Milano il cui compito principale è quello di risolvere il problema del traffico dell'area milanese sulla tangenziale est attuale. Il tracciato della suddetta opera si colloca a sud del territorio comunale e non presenta connessioni con la maglia viaria esistente; gli effetti del progetto si prevede che avranno influenza principalmente sull'edificato della frazione di Lanzano.



Cap. **02** Piano Regolatore
del'illuminazione Comunale

**Censimento e analisi
dello stato di fatto**



Stato di fatto dell'impianto

La presente relazione è il risultato dello studio dei dati raccolti attraverso una campagna di sopralluoghi effettuati sul territorio comunale. Gli impianti sono stati catalogati in base alle singole prerogative caratterizzanti i singoli componenti degli impianti. Più precisamente sono state catalogate le tipologie di linea, supporto e apparato luminoso. I dati raccolti sono stati analizzati approfondendo le seguenti tematiche:

- Proprietà degli impianti;
- Tipologie di applicazioni;
- Tipologie di corpi illuminanti;
- Tipologie di sorgenti luminose;
- Tipologie di sostegni;
- Tipologia delle linee di alimentazione;

In generale l'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Tribiano è costituito da circa **568 punti luce**, distribuiti su circa **504 pali**. A causa della elevata estensione e complessità geografica degli impianti di illuminazione pubblica si stima un errore massimo fisiologico del 3 % (18 centri luminosi).

I sostegni sono in un discreto stato manutentivo e circa il 40% delle armature sono rispondenti alle attuali normative in fatto di risparmio energetico e lotta all'inquinamento luminoso. Le linee elettriche sono per lo più interrato e in un discreto stato manutentivo.





Proprietà degli impianti

La proprietà degli impianti risulta essere così distribuita:

- 162 CL di proprietà comunale (circa il 28%)
- 406 CL di proprietà Enel Sole (circa il 72%)

Tipologie dei corpi illuminanti e loro applicazioni

Il parco luci del comune di Tribiano risulta essere composto dalle seguenti tipologie di corpi illuminanti:

Tipologia stradale	n. 475 (84%)
Tipologia di arredo urbano	n. 46 (8%)
Proiettori	n. 47 (8%)

Tipologia stradale

Sul territorio comunale sono presenti 18 tipologie di armature stradali, differenti per forma, protezione e tipologia di sorgente luminosa. La prima caratteristica che viene valutata è la presenza del vetro di protezione. Questo accorgimento permette alla lampada di non sporcarsi a causa delle polveri e conseguentemente di non far diminuire la quantità di luce emanata.

Inoltre la protezione viene valutata anche per la sua forma, che per le attuali normative deve essere piana.

Tipo chiusura apparecchio	N.
Vetro Piano	187
Ottica Aperta	255
Vetro Curvo	33

Come si evince dalle tipologie di apparecchi stradali utilizzati su **475 di tipo stradale** abbiamo la seguente distribuzione:



Il **54 % sono del tipo a ottica aperta**, e presumibilmente apparecchi obsoleti;
il **7 % sono del tipo a vetro curvo**, e sicuramente non conformi alla legge regionale;
il **39 % sono del tipo a vetro piano**, conformi alla legge.

Nel prossimo futuro interventi di riqualifica dovranno prevedere la sostituzione degli apparecchi con protezione curva o assente. Durante questo processo, sfruttando una attenta progettazione illuminotecnica, sarà possibile ridurre il numero delle tipologie di apparecchi in modo da ottenere economie nella gestione e nella manutenzione.

Arredo Urbano

Solamente l'8% dei centri luminosi presenti sul territorio comunale sono riconducibili alla tipologia di arredo. Queste tipologie sono state utilizzate per l'illuminazione delle aree verdi di via Pertini e di via Freud e dei tratti pedonali tra via Pertini - via della Liberazione e tra via Aldo Moro - via Piave. Sono inoltre presenti dei corpi illuminanti di tipo arredo nei pressi dell'attraversamento sull'Addetta nei pressi di Piazza Marconi e sulla piazzetta della Chiesa dei SS. Vito e Modesto.

Anche per questi corpi illuminanti viene valutata la forma del vetro di protezione e la direzione di illuminamento.

Tipo chiusura di apparecchio	N.	%
Vetro Piano	4	9%
Forma bombata o curva	42	91%
Assente	-	-

I futuri interventi di miglioramento del parco luci comunale dovranno prevedere la sostituzione di tutti questi centri luminosi, perché non più conformi alle attuali normative inerenti il risparmio energetico e l'inquinamento luminoso. Le nuove armature dovranno essere full cut off (ossia totalmente schermati) e dotate di vetro piano e trasparente.

Proiettori

I proiettori installati sul territorio comunali sono proiettori di recente realizzazione e rispondenti alle attuali normative in materia di risparmio energetico e diminuzione dell'inquinamento luminoso. Si rileva solamente un errato orientamento di alcuni centri luminosi, in particolare si dovrà prevedere di riorientare i proiettori posti sulle torri faro all'interno dell'area verde di via Freud.



Tipologie di sorgenti luminose

Per quanto riguarda i tipi di lampade installate oggi sul territorio comunale si rileva quanto segue:

Il 41 % dei punti luce sono ancora del tipo ai vapori di mercurio, che secondo la Direttiva Europea 2002/95/CE non possono essere più prodotte dal 2004 e vendute dal 2006, visto il loro potere inquinante e che nel tempo devono progressivamente essere eliminate;

Il 53 % dei punti luce sono del tipo al sodio alta pressione;

Il 5 % dei punti luce è del tipo LED;

Tipologia sorgente luminosa	N. Apparecchi	Potenza Nominale (W)	Potenza Totale (W)	%
Vapori di Mercurio con bulbo	14	80	1.120	2,5%
Vapori di Mercurio con bulbo	220	125	27.500	38,7%
Vapori di Sodio Bassa Pressione da 90 W	2	90	180	0,4%
Vapori di Sodio Altra Pressione da 70 W	17	70	1.190	3,0%
Vapori di Sodio Altra Pressione da 100 W	129	100	12.900	22,7%
Vapori di Sodio Altra Pressione da 150W	110	150	16.500	19,3%
Vapori di Sodio Altra Pressione da 250W	46	250	11.500	8,1%
Led 39 W	14	39	546	2,5%
Led 59 W	17	59	1.003	3,0%
	569		72.439	

La potenza media impiegata sul territorio comunale è di circa 126,69 W, mentre valutando solamente la potenza impiegata per l'illuminazione delle strade si ottiene una potenza media per ogni centro luminoso di 124,68 W.





Condizioni dei corpi illuminanti

Sul territorio del Comune di Tribiano sono presenti 26 diverse tipologie di corpi illuminanti. Queste tipologie si diversificano per tecnologia (alimentazione a lampade a vapori di mercurio, a vapori di sodio o Led) e per forma.

I sopralluoghi effettuati hanno portato alle seguenti conclusioni:

Elevato numero di armature funzionalmente vetuste;

Elevato numero di apparecchi non più a norma perché sprovvisti di vetro protettivo e/o orientati in maniera errata;

Dei 568 corpi illuminanti complessivi, ben 342 non sono rispondenti alle attuali normative in ambito di risparmio energetico e lotta all'inquinamento luminoso. I restanti 226 sono invece di recente realizzazione e conformi alle normative.

Una armatura viene considerata rispondente alle attuali normative se vengono rispettate le seguenti caratteristiche:

Tipologia Full Cutoff (sorgente luminosa completamente all'interno dell'apparecchio);

Presenza di vetro di protezione perfettamente parallelo alla superficie oggetto dell'illuminamento;

Tipologia di corpo illuminante conforme alle normative (vietate lampade a vapori di mercurio);

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva dei dati riferiti alle diverse tipologie dei corpi illuminanti, meglio descritte nel documento allegato "Schede corpi illuminanti e sostegni esistenti".

Tipologie armature	N. Apparecchi	Tipologia Armatura	Tipologia Vetro Protezione	Tipologia Lampada	Potenza (W)	Potenza Totale (W)	Idoneità	Proprietà Sole	Proprietà Comunale
Armatura 1	90	Stradale	Assente	HG	80-125-150	11.310	No	90	
Armatura 2	22	Stradale	Assente	HG	125	2.750	No	22	
Armatura 3	90	Stradale	Assente	HG -SAP	80-100-125-150-250	12.610	No	90	
Armatura 4	22	Stradale	Assente	HG	125-150-250	3.875	No	22	
Armatura 5	19	Stradale	Assente	HG	80-125	2.150	No	19	
Armatura 6	13	Stradale	Assente	HG	125	1.625	No	13	
Armatura 7	1	Stradale	Bombata	SAP	150	150	No	1	
Armatura 8	25	Stradale	Bombata	SAP - SBP	90-150-250	5.130	No	25	
Armatura 9	7	Stradale	Bombata	SAP	150	1.050	No	7	
Armatura 10	1	Stradale	Piana	SAP	150	150	Si	1	
Armatura 11	35	Stradale	Piana	SAP	100-150	3.700	Si	8	27
Armatura 12	23	Stradale	Piana	SAP	100-250	2.450	Si	6	17
Armatura 13	40	Stradale	Piana	SAP	70-100-150	4.325	Si	40	
Armatura 14	11	Stradale	Piana	SAP	150	1.650	Si	11	
Armatura 15	25	Stradale	Piana	SAP	100-150	2.650	Si	4	21
Armatura 16	13	Stradale	Piana	SAP	100	1.300	Si	6	7
Armatura 17	31	Stradale	Piana	LED	39-59	1.544	Si	3	28
Armatura 18	11	Proiettore	Piana	SAP	150	1.650	Si	8	3
Armatura 19	20	Proiettore	Piana	SAP	100-150	2.650	Si		20
Armatura 20	12	Proiettore	Piana	SAP	250	3.000	No		12
Armatura 21	4	Proiettore	Piana	SAP	150	600	No		4
Armatura 22	22	Arredo	Bombata	HG-SAP	100-125	2.600	No	17	5
Armatura 23	12	Arredo	Bombata	SAP	70-100	990	No	12	
Armatura 24	8	Arredo	Bombata	SAP	100	800	No		8
Armatura 25	4	Arredo	Piana	SAP	100	400	No		4
Armatura 26	7	Stradale	Bombata	HG	125	875	No	7	
	568					71.984		412	156



Dato rilevante è che 16 tipologie di armature su 26 non sono rispondenti alle attuali normative relative al risparmio energetico e lotta all'inquinamento luminoso. Questo dato dipende fortemente dal fatto che una importante percentuale degli impianti presenti sul territorio è stata realizzata molti anni prima delle vigenti normative, in tempi in cui il problema energetico non era così importante e sentito come lo è ora.

Gli interventi da prevedere a carico degli apparecchi non rispondenti alle attuali normative consistono nella totale sostituzione dell'apparecchio, in quanto difficilmente è possibile riadattare una armatura non a norma a costi accettabili.



Tipologie dei sostegni

Il territorio comunale di Tribiano conta circa 506 sostegni per la pubblica illuminazione. Le tipologie più diffuse sul territorio comunale sono la tipologia stradale testapalo e quella stradale palo + braccio curvo.

Si riporta la tabella riassuntiva della consistenza dei pali. Per le caratteristiche delle diverse tipologie si rimanda al documento allegato "Schede corpi illuminanti e sostegni esistenti".

Tipologia sostegno	N. Sostegni	Tipologia	Materiale	Forma	Colore	Altezza	%	Idoneità	Proprietà Sole	Proprietà Comunale
Sostegno S1	13	Promiscua	CLS centrifugato	Palo Cls + Braccio	-	8	2,6%	No	13	
Sostegno S2	226	Stradale	Acciaio zincato - Ferro Verniciato	Palo curvo	-	8+2	44,7%	Si	202	24
Sostegno S3	181	Stradale	Acciaio zincato - Ferro Verniciato	Testapalo	-	10	35,8%	Si	65	116
Sostegno S4	14	Stradale	Acciaio zincato	Palo curvo + 2 bracci	-	8+2	2,8%	Si		14
Sostegno S5	10	Stradale	Ferro Verniciato	Testapalo + 2 bracci	Grigio micaceo	10	2,0%	Si		10
Sostegno S6	34	Arredo urbano	Vetroresina	Testapalo	Grigio	4	6,7%	Si	34	
Sostegno S7	8	Arredo urbano	Acciaio zincato	Testapalo	-	4	1,6%	Si		8
Sostegno S8	4	Arredo urbano	Ferro Verniciato	Testapalo	Grigio micaceo	6	0,8%	Si		4
Sostegno S9	12	Arredo urbano	Acciaio zincato	Braccio a muro	-	10	2,4%	No	12	
Sostegno S10	4	Braccio azzancato	Acciaio zincato	Torrefaro	-	15	0,8%	Si	4	
	506								330	176

Dato da evidenziare è la presenza di sostegni di vecchissima realizzazione in calcestruzzo centrifugato, materiale che non viene più utilizzato per la realizzazione dei sostegni da circa 20 anni. Questi sostegni dovranno essere sostituiti con supporti più recenti, anche perché su molti di questi insistono sia la linea di illuminazione pubblica che quella di bassa tensione elettrica.

Oltre a questi sostegni si dovrà prevedere la sostituzione dei vetusti sostegni in vetroresina. La parte restante di sostegni necessita comunque di una verifica della stabilità e dello stato di verniciatura, che in alcuni casi risulta essere da ripristinare.

Attenzione particolare dovrà essere posta alla fascia di protezione anticorrosiva nella zona di incastro, in quanto questa parte risulta essere la più delicata e soggetta a degrado di tutto il sostegno.





Linee elettriche

Le reti di illuminazione pubblica si trovano in un discreto grado manutentivo. Gli impianti e le linee elettriche di alimentazione sono state analizzate valutando le seguenti caratteristiche:

Indipendenza della linea da quella di bassa tensione;

Posizione della linea dorsale;

Caratteristiche degli alloggiamenti della linea.

Tipologia Linea	Lunghezza (m)	Tipologia
Linea indipendente interrata in cavidotto	14.140	Cavo quadripolare 4 x 16 mmq
Linea indipendente aerea	345	Cavo quadripolare cordato 4 x 10 mmq
Linee promiscue	320	Cavo quadripolare cordato 4 x 10 mmq
Quadri	20	

Si rileva la presenza di alcuni tratti di linea in cui non si ha una divisione tra la linea di bassa tensione e di illuminazione pubblica, senza quindi la presenza di un quadro di derivazione all'inizio della linea. Gli impianti in questa condizione vengono detti promiscui. Sarà necessario in fase di progetto provvedere alla separazione dei due circuiti, in modo da rendere autonoma e gestibile la linea di illuminazione pubblica.

Circa il 94% delle linee sono interrate, mentre solamente il 2% risultano essere aeree.

Per quanto riguarda le linee di illuminazione interrate si rileva che la maggior parte degli impianti (circa 80%) sono dotati di appositi cavidotti e/o cunicoli che accolgono e proteggono il cavo elettrico.





Quadri di comando e protezione

L'ubicazione dei quadri elettrici è indicata all'interno della planimetria allegata alle presenti relazioni.

In relazione agli involucri di contenimento delle apparecchiature di comando e protezione, sovente i quadri risultano essere all'interno di vani in metallo o vetroresina, dotati di sportelli di chiusura muniti di serratura apribile esclusivamente con apposita chiave.

Dalle ispezioni ai quadri elettrici sono emerse le seguenti criticità:

- Assenza di sistemi di regolazione dei livelli di illuminamento mediante variazione del flusso luminoso emesso dalle lampade, con conseguente eccessivo dispendio di energia;
- Presenza di contatti ossidati o precari in morsettiera e nelle protezioni con conseguente rischio di arco elettrico;
- Carpenteria corrosa e/o ossidata e non messa a terra;



Piano Regolatore
03 del'illuminazione Comunale

Cap. 03

**Classificazione
del territorio comunale**



Premessa

Uno degli obiettivi principali del piano della luce è la classificazione dell'intero territorio al fine di permettere la futura progettazione illuminotecnica di strade, piazze, giardini, piste ciclabili, incroci principali e torri faro.

Strade a Traffico Motorizzato

Il Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni), nonché il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade) dettano le condizioni ed i requisiti per classificare i diversi tipi di strade.

La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare. Il Codice della Strada divide le strade in sei grandi categorie:

- Autostrade (extraurbane ed urbane)
- Extraurbane principali
- Extraurbane secondarie
- Urbane di scorrimento
- Urbane di quartiere
- Locali (extraurbane ed urbane)

Per ogni tipo di strada esistono precisi parametri che devono essere, per quanto possibile, rispettati.

Resto del Territorio

L'approvazione della norma europea EN 13201, introduce la possibilità di classificare anche la restante parte del territorio permettendo una migliore e più graduale gestione della luce in tutti gli ambiti cittadini per una migliore fruizione degli spazi ed un corretto uso dei flussi luminosi.





TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		LIMITE DI VELOCITA'	Numero delle corsie per senso di marcia	Intervallo di velocità di progetto	
						Limite inferiore (km/ora)	Limite superiore (km/ora)
1	2	3		4	5	6	7
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	130	2 o più	90	140
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100
	URBANO	strada principale	130	2 o più	80	140	
		eventuale strada di servizio	50	1 o più	40	60	
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	110	2 o più	70	120
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	90	1	60	100
			C2	90	1	60	100
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	70	2 o più	50	80
			eventuale strada di servizio	50	1 o più	25	60
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		50	1 o più	40	60

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE			Larghezza min, dello spartitraffico (m)	Larghezza min, della banchina in sinistra (m)	Larghezza min, della banchina in destra (m)
					9	10	11
1	2	3					
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,6	0,70	2,50 *****
			eventuale strada di servizio	3,50 **	-	0,50	1,25
	URBANO	strada principale	3,75	1,8	0,70	2,50 *****	
		eventuale strada di servizio	3,00 * **	-	0,50	0,50	
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,50 ***	0,50	1,75
			eventuale strada di servizio	3,50 **	2,00 ****	0,50	1,25
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	3,75	-	-	1,50
			C2	3,50	-	-	1,25
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	3,25*	1,8	0,50	1,00
			eventuale strada di servizio	2,75 **	-	0,50	0,50
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		3,00 * **	-	-	0,50



TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE	Regolazione della sosta	Regolazione dei mezzi pubblici	
1	2	3	18	19	
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale eventuale strada di servizio	Ammissa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate Ammissa in appositi spazi (fascia di sosta)	Esclusa la fermata Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate
		URBANO	strada principale eventuale strada di servizio	Ammissa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate Ammissa in appositi spazi (fascia di sosta)	Esclusa la fermata Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale eventuale strada di servizio	Ammissa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate o in piazzole di sosta Ammissa in appositi spazi (fascia di sosta)	Ammissa in spazi separati con immissioni ed uscite apposite Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1 C2	Ammissa in piazzole di sosta	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale eventuale strada di servizio	Ammissa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate Ammissa in appositi spazi (fascia di sosta)	Corsia riservata e/o fermate organizzate Piazzole di fermata
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		Ammissa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE	Larghezza min, del margine interno (m)	Larghezza min, del margine laterale (m)	LIVELLO DI SERVIZIO	Portata di servizio per corsia (autoveic. equiv./ora)	
1	2	3	13	14	15	16	
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	4,0 (a)	6,1 (b)	B (2 o più corsie)	1100
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1350
		URBANO	strada principale	3,2 (a)	5,3 (b)	C (2 o più corsie)	1550
			eventuale strada di servizio	-	-	D (1 corsia) D (2 o più corsie)	1150 (d) 1650
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,5(a)	4,25(b)	B (2 o più corsie)	1000
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1200
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e)
			C2	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e)
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	2,8 (a)	3,30(b)	CAPACITA' (c)	950
			eventuale strada di servizio	-	-	CAPACITA' (c)	800
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		0,50 (segnaletica orizz.)	-	CAPACITA' (c)	800





Classificazione illuminotecnica delle strade

L'analisi del territorio comunale , della rete viaria e la relativa classificazione stradale redatta ai sensi del "Nuovo Codice della Strada" si traduce in una analoga classificazione illuminotecnica delle strade ai sensi della norma UNI EN 13201 del 2004, e della successiva UNI 11248 del 2012.

La nuova normativa UNI EN 11248 del 2012 fornisce le linee guida per la definizione delle categorie illuminotecniche prevedendo tre categorie:

- di ingresso per l'analisi dei rischi: sulla base delle caratteristiche geometriche e funzionali (come previsto dal Nuovo Codice della Strada) dei diversi tratti stradali con condizioni omogenee dei parametri di influenza
- di progetto: sulla base della valutazione dei parametri di influenza contenuti nell'analisi dei rischi
- di esercizio: sulla base della modifica dei parametri di influenza nelle condizioni reali di utilizzo (ad esempio per la riduzione del flusso dei veicoli circolanti in una determinata fascia oraria)

Nella cartografia di piano viene riportata la classificazione stradale ai sensi del Nuovo Codice della Strada e la conseguente classificazione illuminotecnica delle strade indicante le categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi. Di seguito si introduce la metodologia per una valutazione di massima della categoria illuminotecnica di progetto. Si precisa tuttavia che la classificazione illuminotecnica di progetto esula dai compiti del PRIC. Ai sensi della nuova norma UNI EN 11248:2012 il progettista incaricato del progetto esecutivo di adeguamento dovrà obbligatoriamente redigere l'analisi dei rischi che dovrà essere firmata e allegata al progetto illuminotecnico di ogni tratto omogeneo.

La procedura per la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi ha inizio con la suddivisione delle strade in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza e catalogata a seconda delle caratteristiche geometriche della strada stessa.

Di seguito viene riportata la tabella contenente l'associazione tra tipo di strada e categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi riportata nella norma UNI 11248:2012, dove M indica strade a traffico motorizzato, S i veicoli lenti e C le zone di conflitto.



Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ¹⁾)	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ¹⁾)	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
Strade locali interzonali	50		
	30		
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.
2) Per 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 a questa (prospetto 5).
3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.
4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".



Per l'individuazione dell'indice di categoria illuminotecnica di progetto si deve procedere con l'analisi dei rischi mediante la valutazione dei parametri di influenza seguendo la tabella seguente.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Partendo dalla categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi, applicando un fattore massimo di riduzione pari ad una categoria illuminotecnica, salvo che per flussi di traffico inferiori al 25% rispetto alla portata di servizio. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente. La riduzione totale non può essere maggiore di due. Qualora venga individuata la categoria M6 potrà essere applicata solo in zone di studio dove la densità abitativa sia associata ad un ridotto rischio di incidenti ed atti criminosi dichiarando espressamente la consapevolezza di attivare una condizione illuminotecnica sufficiente ai fini della sicurezza solo nella zona di studio indicata.

Se in prossimità di incroci in zone rurali o in strade locali sono previsti apparecchi di illuminazione singoli o in numero molto limitato con funzione di segnalazione visiva, limitatamente per questa zona non si chiede alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica S7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione.

Nel prospetto di seguito riportato sono indicate le condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione.



Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

La tabella seguente riporta i requisiti illuminotecnici minimi delle strade a traffico motorizzato in funzione dell'indice illuminotecnico ottenuto dalla classificazione delle strade:

Categoria ME: traffico motorizzato, velocità superiore a 30km/h

categoria	luminanza del manto stradale della carreggiata			valore massimo di abbagliamento debilitante	illuminazione di contiguità
	L minima mantenuta (cd/mq)	uniformità minima		Ti (%) _ +5% per sorgenti a bassa luminanza	SR 2 min. (in assenza di aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata)
		U0 (%)	UI (%)		
ME1	2	40	70	10	0,5
ME2	1,5	40	70	10	0,5
ME3a	1	40	70	15	0,5
ME3b	1	40	60	15	0,5
ME3c	1	40	50	15	0,5
ME4a	0,75	40	60	15	0,5
ME4b	0,75	40	50	15	0,5
ME5	0,5	35	40	15	0,5
ME6	0,3	35	40	15	nessun requisito



Categoria S: traffico motorizzato, velocità inferiore a 30km/h

classe di intersezione	illuminamento orizzontale	
	E (lux)	E _{min} (lux)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	-	-

Categoria C: rotatorie e svincoli con velocità inferiore a 30 km/h

classe di intersezione	illuminamento orizzontale	
	E (lux)	U0 (%) uniformità
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

Categoria EV: passaggi pedonali, individuazione ostacoli

classe di intersezione	illuminamento verticale	
	E (lux)	
EV1	50	
EV2	30	
EV3	10	
EV4	7,5	
EV5	5	
EV6	0,5	



Categoria ES: piazze e zone pedonali per il riconoscimento delle sagome

classe di intersezione	illuminamento verticale
	E (lux)
ES1	10
ES2	7,5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1,5
ES7	1
ES8	0,75
ES9	0,5

Tribiano - Classificazione delle strade a traffico motorizzato - categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi

L'analisi delle strade presenti sul territorio comunale mostra che le strade nel territorio comunale di Tribiano sono tutte di categoria F, tranne la Strada Provinciale Cerca (SP 39) che risulta di categoria C. Per le strade di tipo F la normativa riporta una distinzione tra quelle urbane e quelle extraurbane.

Per l'individuazione delle categorie illuminotecniche si rimanda alla cartografia di piano.



Tribiano - Classificazione del resto del territorio – indicazioni per la valutazione del progetto illuminotecnico

EN 13201

Sul territorio comunale non esistono solo esigenze illuminotecniche di tipo stradale ma anche situazioni di percorsi pedonali, aree verdi, piste ciclabili, parcheggi ecc. che non possono, in termini tecnici essere ricondotti a valori di luminanza ed uniformità.

Le norme tecniche di riferimento per il resto del territorio sono le **EN 13201**.

Tale gruppo di norme permette di assegnare determinati valori progettuali a ciascun ambito territoriale con particolare destinazione. Il PRIC fornisce indicazioni di massima e domanda ad apposito piano illuminotecnico la trattazione specifica di tali ambiti.

La norma EN 13201 è costituita da 4 parti:

- EN 13201 – 1: **Lighting classes** (definizione del tipo di strada)
- EN 13201 – 2: **Performance** (definizione dei requisiti illuminotecnici)
- EN 13201 – 3: **Calculation** (definizione del metodo di calcolo)
- EN 13201 – 4: **Lighting classes** (definizione del metodo di misura)

Verranno quindi classificate diverse categorie di ambiti territoriali di particolare rilevanza per il territorio, ma ci si asterrà da una capillare e completa classificazione di ogni singolo ambito per diversi motivi di ordine pratico, in quanto:

- fortemente legato al contesto di valutazione spaziale e temporale,
- solo alcuni elementi del territorio hanno effettiva esigenza di essere classificati,
- solo alcuni ambiti necessitano e necessiteranno una illuminazione particolare e dedicata,
- sarebbe quasi impossibile classificare ogni elemento senza la reale necessità (marciapiede, incrocio, piazzetta, etc...)

Per questi stessi motivi, è fondamentale riportare i principi guida della classificazione del Comune; è infatti necessario capire e conoscere quanto e come è stato classificato il territorio per permettere di procedere in maniera analoga qualora un professionista fosse incaricato di progettare l'illuminazione di un particolare ambito comunale di nuova concezione e ridestinazione e non preventivamente identificato dal piano stesso.

EN 13201 – Combinazioni da rispettare nella classificazione

La tabella che segue, posta all'interno della norma EN 13201, è da considerarsi come uno "strumento progettuale" molto utile con lo scopo di mettere in relazione i livelli di luminanza e di illuminamento, uniformando gli scenari notturni con quelli direttamente circostanti; permette quindi, in funzione dell'applicazione, di identificare tutti i parametri progettuali da verificare.

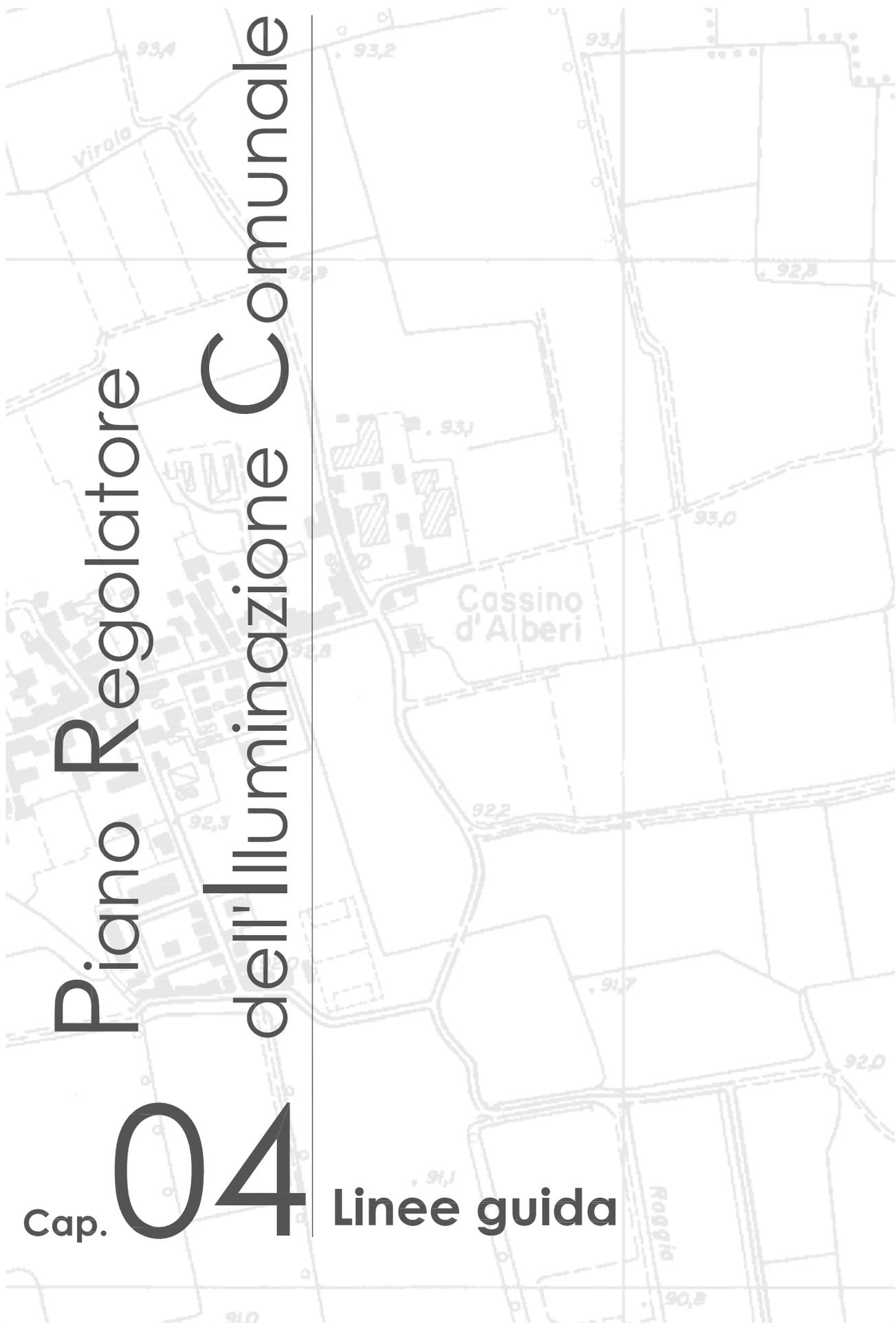


Rimane inteso che il progettista illuminotecnico ha facoltà, qualora lo ritenga opportuno, di operare anche delle piccole variazioni relazionate e giustificate in modo adeguato.

Livelli di prestazione visiva									
Luminanza EN13201 UNI 11248		ME 1	ME 2	ME 3	ME 4	ME 5	ME 6		
		2 cd/mq	1.5 cd/mq	1 cd/mq	0.75cd/mq	0.5 cd/mq	0.3 cd/mq		
E.orizzontali	CE 0	CE 1	CE 2	CE 3	CE 4	CE 5			
	50 lx	30 lx	20 lx	15 lx	10 lx	7.5 lx			
E.orizzontali				S1	S2	S3	S4	S5	S6
				15 lx	10 lx	7,5 lx	5 lx	3 lx	2 lx
E.semicilindrici	ES 1	ES 2	ES 3	ES 4	ES 5	ES 6	ES 7	ES 8	ES 9
	10 lx	7,5 lx	5 lx	3 lx	2 lx	1.5 lx	1 lx	0.75 lx	0.5 lx
E.verticali	EV 1	EV 2	EV 3	EV 4	EV 5	EV 6			
	50 lx	30 lx	10 lx	7.5 lx	5 lx	0.5 lx			

Cap. **04** **Piano Regolatore
del'illuminazione Comunale**

Linee guida





Obiettivi

Il piano della luce è stato realizzato privilegiando soluzioni e proposte illuminotecniche che mirano principalmente al conseguimento delle seguenti opportunità:

- Contenimento dell'"inquinamento luminoso" e salvaguardia ambientale del territorio Comunale,
- Miglioramento del confort visivo e maggiore fruibilità degli spazi,
- Progettazione coordinata su tutto il territorio,
- Ottimizzazione degli impianti d'illuminazione,
- Riduzione dei costi dei consumi energetici e di manutenzione.

Il perseguimento di tali obiettivi primari si ottiene adottando le precauzioni ed i consigli progettuali previsti nella LR17/00 e nei successivi criteri attuativi:

1. Controllo del flusso luminoso direttamente inviato al di sopra del piano dell'orizzonte,
2. Adozione dei valori minimi di luminanze e di illuminamenti previste dalle norme a seconda della tipologia di strada, o ambito da illuminare,
3. Adozione di lampade ad elevata efficienza compatibilmente con le condizioni d'uso e di esercizio,
4. Ottimizzazione degli impianti in termini di minimizzazione delle potenze installate e massimizzazione dei rapporti interdistanze altezza dei sostegni,
5. Adozione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso,
6. Riduzione dell'abbagliamento diretto e controllo dei gradienti di luminanza,
7. Identificazione di sistemi alternativi d'illuminazione e segnalazione a supporto della sicurezza stradale in linea con le disagiate condizioni di visibilità (soprattutto nei periodi invernali) nell'ambito di eventuali progetti di riqualificazione del territorio.

In questo capitolo del piano vengono affrontati i requisiti di legge, per quanto riguarda:

- a- Gli ambiti applicativi della LR17/00 e succ. integrazioni
- b- L'autorizzazione e l'approvazione del progetto
- c- I criteri tecnici fondamentali su cui si basa la LR17/00 e succ. integrazioni di cui ai precedenti punti
- d- I requisiti illuminotecnichi minimi dei futuri impianti d'illuminazione
- e- I criteri tecnici per impianti specifici
- f- I criteri tecnici per gli impianti in deroga al progetto illuminotecnico
- g- Impianti a regola dell'arte
- h- Le caratteristiche ed i contenuti del progetto illuminotecnico
- i- Nota integrativa sull'effetto della nebbia nel meccanismo della visione notturna.





Definizioni e ambiti applicativi

Di seguito vengono esaminate la L.R. Lombardia n° 17/2000 e le successive integrazioni per ciascun ambito di interesse ai fini di identificare univocamente le linee guida per l'illuminazione futura per il territorio comunale.

a. Definizione di Inquinamento Luminoso

L.R. 17/00, Articolo 1bis, comma 2:

“Ai fini della presente legge si intende:

1) per inquinamento luminoso, ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte;

2) per inquinamento ottico o luce intrusiva, ogni forma di irradiazione artificiale diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione;”

La definizione di inquinamento luminoso è “estesa” ponendo l'accento su una progettazione illuminotecnica accurata che eviti non solo emissione di luce oltre l'orizzonte (condizione necessaria ma non sufficiente per il reale conseguimento degli intenti della legge) ma anche fenomeni di fastidioso quanto pericoloso abbagliamento degli utenti della strada e di luce intrusiva ed invasiva nelle case e nei fondi altrui.

b. Ambito di applicazione

L.R. 17/00, Articolo 6, comma 1:

“Per l'attuazione di quanto previsto dall'articolo 1, dalla data di entrata in vigore della presente legge, tutti gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata in fase di progettazione o di appalto sono eseguiti a norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico; per quelli in fase di esecuzione, è prevista la sola obbligatorietà di sistemi non disperdenti luce verso l'alto, ove possibile nell'immediato, fatto salvo il successivo adeguamento, secondo i criteri di cui al presente articolo”.

Su tutto il territorio regionale i nuovi impianti devono essere realizzati in modo conforme alla legge. Tale principio vale sia per i soggetti pubblici che per quelli privati che devono assoggettare i loro nuovi impianti in conformità alla LR17/00 all'autorizzazione del sindaco (Art.4, comma 1, lettera b)



c. Autorizzazione nuovi impianti, progettisti e progetto illuminotecnico

L.R. 17/00, Articolo 4, comma b (i comuni):

“b) Sottopongono al regime dell'autorizzazione da parte del Sindaco tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario; a tal fine il progetto deve essere redatto da una delle figure professionali previste per tale settore impiantistico; dal progetto deve risultare la rispondenza dell'impianto ai requisiti della presente legge “

D.G.R. 7/6162 “I comuni”:

“-autorizzano, con atto del Sindaco, i progetti di tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, con l'esclusione di quelli di modesta entità, quali quelli del capitolo 9), lettere a), b), c), d) ed e).

Ai fini dell'autorizzazione, il progetto, deve essere redatto in conformità ai presenti criteri e quindi firmato da un tecnico di settore, abilitato, che se ne assume la responsabilità.”

Su tutto il territorio regionale tutti i nuovi impianti d'illuminazione pubblici e privati anche a scopo pubblicitario (ad esclusione di quelli di modesta entità) devono essere autorizzati dal sindaco o dagli organi competenti che ne fanno le veci all'interno del comune. L'atto di approvazione si compie con l'approvazione del progetto illuminotecnico.

D.G.R. 7/6162 “I progettisti”:

“-redigono e sottoscrivono il progetto, conformemente ai presenti criteri, solo in quanto tecnici abilitati iscritti ad ordini professionali, con curricula specifici;

-richiedono, alle case costruttrici, importatrici e fornitrici.... il certificato di conformità alla l.r. 17/00.... “

Su tutto il territorio regionale tutti i nuovi impianti d'illuminazione pubblica e privata (ad esclusione di quelli di modesta entità) devono essere realizzati da professionisti iscritti a ordini e collegi professionali in possesso di curriculum specifici nell'ambito illuminazione.

Il progetto deve palesare la conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni e per tale motivo deve essere accompagnato da una relazione tecnico-descrittiva che mostri le scelte progettuali effettuate e la relativa conformità di legge.

Il conferimento dell'incarico trasferisce al professionista le responsabilità che la progettazione comporta, ivi inclusi gli errori derivanti da dolo, colpa, imperizia nonché la verifica che l'installazione risponda ai requisiti di legge.



d. Installatori

D.G.R. 7/6162 "I Comuni":

"Al termine dei lavori, l'installatore trasmette al comune la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della L.R. 17/00 ed il certificato di collaudo a norma della legge 5 marzo 1990, n. 46 recante "Norme per la sicurezza degli impianti" e successivi aggiornamenti;

D.G.R. 7/6162 "Gli installatori":

*"- realizzano gli impianti conformemente ai presenti criteri...;
- rilasciano la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della l.r. 17/00."*

Gli installatori devono realizzare l'installazione in conformità al progetto illuminotecnico rispettando ogni singola voce del progetto comprese quelle critiche relative all'inclinazione del corpo illuminante o alla regolazione della lampada all'interno del vano lampada.

E' loro compito attestare la conformità dell'installazione ai criteri della LR17/00, al progetto illuminotecnico e, ove ve ne sia la necessità, per gli ambiti applicativi della legge 46/90.





Controllo del flusso luminoso diretto

a. Intensità luminosa massima

LR17/00, Articoli 6, comma 2 e D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni":

"a) Utilizzare apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per $\gamma > 90^\circ$, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade e gli eventuali elementi di protezione trasparenti devono essere "incassate" nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;"

A titolo esemplificativo si riportano di seguito alcune immagini per meglio chiarire le tipologie di corpi illuminanti adottabili. Come si evince dal testo e dalle immagini è comunque preferibile a parità di rispetto delle indicazioni sopra riportate l'utilizzo di corpi illuminanti con **vetro di protezione piano orizzontale**.

tipologie di apparecchi non ammessi:



tipologie di apparecchi conformi alla L.R. 17/2000



Per verificare il valore dell'intensità luminosa per angoli gamma di 90° ed oltre e la conformità di un apparecchio alla LR Lombarda 17/00, non è sufficiente una sommaria visione della curva fotometrica in cui spesso è difficile intuire i valori di intensità luminosa emessi per angoli vicini e maggiori di 90° , ma è indispensabile possedere e verificare i dati fotometrici in formato tabulare numerico.



b. Conformità degli apparecchi

D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Le case costruttrici, importatrici, fornitrici":

"provvedono a corredare la documentazione tecnica dei seguenti documenti:

a) il certificato di conformità alla l.r. 17/00, su richiesta del progettista, per il prodotto messo in opera sul territorio della Regione Lombardia;

b) la misurazione fotometrica dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato; la stessa deve riportare:

- la temperatura ambiente durante la misurazione;*
- la tensione e la frequenza di alimentazione della lampada;*
- la norma di riferimento utilizzata per la misurazione;*
- l'identificazione del laboratorio di misura ed il nominativo del responsabile tecnico;*
- le specifiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;*
- la posizione dell'apparecchio durante la misurazione;*
- il tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e la relativa incertezza di misura;*
- la dichiarazione dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure."*

I produttori, gli importatori ed i fornitori di apparecchi per l'illuminazione sono per legge obbligati a fornire i dati di cui alle lettere a) e b), ma in particolar modo solo quanto specificato al punto b) permette al progettista e al comune di verificare la conformità del prodotto prescelto alla LR17/00 e successive integrazioni.

L'intensità luminosa viene definita come la quantità di luce che è emessa da una sorgente in una determinata direzione. Si indica con la lettera I e si misura in candele [cd]. Per poter permettere un confronto fra sorgenti diverse essa è *normalizzata per 1000 lumen*.

Un aspetto da verificare è la posizione di misura dell'apparecchio e l'effettiva posizione di installazione.

In linea di principio quasi tutti gli apparecchi vengono fotometrati con vetro piano orizzontale e si consiglia di installarli in tale posizione.

E' quindi fondamentale la verifica sul certificato di conformità alla legge come specificato al precedente punto b, la posizione di misura dell'apparecchio e l'effettiva posizione di installazione.



Gli apparecchi che risultano conformi alla LR17/00, se vengono installati in posizione inclinata rispetto alla posizione di misura (in laboratorio) e di conformità, è come se ruotassero la curva fotometrica sull'asse del diagramma per l'angolo di inclinazione.

Angolo	Intensità cd/1000 lm
0°	335
10°	368
20°	391
30°	412
40°	435
50°	487
60°	574
70°	125
80°	12
90°	0
100°	0
110°	0
120°	0
130°	0
140°	0
160°	0
170°	0
180°	0

**Apparecchio
conforme alla LR 17/00**

Angolo	Intensità cd/1000 lm
0°	368
10°	335
20°	368
30°	391
40°	412
50°	435
60°	487
70°	574
80°	125
90°	12
100°	0
110°	0
120°	0
130°	0
140°	0
160°	0
170°	0
180°	0

**Apparecchio non più
conforme alla LR 17/00**

Angolo	Intensità cd/1000 lm
0°	412
10°	391
20°	368
30°	335
40°	368
50°	391
60°	412
70°	435
80°	487
90°	574
100°	125
110°	12
120°	0
130°	0
140°	0
160°	0
170°	0
180°	0

**Apparecchio non più
conforme alla LR 17/00**



c. Tipologia degli apparecchi

La legge regionale 17/00 e succ. integrazioni, lascia libertà di scelta sulla tipologia degli apparecchi, fornendo solo alcune 'indicazioni' fortemente auspiccate ma non obbligatorie se si consegue la conformità alla LR17/00.

Si riassumono di seguito quelli più evidenti:

1- D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni":

"a) ...a tale fine, in genere, le lampade e gli eventuali elementi di protezione trasparenti devono essere "incassate" nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;"

2- D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni":

"b) elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti ingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;"

Per quanto riguarda gli apparecchi illuminanti, a parità di conformità sono da preferire apparecchi a vetro piano orizzontale, rispetto agli altri in quanto:

- Non inquinano e non abbagliano,
- Si sporcano meno, e sono più facilmente pulibili,
- Hanno una minore perdita di efficienza,
- Non ingialliscono,
- Sono più resistenti anche ad eventi accidentali,
- Costano meno,
- Non hanno elementi mobili nell'armatura a rischio di cadute,

d. Tipologia degli impianti d'illuminazione

I criteri di scelta delle tipologie di illuminazione e dei sostegni è fortemente condizionato dalla realtà del territorio e deve comunque necessariamente essere commisurata alla destinazione d'uso ed all'ambito territoriale in cui vengono inseriti.

Per quanto riguarda i nuovi impianti come considerazione generale si ritiene opportuna l'adozione di altezze di installazioni degli apparecchi non superiori all'altezza degli edifici circostanti e comunque con altezze entro i 6-8metri nei centri cittadini in ambito stradale e 8-10metri in ambito stradale negli altri ambiti.

Di seguito è riportata una selezione visiva delle tipologie di impianti d'illuminazione idonei e non idonee ad essere installati o realizzati sul territorio comunale.



<p>armatura a testapalo</p>	<p>palo con sbraccio</p>	<p>Tipologie da installare</p> <p>Queste tipologie possono essere utilizzate in quanto non inquinanti, moderne, con un alto rendimento. Le ultime tre soluzioni riguardano l'illuminazione architettonica.</p>	<p>palo con globo</p>	<p>palo con lanterna</p>	<p>Tipologie da non installare</p> <p>Queste tipologie devono essere evitate perché inquinanti e con rendimenti bassi. I globi da evitare sono quelli opalini, le lanterne sono quelle con lampada in basso, non recessa nel cappello.</p>
<p>sospensione</p>	<p>braccio a muro</p>	<p>sottogronda</p>	<p>palo con cappa riflettente</p>	<p>sospensione con gonnola</p>	<p>palo con vela</p>
<p>proiettore incassato</p>	<p>proiettore in facciata</p>	<p>proiettore su palo</p>	<p>incasso</p>	<p>palo a frusta</p>	<p>torre-faro non schermata</p>

E' importante sottolineare che se l'apparecchio appare conforme alla LR17/00 e succ. integrazioni, non è detto che lo sia l'impianto o semplicemente l'installazione a causa di ulteriori fattori che verranno approfonditi nei successivi paragrafi o semplicemente, come già detto, per aver adottato inclinazioni non consone con la tipologia di apparecchio utilizzato.





Controllo del flusso luminoso indiretto

Il controllo del flusso luminoso indiretto viene prescritto dalla legge in termini di limitazione dei parametri illuminotecnici specifici (luminanza media mantenuta ed illuminamenti medi mantenuti) ai valori minimi specificati dalle norme, come le tolleranze di misura specificate dalle norme stesse.

In particolare la LR17/00 e succ. integrazioni specifica:

D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni" , lettera d):

"luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza, nel rispetto dei seguenti elementi guida:

- *calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;*
- *impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;*
- *impiego di dispositivi in grado di ridurre l'emissione di luce in relazione alla diminuzione comprovata del traffico veicolare, a condizione di non compromettere la sicurezza;*
- *mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, di valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m²;*
- *realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta ed illuminamenti."*

a. Applicazioni stradali

Tutti i progetti illuminotecnici in ambito stradale dovranno essere realizzati conformemente alla norma UNI11248, utilizzando come riferimento la classificazione stradale individuata nell'apposita sezione.

b. Altre applicazioni

- Zone pedonali e giardini
- Parcheggi
- Piste Ciclabili
- Rotonde e intersezioni
- Sottopassi



Nella progettazione dei seguenti ambiti di applicazione è necessario fare riferimento alla norma EN13201. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri progettuali di riferimento.

Applicazione	Classe EN 13201	Parametro di Progetto	Grandezza Illuminotecnica di Progetto [U.M.]	Grandezza Illuminotecnica da Verificare 1 [U.M.]	Parametro da Verificare	Grandezza Illumin. da Verificare 2 [U.M.]
Zone Pedonali e Giardini	S	Illuminamento Orizzontale	Emedio Minimo mantenuto [lux]	Emin Mantenuto [lux]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo Mantenuto [lux]
Parcheggi	S	Illuminamento Orizzontale	Emedio minimo mantenuto [lux]	Emin Mantenuto [lux]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo Mantenuto [lux]
Piste Ciclabili	S	Illuminamento Orizzontale	Emedio minimo mantenuto [lux]	Emin Mantenuto [lux]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo Mantenuto [lux]
Rotatorie e Intersezioni	CE	Illuminamento Orizzontale	Emedio minimo mantenuto [lux]	Uo Uniformità di Emedio (Emedio/Emin)	Illuminamento Verticale	Ev minimo mantenuto [lux]
Sottopassi	CE	Illuminamento Orizzontale	Emedio minimo mantenuto [lux]	Uo Uniformità di Emedio (Emedio/Emin)	Illuminamento Verticale	Ev minimo mantenuto [lux]
Altri ambiti	-	Luminanza	Lmedio minimo mantenuto [cd/m ²]	Uo Uniformità di Lm (Lm/Lmin)	-	-

Ai fini del rispetto della LR17/00 deve essere preso come parametro di progetto, con le dovute tolleranze di misura definite nella norma, l'illuminamento orizzontale.



Sorgenti luminose efficienti

a. Tipologie

LR17/00. Art.6, comma 2:

"... gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia..."

D.G.R. 7/6162, Art.5 "criteri comuni" comma 2:

"...lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio a bassa pressione o al sodio ad alta pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. Nei soli casi ove risulti indispensabile un'elevata resa cromatica è consentito l'impiego di lampade a largo spettro, agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte e al sodio a luce bianca, purché funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata..."

Il piano predilige essenzialmente alcune tipologie di lampade quali quelle al sodio alta pressione, e solo ove strettamente necessario ed in relazione al tipo di applicazione, anche lampade a maggiore resa cromatica ma con almeno analoga efficienza.

Le sorgenti luminose privilegiate dal piano sono:

- Stradale: Sodio alta e bassa pressione
- Pedonale/centro storico: Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti, ioduri metallici a bruciatore ceramico con Efficienza >89lm/W (che elimina le sorgenti a ioduri metallici meno efficienti del sodio)
- Impianti sportivi: ioduri metallici
- Parchi, ciclabili e residenziale: Fluorescenza, sodio alta pressione, ioduri metallici a bruciatore ceramico di bassa potenza
- Monumenti ed edifici di valore storico, artistico ed arcitettonico: sodio alta pressione nelle sue tipologie, ioduri metallici di bassa potenza

Le sorgenti previste nella redazione del piano, tenendo in considerazione il colore dei materiali prevalenti, riflessioni e aspetti estetico/funzionali dell'impianto cittadino, nonché la normativa esistente, in particolare la legge regionale n°17/2000, sono le seguenti:

Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione - Tipo 1:

Costituite da un tubo di scarica in alluminio policristallino racchiuso all'interno di un bulbo di vetro. Bulbo tubolare esterno in vetro trasparente, posizione di funzionamento universale.

Temperatura colore T = 2000°K

Attacco: E27 - E40

Resa Cromatica Ra=25

Efficienza 84-120 lm/W

Potenze: comprese fra 50 a 250W privilegiando le potenze inferiori in relazione alla tipologia di strada.

Applicazione: Illuminazione di aree urbane e pubbliche o private.

LAMPADA VAPORI DI SODIO ALTA PRESSIONE SUPER					
POTENZA [W]	EFFICIENZA [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
50	84	4.200	2.000	25	E27
70	93	6.500	2.000	25	E27
100	100	10.000	2.000	25	E40
150	113	17.000	2.000	25	E40
250	120	30.000	2.000	25	E40

Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione - Tipo 2:

Costituite da un tubo di scarica in alluminio policristallino racchiuso all'interno di un bulbo di vetro. Bulbo tubolare esterno in vetro trasparente, posizione di funzionamento universale.

Temperatura colore T = 2150°K

Attacco: E27 - E40

Resa Cromatica Ra=65

Efficienza max 100 lm/W

Potenze: Da 150W a 400W

Applicazione: Illuminazione in cui sia richiesto equilibrio fra colore della luce ed efficienza.

LAMPADA VAPORI DI SODIO ALTA PRESSIONE Ra MAGGIORATO					
POTENZA [W]	EFFICIENZA [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
150	88	13.000	2.150	65	E40
250	94	23.000	2.150	65	E40
400	100	38.000	2.150	65	E40



Lampade ai vapori di sodio a bassa pressione:

Costituite da un tubo di scarica ad U all'interno di un bulbo in vetro trasparente alla radiazione visibile, ma riflettente la radiazione infrarossa al fine di aumentare l'efficienza luminosa che risulta la massima attualmente raggiunta.

Temperatura colore T=1800 K

Attacco: BY22

Efficienza 100-183 lm/W

Potenze: Da 18W a 180W

Applicazione: Illuminazione di strade dove la resa cromatica non sia essenziale (zone artigianali o industriali), incroci stradali (il colore arancione permette di allertare l'utente della strada).

Illuminazione dove si desidera la lampada con la massima efficienza possibile.

LAMPADA VAPORI DI SODIO BASSA PRESSIONE					
POTENZA [W]	EFFICIENZA [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
18	100	1.800	1.800	<20	BY22
35	128	4.500	1.800	<20	BY22
55	134	7.400	1.800	<20	BY22
90	144	13.000	1.800	<20	BY22
135	159	21.500	1.800	<20	BY22
180	183	33.000	1.800	<20	BY22

Lampade fluorescenti compatte a risparmio energetico:

Durata: oltre 15.000 ore

Temperatura colore T = 3000°K

Resa Cromatica Ra sino a 82

Potenze: Sino a 36W

Applicazione: Illuminazione di aree in cui vi sia presenza di verde. Il loro utilizzo è anche utile in quanto avendo accensione immediata possono essere utilizzati per illuminazione di ciclabili o passaggi pedonali regolati da sensori di movimento.

LAMPADA FLUORESCENTE COMPATTA					
POTENZA [W]	EFFICIENZA [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
13	69	900	3.000	80	G24q-1
13	69	900	4.000	80	G24q-1
18	66	1.200	3.000	80	G24q-1
18	66	1.200	4.000	80	G24q-1
26	69	1.800	3.000	80	G24q-1
26	69	1.800	4.000	80	G24q-1

Lampade ad alogenuri metallici – Tipo 1:

Bruciatore ceramico
 Temperatura colore T = 3000°K / 4.200°K
 Efficienza: >89 lm/W

Durata: oltre 7.000 ore
 Resa Cromatica Ra= da 81 a 85
 Potenze: da 20 a 250W

Applicazione: Illuminazione di aree limitate per cui è richiesta un elevata resa cromatica (alcuni elementi del centro storico come monumenti o passeggiate pedonali). Il loro impiego è spesso indicato per l'illuminazione decorativa dei manufatti. Data la loro durata limitata ed alto potere inquinante dello spettro elettromagnetico, limitarne l'uso ove strettamente necessario.

LAMPADA A JODURI METALLICI A BRUCIATORE CERAMICO					
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
20	83	1.650	3.000	86	PGJ5
35	94	3.300	3.000	81	G12
70	94	6.600	3.000	83	G12
70	94	6.600	4.200	92	G12
150	93	14.000	3.000	85	G12
150	85	12.700	4.200	96	G12
250	92	23.000	3.000	89	G12
250	92	23.000	4.200	96	G12

Lampade ad alogenuri metallici – Tipo 2:

Bruciatore ceramico
 Temperatura colore T = 2.800°K
 Efficienza: >110 lm/W

Durata: oltre 12.000 ore
 Resa Cromatica Ra=65
 Potenze: da 45 a 140W

Applicazione: Illuminazione di aree limitate per cui è richiesta una resa cromatica più elevata delle lampade al Sodio (centro storico, viali, passeggiate pedonali) senza rinunciare all'efficienza energetica.

Sono lampade di ultimissima generazione con alimentazione elettronica.

Limitarne l'uso dove si intende valorizzare il traffico pedonale.

SORGENTE AD ALOGENURI METALLICI C/BRUCIATORE CERAMICO					
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
45	95	4.300	2.800	65	PGZ12
60	115	6.900	2.800	65	PGZ12
90	117	10.550	2.800	65	PGZ12
140	117	16.500	2.800	65	PGZ12



Lampade ad alogenuri metallici – Tipo 3:

Durata: oltre 7.000 ore

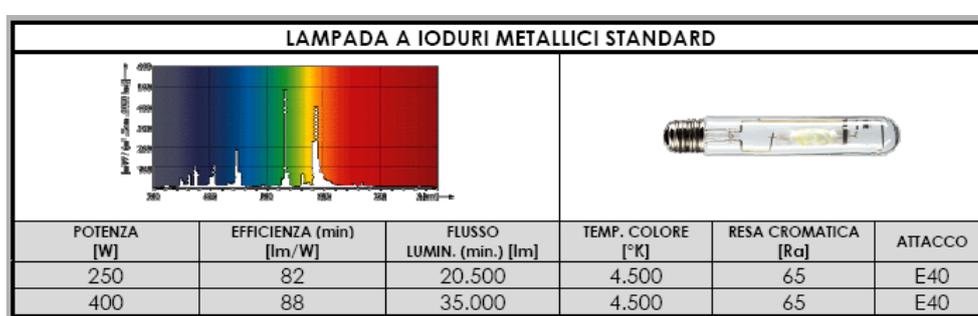
Temperatura colore T = 4500°K

Resa Cromatica Ra=65

Efficienza: >68 lm/W

Potenze: da 250 a 1000W

Applicazione: Illuminazione di aree limitate per cui è richiesta un'elevata resa cromatica (tipicamente impianti sportivi). Data la loro bassa efficienza, durata limitata, l'alto potere inquinamento dello spettro elettromagnetico ed infine le alte potenze impiegate limitarne l'uso ove strettamente necessario.



La scelta di questi tipi di sorgenti luminose si fonda su precise considerazioni.

1. Le caratteristiche cromatiche delle lampade devono adattarsi particolarmente alle superfici cui sono destinate (la temperatura correlata di colore è infatti compatibile con la curva di riflessione delle superfici di interesse).
2. La temperatura correlata di colore deve essere scelta in relazione ai materiali di costruzione ed al tipo di fruizione delle aree. Le sorgenti impiegate risultano facilmente focalizzabili e con una buona stabilità di colore.
3. L'efficienza luminosa elevata consente di limitare la potenza elettrica installata ed assorbita, contenendo quindi i costi di esercizio dell'impianto.
4. Le sorgenti luminose selezionate hanno tutte una vita media-elevata.
5. Si evita l'utilizzo di lampade con un elevato impatto ambientale e contenenti in particolare mercurio.

Per quanto riguarda le caratteristiche cromatiche delle lampade ricordare che:

- esse devono adattarsi alle superfici cui sono destinate (la temperatura di colore è infatti compatibile con la curva di riflessione delle superfici di interesse).
- La temperatura di colore va scelta in relazione ai materiali di costruzione ed al tipo di fruizione delle aree.



b. Eliminazione sorgenti luminose ad elevato impatto ambientale

La scelta del piano dell'illuminazione è quella di eliminare le sorgenti di luce ai vapori di mercurio. Per tale motivo si ritiene esclusa la realizzazione futura di impianti dotati di tali sorgenti e il piano deve prevedere la graduale sostituzione di tutti gli impianti dotati di lampade a vapori di mercurio o similari quali quelle pre miscelate, il tutto per valutazioni di varia natura tecnica, economica, ambientale e legislativa:

1. La ridotta efficienza (minore di 60lm/W) e l'evidente decadimento del flusso luminoso nel tempo non permette il raggiungimento degli obiettivi della legge di ottimizzazione degli impianti d'illuminazione e di massimizzarne l'efficienza.
2. Il costo di smaltimento di tali lampade, essendo classificate ai sensi del D.LGS. N.22/97 - D.Lgs. 5 feb.1997 n° 22 – D.Lgs. 8 nov. 1997 n° 389 – L. 9 dic. 1996 n° 426 come rifiuti pericolosi, ha una incidenza non trascurabile sul costo della lampada è indicativamente pari se non superiore a quello di ciascuna lampada nuova dello stesso tipo rendendo quindi in definitiva il costo comparabile con lampade al sodio ad alta pressione.
3. la Direttiva 2002/95/Ce del parlamento europeo e del consiglio del 27 gennaio 2003 "sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche", già in vigore il 13.02.2003, mette definitivamente al bando tali lampade dal territorio europeo dal 1° luglio 2006.
4. La sostituzione di lampade ai vapori di mercurio con lampade al sodio alta pressione permette inoltre di conseguire risultati sia dal punto di vista del risparmio che dell'illuminamento notevolmente superiori.

Di seguito si riportano in tabella il confronto e le possibili sostituzioni di lampade ai vapori di mercurio con lampade al sodio alta pressione. I risultati conseguibili in termini di migliore illuminazione a terra sono generalmente di gran lunga superiori al mero computo dell'incremento di flusso luminoso in quanto spesso si passa da corpi illuminanti di bassissima efficienza a corpi illuminanti di nuova generazione.

VECCHIA LAMPADA		NUOVA LAMPADA	INCREMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO	RISPARMIO INDICATIVO [W]
80W Mercurio	SOSTITUITA CON:	50W Sodio AP	- 6% (da 3600 a 3400 lumen)	60% (> se aumenta Interdistanza)
80W Mercurio		70W Sodio AP	+ 80% (da 3600 a 6500 lumen)	14% (> se aumenta Interdistanza)
125W Mercurio		70W Sodio AP	+ 5% (da 6200 a 6500 lumen)	70%
125W Mercurio		100W Sodio AP	+ 61% (da 6200 a 10000 lumen)	25% (> se aumenta Interdistanza)
250W Mercurio		150W Sodio AP	+19% (da 12500 a 14700 lumen)	60% (> se aumenta Interdistanza)



Ottimizzazione degli impianti

D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni" , lettera d):

"luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza, nel rispetto dei seguenti elementi guida:

- *calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;*
- *impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interesse dei punti luce;*
- *impiego di dispositivi in grado di ridurre l'emissione di luce in relazione alla diminuzione comprovata del traffico veicolare, a condizione di non compromettere la sicurezza;*
- *mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, di valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m²;*
- *realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta ed illuminamenti."*

LR 17/00, Art. 6, comma 10bis, lettera c):

"c) dispone l'impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interesse dei punti luce e ridotti costi manutentivi; in particolare, i nuovi impianti di illuminazione stradali tradizionali, fatta salva la prescrizione dell'impiego di lampade con la minore potenza installata in relazione al tipo di strada ed al suo indice illuminotecnico, devono garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7. Sono consentite soluzioni alternative solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto."

a. Ambito stradale

In caso di viali alberati, ostacoli, incroci, l'interdistanza è forzatamente limitata da tale presenza e spesso il rapporto 3.7 non è perseguibile. Si ricorda comunque che 3.7 ha valore all'interno di un progetto illuminotecnico di un tratto rettilineo di strada e come tale deve essere inteso, rivalutando la situazione in corrispondenza di intersezioni. Prevedere indicativamente la posizione dei sostegni in modo da non interferire con passaggi, ostacoli vari, curve strette o comunque alberi, mediando affinché il valore medio del rapporto interdistanza altezza non sia inferiore a 3.7



Solo in strade di grosse dimensioni e $L_m=1.5-2$ è accettabile utilizzare disposizioni quinconce o bilaterali frontali ma in tali casi è evidente che l'interdistanza effettiva è dimezzata e deve essere rivista al fine di rispondere al rapporto minimo pari a 3.7.

Comunque si operi, il risultato illuminotecnico deve essere ottenuto con la minore potenza installata a punto luce ed al km di strada. A parità di risultato illuminotecnico per km di strada, è preferibile quello conseguito con la minore potenza installata, nel rispetto delle norme.

L'ottimizzazione prevede, come specificano appunto i criteri applicativi della LR17/00, una progettazione illuminotecnica accurata che tenga conto e ricerchi la configurazione dell'impianto che meglio soddisfi le seguenti indicazioni:

1. massimizzare il rapporto interdistanza su altezza palo, scegliendo i progetti con rapporti minimi.
2. minimizzare la potenza installata per chilometro di strada.
3. minimizzare i costi di esercizio e di manutenzione.

Per ottenere i risultati richiesti scegliere accuratamente i corpi illuminanti normalmente preferendo quelli che, a parità di condizioni con corpo con vetro piano orizzontale, sono caratterizzati da curve fotometriche molto aperte e fortemente asimmetriche lungo l'asse trasversale alla strada per riuscire a coprire in modo uniforme tutta la strada e le sue aree attinenti.

Non sempre gli apparecchi che permettono la massimizzazione del rapporto interdistanza/altezza palo sono quelli da preferire in quanto a volte questa ottimizzazione non coincide con la minimizzazione della potenza installata (maggiori risparmi sui consumi energetici) o con la minimizzazione del numero di apparecchi installati (che si ottiene con la massimizzazione dell'interdistanza e minimizza i costi di installazione e di manutenzione).

Indice Illuminotecnico	Potenze consigliate	Potenze Max consigliate (solo quando la geometria non consente l'ottimizzazione con potenze inferiori)
1 ($L_m=0.3 \text{ cd/m}^2$)	50W-70W	70W
2 ($L_m=0.5 \text{ cd/m}^2$)	70W	100W (statisticamente solo il 10% dei casi)
3 ($L_m=0.75 \text{ cd/m}^2$)	70W	100W (statisticamente il 30-35% dei casi) 150W (statisticamente solo il 5-10% dei casi)
4 ($L_m=1 \text{ cd/m}^2$)	100W	150W (statisticamente solo il 20% dei casi)
5 ($L_m=1.5 \text{ cd/m}^2$)	100W-150W	150W (statisticamente il 60% dei casi)
6 ($L_m=2 \text{ cd/m}^2$)	150W-250W	250W (statisticamente il 40% dei casi)



b. Ambiti di applicazione non stradale:

Il fattore da ottimizzare in tali ambiti è la potenza installata che deve essere la minore possibile a parità di fattore di utilizzazione sempre nel rispetto delle norme tecniche e di sicurezza vigenti (EN13201) e qualora queste non siano applicabili con luminanze medie mantenute di 1cd/m².

Per quanto attiene alle prescrizioni normative si rimanda a quanto già specificato in precedenza.

c. Scelta degli apparecchi in funzione della loro curva fotometrica

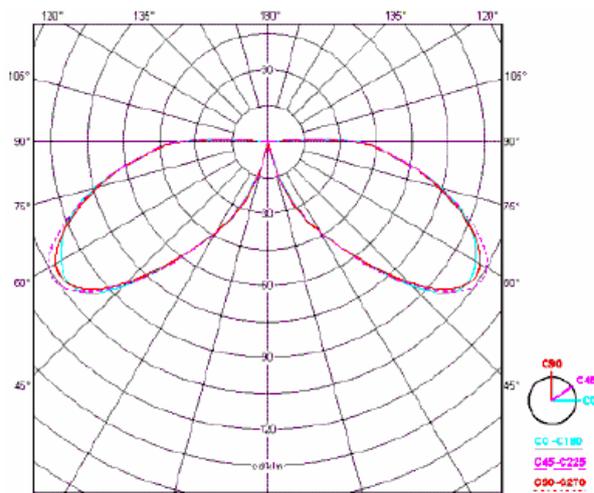
Caratteristiche della distribuzione della luce

Dalle curve fotometriche si può meglio capire se un apparecchio è idoneo o meno per l'applicazione designata.

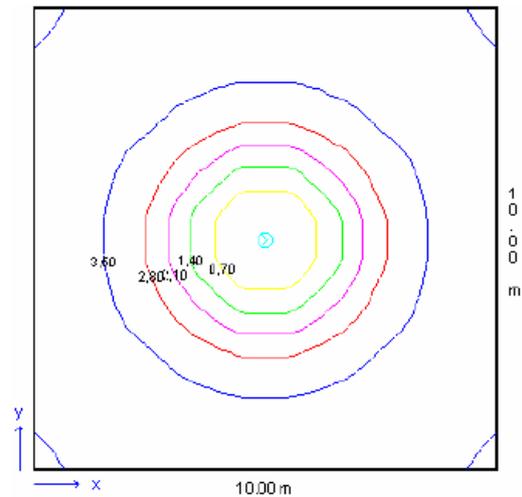
E' consuetudine rappresentare le curve fotometriche almeno secondo due piani che corrispondono al piano lungo la direzione trasversale alla strada e longitudinale alla strada.

A volte si usa inserire anche il piano lungo il quale si ha la massima intensità luminosa o quello posto a 45° rispetto ai due precedenti piani. Questa rappresentazione è sufficiente per identificare come l'apparecchio distribuisce il suo flusso luminoso.

L'apparecchio simmetrico invia le medesime intensità luminose in ogni direzione (se visto dall'alto) e quindi anche su piani differenti. Se ci posizioniamo frontalmente rispetto ad una sfera luminosa, l'intensità luminosa che andremmo a leggere sarebbe la medesima anche se la osservassimo lateralmente o dietro. La sfera luminosa è un tipico esempio di apparecchio simmetrico. Se, utilizzando una curva fotometrica simmetrica, ne calcolassimo l'illuminamento in lux prodotto sul suolo otterremo sicuramente una serie di linee isolux (uguali lux) circolari e concentriche.

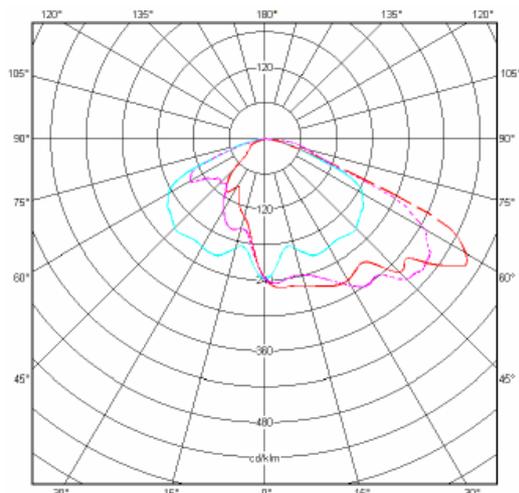


Curva fotometrica simmetrica (le misure su i tre piani sono quasi identiche)

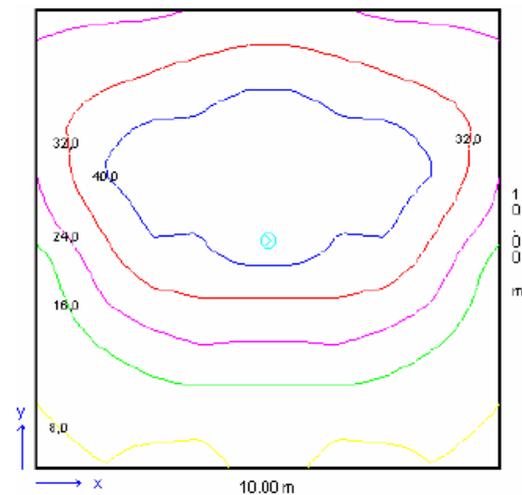


Illuminamento con curve isolux rotonde e concentriche

A differenza delle sorgenti simmetriche, gli apparecchi asimmetrici, osservando la luce proiettata al suolo le curve isolux non sono più circolari come rappresentato nell'esempio precedente.



Curva fotometrica di apparecchio asimmetrico misurata su 3 piani



Livelli isolux riferiti all'apparecchio della curva di sinistra

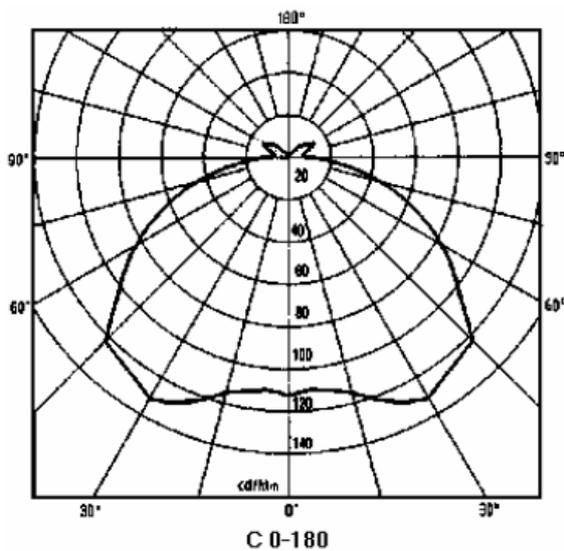
La differenza sostanziale è che per illuminare una strada dal centro della carreggiata (catenarie o strada a due carreggiate) o un giardino o una passeggiata pedonale di centro storico è da prevedere una distribuzione simmetrica, ma preferibilmente allungata lungo l'asse della strada; mentre se l'illuminazione avviene con corpi illuminati posti su un lato della strada è consigliata una distribuzione asimmetrica in quanto tale



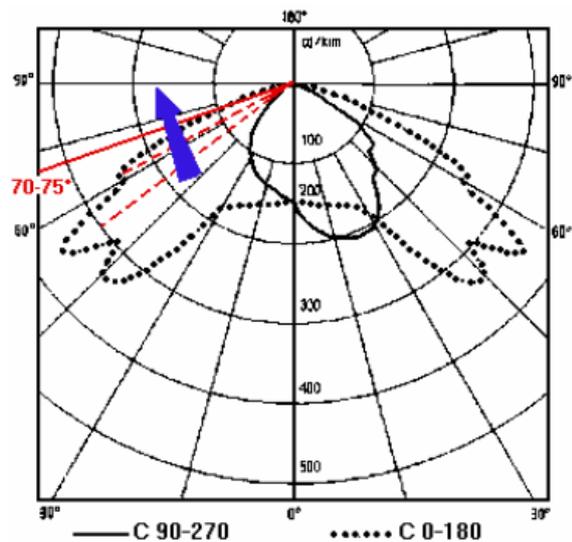
distribuzione favorisce lo spingersi del centro del fascio luminoso verso il centro della carreggiata.

Forma della curva fotometrica

La forma della curva fotometrica è importante per capire in modo intuitivo il comportamento dell'apparecchio si sta analizzando. Nel caso di apparecchi destinati all'illuminazione stradale, è molto importante che la curva fotometrica invii la luce solo nelle direzioni interessate (lungo l'asse della strada e non al di fuori di essa) e con le giuste intensità luminose (distribuita la più uniformemente possibile). Risulta infatti evidente che, se vogliamo puntare all'installazione di un minor numero di apparecchi, questi dovranno "allargare" il più possibile il fascio luminoso. Per "allargare" si intende, riferendosi al piano (C=0°- C=180°), inviare lateralmente molta luce, quindi con elevata intensità. Sulla verticale il livello di luce necessario è inferiore. Invece sul piano (C=90°- C=270°) sarà importante rilevare che le maggiori intensità luminose si trovino verso il lato da illuminare tra 0° e i 90°.



Curva di apparecchio che non allarga il fascio luminoso longitudinalmente alla strada.



Curva di apparecchio che allargante molto il fascio longitudinalmente alla strada (tratteggiata) e con buona asimmetria ed emissione della luce verso l'estremità

Un altro punto di cui tenere conto è l'asimmetria necessaria per garantire il mantenimento dei parametri qualitativi anche con impianti di illuminazione semplici ed economici posti su un solo lato della carreggiata.

Per evitare di portare l'apparecchio verso il centro della carreggiata, solitamente con degli sbracci, si lavora sull'ottica spingendo la luce, oltre che lateralmente (destra e sinistra), anche in profondità (avanti). L'introduzione di questa ulteriore asimmetria ha

consentito di riportare l'apparecchio sul bordo della carreggiata, come la classica applicazione testapalo.

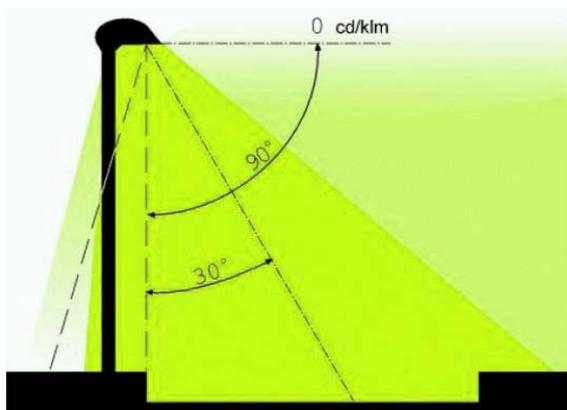
La curva ideale dovrebbe avere un'intensità luminosa verso il basso sufficiente, per ottenere il livello di illuminamento richiesto, poi ad angoli sempre più elevati l'intensità dovrà aumentare sempre più, infatti, è necessaria più luce mano a mano che aumenta la distanza tra la sorgente luminosa e la superficie, non dimenticando che l'inclinazione della luce aumenta sempre più incrementando ulteriormente la necessità di più luce. Verso inclinazioni di + o - 70-75° è necessario che l'emissione della luce crolli molto rapidamente, il cosiddetto taglio netto della luce, meglio conosciuto come cut-off. L'emissione di intensità luminose oltre tali angolazioni non è più efficace e può risultare controproducente per l'effetto di abbagliamento che ne deriva.

La scelta del dell'apparecchio d'illuminazione adeguato in ambito stradale

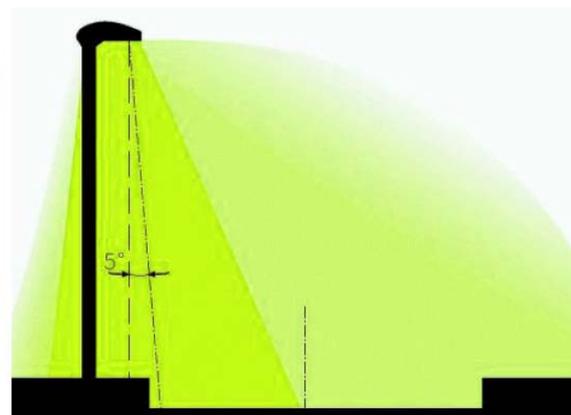
La scelta di un apparecchio sbagliato condiziona notevolmente l'installazione, obbligando a scelte progettuali che non permettono di rispettare le indicazioni della

LR17/00. Di seguito si riportano esempi di scelte non idonee a soddisfare sia le caratteristiche illuminotecniche richieste dall'impianto che quelle della legge.

Un apparecchio ad alte prestazioni oltre a permettere elevate interdistanze fra un apparecchio e l'altro (che può arrivare talvolta sino a 5 volte l'altezza del sostegno dell'apparecchio) riesce inoltre a "spingere" adeguatamente il flusso luminoso anche in direzione trasversale lungo il piano C-90 tale da permettere di illuminare adeguatamente l'intera larghezza della carreggiata.



Apparecchio che illumina adeguatamente tutta la carreggiata lungo la direzione trasversale con fascio luminoso inclinato di 25-30°

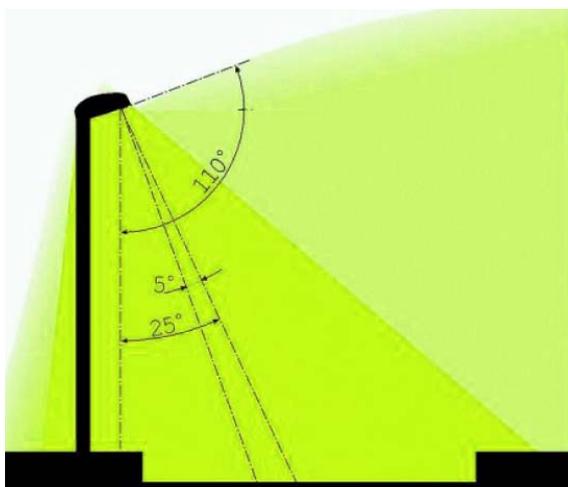


La ridotta inclinazione del fascio luminoso non permette di spingere il fascio oltre metà della carreggiata.

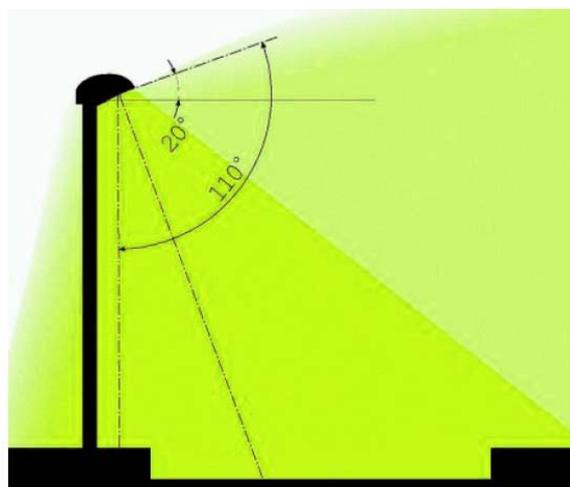


Se l'apparecchio d'illuminazione ha una fotometria corretta e studiata ad alte prestazioni, è possibile allo stesso tempo soddisfare i requisiti minimi di sicurezza richiesti dalle norme tecniche, nel rispetto della LR17/00 e con interdistanze superiori a 4 volte l'altezza del sostegno. Se invece il corpo illuminante è stato progettato con inclinazione del fascio (rispetto alla verticale) di pochi gradi e viene installato nelle stesse condizioni dell'apparecchio precedente, con vetro piano orizzontale, l'estensione trasversale del suo fascio luminoso a fatica riuscirà a lambire la parte opposta della carreggiata con il conseguente mancato rispetto delle norme tecniche di sicurezza. Per sopperire a questi inconvenienti spesso si varia l'inclinazione dell'apparecchio d'illuminazione di valori sino a 25-30° ed oltre, per compensare la mancata inclinazione del fascio lungo la direzione trasversale. In questo modo però il fascio luminoso viene inviato in parte verso la volta celeste contravvenendo a quanto disposto dalla LR17/00. Per inclinare un fascio luminoso poco inclinato, taluni apparecchi sono già dotati di vetri di protezione piani inclinati rispetto al corpo illuminante se quest'ultimo è posto in posizione orizzontale. Questa situazione si verifica quando la curva fotometrica non è corretta. Anche in questo caso ovviamente l'intensità luminosa a 90° ed oltre diventa superiore a quella ammessa dalla LR17/00 (0cd/klm).

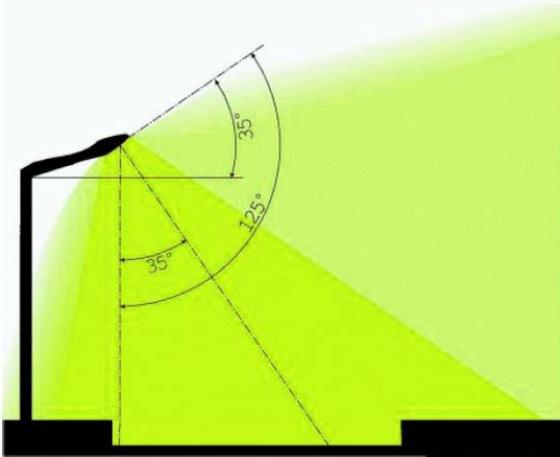
La situazione peggiora ulteriormente quando anche il sostegno o lo stesso corpo illuminante è inclinato. In tale situazione l'inclinazione del vetro piano si somma a quella del sostegno per incrementare l'angolo globale ed ovviamente la dispersione di luce verso il cielo.



Apparecchi con fasci poco inclinati vengono inclinati per aumentare l'uniformità trasversale. Installazione non corretta per la LR17/00 con luce inviata verso il cielo



Apparecchi orizzontali con vetro inclinato per inclinare il fascio luminoso e migliorare le prestazioni trasversali. Installazione non corretta per la LR17/00



Corpo con vetro piano inclinato posto su sostegno inclinato. Installazione scorretta.

Requisiti illuminotecnici minimi

La normativa di settore riporta indicazioni riguardo ai valori consigliati di progetto nella realizzazione di nuovi progetti illuminotecnici in funzione delle rispettive classificazioni di strade a traffico motorizzato e non.

Criteria tecnici integrativi per impianti specifici

Si riportano di seguito i riferimenti legislativi in merito ad impianti specifici, ove necessario, appositamente commentati ed integrati.

a. Stradali Extraurbani

D.G.R. 7/6162, Art. 6. "Criteri per impianti specifici":

"L'illuminazione di autostrade, tangenziali, circonvallazioni, ecc. deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade al sodio a bassa pressione; sono ammesse, ove necessario, analoghe lampade ad alta pressione."

b. Grandi Aree

D.G.R. 7/6162, Art. 6. "Criteri per impianti specifici":

"L'illuminazione di parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici simili deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade al sodio ad alta o bassa pressione;"



Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione.

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, ovvero se il fattore di utilizzazione, riferito alla sola superficie stradale, superi il valore di 0,5."

c. Centri storici e vie commerciali

D.G.R. 7/6162, Art. 6. "Criteri per impianti specifici":

"I centri luminosi, in presenza di alberature, devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso verso le superfici da illuminare sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi stessi.

L'illuminazione dei centri storici deve dare preferenza agli apparecchi posizionati sotto gronda o direttamente a parete."

d. Impianti sportivi

D.G.R. 7/6162, Art. 7. "Criteri per altri impianti specifici":

"L'illuminazione di tali impianti, operata con fari, torri-faro e proiettori, deve essere realizzata nel rispetto delle indicazioni generali.

La stessa deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade ad alta efficienza; ove ricorra la necessità di garantire un'alta resa cromatica, è consentito l'impiego di lampade agli alogenuri metallici.

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza in relazione alle attività/avvenimenti, quali allenamenti, gare, riprese televisive, ed altri.

I proiettori devono essere di tipo asimmetrico, con inclinazione tale da contenere la dispersione di luce al di fuori dell'area destinata all'attività sportiva.

Per gli impianti sportivi di grandi dimensioni, ove siano previste riprese televisive, è consentito affiancare, ai proiettori asimmetrici, proiettori a fasci concentranti comunque dotati di schermature per evitare la dispersione della luce al di fuori delle aree designate."



Impianti sportivi illuminati in modo conforme alla L.R.17/00 con proiettori asimmetrici orientati orizzontalmente e che non disperdono luce verso l'alto



L.R. 17/00 Art. 6, comma 6:

“6. Nell'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti. E' concessa deroga alle disposizioni del comma 2 in termini di intensità luminosa massima, per gli impianti sportivi con oltre 5.000 posti a sedere, a condizione che gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro e siano comunque dotati delle migliori applicazioni per il contenimento del flusso luminoso verso l'alto ed all'esterno degli impianti medesimi.”

Gli impianti sportivi devono essere realizzati con corpi illuminanti con un'emissione luminosa verso l'alto non superiore ad una intensità luminosa massima di 0.49cd/klm a 90° ed oltre ad esclusione di impianti di grandi dimensioni, con posti a sedere superiori a 5000 persone, per i quali è richiesto espressamente di dimostrare di aver fatto il possibile per il contenimento dei fenomeni di abbagliamento.

Anche per grandi impianti, la scelta di soluzioni eco-compatibili è comunque preferibile a soluzioni di illuminazione tradizionale; questo richiede una maggiore ricerca in termini di prodotti di qualità, ma comunque con risultati effettivamente superiori in termini di contenimento dell'inquinamento luminoso, di abbattimento dei fenomeni di luce intrusiva, ed abbagliante ed in termini di riduzione dei costi di primo impianto ed energetici.

e. Monumenti ed edifici

D.G.R. 7/6162, Art. 7. "Criteri per altri impianti specifici":

“L'illuminazione di tali manufatti, fatte salve le indicazioni generali di cui al capitolo 5), deve essere, preferibilmente, di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nel casi di conclamata impossibilità e per manufatti di particolare e comprovato valore storico, i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo, comunque, almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, in ogni caso, entro il perimetro della stessa, provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.

L'impianto deve utilizzare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione.



La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di 1 cd/m².

L'illuminazione dei capannoni industriali deve essere effettuata privilegiando le lampade al sodio a bassa pressione.

Per gli edifici privi di valore storico sono da preferire le lampade ad alta efficienza, quali quelle al sodio ad alta pressione ed anche, eventualmente, a bassa pressione; in alternativa possono essere utilizzati impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione. Sono da prevedere, altresì, sistemi di controllo che provvedano allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro."

In sintesi, per l'illuminazione di edifici generici e/o capannoni è da prevedersi:

- illuminazione di tipo radente, dall'alto verso il basso, o comunque con intensità luminosa massima dei corpi illuminanti minore di 0.49cd/klm a 90° ed oltre,
- luminanza media delle superfici illuminate inferiore a 1cd/m² (come disposto dal regolamento attuativo della LR17/00),
- Sorgenti al sodio a alta e bassa pressione, o in alternativa impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione,
- spegnimento parziale o totale, o diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

Per l'illuminazione di edifici e monumenti di comprovato valore artistico, architettonico e storico:

- è preferibile una illuminazione di tipo radente, dall'alto verso il basso con intensità luminosa massima dei corpi illuminanti minore di 0.49cd/klm a 90° ed oltre,
- sono ammesse altre forme di illuminazione, purché i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, l'illuminamento non superi i 15 lux, l'emissione massima al di fuori della sagoma da illuminare non superi i 5 lux
- adottare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione.
- spegnimento entro le ore ventiquattro (per lo meno per la parte con emissione superiore a 0.49cd/klm a 90° ed oltre, negli altri casi parzializzazione o diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

f. Insegne prive di illuminazione propria

D.G.R. 7/6162, Art. 7. "Criteri per altri impianti specifici":

"L'illuminazione deve essere realizzata dall'alto verso il basso, come definito nel capitolo "Criteri comuni".



Appartengono a questa categoria le insegne con sorgenti di luce esterne alle stesse;”

L'illuminazione di insegne deve essere realizzata con apparecchi che nella posizione di installazione hanno una emissione luminosa massima di 0.49 cd/klm a 90° ed oltre.

Nel solo caso delle insegne questo risultato si può ottenere anche con corpo illuminante inclinato purché il prolungamento o l'estensione del vetro di chiusura piano del proiettore, intercetti la parete.

g. Effetto della nebbia nel meccanismo della visione notturna con luce artificiale

La nebbia attenua la luce in modo esponenziale con la distanza, in misura che cresce con il così detto coefficiente di estinzione, da cui dipende anche la distanza di visibilità convenzionale adottata dai meteorologi.

Condizioni atmosferiche diurne	Distanza di visibilità [m]	Coefficiente di estinzione [1/m]
Nebbia leggera	1000	0.003
Nebbia moderata	500	0.006
Nebbia spessa	200	0.015
Nebbia densa	50	0.06
Nebbia molto densa	30	0.10
Nebbia estremamente densa	15	0.20

La diffusione della luce emessa dai proiettori di un'autovettura porta alla creazione di una luminanza di velo davanti agli occhi del guidatore con una conseguente ulteriore riduzione della distanza di visibilità. Ciò avviene anche per la luce emessa da un impianto di illuminazione, la cui presenza in condizioni di nebbia può essere controproducente, provocando anche una riduzione della distanza di visibilità a causa dell'aumento della luminanza di velo e dando al guidatore un effetto psicologico di maggior sicurezza, con una conseguente inconscia spinta ad aumentare la velocità oltre i limiti di sicurezza.

Inoltre la luminanza di velo riduce la visibilità degli oggetti sulla strada e quindi anche l'efficacia della segnaletica passiva.

La visibilità dei sistemi di segnalazione attiva (linea di luce, segnaletica verticale internamente illuminata) non viene attenuata dalla presenza di luminanza di velo, in quanto questi sistemi non richiedono l'illuminazione da parte dei proiettori dell'autovettura. Inoltre, essi non generano luminanza di velo e perciò non riducono la visibilità degli oggetti sulla carreggiata. In linea di principio, la segnaletica attiva si presenta come decisamente più vantaggiosa per la sicurezza in condizioni di nebbia rispetto all'illuminazione.

La LR17/00 incentiva l'adozione di segnaletica attiva in alternativa ai normali impianti d'illuminazione tradizionali, promovendo a tal proposito proprio sistemi a led che hanno



la caratteristica di fornire una informazione luminosa puntuale e per tale motivo percepibile anche a grandi distanze anche in caso di cattiva visibilità.

Di seguito si riporta il relativo estratto di legge.

LR17/00 Art. 6, comma 10bis, lettera b):

“b) incentiva, anche al fine di migliorare la sicurezza stradale, la sostituzione e l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi passivi di segnalazione, quali catarifrangenti, cat-eyes e similari, o sistemi attivi, quali LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce e similari;”



Criteria tecnici impianti in deroga al progetto illuminotecnico

D.G.R. 7/6162, Art. 2. "Adempimenti", I comuni:

"- autorizzano, con atto del Sindaco, i progetti di tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, con l'esclusione di quelli di modesta entità, quali quelli del capitolo 9, lettera a), b), c), d), e)".

Non sono soggetti all'autorizzazione sindacale i progetti degli impianti di "modesta entità" definiti nel regolamento attuativo della legge medesima. Per tali impianti sono talvolta previste delle prescrizioni tecniche da rispettare. Disposizioni di verifica e controllo per tali tipologie di impianto possono essere definite all'interno del regolamento comunale oppure nel regolamento edilizio.

a. Sorgenti internalizzate

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera a):

"a) tutte le sorgenti luminose internalizzate e quindi non inquinanti, quali quelle all'interno degli edifici, nei sottopassaggi, nelle gallerie, ed in strutture simili, che schermano la dispersione della luce verso l'alto; "

Sono sorgenti di questo tipo le sorgenti che sono completamente schermate verso l'alto da ostacoli naturali oppure interne ad edifici.

Non rientrano in tale categoria le sorgenti di luce dei seguenti tipi:

- poste all'interno di edifici ma rivolte verso l'esterno e non funzionalmente utilizzate per illuminare l'intero dell'edificio (quali abitazioni, vetrine di negozi, etc..)
- sorgenti luminose poste sotto strutture non fisse, labili o trasparenti quali ad esempio sorgenti puntate su soffitti trasparenti o semitrasparenti, o sorgenti puntate sulla vegetazione.

b. Sorgenti di uso temporaneo

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera c):

"c) le sorgenti di luce di uso temporaneo o che vengano spente entro le ore 20.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora legale, quali, ad esempio, i proiettori ad alogeni, le lampadine a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza; "

Rientrano in tale categoria:

- sorgenti di luce installate provvisoriamente e che sono dimostratamente non fisse e non vengono usate 365 giorni su 365,



- Sorgenti di luce dotate di sensori di presenza che quindi si accendono solo in circostanze specifiche (al passaggio),
 - Sorgenti di luce in impianti temporanei che stanno accese solo sino alle ore 20 nel periodo di ora solare e entro le 22 nel periodo di ora solare.
- Non rientra per esempio in tale categoria l'illuminazione degli impianti sportivi.

c. Insegne e Vettrine illuminate dall'esterno

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera d) "Deroghe":

- "d) le insegne pubblicitarie non dotate di illuminazione propria, di modesta entità, quali:*
- *le insegne di esercizio, come indicate all'art.23 del codice della strada e relativo regolamento di attuazione, e quelle con superfici comunque non superiori a 6 metri quadrati, con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5;*
 - *gli apparecchi di illuminazione esterna delle vetrine, per un numero non superiore a tre vetrine, con flusso luminoso comunque diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5;"*

L'illuminazione delle vetrine dall'esterno deve essere effettuata con apparecchi illuminanti installati in posizioni tali che le intensità luminose massime a 90° e oltre non superiore a 0.49cd/klm.

Ai fini della deroga dal progetto illuminotecnico le vetrine da illuminare non possono essere superiori a 3 e le insegne di "esercizio", come definito nel codice della strada, non possono superare 6 metri quadrati di superficie.

d. Insegne ad illuminazione propria

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera e) "Deroghe":

- "e) le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi;"*

L.R. 17/00, Art. 6, comma 4:

"Per le insegne dotate di illuminazione propria, il flusso totale emesso non deve superare i 4.500 lumen."

L'illuminazione delle insegne che sono illuminate dall'interno, quali scatolati, tubi di neon nudi, pannelli retro illuminati, etc... non è soggetta all'autorizzazione del progetto illuminotecnico. In ogni caso per ogni insegna il flusso totale emesso non può superare 4500 lumen.



Tale quantità è ovviamente dipendente dall'effettivo flusso luminoso emesso della sorgente luminosa installata all'interno del pannello, dello scatolato o altro, e dal potere di assorbimento o di lasciare uscire verso l'esterno parte del flusso luminoso.

e. Sorgenti con flusso luminoso inferiore a 1500 lm

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera e) "Deroghe":

"b) le sorgenti di luce con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna (flusso totale emesso dalla sorgente in ogni direzione) in impianti di modesta entità, cioè costituiti da un massimo di tre centri con singolo punto luce. Per gli impianti con un numero di punti luce superiore a tre, la deroga è applicabile solo ove gli apparecchi, nel loro insieme, siano dotati di schermi tali da contenere il flusso luminoso, oltre i 90°, complessivamente entro 2250 lumen, fermi restando i vincoli del singolo punto luce e dell'emissione della singola sorgente, in ogni direzione, non superiore a 1500 lumen; "

Per gli impianti costituiti da sorgenti luminose con flusso totale emesso, ciascuna inferiore a 1500 lm, la LR17/00 permette che tali impianti possano emettere una parte del flusso luminoso verso l'alto.

Tale deroga permette a 3 sfere trasparenti dotate di lampade a fluorescenza compatta da 23W (1500lm) di essere installate senza un progetto illuminotecnico ed una approvazione sindacale.

La LR17/00 permette di installare anche più di 3 apparecchi dotati di lampade con emissione massima di 1500 lm ma essi nella loro totalità devono emettere verso l'alto quanto tre sfere trasparenti (2250lm).

Più sono gli apparecchi con lampade da 1500 lumen o inferiori, più devono essere schermate per farle rientrare in questa deroga del progetto e dell'emissione verso l'alto.

Questa deroga trova applicazione per numerose tipologie di interventi che spaziano dall'illuminazione residenziale, a quella d'accento a quella che utilizza nuove tecnologie quali per esempio i led.

Per valutare quanti apparecchi possono essere installati in deroga alla legge è sufficiente:

- 1- Conoscere (facendosela dichiarare) l'emissione percentuale massima verso l'alto dell'apparecchio illuminante,
- 2- Utilizzare una sorgente luminosa ad alta efficienza con un flusso luminoso totale inferiore o uguale a 1500lumen,
- 3- Calcolare quanto del flusso luminoso dell'apparecchio viene inviato verso l'alto,
- 4- Dividere 2250 lumen per il flusso luminoso emesso da un singolo apparecchio verso l'alto,



5- Il risultato, approssimato all'intero inferiore, sono il numero di corpi illuminanti che rientrano nella deroga riportata.



Sorgente Luminosa	23W (1500lm)	23W (1500lm)	23W (1500lm)	23W (1500lm)	18W (1200lm)	9W (600lm)
Emissione % verso l'alto (dati fotometrici del produttore)	50%	30%	12%	3%	30%	30%
Emissione lm verso l'alto	750lm	450lm	180lm	45lm	360lm	180lm
MAX N° APPARECCHI (2250lm)	3	5	12	50	6	12

In generale anche apparecchi normalmente non conformi alla LR17/00 se dotati di sorgenti con emissione inferiore a 1500 lumen possono essere a norma di legge.

In particolare l'utilizzo di apparecchi a led, avendo ogni singolo led una emissione inferiore a 1500 lumen, rientra quasi sempre in questa deroga.

La LR17/00 di fatto vieta l'utilizzo di apparecchi ad incasso. La motivazione è piuttosto evidente:

- sono apparecchi altamente inquinanti,
- producono fenomeni di abbagliamento e controproducenti alla visione,
- non hanno alcuna funzione di favorire il meccanismo della visione (anzi spesso lo alterano),
- sono soggetti a fenomeni di rapida usura, rischi di penetrazione di acqua ed umidità se non perfettamente isolati,
- scaldano e possono essere fonti di rischio che chi vi si appoggiasse,

L'utilizzo dei segnapasso è ammesso dalla LR17/00 solo ed unicamente per:

- l'illuminazione di monumenti dal basso (se del tipo asimmetrico) e sono per manufatti di comprovato valore storico, artistico ed architettonico,
- l'utilizzo di segnapasso a led in quanto rientranti nella deroga descritta,



A titolo di esempio, apparecchi ad incasso a terra da 9 led bianchi hanno un emissione verso l'alto di 21.5 lumen che equivale a poter installare sino a 104 incassi in deroga alla legge ed al progetto.

Non specificando la LR17/00 nulla in tal senso, sono permessi impianti misti, in parte conformi alla LR17/00, ed in parte rientranti nella deroga descritta, purché si intenda come impianto elettrico tutto ciò che è collegato dal contatore sino all'ultimo apparecchio collegato alla linea elettrica.



Linee guida per il controllo e la verifica dei progetti

Come è prescritto per legge, l'ufficio tecnico comunale è addetto alla verifica della conformità di legge ed all'autorizzazione del nuovo progetto illuminotecnico (L.R. 17/00, Articolo 4, comma b "i comuni" e D.G.R. 7/6162 "I comuni").

Il piano dell'illuminazione ha fra i suoi primi obiettivi quello di superare questo inconveniente in quanto il comune deve usare il piano come uno strumento da imporre a chi sottopone una nuova richiesta di autorizzazione. Il piano inoltre integra il regolamento edilizio comunale.

1. Progetto illuminotecnico: contenuti e caratteristiche

Composizione del progetto illuminotecnico ai fini dell'autorizzazione sindacale dello stesso:

- 1) tavole planimetriche
- 2) relazione tecnica
- 3) dati fotometrici e documenti di calcolo

a. Tavole planimetriche

Le tavole planimetriche hanno il compito di identificare dal punto di vista installativo i lavori da eseguire e devono essere costituite in linea di massima da:

- Posizionamento dei punti luce con indicazione della potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio,
- Sezioni stradali per il corretto posizionamento del punto luce e disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola ecc.),
- Indicazione del tipo e sezione dei conduttori,
- Posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente),
- Particolari tecnici/installativi in scala adeguata,
- Indicazione degli eventuali punti di giunzione con impianti esistenti,

b. relazione tecnica

La relazione tecnica è una parte indispensabile per legge per mettere in evidenza alcuni aspetti fondamentali del progetto illuminotecnico:

- I riferimenti legislativi e normativi adottati,
- Le caratteristiche elettriche dell'impianto,
- Le caratteristiche delle sorgenti luminose utilizzate,
- Le caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi illuminanti utilizzati nel progetto
- Descrizione delle scelte tecniche progettuali,



- Un bilancio energetico dell'impianto che evidenzii le scelte in termini di ottimizzazione e di efficienza ed i risultati che hanno permesso,
- Una valutazione dei risultati illuminotecnici conseguiti, con l'identificazione univoca del rispetto dei criteri tecnici della LR17/00.

c. dati fotometrici e documenti di calcolo

Tale parte evidenzia i risultati di calcolo e si compone dei seguenti elaborati necessari inoltre alla verifica della regola dell'arte:

- Dati riassuntivi di progetto:
 1. caratteristiche geometriche dimensionali della strada o di altro ambito,
 2. classificazione,
 3. identificazione del corpo illuminante, delle sue caratteristiche e della specifica curva fotometrica,
- Risultati illuminotecnici:
 1. Tabella riassuntiva dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti)
 2. In ambito stradale: tabelle e curve isoluminanze e isolux
 3. In ambito non stradale: tabelle e curve isolux a seconda delle richieste della specifica norma adottata,

d. allegati al progetto

E' obbligo allegare al progetto illuminotecnico i dati fotometrici in formato tabellare numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Le case costruttrici, importatrici, fornitrici").

e. chiarimento sul conseguimento della regola dell'arte

Gli impianti realizzati in conformità alla LR17/00 ed ai suoi criteri applicativi enunciati in questo capitolo, sono rispondenti alla normativa tecnica vigente e sono considerati realizzati a "regola dell'arte" in particolare sono conformi anche alle norme UNI 11248, EN13201 e UNI10819. Per contro è necessario chiarire che la rispondenza degli impianti alla UNI10819 non implica necessariamente la conformità alla legge Regionale 17/00 in quanto la suddetta norma prevede valori massimi di emissione oltre l'orizzonte molto superiori a quelli previsti dalla LR17/00 che quindi non possono essere adottati.

Per il conseguimento della regola dell'arte, oltre alla norma UNI 11248, è possibile inoltre utilizzare ulteriori normative europee in quanto ai fini della definizione della "regola d'arte" è possibile fare riferimento alle Direttive 83/189/CEE (legge del 21 Giugno 1986 n.317) ed inoltre al DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90) all'art. 5. Tali



provvedimenti di legge specificano infatti che devono considerarsi realizzati in conformità alla "regola d'arte" tutti gli impianti realizzati e costruiti secondo le norme UNI, DIN, NF, EN, etc..

2. Progetto illuminotecnico: Verifica e controllo

L'ufficio tecnico comunale competente può operare la sua valutazione solo sulla base del contenuto del progetto illuminotecnico che se fatto correttamente contiene tutte le informazioni necessarie per la verifica.

In sintesi ci sono alcuni passaggi comuni di verifica per ogni tipologia di progetto illuminotecnico di seguito riassunti:

a. Professionista illuminotecnico. Il progetto deve essere realizzato da un professionista iscritto ad ordini e collegi professionali e deve possedere un curriculum specifico in materia (per esempio anche con la partecipazione a corsi specifici sull'applicazione della LR1/700 e succ. integrazioni),

b. Verifica conformità corpi illuminanti. Tale verifica può essere fatta semplicemente se, come prescritto per legge, il progettista fornisce i dati fotometrici dei corpi illuminanti utilizzati nel progetto.

Tali dati possono essere sotto forma di:

- Tabella: nel qual caso basta verificare che i valori inseriti per gamma maggiore o uguale a 90° non siano superiori a 0.49cd/klm,

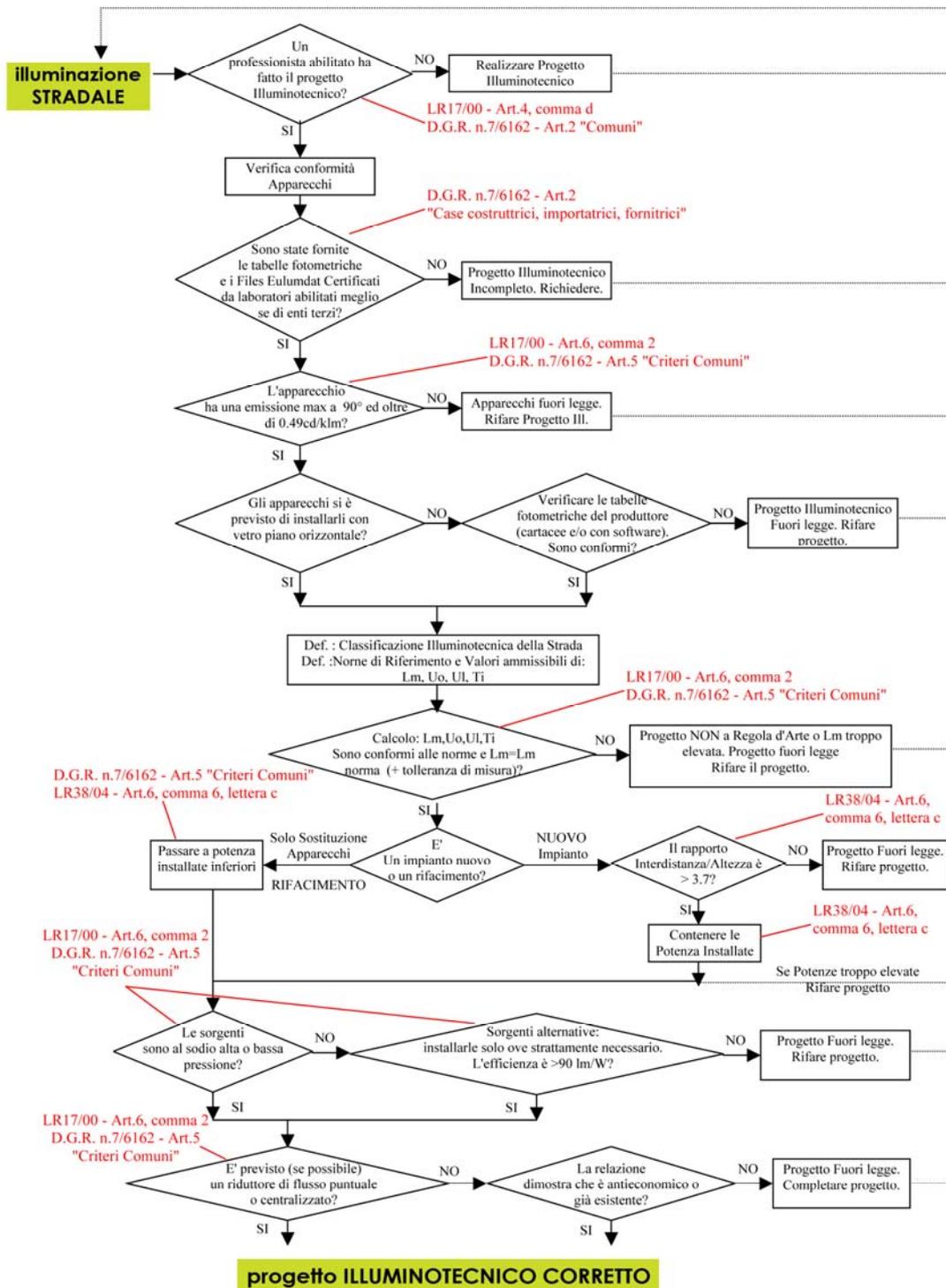
- File "eulumdat" (estensione .ldt)

c. Verifica conformità alle norme tecniche. Per fare tale verifica è sufficiente conoscere la classificazione della strada o dell'ambito da illuminare.

Il progettista deve dichiarare l'effettiva classificazione dell'ambito da illuminare e, mediante le tabelle contenenti i parametri di progetto da rispettare per ciascuna classificazione, è necessario verificare nel progetto se i parametri illuminotecnici rispettano quelli relativi alla classificazione.

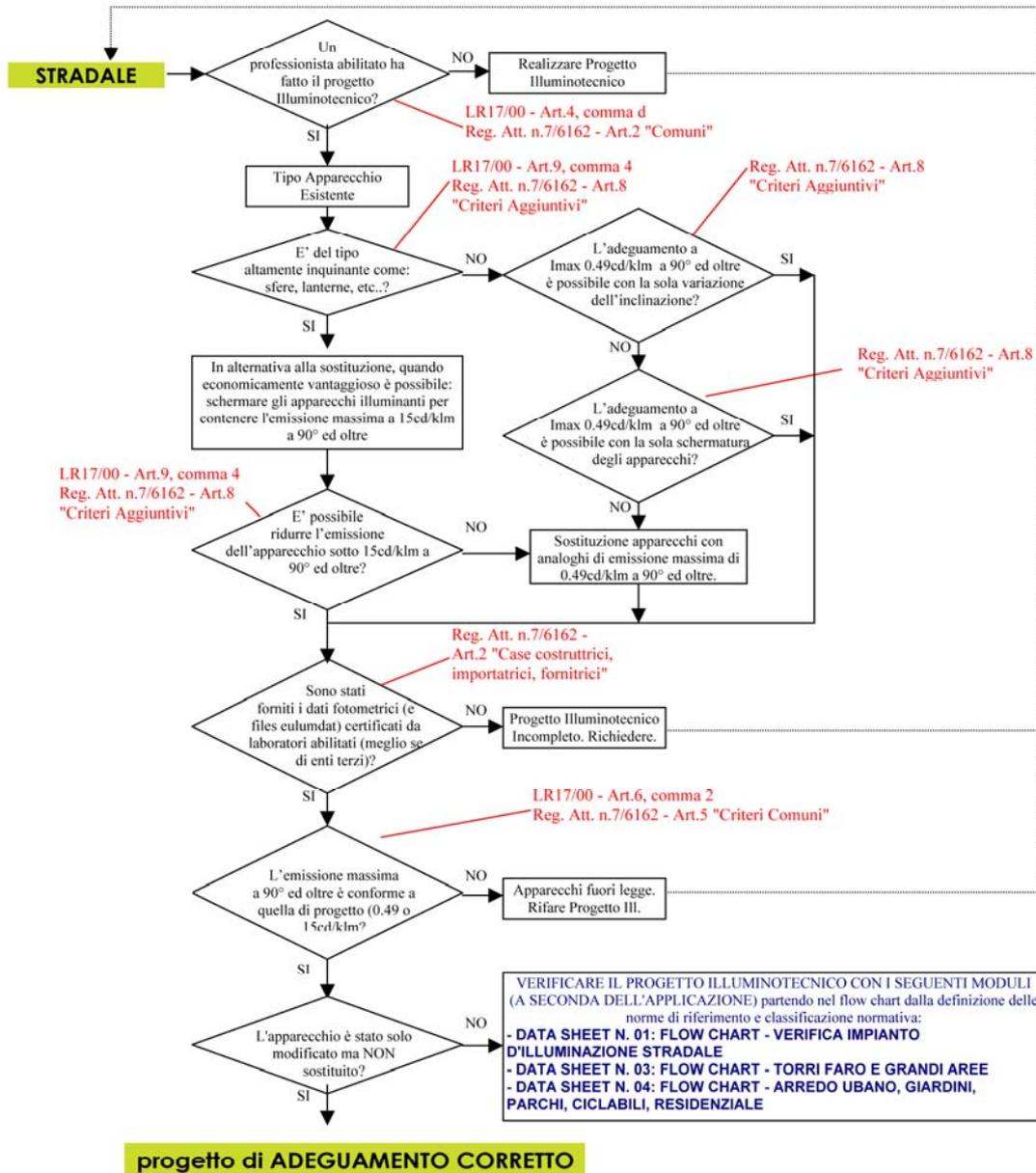
Si riportano di seguito schemi di flusso semplificativi per le verifiche dei progetti.

schema 1 - Verifica impianto illuminazione stradale

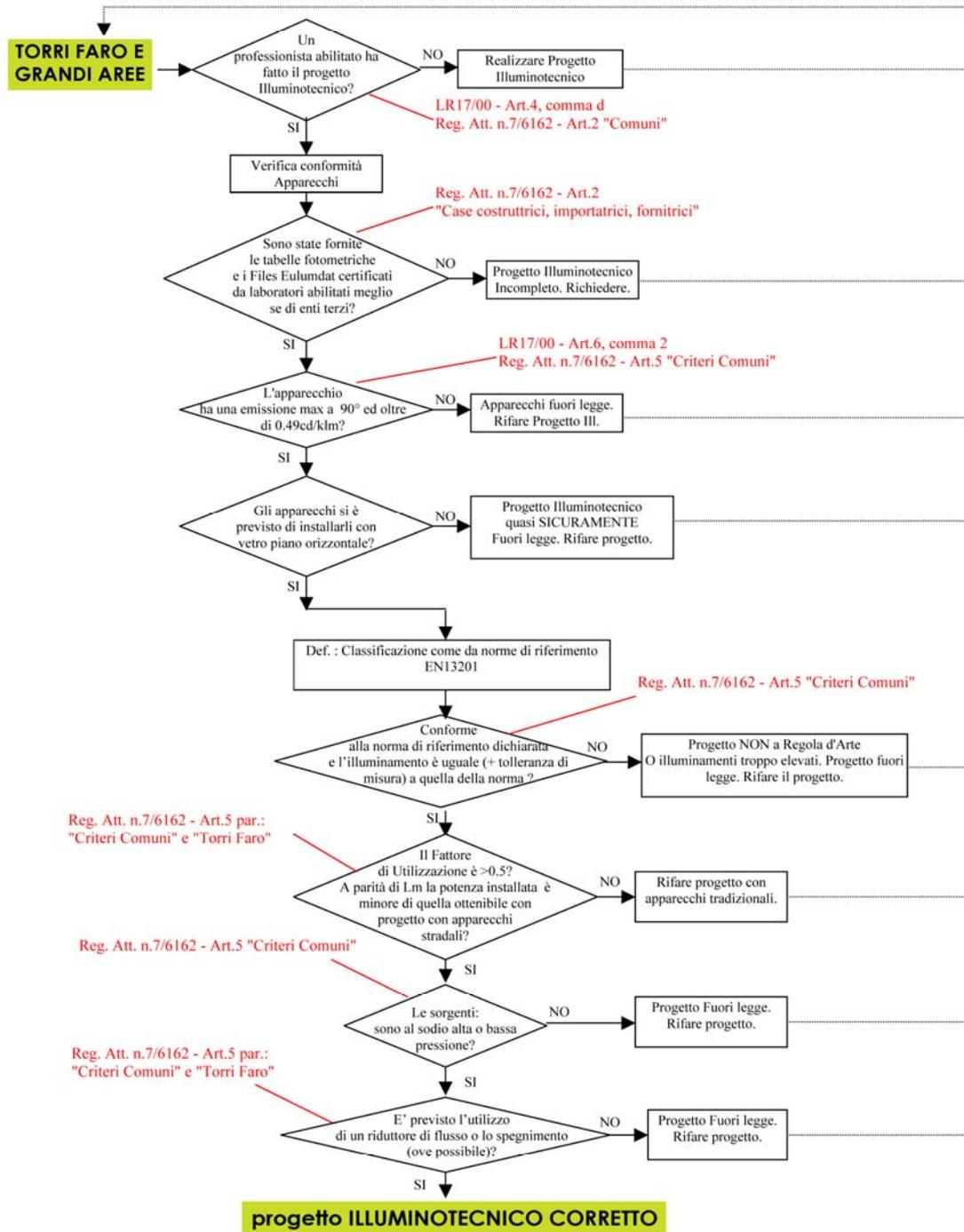




schema 2 - Verifica adeguamento impianto in fascia di protezione

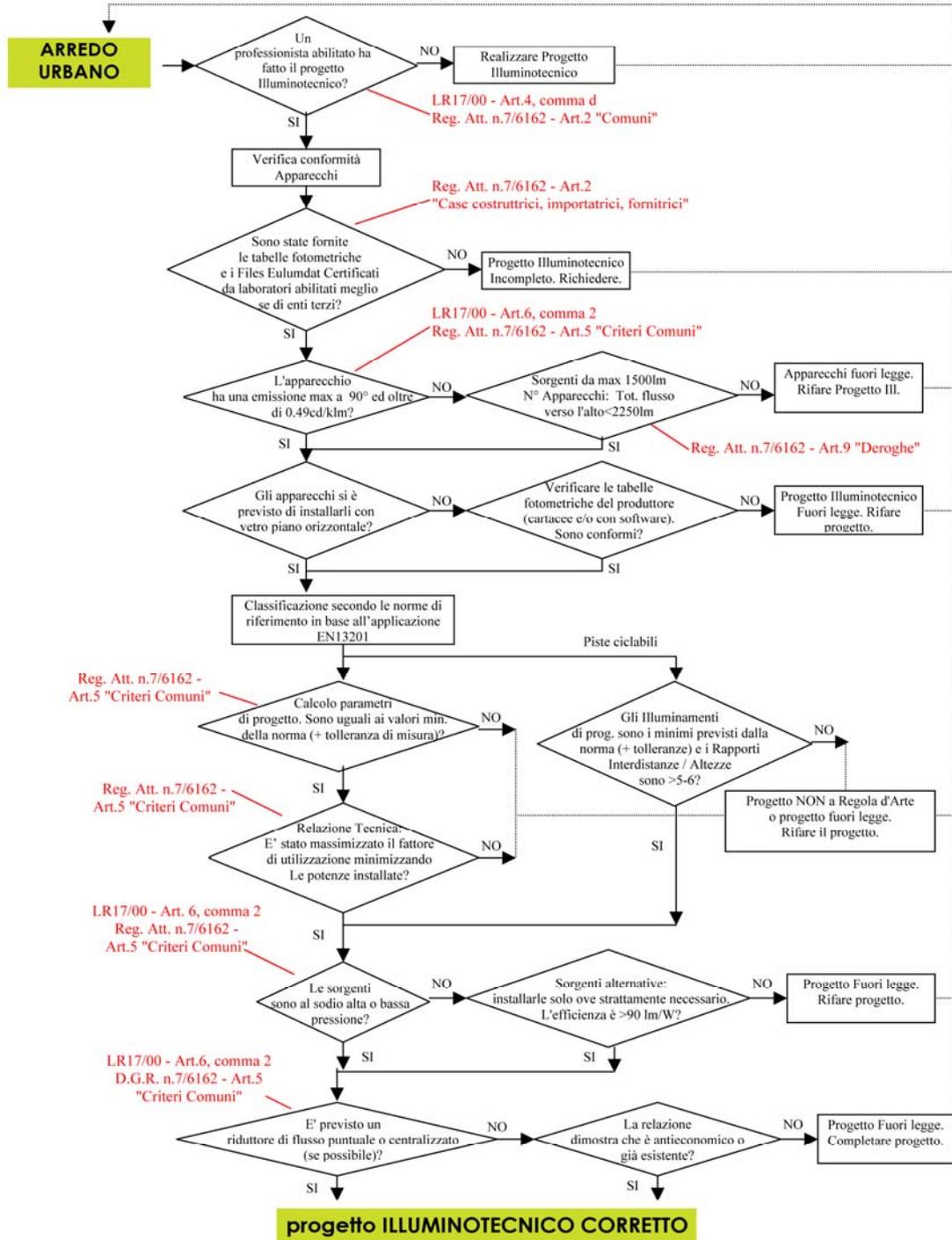


schema 3 - Verifica illuminazione torri faro e grandi aree

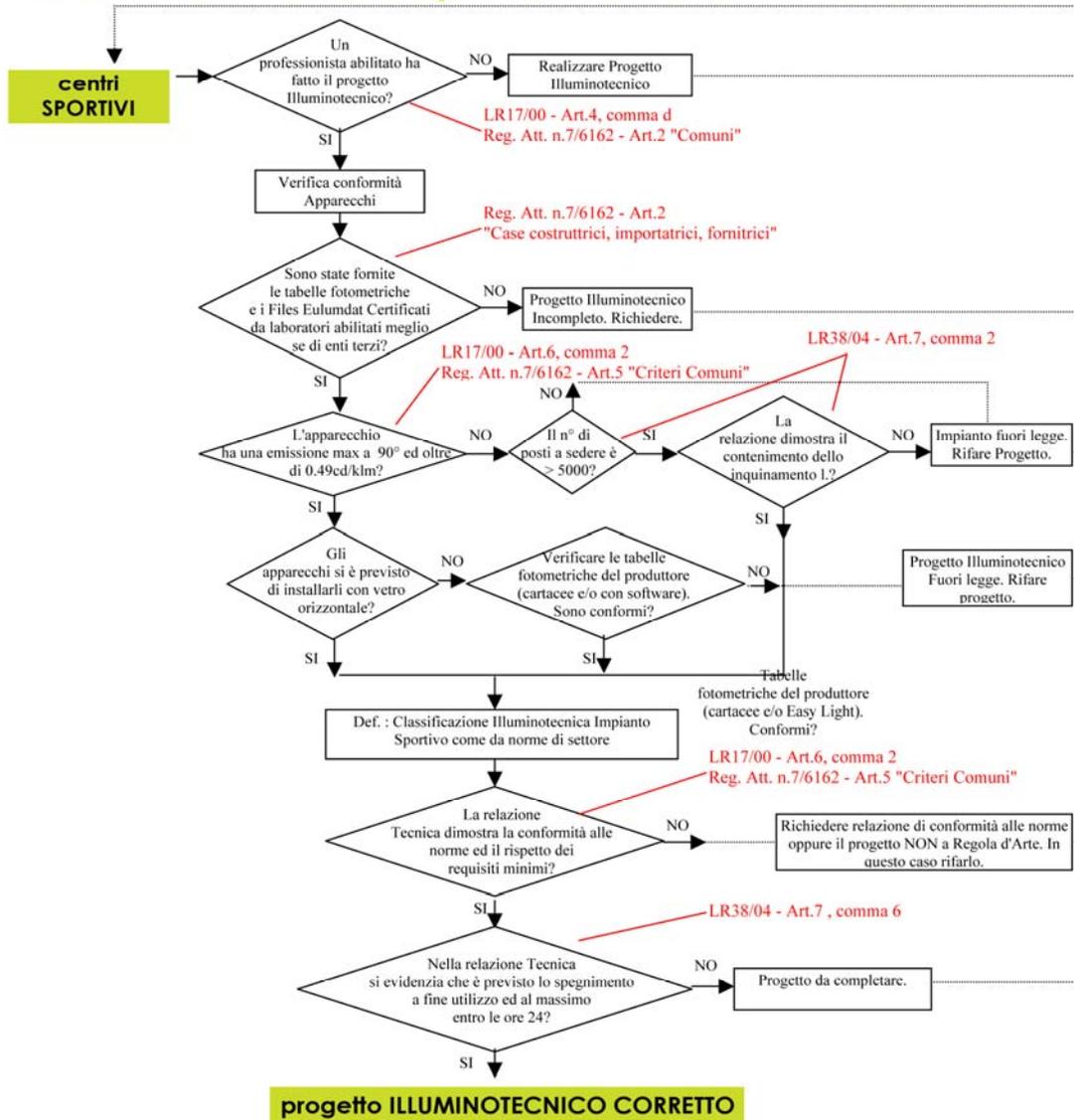




schema 4 - Verifica illuminazione arredo urbano, giardini, parchi e aree residenziali

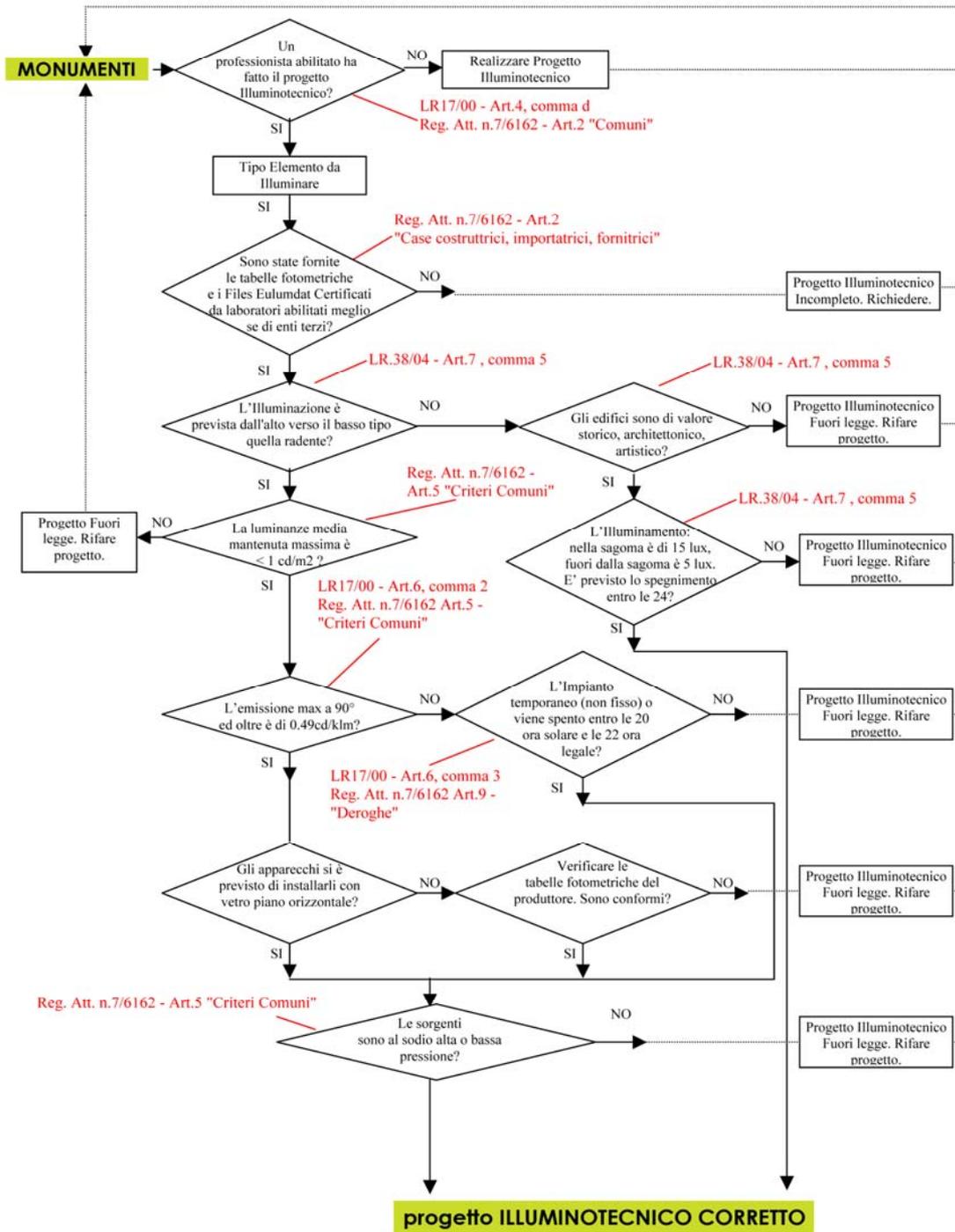


schema 5 - Verifica impianto illuminazione centri SPORTIVI





schema 6 - Verifica illuminazione di monumenti ed edifici





Cap. **Piano Regolatore
05** dell'Illuminazione Comunale

**Soluzione integrata di
riassetto illuminotecnico
del territorio**



Premessa

Gli obiettivi di questa sezione del piano operativo di intervento presente e futuro, sono come di seguito riassumibili:

- 1- Individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione,
- 2- Integrare gli specifici interventi di adeguamento proponendo, ove non già meglio identificato, le adeguate soluzioni.
- 3- Proporre, per l'integrazione del tessuto esistente, azioni ad ampio respiro di ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non richieste specificatamente per legge, ma che costituiscono un'opera di indubbio interesse comunale sotto almeno uno tra gli aspetti di riqualificazione del territorio, risparmio energetico e ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Fra in principali intenti, oltre a quelli di indicare le più opportune proposte progettuali per ciascuna area omogenea, si individua la necessità di ridare importanza ai tracciati storici, che lo sviluppo scomposto della rete viaria ha talvolta occultato con il rischio di farne perdere completamente le tracce.

Un'illuminazione discreta e senza stravaganze, che assolva al proprio ulteriore ruolo di valorizzazione dell'antico tessuto viario ed edilizio cittadino, sarà indispensabile per un organico sviluppo dell'illuminazione, in quanto l'integrazione dell'illuminazione pubblica e privata deve consentire di gestire al meglio il territorio, con una copertura graduale e misurata, senza accenti fuori misura e fonti che alterino e mettano in pericolo la percezione dell'ambiente.

Si intende con il piano porre i requisiti minimi di progetto per chiunque si troverà ad operare sul suo territorio, sia per realizzare impianti d'illuminazione pubblica in base a specifiche richieste, sia privati nell'ambito di aree residenziali, lottizzazioni, artigianali, etc..





Specifiche minime degli impianti

Il piano d'intervento provvede alla definizione delle tipologie di apparecchi per l'illuminazione per ciascuna destinazione funzionale e più in generale per area omogenea, caratterizzando il tessuto cittadino con scelte mirate, funzionali e omogenee che si concretizzano in una gradevole ed armonica definizione formale e spaziale del territorio comunale.

Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le linee guida di cui ai precedenti capitoli coordinando operativamente degli interventi futuri.

Dalle evidenze riscontrate sul territorio e dalle indicazioni emerse nei capitoli precedenti i principali tipi di intervento di carattere prevalentemente stradale si possono come di seguito riassumere:

1- Impianti esistenti: ove le condizioni di proprietà lo permettono si prevede la revisione e messa a norma degli impianti elettrici, sostituzione degli apparecchi d'illuminazione con analoghi a maggiori performance illuminotecniche e sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio.

2- Nuovi impianti o rifacimento integrale degli impianti: adozione di soluzioni illuminotecniche ad elevata efficienza.

Per entrambe le tipologie di interventi verranno definite delle caratteristiche illuminotecniche minime e dei progetti illuminotecnici di riferimento.

Dal punto di vista impiantistico ciascuna soluzione deve essere basata sulla sicurezza dell'impianto nella sua globalità specialmente verso le persone, siano esse manutentori o semplici cittadini.

Un elemento di rilievo è sicuramente la lungimiranza nelle scelte in merito a soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica in quanto la vita media di un impianto d'illuminazione, 25 anni, impone valutazioni che vanno al di là dei normali costi di primo impianto e svincola da logiche di gare basate solo sul ribasso economico, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.

La sicurezza delle persone deve essere garantita per tutta la durata dell'impianto in condizione di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.



a. Impianti elettrici: indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti

Per quanto riguarda l'adeguamento di impianti esistenti:

- l'adeguamento della componentistica deve rispettare la normativa vigente ed avere il requisito della marcatura CE, deve possedere inoltre una protezione con doppio isolamento (classe II) con l'aggiunta, in casi specifici, di ulteriori protezioni elettriche a monte dell'impianto.

- Le linee elettriche di alimentazione devono essere previste ovunque ed ogni volta che ve ne sia la possibilità, interrate, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere effettuate in pozzetti e con giunzioni rigide in doppio isolamento.

- L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete: avviene tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso prestando attenzione a ridurre al massimo l'impatto visivo; è preferibile evitare il fissaggio di scatole o cassette di derivazione a vista.

- Nel caso in cui si debba integrare l'impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la tipologia sia conforme alla Lr17/00 e succ. integrazioni.

- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda l'installazione di nuovi impianti:

- prediligere analoghe caratteristiche elettriche, normative e di sicurezza a quelle appena evidenziate prediligendo soluzioni interrate in cunicoli tecnologici dedicati.

- ove non sia possibile rompere il manto stradale per gli scavi (ad esempio centri storici con pavimentazioni particolari) si potrà ricorrere ma per brevi tratti a linee aeree che saranno realizzate con cavi autoportanti ad elica sospesi tra eventuali pali o ancorati a parete nel caso di centri luce, staffati a muro, o proiettori sottogronda riducendo al minimo gli interventi sugli edifici e l'impatto visivo degli impianti medesimi.



b. caratteristiche elettriche/illuminotecniche generali degli apparecchi d'illuminazione

Il presente Piano ha la pretesa di indirizzare gli impianti di illuminazione pubblica su una strada di innovazione tecnologica piuttosto importante relativa ai punti luce che più di tutti incidono sui consumi energetici e i costi manutentivi della città: l'illuminazione stradale classica con armature stradali e lampade al Sodio.

La scelta è quindi caduta su un sistema che prevede l'alimentazione elettronica delle lampade a scarica, di seguito esponiamo alcuni dei motivi che hanno portato a questa scelta:

ALIMENTATORE ELETTROMAGNETICO	ALIMENTATORE ELETTRONICO
Grande diffusione sul mercato	Esistono rari casi di aziende che hanno a catalogo prodotti per illuminazione stradale con sistemi elettronici.
Esistono dati e caratteristiche che scaturiscono da anni di esperienza sul campo	La tecnologia, per questo tipo di applicazione è relativamente nuova e ovviamente non esiste ancora uno storico dei dati ottenuti.
Il sistema ha un auto-consumo piuttosto elevato: dal 15% al 22% per le lampade al Sodio.	Il sistema ha un auto-consumo molto più basso dei sistemi tradizionali: dal 4% al 10% per le lampade al Sodio.
L'auto-consumo aumenta all'aumentare della vita della lampada	L'auto-consumo è stabile e indipendente dalla vita della lampada
Il sistema ha un auto-riscaldamento notevole	Il sistema ha un auto-riscaldamento molto ridotto rispetto ai sistemi tradizionali.
I componenti il gruppo di alimentazione sono 3: reattore, accenditore e condensatore	Il gruppo di alimentazione è costituito da un solo componente
La tensione di alimentazione della lampada è condizionata dall'alimentazione proveniente dalla rete che può dare problemi di instabilità.	L'alimentazione è resa costante dal sistema elettronico che salvaguarda il buon funzionamento della lampada
Per dimmerare la lampada si utilizza il sistema centralizzato che funziona con la semplice "sotto-alimentazione" del punto luce per la diminuzione del flusso.	Il reattore elettronico ha la possibilità di essere dimmerato con sistemi elettronici in grado di regolare su vari livelli il flusso luminoso.

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche (oltre alla specifica conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni):

- Per gli apparecchi dotati di lampade a Vapori di Sodio Alta Pressione l'alimentazione deve essere tramite reattore elettronico
- Ottiche del tipo full cut-off o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49 cd/klm (requisiti della L.r.17/00 e s.m.i.)



- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi IP 55 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II.
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti ingiallimento,
- Gli apparecchi d'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 (CEI 64-8:v2),
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 65% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
- Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
 - nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
 - tensione di funzionamento;
 - limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
 - grado di protezione IP;
 - se di classe II il simbolo relativo;
 - potenza nominale in Watt e tipo di lampada.
- L'apparecchio deve essere disponibile un numero di regolazioni di lampada o ottica almeno uguale a 2 per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio,
- Il costruttore dell'apparecchio deve fornire oltre a quanto specificato relativo e nella Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 (dati fotometrici certificati e asseverati dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi) un foglio con le istruzioni per la corretta installazione in conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni e manutenzione.
- Devono essere conformi alle normative di riferimento (CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33, CEI 64- 8/714).

Un'attenta valutazione e scelta deve essere condotta anche su caratteristiche meno legate a fattori elettrici ed illuminotecnici ma di notevole importanza per l'efficienza globale e manutentiva dell'impianto quali:

- Materiale della chiusura resistente agli agenti atmosferici più critici,



- Sistemi di chiusura e protezione del vano ottico con minore predisposizione alla raccolta di sporcizia ed al deperimento (preferibilmente vetri di chiusura temprati piani),
- In fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.



c. caratteristiche degli impianti elettrici

Norme di riferimento:

La progettazione e la successiva realizzazione degli impianti osserveranno rigorosamente le norme CEI 64-8/7 sez. 714; fasc. 8614 "impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata e a 1.500V in corrente continua" sezione 714.

caratteristiche elettriche (714.31)

A maggior chiarimento si citano alcune prescrizioni della norma CEI 64-8; V2:

- resistenza di isolamento verso terra (714.31.1)

a) Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.

b) Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica

iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

b1) per gli impianti di gruppo 0: 0,25 MΩ

b2) per gli impianti di gruppo 1: $2/(L+N)$ [MΩ]

dove:

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti.

La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

- caduta di tensione nel circuito di alimentazione degli impianti in derivazione (714.525)

Si applica quanto indicato in 525, e nel relativo commento, con la differenza di considerare la caduta di tensione al 5% della tensione nominale dell'impianto.



- alimentazione (714.31.2)

I circuiti di alimentazione trifase degli apparecchi di illuminazione devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

prescrizioni per la sicurezza (714.4)

- protezione contro i contatti diretti (714.412)

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

- protezione contro i contatti indiretti (714.413)

La protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della presente Sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono prescrizioni della Norma CEI 11-4.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- Tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- Tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (714.413.1)

Non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche (quali recinti, griglie, ecc.), che sono situate in prossimità ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno.



- protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (714.413.2)

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Per le condutture elettriche si veda l'articolo 413.2 della norma CEI 64-8.

Ai fini di questo articolo si devono utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

- scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche (714.5)

I componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione sono indicate nella serie di norme CEI EN 60598.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto: IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;
- b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria: IPX5.

caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalle corrosioni, ipotesi di carico, progetto e la sua verifica), si deve fare riferimento alla serie di norme UNI EN 40.

Nel caso in cui i pali di illuminazione sorreggono anche linee aeree, per quanto riguarda la stabilità del palo e delle sue fondazioni, bisogna osservare anche quanto prescritto dalla norma CEI 11-4.

barriere di sicurezza e distanziamenti dei pali di illuminazione dai limiti della carreggiata e della sede stradale

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale.



L'uso di opportune barriere di sicurezza o distanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004).

Si veda anche la Norma UNI 1317.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo quanto specificato nel DM 14 giugno 1989 n. 236 (art. 8.2.1.)

distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e 1. Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.
- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV. Il distanziamento può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

dati utili per la realizzazione dell'impianto

- planimetria con l'indicazione e la definizione delle aree da illuminare (per le strade con traffico motorizzato la classificazione secondo il Codice della Strada);
- norme di riferimento;
- prestazioni fotometriche (livelli di luminanza e/o illuminamento, di uniformità e abbagliamento);
- eventuali vincoli per la realizzazione dell'impianto (sottoservizi, alberature, barriere architettoniche, ecc.);
- eventuale tipologia dell'impianto (tipo di alimentazione, tipo di sostegno: su palo, sospensione, mensola a muro, ecc);
- eventuali prescrizioni sulle tipologie dei componenti (standardizzazioni, caratteristiche delle lampade, ecc);
- eventuali vincoli e prescrizioni inerenti la gestione dell'impianto;
- prescrizioni di limitazione delle perdite di energia sulle linee di distribuzione;
- eventuali vincoli per la riduzione dell'inquinamento luminoso.



schema dell'impianto

Ad impianto ultimato il costruttore deve fornire al committente uno schema elettrico dell'impianto ed una planimetria nella quale siano indicate almeno:

- Ubicazione e caratteristiche degli apparecchi di illuminazione e relativi accessori;
- Posizione, caratteristiche e schemi degli apparecchi di comando e delle eventuali cabine;
- Ubicazione e caratteristiche delle linee di alimentazione.

Nel caso di presenza di documenti progettuali, questi dovranno essere aggiornati a seguito di eventuali modifiche in tutte le loro parti di impianto.

considerazioni in ordine generale

La progettazione illuminotecnica, è resa obbligatoria dalle L.R. 17/00 e 38/04.

L'amministrazione dispone che le parti elettriche siano oggetto di progettazione da parte di tecnico abilitato, iscritto all'ordine degli ingegneri o dei Periti Industriali, in ottemperanza alle leggi vigenti nel settore lavori pubblici.

L'impresa appaltatrice non dovrà modificare l'impianto in fase esecutiva senza approvazione da parte della D.L.

Nel caso in cui si apportino modifiche all'impianto progettato, l'impresa dovrà aggiornare tutti gli elaborati grafici progettuali oggetto della variante, specificando le caratteristiche dei prodotti e di tutti gli accessori connessi.

Per quanto attiene la scelta dei cavi si dovranno seguire le indicazioni delle norme CEI UNEL (comitato 20 del CEI), e della guida CEI 20-40 " guida per l'uso dei cavi a bassa tensione" vedi anche le varianti "V1 e V2".

Nella fase di lavoro in cui si realizza l'innesto dell'alimentazione nei corpi illuminanti, si dovrà porre particolare attenzione al tipo di cavo da utilizzare in quel preciso frangente, consultando le specifiche del costruttore, in modo da garantire il grado di protezione e tenuta dell'apparecchio.



d. realizzazione delle infrastrutture

disposizioni generali

Nell'esecuzione dei disfacimenti e degli scavi, si devono osservare le seguenti prescrizioni di carattere generale:

- Rilevare e segnare prima di rimuovere la pavimentazione la posizione di segnaletica stradale, cippi e termini di proprietà, per poterli poi ricollocare al termine dei lavori nelle loro esatte posizioni
- Collocare in maniera ben visibile sbarramenti e segnaletica stradale per prevenire incidenti o ingombri alla circolazione
- Integrare dette segnalazioni con dispositivi rifrangenti di colore rosso e con luci rosse fisse ben visibili a sufficiente distanza se lo scavo deve rimanere aperto o se i lavori provocano ingombro in condizioni di scarsa visibilità
- Accumulare il materiale di risulta, ove non sia previsto il completo trasporto a discarica, in spazi appositamente preparati e previsti dal piano di sicurezza
- Eseguire gli attraversamenti stradali, ove non sia autorizzata l'interruzione, in modo da non causare interruzione del traffico
- Assicurare transiti e accessi carrai o pedonali, ove necessario, con ponticelli provvisori
- Organizzare i lavori in modo da tenere occupata la sede stradale il minor tempo possibile
- segnalare immediatamente alla direzione lavori ed ai terzi proprietari eventuali danni provocati a condutture o servizi presenti nel sottosuolo.

disfacimento delle pavimentazioni

Le dimensioni del disfacimento devono essere limitate alla superficie strettamente indispensabile per l'esecuzione degli scavi in modo da ridurre al minimo gli oneri di ripristino e deve essere assicurata la massima riutilizzabilità degli elementi delle pavimentazioni disfatte.

In particolare i materiali reimpiegabili dovranno essere accatastati con ordine e in accordo con le disposizioni della D.L. senza intralciare la circolazione od ostacolare i lavori successivi.

Quando trattasi di pavimentazioni in macadam bitumato, conglomerato bituminoso, asfalto o simili, si devono preventivamente eseguire delle profonde incisioni per tutto lo spessore della pavimentazione in modo da evitare costose maggiorazioni della larghezza dei ripristini.

I materiali di risulta dei disfacimenti come asfalto o similari non dovranno in nessun modo essere reintrodotti negli scavi ma portati direttamente a discarica.



scavi

Gli scavi devono essere eseguiti tenendo il più possibile verticali le pareti, compatibilmente con la natura del terreno; le larghezze non devono essere maggiori di cm.40 e non sarà corrisposta nessuna maggiorazione se a causa della presenza di pavimentazioni in lastre di qualsiasi dimensione o a causa della particolare natura del terreno e della presenza di altri servizi fino a cm.50, larghezze diverse dovranno essere giustificate dalla direzione lavori.

Durante l'esecuzione degli scavi si dovrà provvedere, se necessario, al sostegno con mezzi adatti, di eventuali cavi, conduttura, o tubazioni interessate ai lavori con opportuni sostegni; particolari precauzioni dovranno essere prese quando lo scavo dovesse correre parallelo ed a breve distanza da muri o fondazioni superficiali.

Le profondità minime da rispettare sono:

- m. 0,60 sui marciapiedi
- m. 0,80 sulle carreggiate e/o banchine
- m. 1,20 per gli attraversamenti

cavidotti

I cavidotti saranno costruiti con tubi di diametro minimo 100 mm., lo spessore dei tubi non sarà inferiore mm. 2,5, la loro posa avverrà su letto di sabbia, e dovranno essere protetti da una caldana in cls di cm. 10 di spessore.

Negli scavi ad una profondità minore di cm. 40 Sarà posato un nastro segnalatore con la dicitura "cavi elettrici".

Gli ingressi dei tubi nei pozzetti saranno realizzati ad un'altezza minima di cm. 20 dal fondo.

Il fondo dei pozzetti sarà de tipo a perdere.

I pozzetti avranno dimensioni minime di cm 30x30 con chiusino in ghisa adeguato per portata alla modalità di posa (carreggiata o marciapiedi); le tratte non supereranno mai lunghezze di m. 50

Negli attraversamenti stradali i tubi saranno di diametro minimo 125 mm.

Chiunque realizzi un attraversamento stradale, oltre a posare i tubi secondo propria necessità poserà almeno 2 tubi di scorta accompagnati da opportune segnalazioni (tacche incise, segni di vernice ecc) e quotature per le future individuazioni.

mezzi per l'esecuzione degli scavi

Lo scavo viene di norma eseguito a cielo aperto, a mano o con mezzi meccanici.

Nel caso di scavi con mezzi meccanici deve essere posta molta attenzione agli impianti presenti nel sottosuolo la cui posizione sarà accertata preventivamente.



E' comunque consigliabile eseguire a mano tratti di scavo vicino a manufatti od impianti particolarmente delicati.

rinterri

Il rinterro, sia che venga eseguito con la terra di risulta o con materiale arido, deve essere eseguito in più strati successivi di circa 20cm., irrorati e costipati.

Il primo strato ad immediato contatto del manufatto dovrà essere di sabbia o terra priva di sassi corrispondente ad un vaglio di 3cm..

ripristini

Prima di eseguire il ripristino della pavimentazione stradale si deve procedere a successive ricariche e livellamenti dello scavo per ovviare al naturale assestamento del terreno.

Si devono inoltre ripristinare nella loro esatta posizione, cippi, segnali, limiti di proprietà, ecc., eventualmente rimossi.

Tutti i materiali di risulta in esubero saranno portati alle pubbliche discariche.

I ripristini saranno realizzati con le modalità previste dal regolamento comunale con opportune scarifiche e fresature come da tipo di pavimentazione.

Si provvederà alla stesura di tout-venant e tappeto, o di pavimentazioni particolari, secondo prescrizioni comunali e della D.L.

blocchi di fondazione e pali

I pali saranno sostenuti da blocchi di fondazione calcolati dal progettista dell'impianto, secondo normativa vigente e in funzione della verifica al ribaltamento.

I pali dovranno essere scelti secondo le prescrizioni della serie di norme UNI EN 40 in funzione del tipo di palo.

La verifica di stabilità dovrà essere fatta secondo norma CEI 11-4 che propone le formule di calcolo dei sostegni, delle fondazioni e dell'azione del vento.

I pali dovranno essere protetti da corrosione nei punti indicati e con i metodi descritti dalla norma UNI EN 40-5 per pali in acciaio.

Per gli altri tipi di palo si seguano le altre norme della stessa serie UNI EN 40.



e. Caratteristiche dei pali

I sostegni dovranno, in linea generale avere le seguenti caratteristiche minime:

- Sostegni tronco conico in acciaio ottenuti da tubi sottoposti a laminazione ERW S275 JR EN 10025-95 (FE 430).
- Zincatura a caldo in bagno di zinco fuso secondo le Norme UNI EN 40 e successivamente verniciati alle polveri (la verniciatura dovrà essere realizzata dal costruttore)
- Garanzia di resistenza alla corrosione pari a 1000 ore in nebbia salina con scarsa penetrazione.
- Carico unitario di resistenza a trazione: compreso fra 410 e 560 N/mmq
- Carico di snervamento: uguale o maggiore di 275 N/mmq
- Allungamento: uguale o maggiore del 22%
- Protezione della base mediante guaina termo-restringente o manicottato in acciaio saldato alla base.
- Spessore minimo pari a 4 mm.
- Morsettiera a base del palo a doppio isolamento per la derivazione (Classe II) completa di portella in alluminio.
- Fusibile su ogni punto di alimentazione in corrispondenza della morsettiera a base palo (solo nel caso di derivazioni in morsettiera).
- Il costruttore dei pali dovrà rilasciare una dichiarazione comprovante che la fabbrica dove si produce il palo proposto lavora in regime di garanzia della qualità secondo le NORME UNI 29001 (ISO 9001).
- Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali dovrà essere conforme a quanto già installato.



Tipologie di intervento: linee guida progettuali operative

a. Strade a traffico veicolare: Assi viari principali

Sono considerati assi viari principali quelli che secondo la classificazione stradale sono stati assimilati alle strade con il maggior traffico motorizzato extraurbano ed urbano.

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE STRADALE	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada ai vapori di Sodio Alta Pressione o ioduri metallici a bruciatore ceramico
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di luminanza dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 65% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
INTERDISTANZA-ALTEZZA	Per tutte le situazioni ove sia possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo l/h palo deve essere pari a 4
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 6 a 12 mt. Fuori terra secondo la larghezza della strada.

Esistono alcuni casi nei quali, oltre alle caratteristiche tipicamente illuminotecniche per le strade a traffico motorizzato vanno associate caratteristiche estetiche del corpo illuminante e dei sostegni.

La tabella di riferimento è la seguente:

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE STRADALE CON APPARECCHI E SOSTEGNI D'ARREDO	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada ai vapori di Sodio Alta Pressione o ioduri metallici a bruciatore ceramico
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di luminanza dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 65% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
INTERDISTANZA-ALTEZZA	Per tutte le situazioni ove sia possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo l/h palo deve essere pari a 4
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 6 a 12 mt. Fuori terra secondo la larghezza della strada.

b. Strade a traffico veicolare: Assi viari secondari o extraurbani locali

Sia che gli eventuali interventi sul territorio siano di adeguamento di impianti obsoleti che di realizzazione di nuovi impianti, per esempio in aree residenziali o nuove lottizzazioni, o infine siano rifacimenti integrali, i requisiti minimi di progetto devono garantire adeguate condizioni di visibilità e comfort visivo nonché valori di contrasto di luminanza medio delle carreggiate, e uniformità di luminanza che permettano di percepire l'immagine del tracciato stradale in modo netto e coerente con il resto del territorio.

E' utile ed efficace l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) per esempio per evidenziare incroci, passaggi



pedonali, rotatorie etc... Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità (es. in caso di nebbia).

c. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali

- Illuminazione privata

L'illuminazione privata dei capannoni e delle aree limitrofe deve essere realizzata privilegiando le seguenti tipologie di installazioni:

- con apparecchi sottogronda (stradali o proiettori) dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione installati con vetro piano orizzontale e potenze installate limitate,
- con sistemi dotati di sensori di movimento e di sicurezza per accensione immediata in caso di emergenze. In tale caso l'impianto d'illuminazione può essere integrato con una sola illuminazione minimale quasi di sola segnalazione.

- Illuminazione pubblica

Per queste applicazioni si può considerare sia l'esigenza, in un futuro, di rifacimento degli impianti d'illuminazione obsoleti, sia la predisposizione di nuovi impianti, per eventuali lottizzazioni, con tipologie illuminotecniche che dovranno essere piuttosto omogenee e prettamente funzionali, ad elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo. In generale per le loro caratteristiche le strade sono sempre di categoria illuminotecnica ME3-4, anche se di notevoli dimensioni che potrebbe comportare ad un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni, ed hanno un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

d. Strade a traffico veicolare: Aree verdi agricole in aree modestamente abitate

Le suddette vie devono essere caratterizzate da una illuminazione ridotta, sia che un giorno si provveda ad illuminarle o che si debba rifare l'illuminazione attuale, in quanto:

- la conformazione del territorio comunale, anche a causa di possibili scarse condizioni di visibilità in periodi invernali per la presenza di nebbie, scoraggia fortemente l'installazione di illuminazione nelle strade extraurbane
- verrebbe compromesso il delicato equilibrio dell'ecosistema (flora e fauna) che ha la necessità del persistere del ciclo giorno-notte,
- favorirebbe un evidente "guida visiva" di diffusione di insetti (notturni più fotosensibili) dalle aree più umide prossime ai corsi d'acqua verso le zone più densamente popolate, l'insalubrità e le necessità di interventi di risanamento ambientale,



- il traffico ordinario notturno di tali vie è in generale assolutamente trascurabile ed i costi dell'illuminazione e manutenzione risulterebbero non commisurati agli effettivi benefici.

- Illuminazione privata

Una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'illuminazione privata di: capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. In generale si può infatti affermare che si fa spesso, in queste entità, un uso inappropriato delle fonti di luce con gravi ripercussioni ambientali anche a notevoli distanze.

La giustificabile esigenza di salvaguardia della sensazione di sicurezza deve opportunamente essere controllata e coordinata dal piano secondo rigorose metodologie tecnologiche che assicurano una corretta illuminazione di sicurezza e presidio del territorio.

In effetti la più parte di tali installazioni è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di ri-orientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca: dall'inevitabile inquinamento luminoso, a situazioni di forti abbagliamenti e fastidio visivo, di controluce e zone d'ombra indesiderate e fonti di evidenti situazioni di pericolo anche per la circolazione stradale.

Solo una luce realizzata anche con gli stessi proiettori già esistenti (meglio se riprogettata per ciascuna esigenza) con apparecchi disposti in modo tale che l'intensità luminosa emessa verso l'alto risulti inferiore a 0.49 cd/klm a 90° ed oltre, può garantire la trasformazione di una visione "luminosa" da quello di una visione "illuminata". E' infatti ormai evidente che la luce abbagliante rivolta verso i recettori della visione dona false sensazioni di illuminamento generalizzato e di conseguente sicurezza che contrariamente alle effettive aspettative provoca i problemi sopra enunciati.

L'impatto sul territorio agricolo di tali micro entità abitative ed "isole di luce" (quali per esempio le cascine) deve essere tale da non alterare l'ecosistema e la visione notturna di chi ci vive e di chi si approssima ad esse, utilizzando un'illuminazione di entità ridotta e confinata, per quanto possibile.

Un'illuminazione siffatta, permette inoltre di ridurre l'effetto di isolamento delle stesse dal resto del territorio, nonché riduce i punti di riferimento che guidano lo spostamento degli insetti dalle aree più umide e (in corrispondenza delle acque della complessa rete fluviale e di canali) sino alle aree più estese e più densamente popolate del territorio comunale. (Frick T.B. & Tallamy D.W., 1996 "Density and diversity of nontarget insects killed by suburban electric insect traps. Entomological News, 107:77-82, Prof. A.Zilli, 1997 "Per vederci chiaro", Ecologia Urbana n.2-3)



L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute, facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.

Ove richiesta un'illuminazione prettamente di sicurezza si preferisca l'utilizzo di sensori di movimento abbinati ad apparecchi dotati di lampade ad accensione immediata (incandescenza ad alogeni o fluorescenti compatte). Tali sistemi che sono sempre più diffusi, hanno un basso impatto ambientale e consentono un notevole risparmio per i ridotti tempi di accensione. La salvaguardia della sicurezza ed il controllo dell'illuminazione in piccole realtà isolate del territorio sono applicazioni ideali dei sensori di movimento.

- Illuminazione pubblica

Per contro, se insorgesse la necessità per questioni di sicurezza stradale di porre in rilievo elementi di tali vie (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, etc..) sono preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) . Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

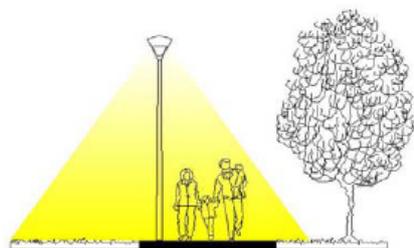
Tale direttiva procedurale è di estrema importanza anche a sostegno dell'illuminazione di strade principali già illuminate in quanto è dimostrato che (soprattutto in aree nebbiose) che sistemi di segnalazione di questo tipo aumentano anche del 100% la percezione a distanza di situazioni di pericolo rispetto ad una illuminazione tradizionale che ha un ruolo invece fondamentale per evidenziare le forme nel centro abitato.

Nel caso fosse necessario il ripristino della funzionalità dell'illuminazione esistente, o di nuove linee d'illuminazione utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva anche otticamente dell'ambiente naturale circostante, e con minore effetto sulla fotosensibilità di animali e piante.

e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani, zone pedonali

La scelta per la creazione di nuove aree verdi in questo caso deve cadere su apparecchi che ne permettano la corretta fruibilità nelle fasce diurne a ridosso del crepuscolo ed allo stesso tempo, non turbino le aree abitate circostanti. Deve quindi essere salvaguardata la sicurezza dell'area verde nelle ore notturne, evitando fenomeni di forti gradienti di luce, abbagliamenti ed aree contigue di forte discontinuità del flusso luminoso alternate con fasce d'ombra.

Sono inserite in questo contesto anche le aree tipicamente pedonali.

**TIPO INTERVENTO:
ILLUMINAZIONE AREE VERDI - PARCO PUBBLICO****DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:**

TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico o vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico diffondente
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 60% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 4 a 6 mt. Fuori terra



Per quanto concerne l'illuminazione dedicata alle aree verdi essa è fortemente caratterizzata dalla sua estensione, per tale ulteriore motivo nel PRIC si suggerisce l'identificazione di una tipologia di illuminazione univoca, in grado di essere funzionale ai vialetti ed ai percorsi pedonali che caratterizzano i giardini pubblici esistenti o da realizzarsi.

Per tali aree omogenee, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5-5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati eventualmente non più a norma secondo i dettami della L.R. 17/2000 o, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

Il colore predominante di parchi, giardini e viali alberati è il verde e risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti attorno ai (3000K). Tale situazione però si scontra con altri fattori importanti legati alla necessità di utilizzare limitate potenze delle sorgenti luminose ed all'impatto dell'illuminazione sul territorio in termini di fotosensibilità delle piante.

Una adeguata soluzione potrebbe essere quella di identificare se l'area è accessibile e fruibile durante gli orari notturni ed in tal caso prevedere una illuminazione non solo di sicurezza, ma che meglio valorizzi la fruizione degli spazi verdi notturni. Le esigenze di efficienza degli impianti e di qualità della luce si scontrano con quelle che hanno portato ad un utilizzo inappropriato negli anni scorsi di corpi diffondenti tipo a sfera (tipologia universalmente prevalente tra quelle utilizzate per le aree verdi).

In linea di massima possono essere identificate le seguenti linee guida:

1- Giardini o parchi di piccole/medie dimensioni, di passaggio lungo vie principali o con orari di accesso limitati solo alle ore diurne - serali: Utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze massime sino a 5 metri, e sorgenti luminose tipo sodio alta pressione bassa potenza (50-70W).

2- Parchetti di piccole/medie dimensioni dedicati, aperti e di passaggio: Utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze sino a massimo 6 metri, e sorgenti luminose tipo: sodio alta pressione bassa potenza (50-70W), oppure a fluorescenza compatta con temperature di (3000K) oppure miste per viali e aree verdi ottimizzando i fattori di utilizzazione. Una soluzione alternativa ottimale anche in termini di resa cromatica ed efficienza è l'utilizzo di sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze superiori a 90lm/W (il cui flusso luminoso può essere regolato I pari delle sorgenti al sodio alta pressione) e potenze limitate di 20-35W.

3- Parchi di medio/grandi dimensioni, di aggregazione anche di attività ricreative ed accesso illimitato: Utilizzare apparecchi illuminanti totalmente schermati, con altezze sino a massimo 6 metri, e sorgenti luminose tipo sodio alta pressione bassa potenza (50-70W), o analoghe con temperature di colore più freddo a che massimizzano i fattori di



utilizzo e, nel caso di sorgenti a ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze superiori a 90lm/W e con flusso luminoso regolabile. Una illuminazione mista per parchi e aree pedonali potrebbe essere una soluzione di variabilità del colore e di salvaguardia del verde pubblico. Spesso l'illuminazione può essere integrata con proiettori di limitate potenze (max 70-100W) di tipo asimmetrico posti orizzontalmente per specifici ambiti ricreativi o che vengono utilizzati saltuariamente per manifestazioni pubbliche. Tali sistemi ovviamente devono essere dotati di interruttori separati rispetto al restante sistema di illuminazione.

La presenza di sistemi d'illuminazione integrativi in diversi parchi composti da proiettori simmetrici ed asimmetrici posti su pali lungo il perimetro dell'area verde potrebbe essere messa a norma procedendo come segue:

1. schermando con paraluce o alette frangiluce i proiettori e riorientandoli in modo tale che i proiettori comprensivi di schermi siano orientati come se fossero orizzontali,
2. utilizzando lampade con rese cromatiche e colore più caldo quali lampade a sodio alta pressione.

Si sconsiglia in futuro per nuovi parchi pubblici di grandi dimensioni di utilizzare sistemi d'illuminazione del tipo a torre faro e sistemi d'illuminazione stradali posti su alti sostegni (12 metri) per l'elevato impatto ambientale e la notevole invasività del territorio. In tal caso scegliere soluzioni che prevedano:

1. apparecchi ad alta efficienza di tipo proiettori asimmetrici ad elevata simmetria per contenere per quanto possibile l'altezza dei sostegni entro i 12 metri totalmente schermati, installati orizzontalmente, in modo da ridurre al minimo l'impatto sul territorio
2. lampade con rese cromatiche e colore più caldo quali lampade a sodio alta pressione volte a contenere l'impatto ambientale e la fotosensibilità dell'area verde.

La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzioni di basso impatto, che evitino abbagliamenti e rendano gradevole e sicura la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne, preferendo quindi l'illuminazione specifica di vialetti e di aree ricreative piuttosto che un'illuminazione appiattita senza soluzione di continuità ed indiscriminatamente diffusa ovunque.

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n.17/00 e succ. integrazioni.



f. Applicazioni specifiche: Impianti sportivi

Il tipo d'illuminazione richiesta dagli impianti sportivi ha sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme; bisogna quindi adottare particolari cure ed attenzione nell'illuminazione prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando effettivamente necessaria.

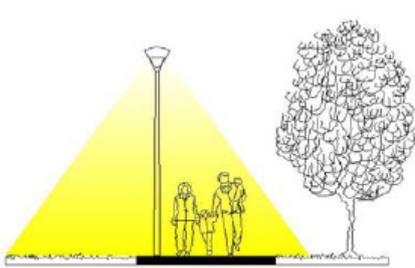
Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicata l'illuminazione per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliamento e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.

Quando è necessario rifare un impianto d'illuminazione o realizzare nuovi impianti d'illuminazione sportivi, seguire le linee guida progettuali di seguito riportate e le linee guida di cui ai precedenti capitoli.

Le seguenti linee guida rimangono a completamento del piano per la gestione degli impianti esistenti e la realizzazione di eventuali nuovi impianti pubblici e privati.

g. Applicazioni specifiche: Percorsi a traffico prevalentemente pedonale

Le vie ad uso pedonale di nessuna importanza culturale e/o ricreativa, ma con obiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato.

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PIAZZE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico o vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico diffondente
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 60% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 4 a 6 mt. Fuori terra



h. Applicazioni specifiche: Piste e percorsi ciclopedonali

Le piste ciclabili hanno un ruolo molto importante sul territorio comunale in quanto permettono alle biciclette ed ai pedoni il transito agevole in zone diversamente molto pericolose.

In generale i percorsi ciclo-pedonali non sempre hanno un'illuminazione dedicata; nella maggior parte delle situazioni sfruttano l'illuminazione residua dell'impianto d'illuminazione stradale che si trovano a costeggiare.

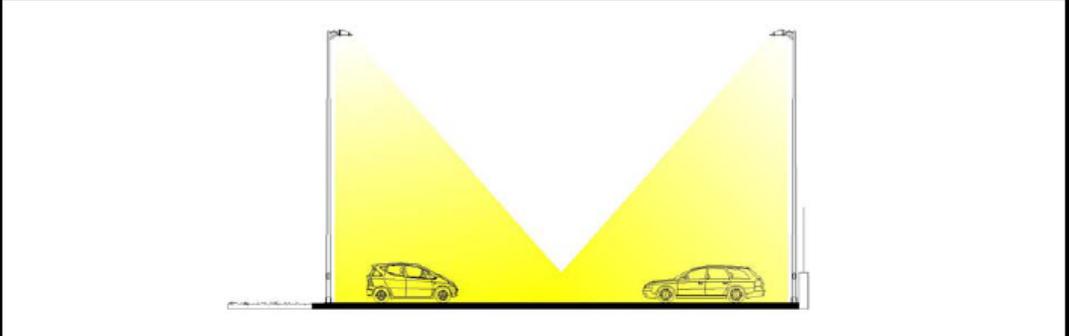
TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE DI PERCORSI PEDONALI e CICLO-PEDONALI	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche anche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di percorsi pedonali, ciclo-pedonali o misti.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico o vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico per piste ciclabili
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 60% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
INTERDISTANZA-ALTEZZA	Per tutte le situazioni ove sia possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo l/h palo deve essere: Piste ciclabili: min.5 - Ciclo-Pedonali: min.4
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 4 a 7 mt. Fuori terra secondo la larghezza del percorso

La scelta di non realizzare una illuminazione dedicata delle piste ciclabili deriva da un loro impiego quasi nullo negli orari notturni (se non nelle prime ore della notte e alcune ore prima dell'alba d'inverno) il che le fa divenire un costo (energetico, manutentivo e di realizzazione) con benefici praticamente nulli per la comunità.

Seguono le principali indicazioni progettuali qualora si decidesse di illuminare dei tratti isolati delle piste ciclabili esistenti e quelli di nuova progettazione.

i. Applicazioni specifiche: Parcheggi e grandi aree

Di seguito vengono definite delle indicazioni minime per il riassetto illuminotecnico (qualora necessario) dei parcheggi esistenti e per la futura realizzazione di nuovi parcheggi.

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada ai vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio con solido fotometrico di tipo asimmetrico
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 6 a 12 mt. Fuori terra



L'illuminazione dei parcheggi deve adeguarsi alle dimensioni ed al contesto in cui sono inseriti. Per questo stesso motivo è necessario distinguere e suddividere i contesti da illuminare identificando delle linee guida univoche per ciascun contesto.

- parcheggi lungo strade a traffico veicolare motorizzato

L'illuminazione deve integrarsi con continuità con quella della strada lungo cui è posto il parcheggio ed analogamente i corpi illuminanti saranno della stessa tipologia di quelli stradali e posti sugli stessi sostegni di analoga altezza. Prevedere eventualmente l'inserimento di sbracci per compensare gli arretramenti.

- parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino da valorizzare.

In questo caso la scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni decorativi e di design senza trascurare l'efficienza dell'impianto e con caratteristiche che si integrino con un contesto di valorizzazione urbana in cui si trovano. I sostegni devono aver altezze comprese fra 4 e 6 metri.

- parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino. La scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni utilizzati per applicazioni prettamente stradali. I sostegni devono aver altezze comprese non superiori a 8 metri per evitare fenomeni di luce intrusiva nel contesto in cui sono inseriti.

- parcheggi di medio/grandi dimensioni urbani o extraurbani.

Per impianti di medio grandi dimensioni utilizzare sistemi illuminanti posti su sostegni di altezza sino a 10-12 metri con corpi illuminanti tipo stradale o proiettori asimmetrici disposti con vetro piano orizzontale. Per quanto possibile contenere le potenze al di sotto di 150W.

- parcheggi di grandi dimensioni urbani o extraurbani.

In parcheggi di questo tipo valutare l'opportunità di installare torri faro con proiettori asimmetrici ad elevata asimmetria trasversale per ridurre le altezze (soprattutto se in ambito urbano). Evitare comunque per quanto possibile tali tipologie illuminanti se il fattore di utilizzazione non è superiore almeno a 0.5



I. Applicazioni specifiche: rotatorie

Di seguito indichiamo alcune situazioni tipiche per l'illuminazione delle rotatorie.

- Corpi illuminanti all'interno della rotatoria: consentono una buona percezione della rotatoria, ma se non vengono integrati con una illuminazione di "immissione" nella rotatoria causano gravi problemi di percezione degli ostacoli soprattutto per il contrasto e il fenomeno di controluce che creano rispetto agli altri sistemi illuminanti. Tipologie sconsigliate in ambito urbano se costituite da torri faro che hanno bassi fattori di utilizzazione, alte potenze installate ed un elevato impatto ambientale e visivo e devono essere dotate di adeguate vie luminose di immissione nella rotatoria.
- Corpi illuminanti esterni alla rotatoria: soluzione tradizionale con corpi illuminanti posti lungo la circonferenza esterna della rotatoria. Potenze installate contenute ma minore percezione degli ostacoli soprattutto su strade ad alta velocità.
- Corpi illuminati esterni alla rotatoria in controflusso: soluzione meno nota ma molto efficace che abbatte tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce "segue" sempre l'autista che si immette, percorre e esce dalla rotatoria, senza che mai interferire con la visione dell'autista medesimo. Non ci sono molti prodotti in circolazione che permettono soluzioni di codesto tipo.

Quest'ultima soluzione sembra essere la migliore in un circuito cittadino, ma esistono anche interessanti soluzioni per la prima tipologia con elementi d'arredo e di grande qualità estetica per i centri abitati che non solo permettono una migliore percezione della rotatoria ma migliorano anche l'estetica e la sua integrazione con il territorio



m. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali

L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti ove risulti particolarmente consigliata:

- lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada)
- nei centri abitati lungo vie di traffico importanti con possibili flussi pedonali
- in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi, ovviamente, deve essere valutata singolarmente.



Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi riportati. A titolo esemplificativo la soluzione 3 è quella sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra.



n. Applicazioni specifiche: Impianti d'illuminazione privata e residenziale

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica. Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare opportune integrazioni al regolamento edilizio.

Si trovano in commercio molteplici prodotti tra cui vanno scelti quelli che riducono drasticamente la dispersione di luce verso l'alto.

L'amministrazione comunale ha la facoltà di proporre esempi di soluzioni tipo in diverse casistiche da sottoporre all'utente privato ad esempio nel caso di installazioni a parete per illuminazione continua o con sensori di passaggio o nel caso di installazioni a terra per giardini o passaggi pedonali.



o. Analisi delle possibili criticità del territorio

Si intendono per situazioni critiche le aree a particolare destinazione nonché le zone e gli edifici che sono critici per il contesto in cui sono inseriti o per la forte caratterizzazione e destinazione che hanno, dal punto di vista dell'illuminazione.

Le criticità possono essere di vario tipo:

- Esigenza di una illuminazione complessa, gradevole o gestita,
- Esigenza di sicurezza stradale,
- Esigenza di sicurezza pedonale e nei confronti della criminalità,
- Esigenza di gestire affollamenti notturni,

Di seguito vengono brevemente analizzati gli elementi e le aree potenzialmente oggetto di attenzione.

Intersezioni, rotatorie e svincoli: Necessità di favorire una corretta guida visiva, senza alterazioni, e con l'immediata percezione di ostacoli o pericoli. Identificare percorsi in sicurezza per pedoni e veicoli.

Parchi pubblici: Necessità di fruizione diurna e notturna con elevate condizioni di comfort e sicurezza pedonale.

Impianti Sportivi all'aperto: Necessità di gestire l'efflusso degli spettatori e non creare pericolose interferenze fra veicoli e pedoni. Necessità di integrarli con il contesto in cui sono inseriti contenendo per quanto possibile ogni forma di radiazione luminosa che interferisca con il resto del territorio.

Edifici scolastici: Necessità di gestire l'efflusso evitando interferenze critiche fra traffico veicolare e pedonale. Ai fini dell'illuminazione la maggior parte degli edifici scolastici di ogni ordine e grado sono a frequentazione diurna e quindi con ridotte implicazioni dal punto di vista dell'illuminazione.

Edifici storici o di rilevante valore artistico ed architettonico: Valorizzazione storica, artistica e architettonica inserendola in un contesto commisurato all'ambiente ed al contesto storico in cui è stato creato e si è evoluto, caratterizzandone la visione senza stravolgerne le caratteristiche notturne.

Stazioni ferroviarie: Necessità di gestire percorsi visivi per i fruitori di tali servizi, al fine di agevolare e rendere più gradevole e gestire in sicurezza il traffico pedonale e motorizzato





Proposte integrate di intervento: aree ed edifici di interesse storico e paesistico

Nella costruzione di un PRIC è possibile non solo selezionare quello che si vuole far vedere, ma anche ridisegnare la fisionomia dei luoghi per ritrovarne il senso originario o per esplorarne di nuovi.

Soprattutto si possono esaltare gli aspetti che si ritengono più significativi stabilendo precise gerarchie fra tutti gli elementi del contesto. Può venire così ridefinita l'unità compositiva dello spazio e restituita l'intellegibilità strutturale e storica della città antica. Nello stesso modo, ma con mezzi differenti, si può costruire una identità forte degli spazi pubblici laddove, nella città più recente, questo problema quasi sempre è stato ignorato dal progetto urbanistico e architettonico.

In generale nel nostro Paese, fino alla fine degli anni '70 l'illuminazione esterna ha preso in considerazione esclusivamente l'aspetto funzionale della visibilità in relazione al traffico veicolare;

Da alcuni anni la consapevolezza che esiste una dimensione della vita sociale e collettiva che appartiene alla notte, tipica della nostra epoca ha posto il problema di "costruire la città notturna".

Nel caso particolare delle aree e degli edifici di interesse storico e paesistico, si è ormai affermato il criterio di considerare lo studio della luce artificiale come una componente essenziale degli interventi di riqualificazione e di restauro, al fine di ricostruire l'identità e le gerarchie originarie dei luoghi, ormai difficili da leggere nel caos della percezione diurna.

La luce artificiale infatti, per sua stessa natura selettiva, di notte diventa l'unico strumento in grado di farci percepire lo spazio, e coloro che si trovano ad assolvere questo delicato compito debbono rispondere ad aspetti funzionali e culturali piuttosto complessi.

Ciò che è indispensabile fare, se si vuole costruire una immagine coordinata della città notturna, è una vera e propria "regia della luce" che tenga conto non soltanto dei contesti ambientali immediati ma anche delle relazioni visive, strutturali e simboliche alla scala più vasta di un intero comparto unitario o dell'intera città.

Con il termine di "regia" si intende una interpretazione del che cosa e del come si debba illuminare un determinato sito o un intero centro urbano, sulla base di una conoscenza approfondita delle sue caratteristiche urbanistiche, morfologiche, architettoniche, funzionali e storiche. Dal punto di vista concettuale la "regia della luce" si assume la responsabilità di una interpretazione "colta" del sito da illuminare ed attraverso l'individuazione di concetti e tecniche, trovare le soluzioni più adeguate per "disegnare" l'ambiente notturno.



Ciò che si vuole, è rendere possibili, attraverso un ponderato sistema di gerarchie e di differenze, la lettura e la vivibilità notturna dei luoghi e le potenzialità fruibili che sono negate durante il giorno: in altre parole significa "ordinare" la visione notturna della città. Nell'ambito delle finalità e degli obiettivi sopra descritti, è evidente il concetto di "sviluppo organico" della proposta progettuale per l'illuminazione dell'intera città nell'ottica di rispettare le premesse che stanno alla base della stesura del PRIC:

- Contenimento dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico
- Comfort visivo per i fruitori – controllo dell'abbagliamento
- Ottimizzazione dei costi di manutenzione

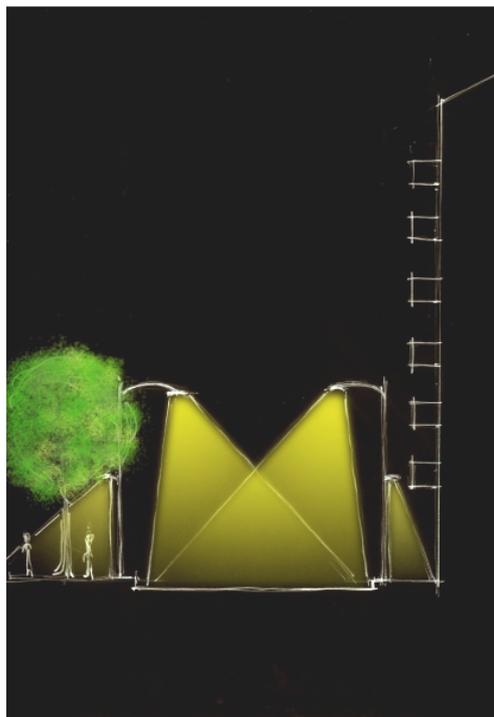


Descrizione delle tecniche e delle tipologie di intervento

a. assi che delimitano e collegano i nuclei storici

Si tratta di assi viari di scarso valore storico-architettonico in cui prevale senz'altro l'aspetto funzionale in relazione ai flussi di traffico.

Si suggerisce l'applicazione di apparecchi illuminanti (conformi alla LR 38/2004) con ottica stradale installati su palo.



SORGENTE AD ALOGENURI METALLICI C/BRUCIATORE CERAMICO

POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
45	95	4.300	2.800	65	PGZ12
60	115	6.900	2.800	65	PGZ12
90	117	10.550	2.800	65	PGZ12
140	117	16.500	2.800	65	PGZ12

LAMPADA VAPORI DI SODIO ALTA PRESSIONE

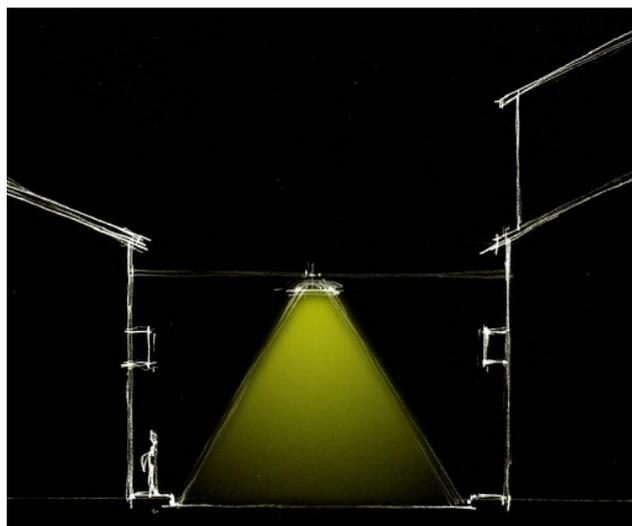
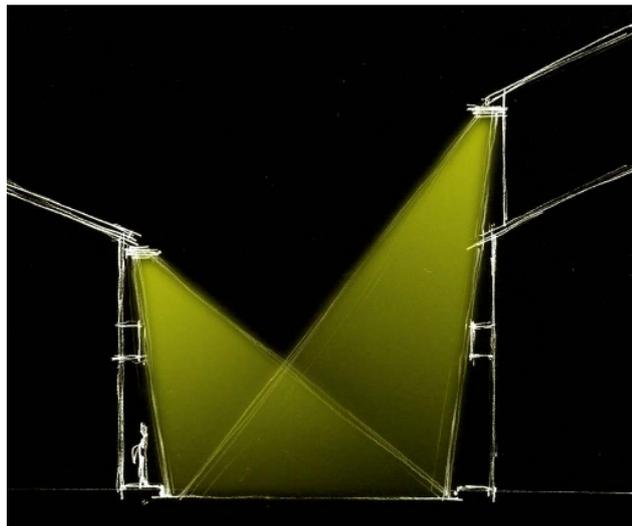
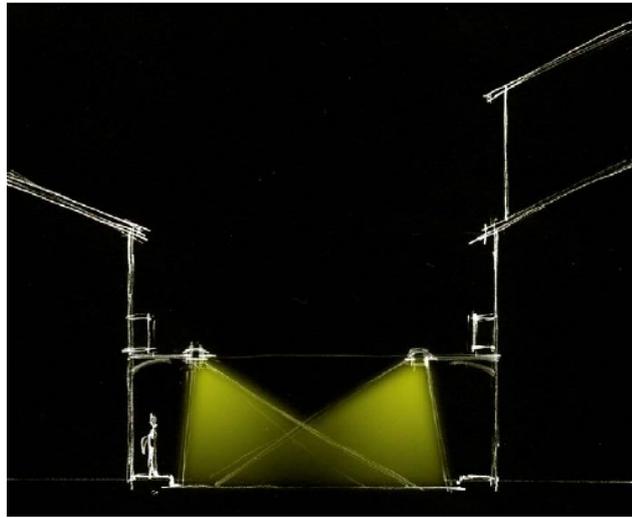
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
50	84	4.200	2.000	25	E27
70	93	6.500	2.000	25	E27
100	100	10.000	2.000	25	E40
150	113	17.000	2.000	25	E40
250	120	30.000	2.000	25	E40

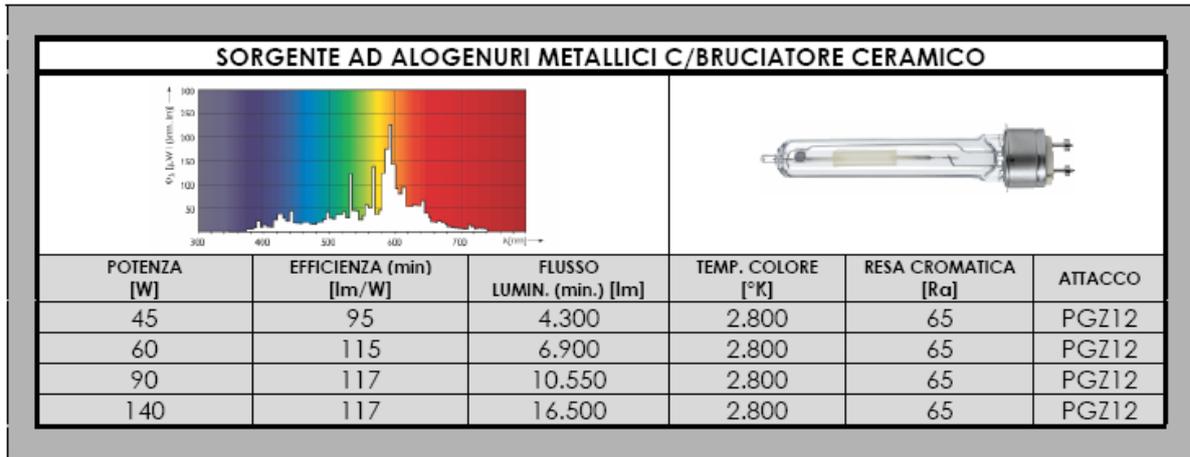
b. strade del centro storico a traffico veicolare e pedonale

Strade caratterizzate da un tessuto edilizio prevalentemente residenziale, compatto e morfologicamente omogeneo anche in termini di volumetrie e altezze.

Si inseriscono tra queste tracciati molto stretti da potersi definire veri e propri "cunicoli urbani", caratterizzati anch'essi da un tessuto edilizio residenziale molto compatto ma in termini di altezza decisamente fuori scala rispetto alla larghezza della strada, è opportuno quindi pur mantenendo la stessa sorgente luminosa in termini di temperatura colore modificare la tecnica di illuminazione, affinché tali caratteristiche possano emergere anche durante le ore notturne.

Si suggerisce l'applicazione di apparecchi illuminanti (conformi alla LR 38/2004) con ottica asimmetrica, installati sul sottogronda degli edifici con tecnica a "quinconce", mentre nei vicoli l'installazione viene consigliata solo da un lato della strada.





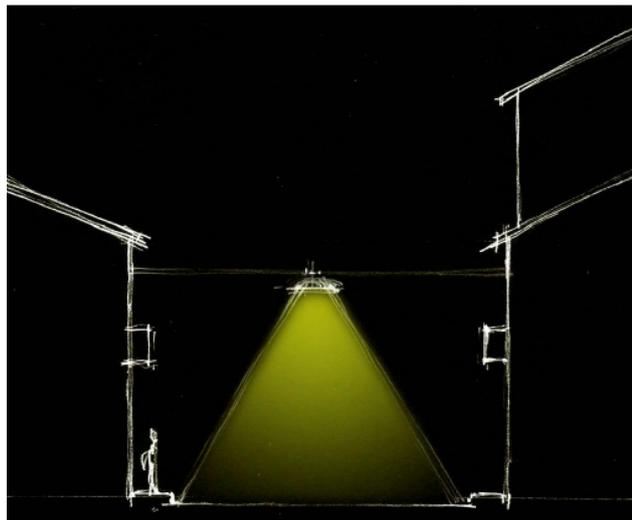
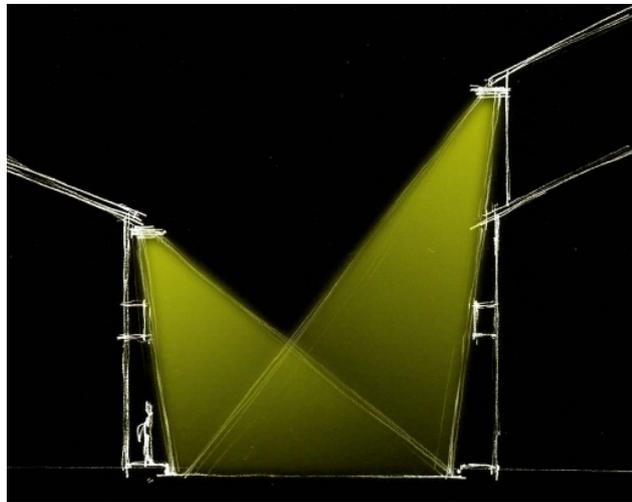
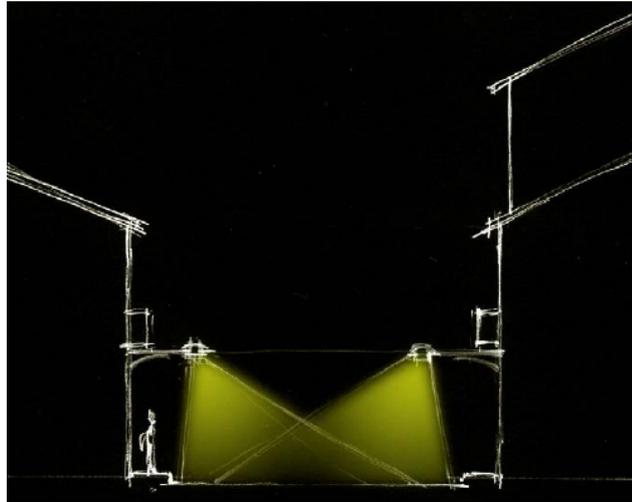
c. assi storici

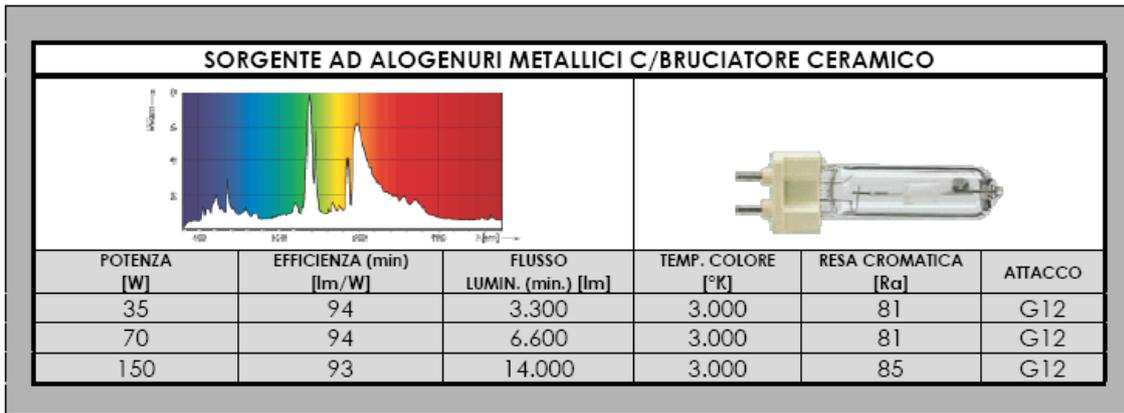
Strade facenti parte del nucleo storico più antico esclusivamente a traffico pedonale dove si trovano generalmente i maggiori edifici di pregio civili e religiosi e la maggior parte degli esercizi commerciali.

Per quanto riguarda le strade che costeggiano il canale dell'Addetta esse rappresentano tracciati di importanza storica ed ambientale.

Per l'illuminazione dei tracciati storici si suggerisce l'applicazione di apparecchi illuminanti (conformi alla LR 38/2004) con ottica asimmetrica, installati sul sottogronda degli edifici con tecnica a "quinconce"; per quanto riguarda l'illuminazione dei portici la luce dovrà essere contenuta all'interno dei volumi e ritmicamente cadenzata a sottolineare l'architettura degli edifici.

Per le strade che costeggiano il fiume Addetta (via XXIV Maggio) si consiglia l'applicazione di apparecchi illuminanti decorativi totalmente schermati (conformi alla LR 38/2004) installati su palo.





d. aree verdi e zone pedonali del centro storico

Elementi fondamentali della composizione urbana dei nuclei storici meritano senz'altro di essere analizzati da un punto di vista illuminotecnico anche in funzione della fruibilità che si vuol conferire loro.

Aperta o chiusa di notte un'area verde deve prevedere un'illuminazione minima di sicurezza e scenografica che restituisca al sito una sua identità notturna.

SORGENTE AD ALOGENURI METALLICI C/BRUCIATORE CERAMICO					
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
35	94	3.300	3.000	81	G12
35	94	3.300	4.200	81	G12
70	94	6.600	3.000	81	G12
70	94	6.600	4.200	92	G12

SORGENTE FLUORESCENTE COMPATTA					
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
13	69	900	3.000	80	G24q-1
18	66	1.200	3.000	80	G24q-1
26	69	1.800	3.000	80	G24q-1

SORGENTE FLUORESCENTE COMPATTA					
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
13	69	900	4.000	80	G24q-1
18	66	1.200	4.000	80	G24q-1
26	69	1.800	4.000	80	G24q-1

SORGENTE A LED					

Si consiglia l'applicazione di apparecchi illuminanti decorativi totalmente schermati (conformi alla LR 38/2004) installati su palo, laddove opportuno a seconda ovviamente delle caratteristiche del disegno architettonico del sito, una luce d'accento può essere dedicata all'illuminazione del verde e/o dei percorsi.



e. criteri di scelta degli apparecchi di illuminazione

I criteri di scelta delle tipologie di illuminazione tengono conto delle considerazioni generali del P.R.I.C.

Dall'analisi dello stato di fatto nel centro urbano di Tribiano infatti emerge, come la presenza di numerose tipologie di apparecchi illuminanti produca un'immagine disomogenea e disordinata della città.

Pertanto ad ogni indicazione sulla tecnica di illuminazione, da un punto di vista tecnico, morfologico ed estetico dovrà corrispondere un'unica tipologia di apparecchio illuminante, questo per evitare disomogeneità in termini di distribuzione luminosa durante la notte, e al tempo stesso durante il giorno l'apparecchio illuminante deve essere un elemento che si integra con il paesaggio urbano e l'architettura, questo ai fini di ottenere un'immagine "ordinata" e riconoscibile del paese, sia di giorno che di notte.





Analisi delle emergenze architettoniche

In riferimento a quanto emerge dal PGT di recente estensione si elencano di seguito gli immobili assoggettati a tutela *ope legis* di cui sarebbe opportuno prevedere un sistema di illuminazione adeguato.

- Villa Maria (Tribiano)



- Chiesa di S. Vito Modesto e Crescenza (Tribiano)



- Cascina Vaiani (Tribiano)



- Casa Politi (Tribiano)





- Chiesetta di Zoate (Zoate)



- Casa Corvini (Zoate)



- Casa Conca (Zoate)



- Chiesa di S. Gervasio e Protasio (Lanzano)





- Antico Forno (Lanzano)



- Chiesa di San Barbaziano (S.Barbaziano)







accorgimenti per valorizzazione degli edifici e delle aree di pregio

Rimandando alle indicazioni prima riportate, si elencano di seguito alcuni accorgimenti che possono essere utili in fase di progettazione di un nuovo sistema di illuminazione:

- ridisegnare i volumi architettonici con una tecnica mista di proiezione (sfruttando ad esempio come origine gli edifici vicini) e radenza, evitando contrasti di luce/ombra troppo accentuati, rivisitando gli eventuali impianti esistenti con sistemi ottici più performanti e valutando eventuali ulteriori punti di installazione
- considerare riduzioni dei livelli di illuminamento per evitare eccessivi contrasti di luminanza e posizionamenti coerenti con la distribuzione degli spazi architettonici
- valutare misurati equilibri di contrasti e di luminanza, tenendo conto delle caratteristiche dei materiali, in termini di variazioni di flussi luminosi e di rese cromatiche, rafforzando le gerarchie spaziali
- disegnare i tracciati con segni luminosi discreti e costanti, con leggeri contrasti cromatici rispetto all'illuminazione degli elementi volumetrici
- prevedere riqualificazioni dove la luce possa essere integrata il più impossibile a sistemi di arredo urbano affinché i luoghi possano ritrovare identità sia di giorno che di notte (sistema di sedute integrato con l'illuminazione).
- sistemi di arredo urbano e di illuminazione possono ridisegnare i perimetri degli spazi pubblici (es. piazze)
- per favorire la visibilità dei monumenti religiosi da lontano, si può prevedere l'illuminazione della torre campanaria dall'interno mettendo in evidenza le aperture
- nel caso in cui si voglia che la facciata di un edificio rappresenti una quinta scenografica che domini e dialoghi con lo spazio circostante, si consiglia una tecnica mista di proiezione e radenza
- per valorizzare i portici, elemento architettonico e di definizione degli spazi aperti che può emergere anche di notte con un segno luminoso che ne esalti la



struttura, i pieni e i vuoti, si propone un volume di luce uniforme sia in termini di quantità che di apparenza cromatica, con posizionamento delle fonti di luce a sottolineare il ritmo delle colonne e delle volte

- per mettere in evidenza decorazioni ed elementi architettonici di rilievo in facciata si possono utilizzare luci d'accento con apparecchi illuminanti installati direttamente sull'edificio e, per evitare eccessivi contrasti di luminanza, potrebbe essere opportuno installare sugli edifici attigui apparecchi illuminanti (tecnica della proiezione) con un effetto di luce morbida e uniforme sulla facciata.

Sorgenti consigliate:

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- ioduri metallici 4200K – Ra 92
- fluorescenti 3000K – Ra 80
- fluorescenti 4000K – Ra 80
- sodio alta pressione 2550K – Ra 83
- led



La regolazione del flusso

Regolatori di flusso luminoso centralizzati

Descrizione:

Un quadro di comando gestisce una o più linee a cui sono collegati più punti luce. La gestione è generalizzata alle linee collegate.

Pro

- Tecnologia abbastanza consolidata.
- Permettono di ottenere buoni i risultati con una spesa contenuta
- Permettono una maggior durata di lampada, per effetto della stabilizzazione di tensione.

Contro

- Non permettono la variazione differenziata dei punti luce.
- Le lampade sono alimentate a tensione decrescente.
- La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere obsoleta.
- Deve essere gestito e mantenuto nel tempo da personale qualificato
- Sono dotati di molte parti meccaniche in movimento che abbisognano di frequente manutenzione (come pulizia spazzole, regolazione cuscinetti, ecc.) anche se le ultime generazioni hanno abolito la regolazione meccanica sostituendola con dei relè di commutazione, che rispetto ai regolatori elettromeccanici presentano manutenzione di entità trascurabile.
- Molto spesso hanno gravi problemi di sfasamento e altrettanto di armoniche pertanto a impianto funzionante è sempre opportuno fare un'analisi con opportuna strumentazione.

Reattori elettronici dimmerabili

Descrizione:

La regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico.

Pro

- Sicuramente sono il futuro della regolazione del flusso luminoso.
- Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente.
- Elevata durata della lampada (sono gli unici che garantiscono elevate durate nel tempo delle sorgenti per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt, Ampere, Volt).

Contro

- Esperienza limitata. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette di dimostrare che nelle condizioni



estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni atmosferiche diversificate, etc..) l'elettronica possa durare quanto sistemi tradizionali.

- La certificazione del sistema ballast+apparecchio illuminante, se non fatta all'origine dal produttore di apparecchi, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) è una assunzione di responsabilità del produttore di apparecchi. Inoltre la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) per il tipo di accoppiamento ballast - apparecchio illuminante potrebbe venire meno.

Contro per ballast prearati in fabbrica:

- Potrebbero non rispondere alle leggi regionali che impongono la riduzione entro le 24.
- Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità.
- Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso

In genere questo tipo di apparecchiature è soggetto ad un buona e precisa scelta dei componenti elettronici. Questo non è controllabile dal cliente finale, pertanto solo la durata rispecchia la qualità.

Reattori biregime

- Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando.
- Inoltre non incrementano la durata delle lampade in quanto non stabilizzano la tensione.
- Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori.

Sistemi di telecontrollo

Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, etc... permettono di gestire/monitorare/variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione.

Essi permettono di controllare il quadro sino alla gestione e regolazione del singolo punto luce permettendo fra le varie funzioni di :

- Ricevere allarmi e misure elettriche.
- Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore.
- Comandare l'accensione di impianto.
- Censire lo stato di fatto e programmare la manutenzione.

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo anche i costi non sempre quantificabili di manutenzione.

Esempi applicativi per aree omogenee

Illuminazione percorsi pedonali e ciclopedonali

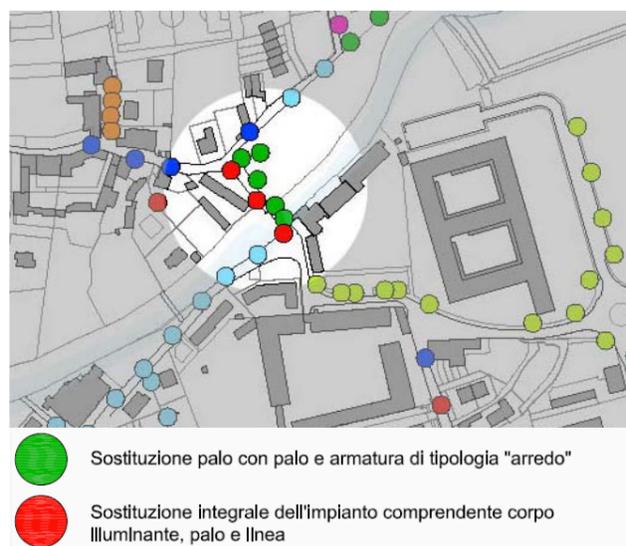
Ponte sull'Addetta e area pedonale. Impianto esistente composto da apparecchi tipo arredo urbano fortemente disperdenti ed inquinanti.



Nella tavola relativa alle previsioni degli adeguamenti si prevede la sostituzione degli apparecchi tipo arredo urbano rilevati come fortemente inquinanti con altri della medesima tipologia, ma rispettanti le normative vigenti. Si rileva come dal lato opposto della stessa strada siano presenti elementi illuminanti di cui è necessaria la sostituzione integrale (corpo illuminante, palo e linea).

Si propone quindi l'utilizzo di una tipologia di elemento illuminante adeguato sia all'arredo urbano che all'illuminazione stradale con una configurazione testa - palo ad altezze differenti a seconda dell'area da illuminare. La medesima armatura potrà quindi essere localizzata su palo all'altezza di ca. 10 m per l'illuminazione della via Monte Nero e ad un'altezza inferiore per l'illuminazione dell'area pedonale adiacente.

Di seguito un'esemplificazione grafica delle soluzioni illuminotecniche proposte.





Arredo Urbano - Illuminazione aree pedonali, piazze, parchi pubblici

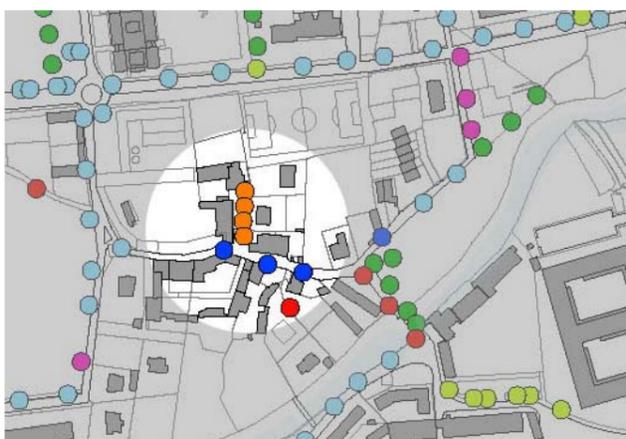
Piazzale della Chiesa di S. Vito Modesto e Crescenza. Impianto composto da apparecchi tipo arredo urbano non rispecchianti le normative vigenti.



Nella tavola relativa alle previsioni degli adeguamenti si prevede la sostituzione delle armature degli apparecchi tipo arredo urbano rilevati come non conformi con altri della medesima tipologia, ma rispettanti le normative vigenti. Sarebbe opportuno prevedere nella realizzazione dell'intervento anche uno studio illuminotecnico adeguato alla valorizzazione della Chiesa antistante il piazzale in modo da riqualificare integralmente lo spazio pubblico esistente.

Si propone quindi l'utilizzo di una tipologia di elemento illuminante adeguato all'arredo urbano con una configurazione a lanterna simile a quella esistente.

Di seguito un'esemplificazione grafica delle soluzioni illuminotecniche proposte.



 Sostituzione armatura di tipologia "arredo"



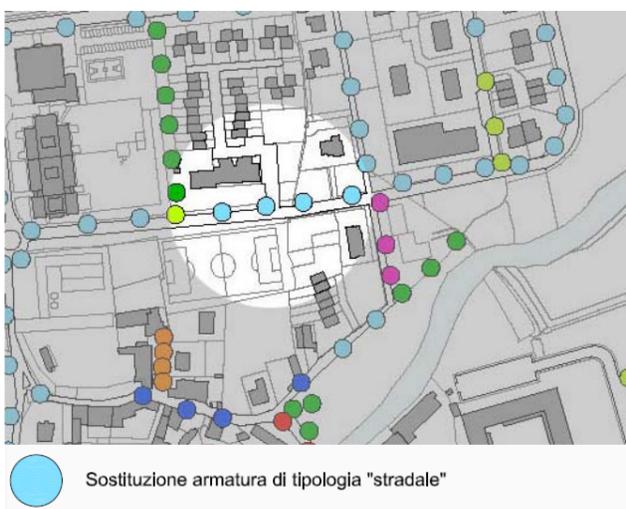
Illuminazione stradale

Via Liberazione: illuminazione stradale, pedonale e parcheggio. Presenza di elementi illuminanti stradali di installazione testa-palo con armature non rispettanti le normative di legge.



Nella tavola relativa alle previsioni degli adeguamenti si prevede la sostituzione delle armature esistenti di tipo stradale con altre della medesima tipologia, ma rispettanti le normative vigenti. Si rileva come ai due lati della strada carrabile siano presenti percorsi ciclopedonali e nel lato nord sia presente un parcheggio relativo ad un edificio misto residenziale - commerciale.

Si propone quindi l'utilizzo di una tipologia di elemento illuminante adeguato all'illuminazione stradale con un'ottica che consenta l'illuminazione dei percorsi pedonali presenti e del parcheggio adiacente con una configurazione testa-palo che consenta di mantenere il palo esistente che si presenta idoneo

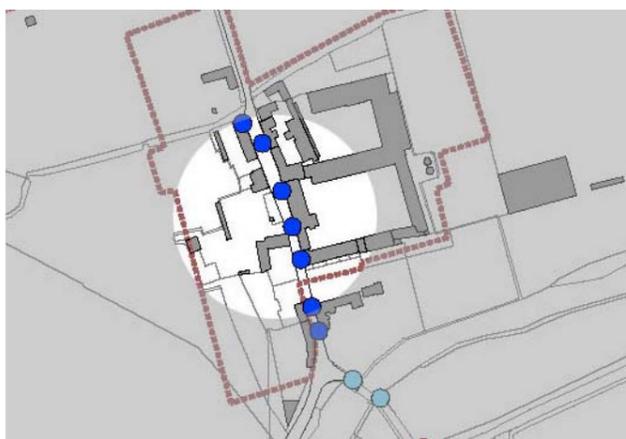


Illuminazione scenografica

Via Giuseppe Verdi – frazione Zoate: illuminazione stradale e pedonale. Presenza di elementi illuminanti stradali di installazione a mensola sugli edifici adiacenti alla strada.

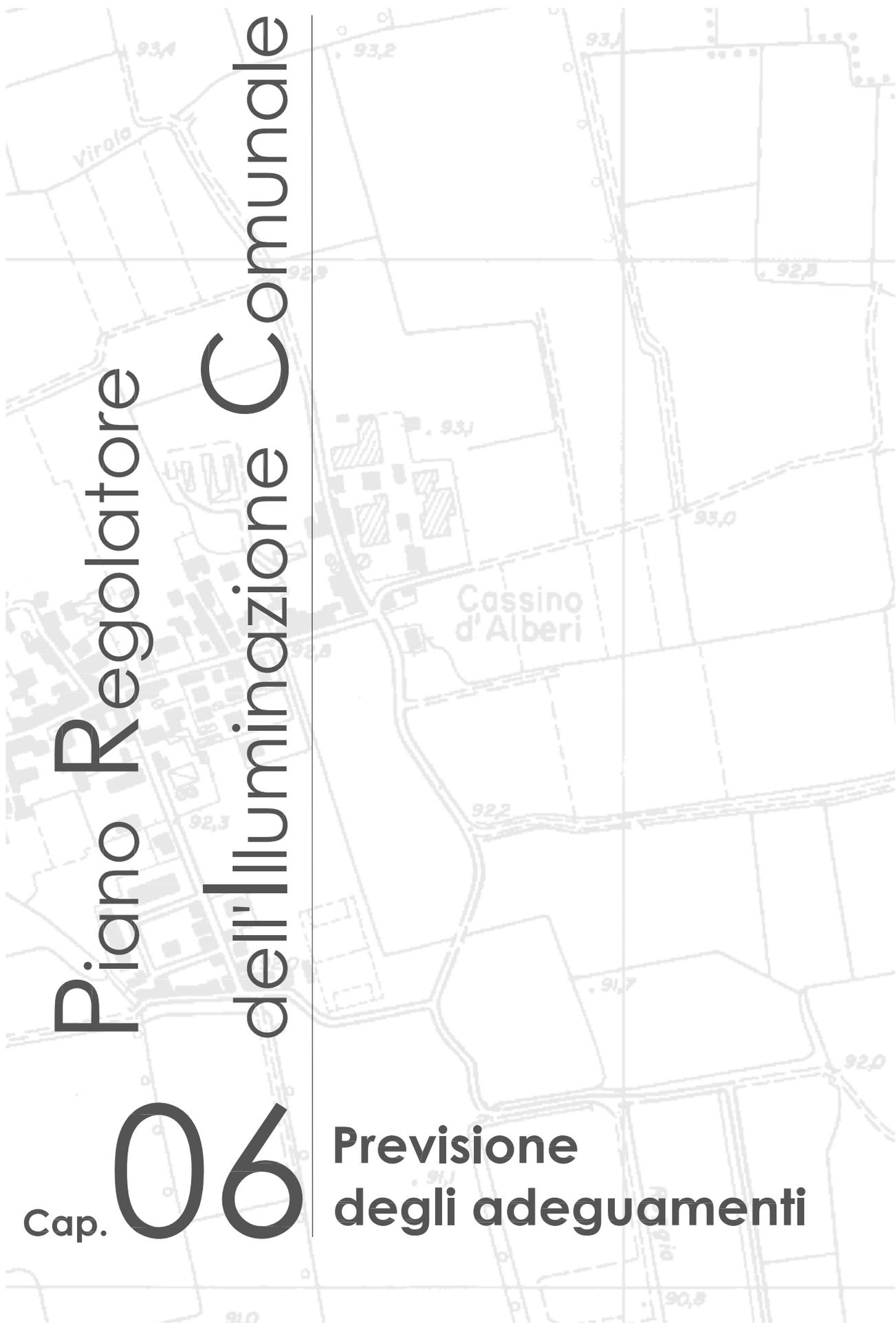


Nella tavola relativa alle previsioni degli adeguamenti si propone la sostituzione delle armature esistenti di tipo a mensola con altre installate sottogronda. L'installazione sottogronda di proiettori permette l'illuminazione stradale con l'intensità di luce richiesta da normativa e, al contempo, la valorizzazione dell'edificato esistente con un'illuminazione che "lava" la parete delle abitazioni fronte strada. Il corpo illuminante risulta posizionato al di sotto della gronda in maniera da renderlo poco percepibile durante le ore di luce e quasi per nulla durante la sera e la notte



Cap. **06** Piano Regolatore
del'illuminazione Comunale

**Previsione
degli adeguamenti**





Verifica impianti privati e non comunali non conformi con la LR17/00

Elementi di valutazione

La legge regionale n. 17/00 e succ. integrazioni, ha come ambito di applicazione sia gli impianti di illuminazione pubblica che privata.

Deve quindi far parte del piano della luce una sezione dedicata all'analisi degli impianti di illuminazione privata segnalando quelli che nello specifico non sono conformi con la LR17/00 in modo da identificare gli elementi che li rendono incompatibili con i dettami di legge e individuando, ove possibili, soluzioni alternative alla mera sostituzione.

Ovviamente un piano della luce si deve limitare ad identificare gli impianti palesemente difformi dalla LR 17/00, ai suoi obiettivi fondamentali, ed ai suoi criteri guida, in quanto un'analisi più approfondita richiederebbe in questo caso un lavoro molto lungo ed accurato fra le altre cose non richiesto dalla legge in aree esterne alle fasce di protezione degli osservatori astronomici e delle aree naturali protette. I criteri che hanno guidato l'approfondimento sugli impianti d'illuminazione privata, direttamente correlati con la LR17/00 e succ. integrazioni sono:

- 1- Apparecchi illuminanti palesemente difformi dalle indicazioni della LR17/00 (intensità luminosa massima a 90° ed oltre superiore a 0.49 cd/klm),
- 2- luce invasiva e/o intrusiva (in contrasto anche con l'art. 844 del C.C. sulle immissioni moleste, in quanto esiste un'ampia bibliografia di sentenze di spegnimento e rimozione emesse ai sensi di tale articolo.

Verranno di seguito identificati gli impianti che violano le indicazioni sopra riportate:



Strada privata Via XXV Aprile: l'impianto di illuminazione è composto da pali alti 4 m f.t. con apparecchi illuminanti a testapalo orientati non parallelamente al piano da illuminare e quindi non in modo non corretto.



Via Cassino d'Alberi. Torre faro con proiettori fortemente inclinati ed inquinanti all'interno di proprietà privata.



Via Trieste. Gli impianti destinati all'illuminazione dei piazzali di alcuni unità produttive non risultano essere rispondenti alle attuali normative in quanto fortemente inclinati ed inquinanti.



Viale Addetta. Gli impianti destinati all'illuminazione dei piazzali di alcuni unità produttive non risultano essere rispondenti alle attuali normative in quanto fortemente inclinati ed inquinanti.



Verifica impianti specifici pubblici ad elevato impatto ambientale e/o elevato consumo energetico

E' necessario valutare ed esaminare gli impianti pubblici ad elevato impatto ambientale e quindi dal punto di vista:

- 1- Degli abbagliamenti molesti,
- 2- Della luce invasiva e/o intrusiva,
- 3- Dei fenomeni di inquinamento luminoso inteso come dispersione di luce direttamente ed impropriamente verso l'alto,
- 4- Dei fenomeni di sovrabbondanza d'illuminazione,
- 5- Dei fenomeni di elevato consumo energetico in proporzioni all'impianto.

La rispondenza alle normative verrà determinata valutando:

- dimensioni dell'impianto,
- maggiore impatto sul territorio,
- effettiva accensione dell'impianto per periodi di tempo più estesi,
- eccessiva sovra illuminazione o elevato consumo energetico.

La bonifica di codesti impianti è fortemente consigliata indipendentemente dall'effettivo obbligo di legge.

Per sorgenti di rilevante impatto ambientale si intendono (questa definizione non è definita nella Lr17/00 ma per affinità tecnica si è utilizzato come riferimento quanto contenuto nelle leggi Puglia, Abruzzo e Emilia Romagna):

- I- Quelle sorgenti luminose singole con emissione superiore a 50.000 lumen cadauna (flusso totale emesso dalla sorgente in ogni direzione) in apparecchi che non soddisfino i criteri dell'art. 6 della L.R. 17/00 e succ. integrazioni e nello specifico per quanto riguarda l'emissione luminosa oltre i 90°;
- II- L'insieme di sorgenti luminose con emissione complessiva superiore a 500.000 lumen (flusso totale emesso dalle sorgenti in ogni direzione) in impianti che non soddisfino i criteri dell'art. 6 della L.R. 17/00 e succ. integrazioni e nello specifico per quanto riguarda l'emissione luminosa oltre i 90°;

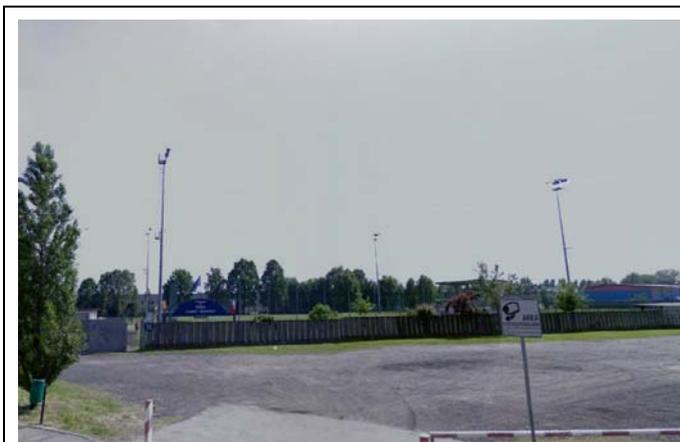
III- L'insieme di sorgenti luminose costituite da apparecchi a diffusione libera come quelli a sfera, con emissione complessiva superiore a 30.000 lumen (flusso totale emesso dalle sorgenti in ogni direzione);

Il riferimento dell'art. 6 della L.R. 17/00 e succ. integrazioni e nello specifico, per quanto riguarda l'emissione luminosa oltre i 90°, non è da intendere in questo ambito quale requisito di legge (anche se quasi sempre tali impianti non sono conformi alla legge medesima).

Lo scopo è solo quello di indicare un requisito che impone tagli elevati dell'emissione luminosa oltre i 75-80° per impedire fenomeni elevati di abbagliamento e di luce invasiva.

Per quanto riguarda gli impianti ad elevato consumo energetico, si definisce come priorità d'attenzione una situazione in cui si evidenzia:

- L'elevato numero di apparecchi rispetto alle effettive esigenze,
- Le elevate potenze installate rispetto alle effettive esigenze e/o classificazioni individuate per il territorio.



Campo sportivo di via XXV Aprile. Impianti sportivi con proiettori fortemente disperdenti ed inquinanti.



Area verde via Sigmund Freud. Impianto composto da proiettori fortemente disperdenti ed inquinanti.



Ponte sull'Addetta e area pedonale. Impianto composto da apparecchi tipo arredo urbano fortemente disperdenti ed inquinanti.



Scuola elementare via della Liberazione. Impianto composto da apparecchi tipo arredo urbano fortemente disperdenti ed inquinanti.





Prescrizioni sull' obbligo di adeguamento dell'esistente

Fasce di Protezione degli Osservatori astronomici e aree naturali protette

Per i comuni ricadenti nelle aree di protezione degli osservatori astronomici è richiesto l'adeguamento di tutti gli impianti d'illuminazione esistenti, pubblici e privati, realizzati prima dell'entrata in vigore della LR17/00 e successive integrazioni entro uno specifico lasso di tempo definito nella legge medesima.

Rif. Delibera della Giunta Regionale n. 2611 del 11/12/2000 "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto".

Il Comune di Tribiano non rientra nella fascia di protezione degli Osservatori Astronomici Lombardi.

A seguito della Lr.38/04 che integra la L.r.17/00, i parchi e le aree naturali protette riconosciute sono state parificate alle aree di protezione degli osservatori astronomici.

Per le aree del Comune di Tribiano ricadenti nel Parco Aricolo Sud milano, ai sensi della normativa sopra riportata, è previsto l'adeguamento alle vigenti normative in materia di inquinamento luminoso a partire dal 1 gennaio 2010.

Adeguamento

Riferimenti di legge: D.G.R. 7/6162 Art. 4, "Disposizioni particolari per le fasce di rispetto" :

"Tutte le sorgenti di luce ricadenti nelle fasce di rispetto degli osservatori, non rispondenti ai presenti criteri, devono, entro quattro anni dall'entrata in vigore della l.r. 17/00, essere modificate onde ridurre l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico mediante l'uso di lampade al sodio ad alta e bassa pressione, ovvero di lampade con analoga efficienza, in relazione allo stato della tecnologia;"

D.G.R. 7/6162 Art. 8, "Criteri aggiuntivi per le fasce di rispetto":

"Gli impianti di illuminazione ricadenti in tali ambiti territoriali, fatte salve le disposizioni temporali per l'adeguamento di quelli esistenti alla data di entrata in vigore della legge 17/00, già indicati al capitolo 4, ed i requisiti generali di cui al capitolo 5, devono uniformarsi ai criteri integrativi di seguito richiamati:



- a) la variazione dell'inclinazione degli apparecchi pubblici e privati, fissata in mesi sei dalla data di entrata in vigore della l.r. 17/00, deve essere attuata solo in quanto compatibile con le norme tecniche di sicurezza, se previste;
- b) l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna privati può essere attuato con l'installazione di appositi schermi, o con la sostituzione delle calotte di protezione, ovvero delle lampade stesse, compatibilmente con i requisiti di sicurezza elettrica;
- c) le lampade sostituite devono essere al sodio ad alta o bassa pressione; solo in caso di materiale impossibilità è consentito l'impiego di lampade diverse, purché con analoga efficienza, in relazione allo stato della tecnologia;
- d) Gli impianti d'illuminazione esterna pubblici, ove non sia possibile la variazione dell'inclinazione o la sostituzione delle calotte di protezione, devono essere adeguati mediante la sostituzione degli apparecchi;
- e) tutti gli impianti di illuminazione esterna, esistenti alla data di entrata in vigore della l.r. 17/00, ove sia possibile mantenere i livelli minimi di sicurezza, se previsti, possono, in luogo dell'impiego di variatori di flusso, essere parzializzati al 50% entro le ore 23.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 24.00 nel periodo di ora legale;
- f) gli apparecchi d'illuminazione altamente inquinanti, come globi, globi con alette schermanti, sistemi a luce indiretta, lanterne o similari, esistenti alla data di entrata in vigore della l.r. 17/00, devono essere schermati e, in ogni caso, dotati di idonei dispositivi in grado di contenere e dirigere nell'emisfero superiore un'intensità luminosa massima comunque non oltre 15 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre, nonché di vetri di protezione trasparenti, compatibilmente con i requisiti di sicurezza elettrica. Ove non si possano attuare tali misure, gli apparecchi devono essere sostituiti con altri aventi i requisiti di cui al capitolo 5;
- g) i nuovi impianti d'illuminazione devono possedere i requisiti di cui al capitolo 5 ed essere dotati di sole lampade al sodio ad alta o bassa pressione, ovvero, in caso di materiale impossibilità, di lampade con analoga efficienza, in relazione allo stato della tecnologia e di regolatori di flusso luminoso;
- h) le insegne luminose di qualsiasi tipo, di non specifico e indispensabile uso notturno, devono essere spente entro le ore 23.00 nel periodo di ora legale ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora solare; le altre entro il relativo orario chiusura."



Riassumendo sull' adeguamento dell' esistente nelle aree protette:

Impianti Privati:

Adeguare ove possibile applicando sistemi schermanti sul corpo illuminante di modo che questo emetta oltre i 90° meno di 0.49cd/klm. Se questo non fosse possibile sostituire il corpo illuminante.

Impianti Pubblici:

- Per gli apparecchi ove è possibile ridurre l' emissione verso l' alto entro 0.49cd/klm a 90° ed oltre con la sola variazione dell' inclinazione del corpo illuminante procedere in tal senso (se compatibile con le caratteristiche dell' apparecchio e con le norme di settore),
- Per gli apparecchi altamente inquinanti, come sfere, lanterne o similari, senza sostituire l' apparecchio, è possibile conseguire l' adeguamento applicando dei dispositivi schermanti l' emissione di luce verso l' alto entro 15cd/klm a 90° ed oltre.
- In tutti gli altri casi è imposto l' adeguamento mediante la sostituzione del corpo con analogo con emissione inferiore a 0.49cd/klm a 90° ed oltre con sorgenti al sodio a bassa o alta pressione, o se non possibile, con altra di analoga efficienza.
- Installare ed utilizzare sistemi di regolazione del flusso o in alternativa, se possibile (e non sussistano criteri minimi previsti dalle norme) parzializzare il flusso mediante lo spegnimento del 50% delle sorgenti luminose.



Cap. **07** Piano Regolatore
del'illuminazione Comunale

**Piano di intervento
e manutenzione**



Linee di intervento

Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale definisce le seguenti linee di intervento manutentive:

1. Sicurezza degli impianti esistenti. Qualsiasi intervento sulla sicurezza degli impianti è ritenuto prioritario ai fini dell'eliminazione di eventuali rischi per i cittadini ed i manutentori.

2. Lampade al mercurio. Si configurano come sorgenti obsolete e non conformi con le normative vigenti, pertanto ne è auspicabile la sostituzione e l'adeguato smaltimento.

3. Fattore cronologico e di degrado. Gli impianti più datati possono presentare molteplici fattori di obsolescenza. In caso di pianificazione delle sostituzioni degli impianti esistenti va quindi valutata l'età degli impianti stessi, prediligendo una priorità di intervento sui centri luce installati meno recentemente.

4. Apparecchi non idonei alla la normativa anti inquinamento luminoso (LR 17/2000 e s.m.i.). Per tali impianti va pianificato un adeguamento e/o una sostituzione nei termini previsti dalla vigente normativa.

5. Adeguamento dell'inclinazione dell'armatura. Consiste in un tipo di intervento di esecuzione relativamente rapida che può consentire a corpi luce esistenti non valutati come idonei di essere facilmente adeguati alle vigenti disposizioni di legge.

6. Impianti particolari o con destinazione specifica. Uno degli ultimi step nella catena degli interventi pianificabili è quello riguardante l'adeguamento di impianti particolari o con destinazione specifica come ad esempio l'illuminazione di ambiti sportivi o di evidenze storico architettoniche. Tale tipologia di intervento infatti richiede specifici progetti e opportune valutazioni illuminotecniche che richiedono tempi di stesura e di realizzazione difficili da stimare in termini generali.

7. Nuove realizzazioni. Ultimo aspetto della riqualificazione è l'individuazione di eventuali possibili nuovi impianti d'illuminazione da programmare, necessari per:

- completare la copertura del tessuto urbano, ove questo si rendesse necessario,
- compensare situazioni di evidente squilibrio nell'illuminazione,
- illuminazione di nuovi complessi residenziali e tracciati stradali,



- intervenire per evidenti situazioni di pericolo nell'illuminazione stradale.

Quest'ultimo punto, in talune circostanze, potrebbe avere un tale stato di urgenza da imporsi come intervento da realizzarsi con priorità rispetto alle altre tipologie di adeguamento. In quest'ultimo caso è comunque necessario valutare l'opportunità di utilizzare sistemi alternativi di segnalazione, che meglio si adattano a condizioni di pericolo del tracciato viario anche a seguito di avverse condizioni atmosferiche quali la nebbia. Si sottolinea in particolare l'utilizzo di sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc.). Tali sistemi sono decisamente molto meno invasivi degli impianti d'illuminazione propriamente detti e molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Una pianificazione che segua l'impostazione dei punti sopra descritti favorisce diversi elementi:

- salvaguardare ed elevare l'efficienza degli impianti,
- aumentare la durata delle sorgenti luminose,
- contribuire al conseguimento di un risparmio energetico, mediante programmi personalizzati di variazione del flusso luminoso in relazione al traffico notturno,
- monitorare lo stato di funzionamento del sistema ed eventuali sue disfunzioni,
- agevolare i programmi di manutenzione.



Piano di manutenzione

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

Gli strumenti operativi che costituiscono il piano di manutenzione di un impianto sono:

- IL MANUALE D'USO E CONDUZIONE,
- IL MANUALE DI MANUTENZIONE,
- IL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.

Manuale d'uso e conduzione

Gli obiettivi principali dei manuali d'uso e di conduzione sono:

- prevenire e limitare gli eventi di guasto che comportano l'interruzione del funzionamento,
- evitare un invecchiamento precoce degli elementi tecnici e dei componenti costitutivi,
- fornire un'adeguata conoscenza all'utilizzatore dell'impianto medesimo.

La gestione della programmazione può essere più efficace se inquadrata all'interno di sistema di gestione integrata degli impianti d'illuminazione presenti sul territorio che permettano di georeferenziare gli impianti.

Tutte le eventuali operazioni devono essere effettuate in condizioni di sicurezza con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali.

Alla conclusione dei lavori di manutenzione dovrà essere fornita, da parte del personale intervenuto, tutta la documentazione relativa ai materiali installati unitamente ai manuali d'uso direttamente forniti dalla ditta produttrice.

Per garantire una corretta modalità d'uso degli impianti occorrerà:

- assicurare una condizione d'uso congruente con le prescrizioni di progetto
- assicurare l'informazione del gestore dell'impianto sulla tipologia, presenza, distribuzione delle reti impiantistiche.



Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione definisce i passaggi ed i processi della manutenzione programmata degli impianti d'illuminazione. Il suo utilizzo permette di razionalizzare e rendere più efficienti le attività inerenti la manutenzione attuando tutte le procedure necessarie per prevenire malfunzionamenti, anomalie e guasti.

Le operazioni di manutenzione sono regolamentate dalle vigenti normative di legge in materia e devono essere effettuate esclusivamente da personale autorizzato dotato di tutti i dispositivi di protezione personale previsti per legge, e della strumentazione minima prevista per tali tipi di interventi mantenuta in perfetta efficienza.

L'esigenza di una manutenzione programmata periodica è quella di conservare gli impianti d'illuminazione nel tempo in perfetta efficienza sino alla morte naturale degli impianti medesimi e migliorandone l'economia di gestione. A tal fine è indispensabile una completa pianificazione ed organizzazione del servizio di manutenzione unito ad una adeguata formazione del personale operativo.

Le tipologie più comuni di interventi legati ad un uso normale ed ordinario degli impianti d'illuminazione sono:

- sostituzione delle lampade;
- pulizia degli apparecchi di illuminazione;
- stato di conservazione dell'impianto;
- verniciatura e protezione dalla corrosione dei sostegni.

Gli automezzi per la manutenzione devono essere dotati degli idonei dispositivi di sollevamento o di accesso ai corpi illuminanti.

Gli interventi manutentivi devono essere coordinati in modo da minimizzare i costi d'intervento e massimizzarne l'efficacia.

Modalità operative minime:

- far corrispondere il cambio lampada con la pulizia dei vetri di protezione e chiusura. Solo in caso di apparecchi con ridotti livelli protezione agli agenti atmosferici, possono essere previsti degli interventi intermedi.
- I quadri elettrici vanno puliti periodicamente, assicurandosi che i contrassegni conservino la loro leggibilità. Ogni anno occorre controllare le linee nei pozzetti e l'efficienza dei relè crepuscolari.



- Per quanto riguarda i sostegni di acciaio, essi vanno tenuti in osservazione, in relazione alle condizioni atmosferiche, al fine di provvedere alla verniciatura quando necessaria (generalmente ogni 5-10 anni).

Gli interventi manutentivi, devono essere adeguatamente documentati e registrati.

Nelle operazioni di cambio lampada è necessario:

- calcolare i tempi di accensione media annua dei singoli circuiti e confrontarli con le tabelle fornite dai produttori della vita media delle lampade installate, per valutare i tempi di relamping programmati.
- calcolare il costo dell'intervento di manutenzione come somma del costo della sorgente e del tempo medio di sostituzione della medesima (comprensiva di eventuale noleggio di cestello).
- le sorgenti luminose mal sopportano sbalzi di tensione e frequenti cicli di accensione e spegnimento,
- non maneggiare le sorgenti luminose in modo inopportuno o senza adeguati dispositivi di protezione,
- non utilizzare le apparecchiature in condizioni di lavoro differenti da quelli suggeriti dalla ditta costruttrice,
- utilizzare sistemi di stabilizzazione della tensione

Tutte le operazioni di manutenzione devono essere eseguite con le apparecchiature non in tensione da personale qualificato ed autorizzato e sempre secondo le vigenti disposizioni di legge.

Elemento Manutenibile: Armature stradali dotate di lampade a scarica

ANOMALIE RISCONTRABILI

- Abbassamento livello di illuminazione
- Avarie
- Difetti agli interruttori

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- verifica a vista
- verifica strumentale ed elettrica

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- verifica vista
- pulizia dei vetri
- sostituzione delle lampade



Elemento Manutenibile: Pali e sostegni

ANOMALIE RISCONTRABILI

- Abbassamento livello di illuminazione
- Avarie
- Difetti agli interruttori

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- verifica a vista
- verifica strumentale ed elettrica

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE PECIALIZZATO

- verifica vista corrosioni e difetti di stabilità
- sostituzione dei pali



Programma delle manutenzioni

Introduzione

Il programma delle manutenzioni indica in modo puntuale e specifico le tempistica degli interventi programmati e periodici sul territorio per agevolare un servizio di maggiore qualità al cittadino e per una migliore gestione delle risorse favorendo economie gestionali e organizzative.

CONTROLLI

Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
Armature stradali dotate di lampade a scarica ed elementi di arredo urbano		
Controllo: Verifica a vista <i>Verifica a vista della funzionalità degli impianti, della integrità dei sostegni, del funzionamento delle lampade</i>	Controllo a vista	ogni 2 mesi
Controllo: verifica strumentale ed elettrica <i>Analisi dei consumi e dei transitori, della programmazione con apposita apparecchiatura che rilevi:</i> - consumi in kW - programmazione come da esigenze - stato e risposta degli interruttori - verifiche elettriche canoniche come da norma CEI 64-7 e 64-8 - verifica del serraggio dei morsetti serracavi nei pali e nei quadri	Ispezione	ogni 2 anni
Pali per l'illuminazione		
Controllo: verifica strumentale ed elettrica <i>Controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione.</i>	Controllo a vista	ogni 2 anni

**INTERVENTI**

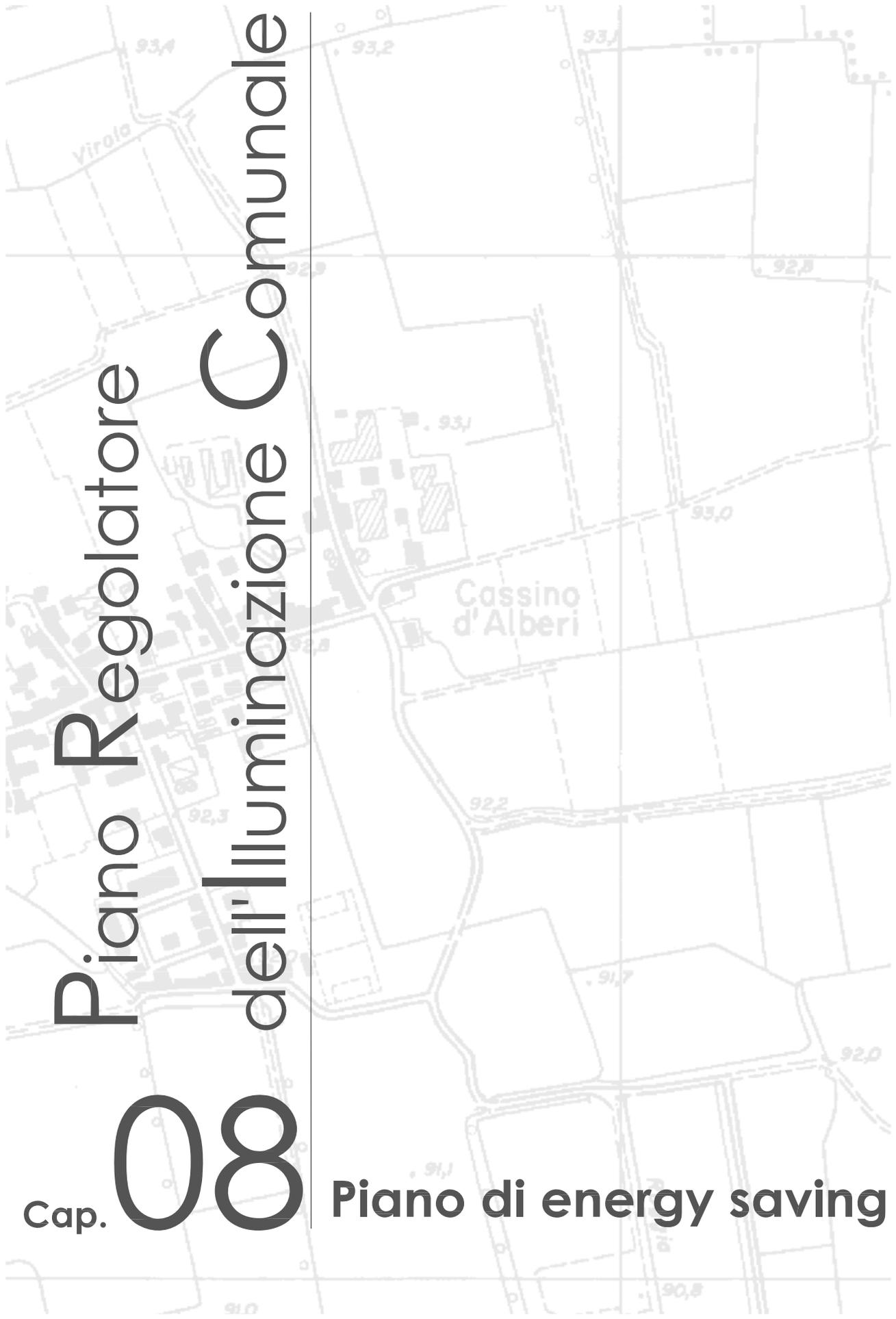
Elementi Manutenibili / Controlli	Frequenza
Armature stradali dotate di lampade a scarica ed elementi di arredo urbano	
Intervento: verifica a vista <i>A) Verifica a vista della funzionalità dell'impianto</i>	ogni 2 anni
Intervento: pulizia vetri <i>A) Pulizia dei vetri e dei riflettori al fine di garantire la migliore illuminazione della strada nel rispetto delle normative illuminotecniche vigenti</i> <i>B) Stato del palo</i> <i>C) Verifica serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera e nei quadri</i> <i>D) Verifica dei giunti all'interno dei pozzetti</i>	ogni 2 anni
Intervento: Sostituzione delle lampade <i>Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade a scarica si prevede una durata di vita media pari a 16.400 h</i>	ogni 2 anni
Pali per l'illuminazione	
Intervento: Sostituzione dei pali <i>Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, incidenti stradali, terremoti ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.</i>	a guasto

Cap.

08

Piano Regolatore
08
del'illuminazione Comunale

Piano di energy saving





Premessa

Sulla base delle linee di intervento valutate nel capitolo relativo al piano di intervento e manutenzione, il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale introduce una stima dei risparmi potenzialmente generabili da operazioni di sostituzione o miglioramento degli impianti di illuminazione pubblica.

Viene valutato in tal modo un programma di risparmio energetico ottenuto partendo dall'analisi dei dati attuali dell'impianto e valutando una proposta di adeguamento che generi risparmio economico e convenienza di installazione.

I numeri dell'illuminazione

Consumo energetico per l'illuminazione pubblica

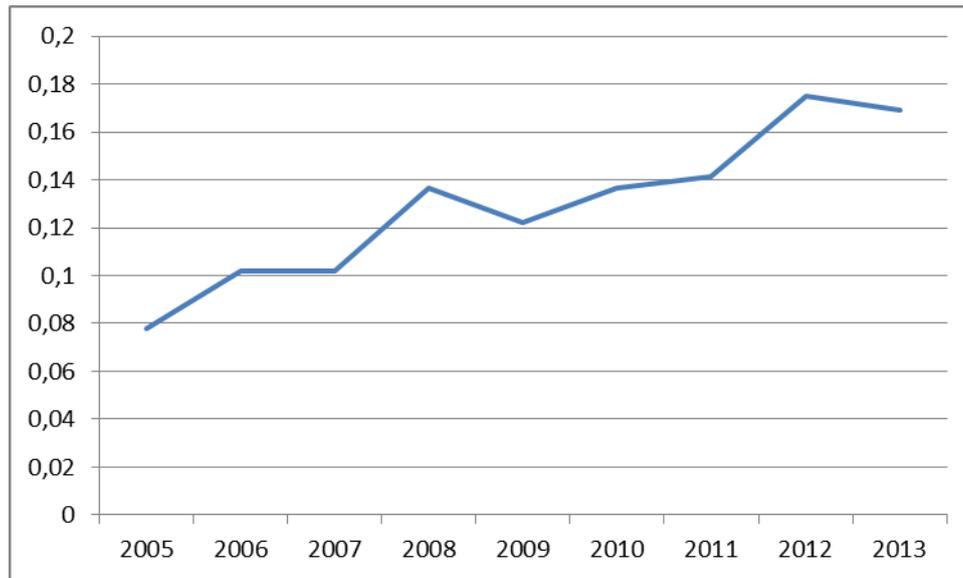
L'obiettivo principe di un Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale, oltre all'analisi dello stato di fatto, è fornire un'indicazione per operare una riduzione ed una razionalizzazione dei costi energetici e manutentivi. Per questo motivo è necessaria una chiara conoscenza dei pesi e delle grandezze in gioco.

I dati sotto riportati, riguardanti i costi dell'illuminazione pubblica, derivano da calcoli indiretti che hanno tenuto in considerazione le caratteristiche delle lampade attualmente presenti sul territorio.

I numeri e i costi degli Impianti di illuminazione pubblica presenti sul territorio del Comune di Tribiano, si possono così riassumere:

Totale CL presenti sul territorio comunale	n. 568
CL di proprietà comunale	n. 162
CL di proprietà Enel Sole	n. 406
Totale potenza installata sul territorio comunale	72.434 W
Potenza media punto luce	127,52 W
Ore di funzionamento annuo	4.200 h
Perdite medie degli impianti	16 – 18 %
Consumo energetico annuo stimato	358.983 KW
Costo energia:	0,169 €/kWh
Costo energetico impianti annuo:	60.668,12 €
Incidenza a punto luce Energia	106,81 €/anno

Crescita del costo kWh



Andamento del prezzo dell'energia tariffa energetica

Come si evince dalle tabella relativa all'opzione tariffaria per l'illuminazione pubblica in bassa tensione sul mercato vincolato - fonte Enel Distribuzione - il costo dell'illuminazione pubblica per kWh ha avuto in 9 anni un incremento del 45,9%.

È evidente come sia importante affrontare una proposta di ottimizzazione degli impianti che porti ad una drastica riduzione dei costi salvaguardando l'integrità e la qualità dell'illuminazione.

Dal grafico sopra riportato emerge come la crescita del costo del kWh abbia avuto dei picchi di incremento nel 2008, per poi scendere nell'anno successivo. Nel 2010 il costo del kWh era di 0,1224 € e da quella data ha continuato a crescere, toccando i valori di 0,1414 € nel 2011 e di 0,175 € nel 2012. Nei calcoli di energy saving considereremo un costo medio dell'energia di 0,169 €/kWh, valore per il periodo Gennaio-Marzo 2013 Tariffa di tipologia Illuminazione Pubblica – fonte Enel Distribuzione.

Crescita annua dell'illuminazione

A livello statistico (dati confermati dal gestore nazionale dell'energia GRTN) si ha una crescita annua del costo dell'illuminazione pubblica media dell'ordine del 5% dovuta alle nuove installazioni in ambiti di espansione.



Rifacimento impianti – il risparmio energetico/economico

Il Piano di Energy Saving ha ipotizzato una quasi totale ristrutturazione degli impianti con la possibilità di ottimizzare le potenze installate.

INTERDISTANZE:

L'ottimizzazione delle interdistanze è un punto di forza dei progetti di qualità: aumentare le interdistanze tra i punti luce permette, ovviamente, la riduzione dei punti luce stessi con grandissimo beneficio sui consumi energetici e sui costi di manutenzione.

Come specificato nei capitoli precedenti, la Legge Regione Lombardia 38/2004 ha introdotto l'obbligo di mantenere un rapporto minimo tra interdistanza ed altezza del palo pari a 3,7 (per es. se il palo è alto 9 mt. l'interdistanza tra i punti deve essere almeno di 33 mt.). Con le nuove tecnologie ottiche i prodotti di media qualità riescono agevolmente ad ottenere rapporti $l/h > 4$. Ruolo chiave per l'ottenimento di questo obiettivo è il calcolo illuminotecnico effettuato in sede progettuale che esula dalle specifiche del PRIC; il piano di Energy saving pertanto prevede, nella valutazione del calcolo, di mantenere le posizioni dei pali esistenti in quanto la distanza media risulta essere generalmente adeguata, anche se, in fase realizzativa, dovrà essere cura del progettista ottimizzare le interdistanze.

POTENZE:

Anche le potenze, come le interdistanze tra i punti luce, dovranno essere calibrate in modo da garantire i livelli di luminanza previsti dalla norma di riferimento e rispettando la L.R. 17/2000 e s.m.i. In fase di progettazione quindi la scelta della potenza dovrà essere attentamente calibrata utilizzando la minore consentita garantendo i livelli di luminanza previsti nel presente piano e dalla normativa specifica.

Posto che i calcoli illuminotecnici di dettaglio saranno a cura del progettista incaricato, sono state fatte delle ipotesi in base alle specifiche tecniche di prodotti reperibili sul mercato, valutando la sostituzione delle sorgenti esistenti con lampade al sodio ad alta pressione – SAP - di opportuna potenza, considerando che il valore di luminanza delle nuove sorgenti è maggiore di quello delle lampade esistenti.

Di seguito sono riportate le tipologie e le potenze delle sorgenti luminose all'interno del piano di Energy Saving. Si sottolinea che il piano vuole essere una valutazione di massima in quanto le reali potenze installate saranno scelte dal progettista incaricato in seguito a opportuni calcoli illuminotecnici che dovranno tenere conto sia delle diverse ottiche caratteristiche di ogni tipologia di armatura, che delle differenti condizioni



spaziali dei singoli punti di installazione, oltre che della classificazione illuminotecnica specifica e la relativa valutazione dei rischi da effettuarsi caso per caso.

COMUNE DI TRIBIANO	Potenze installate	Potenze di progetto	
	Potenza della lampada	Tipo lampada prevista	Potenza prevista
VIA PASUBIO	1450	SAP	950
STR SP39	3330	SAP	2640
VIALE ADDETTA	4550	SAP	2640
VIA MONTE GRAPPA	3775	SAP	2190
VIA MOLINO ARESE	2255	SAP	1960
VIA LIBERAZIONE	3880	SAP	3220
VIA PIAVE	1775	SAP	1010
VIA GIOVANNI XXIII	875	SAP	490
VIA FERMI	375	SAP	210
VIA FREUD	750	SAP	420
VIA EDISON	2300	SAP	1480
VIA CURIE	250	SAP	140
VIA VOLTA	875	SAP	490
VIA TOGLIATTI	593	SAP	398
VIA MORO	1125	SAP	630
VIA PERTINI	3132	SAP	2232
VIA CERVI	6535	SAP	4030
VIA DIAZ	1825	SAP	1550
VIA MONTE NERO	600	SAP	400
VIA ORTIGARA	150	SAP	100
VIA XXIV MAGGIO	2630	SAP	2000
VIA PASCOLI	160	SAP	100
VIA CARDUCCI	80	SAP	50
VIA MANZONI	760	SAP	700
VIA LEOPARDI	160	SAP	100
PIAZZA MARCONI	150	SAP	150
VIA UMBERTO I°	300	SAP	300
PIAZZA IV NOVEMBRE	300	SAP	300
VIA PAULLO	2650	SAP	2650
VIA CASSINO SP158	550	SAP	440





VIA TRIESTE	3434	SAP	2059
VIA UDINE	625	SAP	350
VIA MAZZINI	1250	SAP	700
VIA ROMA	900	SAP	530
VIA GARIBALDI	125	SAP	70
VIA S.BARBASSIANO	125	SAP	170
VIA PUCCINI	225	SAP	170
VIA ROSSINI	2500	SAP	2500
VIA VERDI	1275	SAP	730
VIA PARRI	1240	SAP	1240
PARCO FREUD	3800	SAP	3560
VIA WALTER TOBAGI	900	SAP	900
VIA TRENTO	3500	SAP	3200
VIA PETTINARI	700	SAP	700
STR SC 705	1350	SAP	1350
VIA CASSINO D'ALBERI	900	SAP	900
ROTONDA PAULLO - TRIESTE	700	SAP	700
PIAZZA CHIESA S.VITO	400	SAP	280
AREA PONTE SULL'ADDETTA	500	SAP	350

Le tabelle sopra esposte evidenziano come la sola opera di sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con altri più moderni e performanti consente l'utilizzo di lampade con potenza minore. L'ottimizzazione delle interdistanze e l'utilizzo di regolatori di flusso opportunamente progettati consentono inequivocabili ulteriori benefici.



Si valutano di seguito i soli valori di risparmio ottenibili mediante la **sostituzione integrale delle sorgenti luminose**:

	Prima degli interventi di Energy Saving	Dopo gli interventi di Energy Saving	Delta
Totale CL presenti sul territorio comunale	n. 568	n. 568	-
Totale potenza installata sul territorio comunale	72.434 W	55.079 W	-17.355W
Potenza media punto luce	127,52 W	96,97 W	-30,55 W
Ore di funzionamento annuo	4.200 h	4.200 h	-
Perdite medie degli impianti	16 – 18 %	0,15 %	-
Consumo energetico annuo stimato	358.983 KW	266.032 KW	-92.951 KW
Costo energia	0,169 €/kWh	0,169 €/kWh	-
Costo energetico impianti annuo	60.668,12 €	44.959,41 €	-15.708,71 €
Incidenza a punto luce Energia	106,81 €/anno	78,15 €/anno	27,66 €/anno



Si ipotizza inoltre di affiancare agli impianti esistenti dei **sistemi per la riduzione del flusso luminoso**. L'ipotesi è quella di far lavorare a regime totale gli impianti per il 50% del tempo (2.000 ore/anno) e al 70% per il restante 50% del tempo, valutando fasce orarie medie e lo stesso numero di ore di funzionamento per anno.

	<u>Prima</u> dell'introduzione di sistemi di regolazione flusso	<u>Dopo</u> dell'introduzione di sistemi di regolazione flusso	<u>Delta</u>
Totale CL presenti sul territorio comunale	n. 568	n. 568	-
Totale potenza installata sul territorio comunale	55.079 W	55.079 W	-
Potenza media punto luce	96,97 W	96,97 W	-
Ore di funzionamento annuo	4.200 h	4.200 h	-
Perdite medie degli impianti	0,15 %	0,15 %	-
Consumo energetico annuo stimato	266.032 KW	226.126 KW	-39.906 KW
Costo energia	0,169 €/kWh	0,169 €/kWh	-
Costo energetico impianti annuo	44.959,41 €	38.215,29 €	-6.744,12 €
Incidenza a punto luce Energia	79,15 €/anno	67,28 €/anno	-11,87 €/anno

Con l'applicazione dei sopraccitati sistemi si prevede di ottenere un ulteriore risparmio energetico dell'ordine del -15%.





valutazione di sistemi di riduzione del flusso

Di seguito procediamo ad un confronto tra i diversi sistemi di riduzione del flusso luminoso presenti sul mercato paragonandoli in termini di costo per punto luce. Nel confronto si è tenuto conto anche dei costi installativi.

Tipo di Regolazione	Incidenza indicativa a Punto luce
Regolatori di Flusso centralizzati	€ 800
Regolazione del flusso luminoso punto a punto con sistema di supervisione e telecontrollo	€ 250
Regolazione del flusso luminoso punto a punto con reattore elettronico e senza supervisione	€ 120

Il sistema con telecontrollo ha evidentemente un costo notevolmente superiore a punto luce ed un payback (dal punto di vista energetico) superiore, ma permette di conseguire risultati notevoli anche dal punto di vista dei costi manutentivi legati alla ronda periodica per verificare lo stato di funzionamento dei corpi illuminanti (con il sistema di telecontrollo si conosce in ogni istante lo stato di salute di ciascun punto luce).

Di seguito si indicano le caratteristiche dei due sistemi valutati:

- Il sistema con regolatori di flusso centralizzato è il più economico, con un rapido payback, ma non può essere utilizzato su tutti i quadri elettrici in quanto con certe tipologie di lampade non si può operare una riduzione del flusso luminoso. Si può sopperire a questo inconveniente, se si vuole telecontrollare tutto il territorio, utilizzando sistemi di rilevazione punto-punto per quei quadri dove non può essere utilizzato un sistema centralizzato. Si sconsiglia fortemente l'utilizzo di riduttori di flusso centralizzati senza supervisione a livello di quadro che permetta l'esatta diagnosi della riduzione del flusso con un report giornaliero / settimanale per evitare che un eventuale by pass del regolatore possa passare inosservato magari per molti mesi annullando così la riduzione del flusso per tutto il periodo.

- Il sistema di regolazione del flusso luminoso con reattore elettronico, è semplice e non richiede alcun tipo di manutenzione nel tempo, ma è pretarato e quindi poco flessibile; in caso si opti un sistema di questo genere deve essere valutata la compatibilità con la normativa locale vigente della curva di taratura durante il periodo estivo, la quale, generalmente, lo fa intervenire parecchie ore dopo la mezzanotte - le leggi prescrivono una riduzione del 30% entro la mezzanotte.





Valutazione della riduzione dei costi di manutenzione

In termini indicativi si riporta di seguito una valutazione di massima della riduzione dei costi di manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica sulla base di accorgimenti nella gestione del sistema di illuminazione esistente:

- Utilizzo di lampade al sodio ad alta pressione: consente una riduzione dei costi manutentivi superiore al 25% grazie alla maggiore durata delle lampade ed alla maggiore efficienza dei nuovi apparecchi,
- Sistema di telegestione dell'impianto: consente una maggiore efficienza di gestione dell'impianto di illuminazione e una riduzione dei costi di rilievo delle funzionalità dei centri luce,
- Utilizzo di semafori a led: azzerare i costi manutentivi,
- Affidamento a terzi dell'attività manutentiva: consente la riduzione ed il controllo della voce di spesa nel bilancio comunale.