

2012



Comune di Cesate
Provincia di Milano

PIANO DELL'ILLUMINAZIONE



AstroLight Studio

il giusto equilibrio tra il giorno e la notte

ing. Diego Bonata

Via Meucci, 17 – 24053 Brignano Gera d'Adda (Bg)
Tel./Fax. 0363-814385 – cell. 339-3073273
<http://diegobonata.eu> - bonata@tiscali.it

1- STATO DI FATTO

2- CONTROLLO E VERIFICA

3- PROGETTAZIONE
INTEGRATA

4- PRIORITA' / PIANIFICAZIONE

5- ENERGY SAVING

Settembre 2012

PARTE 1

RILIEVO E STATO DI FATTO

ORIENTAMENTO

AMMINISTRAZIONE PUBBLICA E UFFICI TECNICI
Quadro generale sugli impianti d'illuminazione

OBIETTIVI

- 1- Introduzione al piano della luce
- 2- Fattori che caratterizzano ed influenzano l'illuminazione del territorio
- 3- Ricerca storica sull'illuminazione comunale e le tipologie illuminotecniche impiegate
- 4- Suddivisione del territorio in aree con caratteristiche illuminotecniche omogenee
- 5- Identificazione delle condizioni degli impianti d'illuminazione dal punto di vista:
 - delle apparecchiature impiegate;
 - illuminotecnico,
 - elettriche;
 - valutazione delle conformità di legge regionale degli impianti d'illuminazione esistenti.

INDICE

QUADRO DI SINTESI	3
1 – PREMESSA	7
1.1 INTRODUZIONE AL PIANO INTRODUZIONE	7
a. Requisiti di Legge	7
b. Che cosa si intende per Piano Regolatore di Illuminazione Comunale	8
c. Esigenze e motivazioni	8
d. Beneficiari dei piani d'illuminazione	9
e. Vantaggi economici	9
2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
2.1- PARAMETRI DI INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE	11
2.2- CENNI STORICI E ARCHITETTONICI	16
2.3- L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE	16
2.4- VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	19
2.5- AREE OMOGENEE	23
3 – CENSIMENTO IMPIANTI	26
3.1- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: STATO DI FATTO	26
1. Tipologie di applicazioni	26
2. Tipologia degli apparecchi illuminati	28
a. Stradale	29
b. Arredo Urbano	32



c. Proiettori	34
3. Tipologia di sorgenti luminose	35
4. Sostegni e linee	37
5. Condizioni dei sostegni	38
6. Linee elettriche	39
7. Condizioni dei corpi illuminanti	40
8. Confronto dell'illuminazione comunale con i parametri medi regionali e nazionali	41
3.2- CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.	44
1. Verifica emissione della luce verso l'alto e tipo di sorgenti luminose	44
a. stradale	44
b. arredo urbano	47
c. Proiettori	49
2. Controllo del flusso luminoso indiretto	50
3. Sistemi per la riduzione del flusso luminoso	50
3.3 – RILIEVI ILLUMINOTECNICI	51



QUADRO DI SINTESI

INQUADRAMENTO TERRITORIALE	
1- Inquadramento dei fattori che caratterizzano il territorio dal punto di vista della luce	
INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI	
PARAMETRI D'INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE <ul style="list-style-type: none">Cesate è raggiungibile tramite la SP 133. Il traffico è piuttosto ridotto per la relativa distanza delle statali e soprattutto delle autostrade A8-A9 e della tangenziale di Milano. CI troviamo comunque nell'interland del capoluogo e questo implica comunque flussi di traffico intensi soprattutto sulle strade che attraversano il comune. Per il resto del territorio il flusso di traffico sono molto ridotti.Il clima è quello tipico della pianura padana, temperato sub continentale, con inverni umidi ed abbastanza freddi, ed estati calde e parimenti umide. Gli elementi che caratterizzano maggiormente quindi il territorio ed influenzano la sua illuminazione sono quindi la completa assenza di rilievi (l'altezza sul livello del mare va da 185 a 200m), la presenza di numerose e ampie aree ancora non urbanizzate e protette e i fenomeni nebbiosi durante la stagione invernale dove si rileva molto più importante la presenza di segnalazioni passive / Attive piuttosto che una illuminazione dedicata extraurbana.La popolazione è in continua crescita con una media del 1.5 – 2% annui anche a causa della continua fuga dalla grande città verso aree meno trafficate e più vivibili dove è comunque facilmente raggiungibile il capoluogo. Elementi critici quindi dell'illuminazione oltre a quelli caratteristici Italiani (indice di vecchiaia della popolazione 101%, e percentuale non trascurabile di persone oltre i 65 anni pari al 15.9% che impongono una illuminazione adeguata) sono la crescita esponenziale delle lottizzazioni e urbanizzazioni e questo influenza i parametri progettuali.Le attività industriali ed artigianali sono fortemente radicate sul territorio e concentrate a nord , che presenta aree a particolare predilezione produttiva. La presenza di un buon tessuto artigianale, unitamente alle attività agricole su un'ampia area del territorio influenzano il modo di illuminare il territorio medesimo. <p>Nella PARTE 4 del PRIC - Progettazione verranno sviluppate le linee guida per una progettazione sul territorio tenendo conto di questi parametri minimi.</p>	
INQUINAMENTO LUMINOSO <ul style="list-style-type: none">Il territorio di Cesate si trova immersa nella pianura milanese e presenta un cielo da 9 a 27 volte più luminoso di quello naturale, con una magnitudine visuale stellare visibile non superiore alla 4,8.Per effetto della vicinanza di Milano e del suo interland il cielo di Cesate è fortemente inquinato in direzione nord. E' quindi allo stesso tempo importante contenere l'inquinamento luminoso locale per non aggravare la situazione locale fortemente influenzata dalle città limitrofe.	
2- Identificazione delle tipologie illuminotecniche presenti nella storia del territorio comunale	
INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI	
RILIEVO STORICO <p>Le informazioni sull'illuminazione del passato non hanno messo in evidenza tipologie illuminanti del passato di particolare interesse. Non è emersa inoltre la presenza di lanterne che apparirebbero in installazioni future sicuramente un classico falso storico.</p>	
3- Suddivisione del territorio in aree con caratteristiche illuminotecniche omogenee	



INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI

AREE OMOGENEE: Le aree omogenee illuminotecniche del territorio sono identificate nel par. 2.5. Le linee guida progettuali per tali aree sono definite nella successiva parte 3 del piano per ciascuna area omogenea.

ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

1- Considerazioni Generali

INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI

CONSIDERAZIONI GENERALI:

Dei 1524 punti luce censiti, di cui n. 609 di proprietà del comune e n. 915 di proprietà di Enel – Sole, abbiamo questa distribuzione:

- Circa l'84% sono dedicati ad **applicazioni stradali** (compresi incroci e parcheggi) mentre le tipologie per applicazioni di arredo e aggregative, oltre che funzionali, sono il 16% del totale.
- Inoltre circa il 36% dei punti luce sono di tipo arredo quindi impiegati anche in ambito funzionale con una maggiore ricerca della qualità.

2- Stato generale dei corpi illuminanti e delle sorgenti luminose

INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO

STATO DEI CORPI ILLUMINATI:

- Il 46% dei corpi illuminati installati sono obsoleti e un altro 9% sono inefficienti.
- Il 43% dei punti luce sono di nuova generazione.

SORGENTI LUMINOSE:

- Ancora il **30% dei punti luce sono ai vapori di mercurio**. Tali punti luce sono una priorità di intervento per l'amministrazione comunale al fine della eliminazione delle sorgenti luminose obsolete che dal 2006 non possono essere più vendute nella UE, nonché della realizzazione di un adeguato ed efficace programma di *energy saving*. Purtroppo tali sorgenti sono state riscontrate anche in apparecchi di nuova generazione.
- **Potenze medie impiegate: 115 W** (elevate) – Stimate medie dopo il riassetto : 81W
- **Efficienza media: 85 lm/W** (discreta anche per effetto delle elevate potenze) – Stimate minime dopo il riassetto: 96 lm/W.

3- Stato generale delle linee elettriche e dei quadri di alimentazione

INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO

STATO DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE:

Complessivamente gli impianti elettrici di proprietà sono in buone condizioni viceversa non si può dire altrettanto per quelli non di proprietà. In particolare:

- **237** punti luce sono alimentati da **linee aeree**;
- **30** punti luce sono alimentati da **linee a parete**;
- **1257** sono del tipo con cavi di alimentazione **interrati**.

STATO DEI SOSTEGNI:

- La condizione dei sostegni è piuttosto buona, di cui oltre 145 da ricondizionare o sostituire, e di cui ancora 246 sostegni in calcestruzzo centrifugato.

(il dettaglio è disponibile nella perizia di calcolo dell'equa indennità degli impianti non di proprietà)

4- I numeri dell'illuminazione comunali a confronto con quelli nazionali



Parametro 1. Numero di punti luce ogni 1000 abitanti

- **Cesate** **109 p.ti luce/1000 ab.**

Il numero di punti luce è nella media nazionale

Parametro 2. Numero di punti luce per km2

- **Cesate** **304 p.ti luce/km2**

Il numero di punti luce è assolutamente troppo elevato sino a 6 volte la media Lombarda e 1.5 volte quella della provincia di Milano.

Parametro 3. Potenza installata media

- **Cesate** **115 W**

La potenza installata è decisamente superiore a quella media statistica di riferimento (anche del 25%). Questo è il parametro su cui lavorare piuttosto che sul numero di punti luce.

Parametro 4. kWh per abitante

- **Cesate** **62 kWh**

Il valore è evidentemente molto elevato rispetto a quello della Germania (40kWh) ma si assesta su valori ben al di sotto del valore di kWh installati decisamente elevati che si riferiscono alla nostra penisola (90-100kWh).

5- Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO

STRADALE: Su **869** apparecchi per l'illuminazione

- 33 sono da riorientare disponendoli orizzontali, e/o devono essere sostituire le sorgenti luminose inefficienti o obsoleto e/o devono essere sostituite i vetri di chiusura con vetri piani.
- 684 sono da sostituire.

ARREDO URBANO: Su **589** apparecchi per l'illuminazione

- 158 sono da sostituire con apparecchi d'arredo o altro tipo

PROIETTORI: I proiettori presenti sul territorio comunale sono piuttosto numerosi.

- Tutti quelli impiegati in impianti sportivi devono essere sostituiti con analoghi prodotti a vetro piano da installare orizzontali.
- 1 proiettore sono installati in modo conforme, 11 sono adeguabili variando semplicemente l'inclinazione, per almeno 32 deve essere prevista la sostituzione o l'eliminazione in quanto incompatibili con la legge regionale.

6- Rilievi illuminotecnici

INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO

IMPIANTI OBSOLETI:

Tutti gli impianti dotati di sorgenti luminose ai vapori di mercurio sono spesso gravemente sotto illuminati.

Soluzioni. Il passaggio a sorgenti luminose al sodio alta pressione, o in ambiti d'arredo urbano pedonale con le nuove sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico, riducendo le potenze, potrà permettere di colmare le mancanze dell'attuale illuminazione con un notevole risparmio energetico. Utilizzare nello specifico apparecchi efficienti anche d'arredo, a vetro piano orizzontale e dotati di ottica a



vetro piano, piuttosto che apparecchi tipo a "sfera" o "fungo" o "luce Indiretta" che hanno un bassissimo rendimento (anche se di nuova generazione) e sono sempre non conformi alla L.r.17/00 e s.m.i.. Si veda il capitolo la Parte II e IV del PRIC per le scelte più adeguate.

IMPIANTI NUOVI: Una percentuale elevatissima degli impianti di recente realizzazione mostrano situazioni di grave sovra illuminazione.

Soluzioni:

- i nuovi impianti se sovradimensionati, ove possibile possono essere ridimensionati in termini di potenze (per conformità alla legge regionale).
- **Una particolare attenzione** deve essere posta alle future lottizzazioni o realizzazione private in quanto per nostra esperienza queste ultime tendono a sfuggire maggiormente ai controlli volti a una illuminazione coerente con le leggi in vigore, con i criteri di illuminazione eco-compatibile, efficace ed efficiente.

RACCOMANDAZIONI:

Controllo rigoroso di tutti i nuovi progetti d'illuminazione pubblica, sia per quelli di adeguamento del parco luci vecchio, sia per le future lottizzazioni, elementi questi ultimi che più si prestano a un incremento dei consumi energetici.

Il controllo e la verifica devono essere seguiti dal tecnico comunale con gli schemi di supporto del capitolo 1 - PARTE 2 del piano.

PRIORITÀ:

È prioritario per il Comune, nelle future installazioni, procedere a una progettazione ai livelli di illuminazione previsti nella classificazione del capitolo 1 – PARTE 3 del PRIC, per controllare gli sprechi evitare gli accenti nell'illuminazione pubblica di difficile gestione e di elevati costi energetici e manutentivi.

CENSIMENTO: In generale tutti i dati relativi nel censimento dei corpi illuminanti sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del Piano.



1 – PREMESSA

1.1 INTRODUZIONE AL PIANO INTRODUZIONE

a. Requisiti di Legge

L'introduzione di leggi regionali che regolamentano l'illuminazione esterna pubblica e privata spinge i Comuni a dotarsi di piani di illuminazione che definiscano dei criteri omogenei di illuminazione del territorio.

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" (suppl. n.13 al BURL del 30/03/00) - Appendice 1 - all'art. 4, comma 1, punto a, specifica: *i comuni si dotano, entro tre anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, di piani dell'illuminazione che disciplinano le nuove installazioni in accordo con la presente legge, fermo restando il dettato di cui alla lettera d) ed all'articolo 6, comma 1.*

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

Dalla sua entrata in vigore sino al momento della stesura del presente Piano regolatore di Illuminazione Comunale, la L.R. 17/00 è stata completata e ampliata da ulteriori disposizioni di legge di seguito riassunte:

- Delibera della Giunta Regionale n. 7/2611 del 11/12/2000 "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto".
- Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01".
- Legge Regionale 21 Dicembre 2004 n. 38 "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".

Quest'ultima legge, 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 D.d.g. della Direzione Generale Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità n. 8950 del 3 Agosto 2007, pubblicato sul BURL n. 33 del 13 Agosto 2007, serie ordinaria *"Legge Regionale 27 marzo 2000, n. 17: Linee guida per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione"* identifica passo passo i contenuti di un piano della luce. Nel dettaglio chi sono i soggetti che coinvolge e quali sono le specifiche che deve rispettare in ossequio alla L.R. 17/00 successive modificazioni e integrazioni. Tale ultimo disposto legislativo, unico nel suo genere in Italia, si pone come il principale strumento per regolamentare i contenuti dei piani di illuminazione e come riferimento a livello nazionale per darne attuazione e utilità pratica.

b. Che cosa si intende per Piano Regolatore di Illuminazione Comunale

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

Gli ambiti operativi dei Piani Regolatori di Illuminazione comunale (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 ex ante gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

Tale Piano, è realizzato secondo le specifiche e nel pieno rispetto della legge regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000 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 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.

c. Esigenze e motivazioni

- a) Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti.
- b) Aumentare la sicurezza stradale, 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 negli Stati Uniti, tendono ad aumentare nei luoghi dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovra illuminate, o in situazioni di abbagliamento.
- d) Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita.
- e) Accrescere lo sfruttamento razionale degli spazi urbani disponibili.
- f) Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche enfatizzando gli aspetti anche di natura estetica, 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, sia durante le ore diurne sia durante le ore notturne.
- 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 così il risparmio energetico.
- i) Ottimizzare gli oneri di gestione e gli 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 sia all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane.
- l) Preservare la possibilità per la popolazione di godere della visione del cielo stellato, patrimonio culturale primario dell'umanità.

d. Beneficiari dei piani d'illuminazione

- 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;
- le Compagnie di assicurazione, grazie alla riduzione del numero degli infortuni;
- le forze dell'ordine per la riduzione della 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.

e. Vantaggi economici

Poiché la nuova normativa di legge prevede interventi che si protrarranno nel tempo e modificheranno la tipologia delle nuove installazioni e degli impianti di illuminazione, i vantaggi economici che derivano da un



piano della luce orientato a trovare le migliori soluzioni tecnologiche sono notevoli. Fra questi è possibile segnalare, in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti, la riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso non era funzionalmente dedicato, il controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili e indesiderati sprechi, l'ottimizzazione degli impianti, la riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni e, infine, l'utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

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

Le valutazioni di tipo economico saranno oggetto di studio in una sezione dedicata del PRIC.

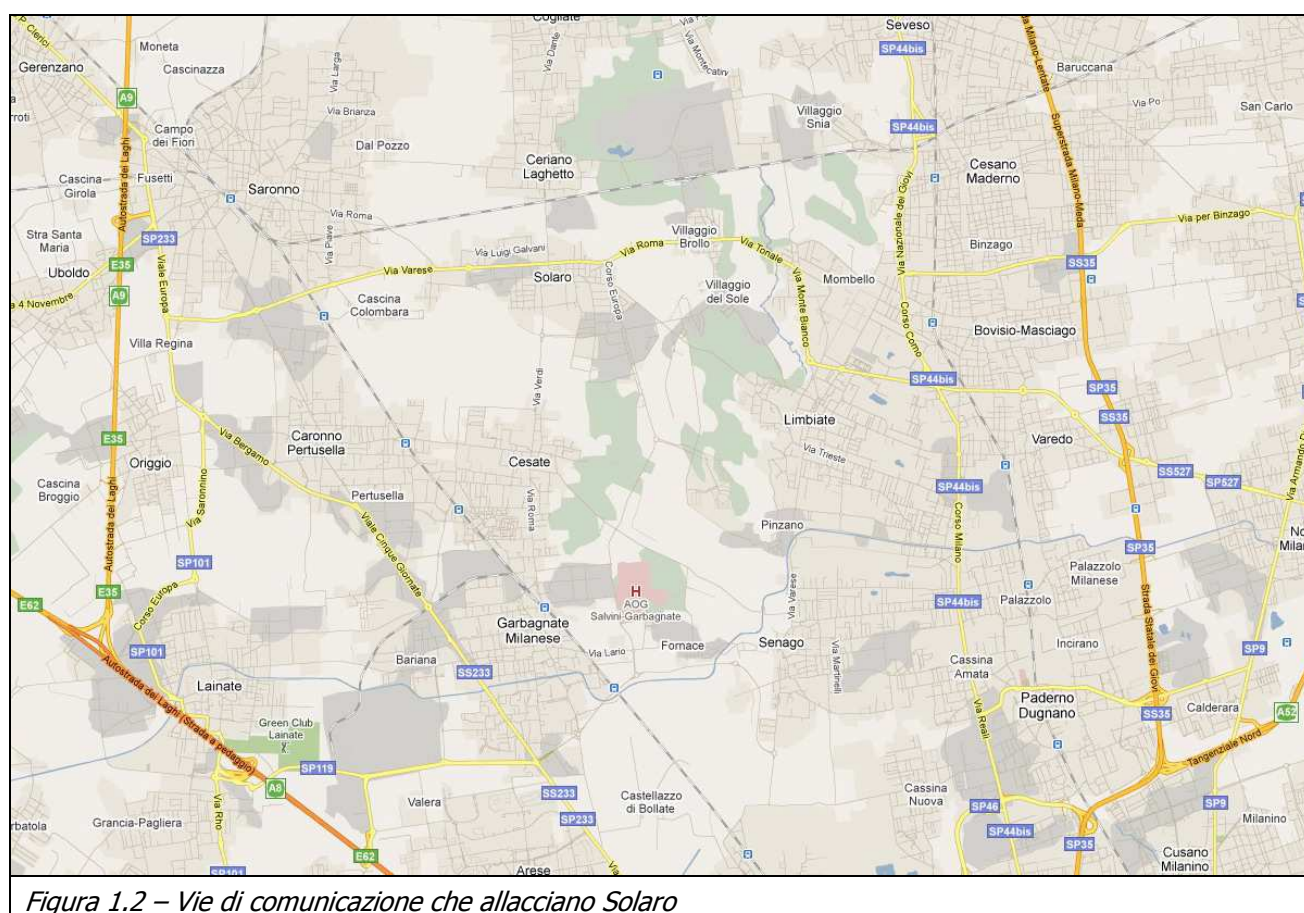


1-Vie di Comunicazione: primo fattore di influenza dell'illuminazione

Il territorio di Cesate si trova in una situazione piuttosto dipartita rispetto alla grandi linee di traffico nazionale anche se si trova abbastanza relativamente vicino alle principali città che lo attorniano ed a 20 km dal capoluogo.

La relativa distanza dalle autostrade A8, A9 e dalla Tangenziale di Milano, comporta che il traffico di Cesate è relativamente piuttosto ridotto e limitato ad un traffico locale asservito alle esigenze del centro abitato principale, dei suoi bisogni civili ed industriali ed ai collegamenti con i centri abitati limitrofi di Garbagnate, Solaro e Caronno Pertusella. Tali flussi di traffico sono solo relativamente influenzati da flussi di traffico nazionali e internazionali dall'unica statale che passa a sud-ovest la SS233.

Questo comporta generalmente livelli di illuminazione solo marginalmente importati lungo la Strada provinciale che attraversa il comune.



Le vie di percorrenza principali del territorio di Cesate sono quindi quelle riportate nella successiva figura 1.2 e possono essere riassunte come di seguito riportato:

- SP 133 che attraversa completamente il centro abitato

L'illuminazione dovrà quindi essere progettata in funzione delle reali necessità di traffico e fruizione, ed all'esigenza di conservazione e salvaguardia del territorio ancora molto verde ed agricolo in cui è immerso in ossequio alle normative vigenti e alla possibilità dello sviluppo urbanistico futuro.



Può importante è l'influenza delle strade ferrate (Ferrovie Nord) che attraversano a sud-ovest il territorio comunale tagliandolo in due ed influenzandone lo sviluppo urbanistico. Il solo sottopasso stradale di Via Virgilio permette la comunicazione fra le due parti del paese.

2-Clima e orografia: secondo fattore di influenza dell'illuminazione

Il clima è quello tipico della pianura padana, temperato sub continentale, con inverni umidi ed abbastanza freddi (media di gennaio +2 °C), ed estati calde e parimenti umide (media di luglio +24 °C).

Il territorio del comune risulta compreso tra i 185 e i 200 metri sul livello del mare. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 15 metri.

Ne deriva che l'orografia del terreno è assolutamente regolare e priva di possibili impedimenti alla visione.

Uno degli elementi di maggiore interferenza nella visione notturna è la nebbia tipica di questi territori, che può alterare in modo considerevole sia la visione notturna che quella diurna.

A tal proposito essendo questo l'elemento più caratteristico di un territorio che non presenta problemi dal punto di vista della visione notturna, anche in base a quanto riportato nello studio inserito nella PARTE 2 – Capitolo 2.8, lettera g del piano, risulta molto più importante l'impiego di sistemi di segnalazione piuttosto che di sistemi d'illuminazione.

Inoltre si sottolinea che l'illuminazione ha un effetto psicologico molto importante, più illuminazione si introduce nell'ambiente notturno maggiormente si inibiscono le difese dell'autista o del pedone e in particolare per gli autisti questo favorisce un inconscio incremento della velocità degli autoveicoli anche oltre i limiti consentiti dalla legge ed in caso di nebbia questo risulta ancora più deleterio.

Mai come in questa situazione è importante contenere i flussi luminosi soprattutto delle aree extraurbane e delle vie di traffico principali entro i valori prescritti dalle norme per evitare sovra illuminazioni.

Per questo stesso motivo, l'illuminazione dello stesso dovrà essere realizzata solo ove necessario, con la giusta scelta in interventi mirati fra sistemi illuminanti o di segnalazione (attiva o passiva) in funzione della criticità.

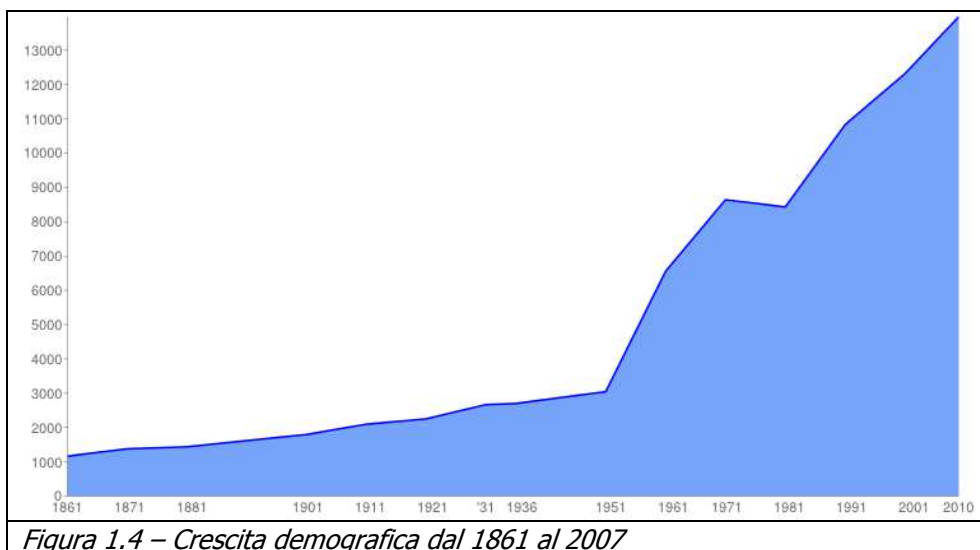
La presenza di neve durante i periodi invernali, anche se la realtà non presenta questo particolare tipo di emergenza, può costituire sicuramente un ulteriore elemento di criticità, ma durante le fasi notturne, la presenza della neve sulla strada e/o nelle aree circostanti non fa che aumentare la luminanza delle stesse e quindi non può essere considerato un elemento che introduce fattori di rischio nell'illuminazione (mancanza di visibilità, abbagliamenti, etc..) in quanto gioca a favore di una migliore percezione.

3-Cenni demografici: terzo fattore di influenza dell'illuminazione

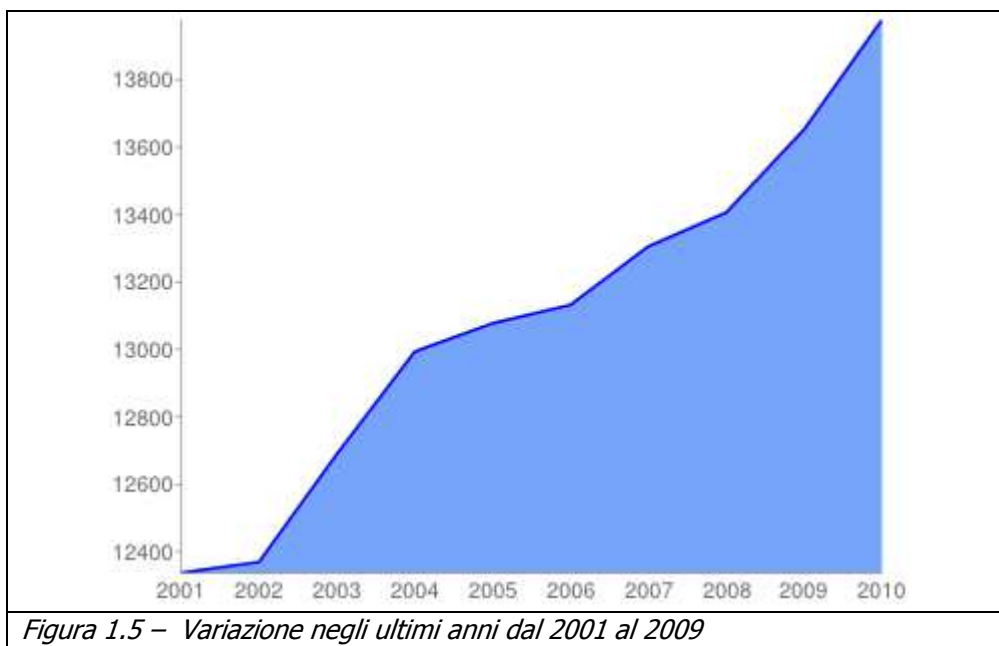
Il comune di Cesate fa registrare una variazione della popolazione quasi nulla sino al 1950 dove subisce un'impennata ed un raddoppio nei successivi 10 anni da 3044 a 6555 anche a causa della realizzazione del Villaggio INA. Da metà anni settanta in poi la crescita è stata altrettanto rapida anche per l'estrema vicinanza



al capoluogo di regione anche per la realizzazione di numerose lottizzazioni che nel 2010 hanno permesso un ulteriore raddoppio della popolazione. Il comune non ha quindi vissuto in modo influente flusso migratorio.



Il grafico di figura 1.5 evidenzia come dal 2000 al 2010 la crescita è stata altrettanto importante con tassi annui importanti fra 1.5 e 2%. E' quindi fondamentale in controllo dell'illuminazione su un territorio in forte fermento ed a rischio di una crescita dell'illuminazione incontrollata e poco coerente.



Interessante infine comprendere come si suddivide la popolazione sul territorio in funzione dell'età anagrafica.

Questo particolare, che sembra di secondaria importanza, è invece determinante nella valutazione dell'illuminazione in quanto le persone anziane manifestano problemi di peggioramento della vista proprio con l'avanzare dell'età, e l'illuminazione rappresenta per questi soggetti un elemento critico. È tuttavia provato che le persone ipovedenti non necessitano di un sostanziale aumento dell'illuminazione notturna, ma risultano invece favorite da una riduzione dei fenomeni di abbagliamento che riducono pesantemente le capacità visive notturne. L'età media è di circa 41 anni ma l'indice di Vecchiaia è del 101% e corrisponde al rapporto tra la popolazione anziana (65 anni e oltre) e quella più giovane (0-14 anni).



Si rileva quindi dalle statistiche comunali che il 15,7% della popolazione ha fra 0 e 14 anni, il 68,3% fra 15 e 64 anni, e infine una porzione non trascurabile del 15,9% ha un'età superiore ai 65 anni.

Si rivela così l'esigenza importante di un'illuminazione più gradevole, con ridotti sbalzi di intensità luminosa e con limitati abbagliamenti.

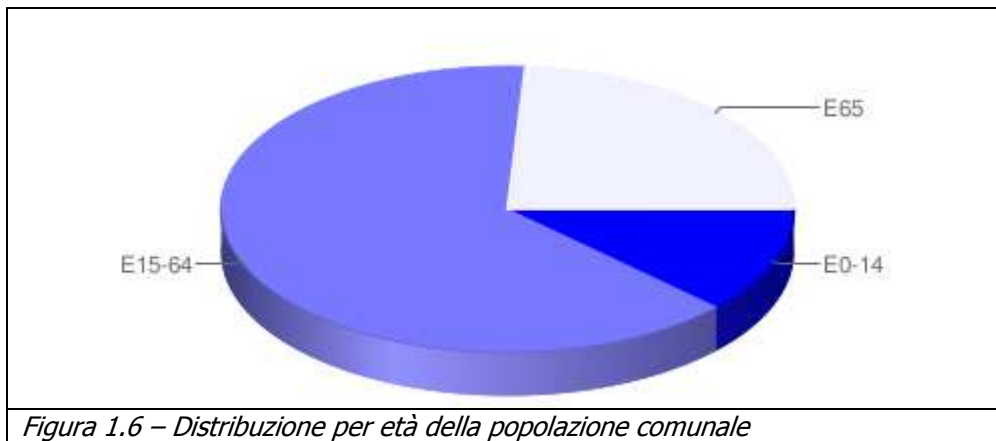


Figura 1.6 – Distribuzione per età della popolazione comunale

Gli abitanti sono distribuiti in 5.688 nuclei familiari.

E' evidente come l'illuminazione sia un elemento di rischio di sviluppo incontrollato per il continuo crescere della popolazione residente anche per far fronte alla sempre maggiore urbanizzazione del territorio. La sua crescita è stata logicamente associata alla presenza di un soggetto gestore dell'energia che ha supportato il comune in queste accresciute esigenze sia di elettrificazione del territorio sia di introduzione dell'illuminazione.

4-Cenni economia: quarto fattore di influenza dell'illuminazione

Anche l'economia ha subito una evoluzione notevole nel tempo, da quella prettamente agricola del secolo scorso XIX a quella industriale di fine ventesimo secolo.

L'economia locale non ha però abbandonato l'agricoltura: si coltivano cereali, frumento e foraggi. La principale fonte di reddito per la popolazione è, tuttavia, costituita dall'industria, rappresentata da fabbriche meccaniche, di materie plastiche e prodotti in vetro; a queste si affiancano mobilifici e imprese edili.

Sia l'orografia del territorio comunale, sia lo sviluppo demografico, sia ancora lo sviluppo delle attività artigianali e di sviluppo del turismo, hanno influenzato direttamente e indirettamente lo sviluppo dell'illuminazione sul territorio nel corso degli anni; determinandone peculiarità e caratteristiche, che come si leggerà nei successivi capitoli, costituiranno parametri ancora oggi validi per fornire indicazioni utili circa l'introduzione di una illuminazione attuale, adeguata allo sviluppo del territorio medesimo.



2.2- CENNI STORICI E ARCHITETTONICI

I primi insediamenti nella zona, il cui toponimo per alcuni sarebbe formato dalla radice Caesa (da CAESAR) con l'aggiunta del suffisso -ate (avrebbe il significato di 'terreno di Cesare'), e per altri dalla radice Caes o Cis e significherebbe 'terreno di Cesio o di Cisio', risalgono ai galli insubri, cui subentrarono stanziamenti di romani, sotto i quali questo territorio, facente parte del municipio di Como, registrò un periodo di pace e benessere, cessato però con l'inizio delle invasioni barbariche. Nel corso del Medioevo fu sotto l'autorità di una nobile famiglia del luogo, quella dei de Cixate, i cui esponenti parteciparono attivamente alle vicende politiche e militari del ducato di Milano. Fece a lungo parte del feudo di Dèzio, che nella prima metà del XVI secolo fu soggetto a più passaggi di proprietà, finché nel 1580 non fu venduto ai conti Menriquez ed elevato a marchesato agli inizi del Seicento. A seguito dello smembramento di tale feudo, nel 1715 fu assegnata al marchese Francesco Gozzi e, liberatasi da vincoli feudali nei confronti di Dèzio, conquistò una certa autonomia. Tra i maggiori proprietari terrieri della zona vi furono i Caravaggio, che lasciarono i beni qui posseduti al Luogo Pio della Stella di Milano (un ospizio, divenuto anche orfanotrofio nel '600), il quale sul finire del XVIII secolo fu privato di gran parte dei terreni ereditari a seguito dell'espropriazione delle brughiere.

2.3- L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE

Breve storia dell'illuminazione

L'illuminazione nel secolo scorso non ha lasciato tracce di rilievo che possano essere richiamate e ricercate nella documentazione storica.

Fondamentalmente la crescita dell'illuminazione pubblica risale all'elettrificazione del territorio presumibilmente della prima parte del ventesimo secolo. La stessa si è diffusa in modo disorganico seguendo la "necessità" di energia dei crescenti centri abitati che ha aggregavano quelle che all'inizio erano tante cascine separate. Da principio semplicemente l'illuminazione era un presidio del territorio, e solo successivamente in si è posta come elemento funzionale alle aree più densamente abitate per strappare alla notte parte del territorio.

Non sono state trovate immagini d'epoca con particolari tipi di illuminazione e, nello specifico, non è stata evidenziata alcuna presenza di illuminazione storica di rilievo e/o di apparecchi, per esempio del tipo a lanterna o a lampara.

Sicuramente però la prima tipologia che si è diffusa sul territorio comune per molti comuni Lombardi con un passato dell'illuminazione simile, è la tipologia a sospensione su cavo o a parete con apparecchio costituito da un piattello che "aiuta" a riflettere la luce verso il basso delle inefficienti sorgenti ad incandescenza dell'epoca.



A metà degli anni Sessanta appaiono probabilmente le prime evidenze di quella che allora era certamente la più moderna tecnologia d'illuminazione, consentita da lampade ai vapori di mercurio, e con apparecchi ancora oggi estremamente diffusi in tutto il territorio comunale e regionale nelle più varie tipologie (si veda la figura 1.7).

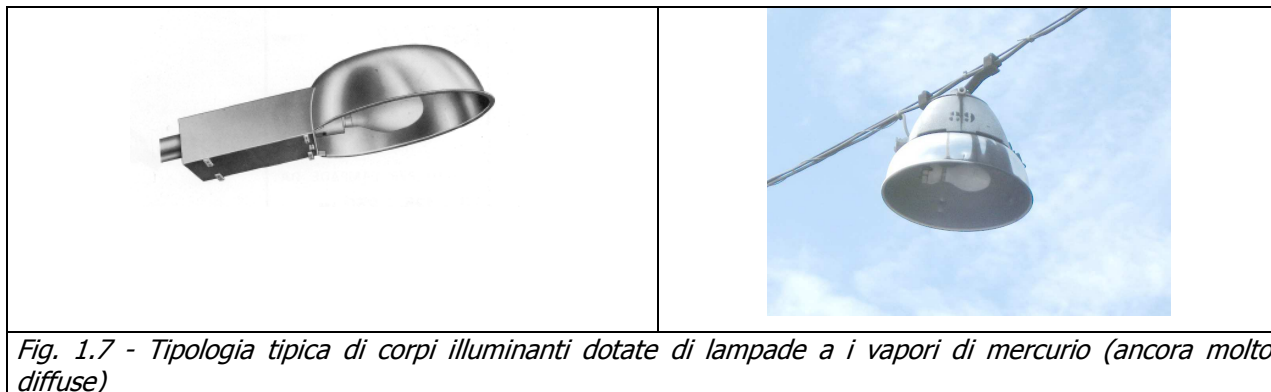


Fig. 1.7 - Tipologia tipica di corpi illuminanti dotate di lampade a i vapori di mercurio (ancora molto diffuse)

Tali apparecchi venivano generalmente applicati su pali a frusta dell'elettrificazione del Comune (a sbalzo sull'asse viario) o a parete (sono ancora molti quelli presenti sul territorio), o sui sostegni in calcestruzzo centrifugato, e costituiti da una struttura in alluminio aperta che fa da progenitrice di "ottica" atta a convogliare il flusso luminoso verso il terreno. Lo sbraccio verso il centro strada e la notevole inclinazione aveva ovviamente la funzione di compensare la difficoltà di questi apparecchi di inviare la luce in modo adeguato anche dalla parte opposta della strada.

Il fatto di essere montati sui pali in calcestruzzo centrifugato, dedicati a portare la rete di alimentazione elettrica delle case e delle utenze private, evidenzia appunto una crescita confusa motivata dalla sola esigenza di portare un po' di luce ove necessario.

Progressivamente, dagli anni Ottanta in poi, l'illuminazione ha iniziato una lenta evoluzione verso prodotti più attenti anche a logiche di natura estetica e dotati di sorgenti luminose più efficienti, anche se non sempre inserite in apparecchi di altrettanta efficienza.

Solo negli ultimi dieci anni sono arrivate, dapprima in modo sporadico, le ben più efficienti lampade al sodio ad alta pressione e gli apparecchi adeguati per poterle ospitare.

Purtroppo questo passaggio, che a parità di potenza installata ha praticamente raddoppiato la quantità di luce sul territorio, se non adeguatamente progettato, può determinare nell'attività di riqualificazione del territorio l'innescò di una reazione a catena con un incremento vertiginoso e incontrollato delle potenze installate. Al contrario, la soluzione avrebbe dovuto passare per una gestione volta alla ricerca della maggiore efficienza di apparecchi e lampade per un significativo miglioramento della qualità della luce sul territorio, e un conseguente virtuoso contenimento delle spese energetiche.

Anche i sostegni dei corpi illuminanti hanno subito una evoluzione, si sono infatti susseguiti nel tempo:

- dapprima, i tipici piattelli a parete con lampade a incandescenza anche se oggi non ce ne sono le evidenze;
- in seguito, l'installazione a parete costituita da sbracci in acciaio zincato a frusta inclinati da 10 a 30°, sormontati dal corpo illuminate, e con gli stessi sbracci installati sui sostegni in cemento centrifugato destinati all'elettrificazione del territorio;

- negli ultimi dieci anni del XX secolo nell'ambito dell'illuminazione funzionale, si sono installati corpi illuminanti a vetro curvo o prismatico, posti su sostegni più arretrati e talvolta del tipo testapalo, ma che facevano uso di coppe allo scopo di distribuire meglio i flussi luminosi.

Infine nei primi anni del Ventunesimo secolo sono arrivate le nuove tecnologie caratterizzate da ottiche performanti che hanno permesso, anche a seguito di adeguamenti normativi regionali, di utilizzare apparecchi del tipo testapalo a vetro piano dotati di sorgenti al sodio ad alta pressione.

Anche in questo caso è però emersa una abitudine scorretta e controproducente: apparecchi costruiti per essere installati orizzontali, si trovano installati spesso anche inclinati di 20-30 gradi con l'evidente risultato di illuminare anziché la strada il prato o, nelle condizioni peggiore, creando fenomeni di invasività della luce.

Non sono state evidenziati elementi tipici di una illuminazione del passato, quali:

- apparecchi del tipo a lampara o lanterna,
- sostegni, sbracci o apparecchi storici.

Questa povertà dell'illuminazione è ovviamente dovuta a due fattori principali:

- la storia del territorio non ha favorito grandi insediamenti umani nel passato che potessero motivare un bene di lusso quale poteva essere considerata l'illuminazione e quindi apparecchiature per la sua gestione;
- il legame elettrificazione-illuminazione ha fortemente condizionato per decenni uno sviluppo organico e integrato dell'illuminazione come un valore proprio e indipendente per il territorio e i suoi abitanti.
- La crescita del comune è stata esponenziale solo nella seconda metà del ventesimo secolo sino ad allora il comune era comune di modeste dimensioni.

Solo dopo il 2000 sono iniziati interventi massicci sull'illuminazione pubblica tecnicamente corretti anche se spesso con quantità di luce sproporzionata quasi il doppio di quella necessaria e sino a 6 volte quella delle aree non ancora riqualificate con gravi problemi di disuniformità nella stessa.



2.4- VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

L'illuminazione esterna, di qualsiasi tipo, è la causa dell'inquinamento luminoso, definito come l'alterazione dei livelli naturali di luce presenti nell'ambiente notturno. L'effetto più evidente di questo tipo di inquinamento è l'aumento della luminosità del cielo notturno, con conseguente perdita da parte della popolazione della possibilità di vedere quello che da molti è stato definito come il più grande spettacolo della natura. Oltre al danno estetico si ha un danno culturale di portata difficilmente valutabile: le nuove generazioni stanno progressivamente perdendo il contatto con il cielo stellato, lasciandosi sfuggire una spinta all'approfondimento del sapere scientifico: motore del benessere economico e sociale di ogni civiltà.

Secondo il Rapporto ISTIL 2001 sullo stato del cielo notturno e inquinamento luminoso in Italia, la provincia di Brescia non presenta alcun sito dal quale sia visibile un cielo non inquinato e un bresciano su quattro non può scorgere la Via Lattea da dove vive. Questo non significa che il cielo è irrimediabilmente deturpato e inquinato, ma indica che il livello di inquinamento ha certamente varcato la soglia di quella che si può ritenere "solo" un'influenza culturale e scientifica, sconfinando in una forma di inquinamento ambientale con conseguenze più ampie: dai semplici fenomeni di abbagliamento, a quelli ben più evidenti legati alla sicurezza stradale e del cittadino, e a quell'alterazione dei ritmi circadiani (ciclo biologico giorno-notte) che hanno effetti negativi su flora, fauna, sullo stesso uomo e sulla sua salute.

Solo a titolo di esempio, un singolo apparecchio di illuminazione da 150 W consuma energia elettrica per la cui produzione le centrali termoelettriche emettono in atmosfera tanto biossido di carbonio quanto ne immagazzinano circa 10-20 alberi ad alto fusto durante la loro crescita. Dal punto di vista culturale e astronomico il danno provocato dall'inquinamento luminoso è riscontrabile anche in vaste aree della provincia, soprattutto a ridosso del capoluogo, dove è stata di gran lunga superata la soglia oltre la quale diventa impossibile, in una normale serata serena, rilevare a occhio nudo i bracci della Via Lattea, la galassia all'interno della quale viviamo.

Ma l'inquinamento luminoso non causa solo danni culturali, ma anche danni ecologici nel senso più tradizionale del termine. In Italia la produzione di energia elettrica è ottenuta principalmente con centrali termoelettriche alimentate da combustibili fossili. Ogni lampada di media potenza installata all'interno di un apparecchio non schermato consuma un barile di petrolio all'anno per illuminare direttamente la volta stellata. È stato dimostrato che l'eccessiva illuminazione comporta alterazioni alla fotosintesi clorofilliana e al fotoperiodo nelle piante e negli animali. Sono state documentate anche difficoltà di orientamento per alcuni uccelli migratori e per alcune specie di insetti, che in alcuni casi, determinano la morte degli animali soggetti per spossatezza o per la collisione con edifici illuminati. L'inquinamento luminoso, inoltre, provoca mutamenti nelle abitudini di alimentazione, di caccia, di riproduzione per tutta fauna notturna o che svolge parte delle sue attività di notte.

Studi dei biologi del parco del Ticino hanno evidenziato che per esempio l'impatto luminoso sul territorio dell'aeroporto di Malpensa provoca la morte di molti esemplari di uccelli migratori notturni.

Molte specie di falene, anello fondamentale della catena alimentare, stanno sparando dalla nostra penisola anche a causa dell'inquinamento luminoso.



Questi ultimi due esempi, sebbene possano essere ritenuti di poca importanza, hanno ripercussioni ben più ampie, andando a interrompere la catena alimentare con effetti negativi sull'ecologia delle popolazioni.

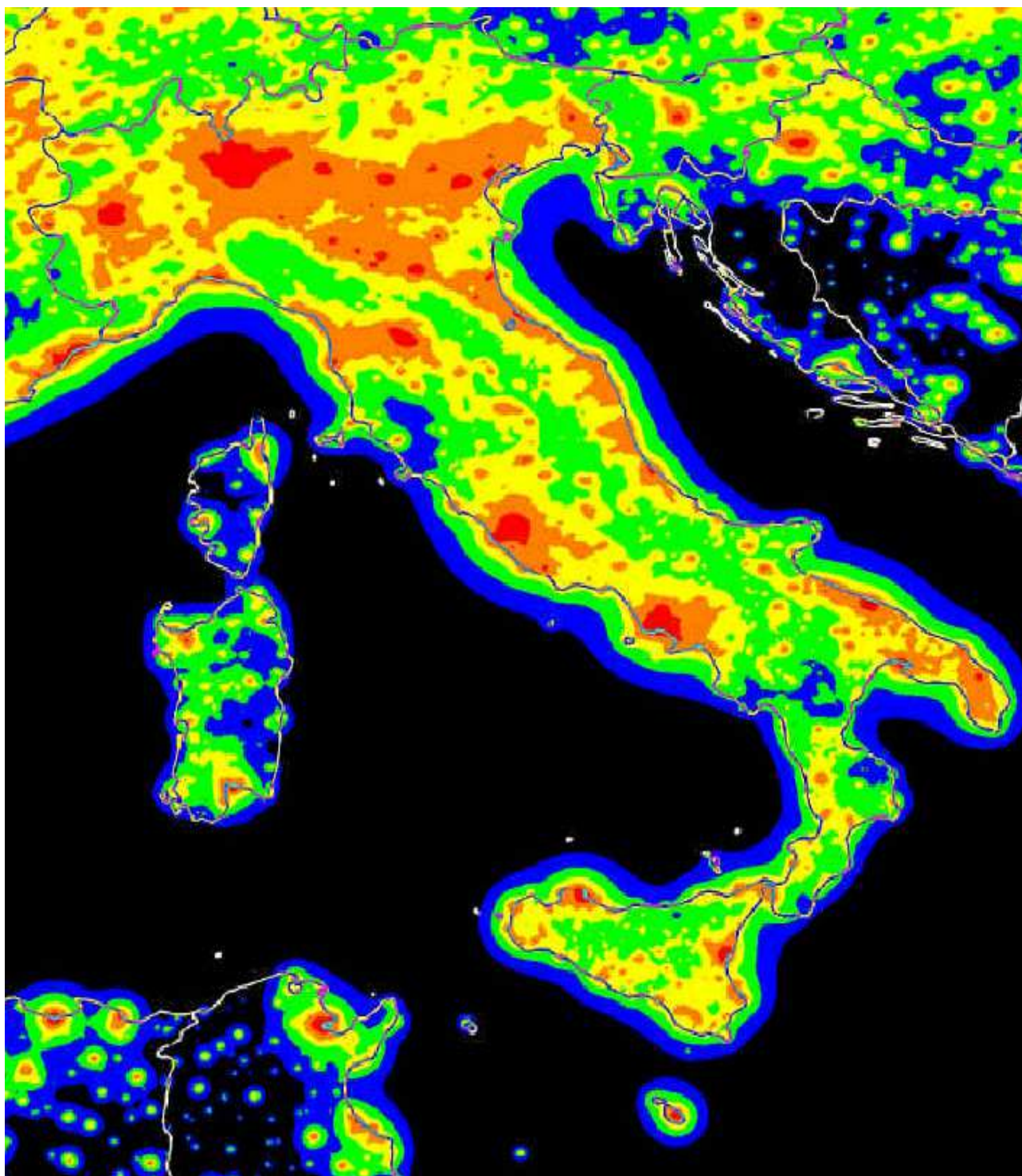


Figura 1.9: Mappa della brillantezza artificiale del cielo notturno in Italia. A ogni livello, passando dal nero fino al rosso, la brillantezza artificiale del cielo triplica. Il rosso indica brillantezze artificiali da 9 a 27 volte maggiori di quella naturale.

Tratto da The artificial night sky brightness mapped from DMSP Operational Linescan System measurements, P. Cinzano, F. Falchi, C.D. Elvidge, Baugh K. Pubblicato da Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 318, 641-657 (2000)



Anche dal punto di vista della salute dell'uomo, il fenomeno non è da trascurare. Sebbene infatti numerosi studi della fisiologia evidenzino fenomeni di miopie, alterazione dell'umore, a causa di una non controllata e continua esposizione alla luce artificiale, i più recenti studi in materia hanno dimostrato che una mancata successione regolare di periodi di buio e di luce provocano un'evidente alterazione nella produzione di melatonina nonché un aumento della rischiosità di contrarre diverse patologie tumorali.

La quantità di inquinamento prodotto, a parità di illuminazione erogata, dipende dalla progettazione degli impianti, dal loro utilizzo (riduzione dei flussi in orari di scarso utilizzo o di traffico ridotto, spegnimento in orari di non utilizzo), dal tipo di apparecchio impiegato, e dal tipo di lampada. L'applicazione puntuale della Legge Regionale n. 17 del 30 marzo 2000, e le sue successive integrazioni, permette di limitare questo tipo di inquinamento.

Per poter verificare l'andamento nel tempo dell'efficacia degli interventi di adeguamento e sostituzione degli impianti, è necessario monitorare la luminanza del cielo notturno.

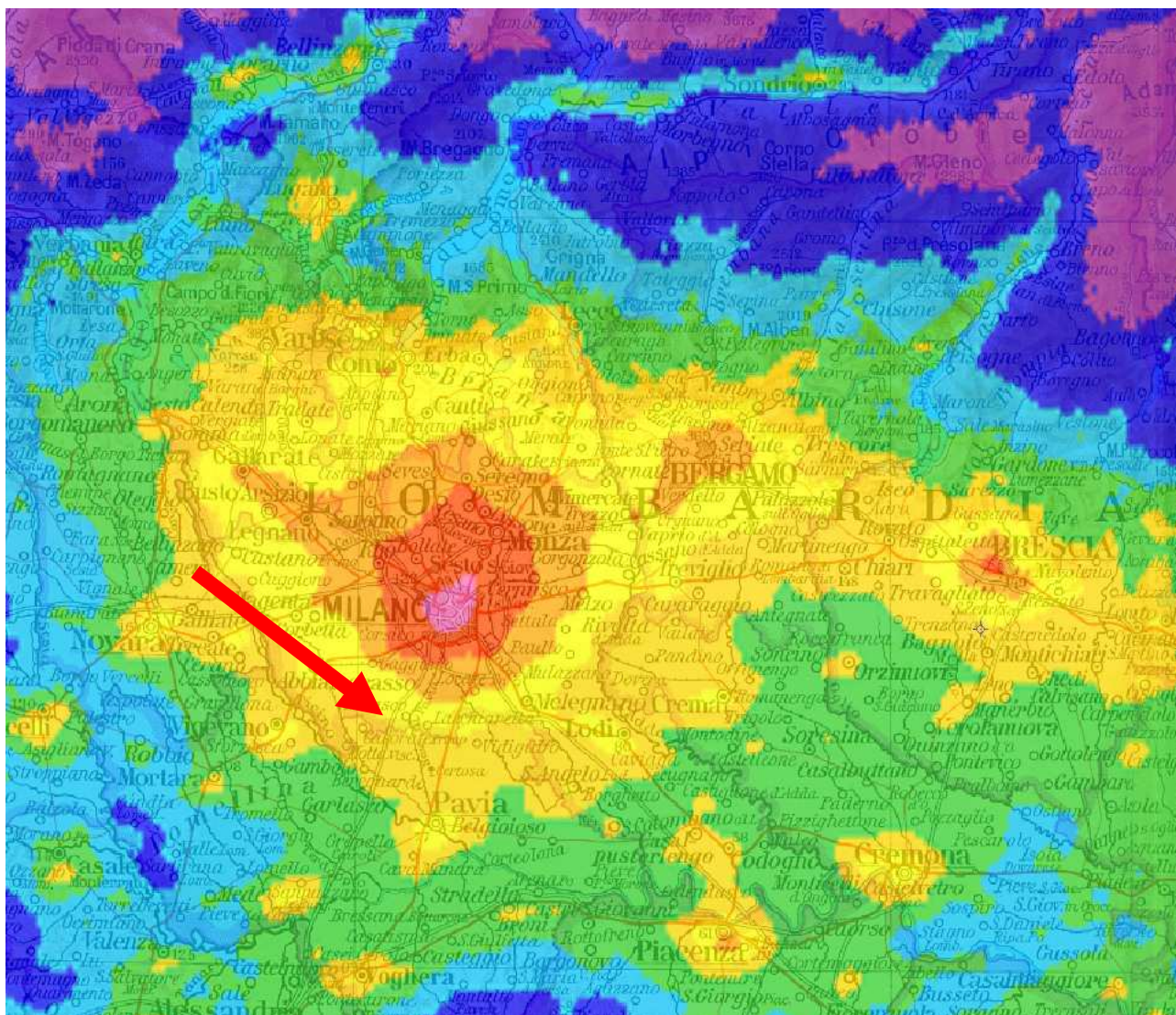


Figura 1.10: Mappa 2 - La visibilità delle stelle ad occhio nudo in parte del nord Italia. Passando da un livello a quello superiore si ha una perdita di visibilità pari a 0,2 magnitudini. Il territorio del Comune di Cesate ricade nella zona arancio, a queste zone corrisponde una perdita di magnitudine inferiore a 1,4, comportando la perdita della visibilità di quasi il 35% delle stelle. Tratto dal Rapporto ISTIL 2001, P. Cinzano, F. Falchi, C.D.Elvidge, © ISTIL 2001, ISBN 88-88517-00-6.



Le mappe mostrate sono state calcolate basandosi sui dati dei satelliti Defense Meteorological Satellite Program dell'U.S. Air Force, applicando un sofisticato modello matematico della diffusione della luce in atmosfera. La prima mostra i livelli di inquinamento luminoso indicando la brillantezza artificiale del cielo notturno rapportandola a quella naturale di un sito non inquinato. Il livello del nero indica siti dai quali allo zenith il cielo ha una luminanza artificiale inferiore all'11% di quella naturale. Il blu dall'11% al 33%, il verde dal 33% al 100%, il giallo dal 100% al 300%, l'arancio dal 300% al 900%, il rosso oltre il 900% e sino a 27 volte il valore della luminanza naturale del cielo. La seconda mappa riportata rappresenta il degrado della visibilità delle stelle ad occhio nudo: indica quale sia la perdita di magnitudini visuali normalmente osservabili da una data località.

È evidente che Cesate si trova in una situazione non particolarmente privilegiata anche se relativamente isolato rispetto al resto del territorio ed al capoluogo di regione, in quanto completamente influenzato dall'inquinamento luminoso diffuso, percepibile sino a 300km di distanza, che provoca il capoluogo medesimo e percepibile anche al di là delle Alpi lombarde.

L'orografia inoltre non contribuisce a schermare l'inquinamento luminoso provocato da Milano.

Il cielo di Cesate, si trova ad essere inquinato quindi circa da 9 a 27 volte il cielo naturale. E' evidente che il forte inquinamento luminoso provocato dal capoluogo non può giustificare eventuali fonti inquinanti locali del cielo di Cesate in quanto altrettanto influente sulla qualità della vita e sostenibilità del territorio.

Il costante e controllato presidio dell'illuminazione vuol dire quindi non solo risparmio energetico, riduzione degli abbagliamenti, miglioramento del comfort visivo e della qualità della vita, ma anche la conservazione dei delicati equilibri naturali in cui è immerso il territorio.

L'elevato impatto sociale delle problematiche connesse alla luce artificiale hanno condotto infatti alla promulgazione della L.R. 17/00 e s.m.i. Tale legislazione insiste proprio su tutto il territorio regionale imponendo che tutti i nuovi impianti d'illuminazione siano realizzati a criteri anti-inquinamento luminoso, puntando sulla sostituzione di tutti gli impianti nell'arco di trent'anni, nell'ambito quindi della normale vita operativa di tutti gli impianti.

Si consiglia il controllo e la misurazione della luminanza artificiale del cielo notturno nel territorio comunale con strumentazione adeguata e con cadenza biennale per monitorare l'evoluzione e adottare con tempestività idonei strumenti di contenimento. In altri termini, è solo attraverso una pianificazione attenta e puntuale che sarà possibile garantire un'ottimale applicazione degli strumenti che il presente Piano Regolatore di Illuminazione Comunale mette a disposizione.



2.5- AREE OMOGENEE

Si è già scritto dell'estensione del territorio comunale e dell'articolata presenza di diversi ambiti e destinazioni del territorio che quindi richiedono diversi approcci dal punto di vista illuminotecnico e progettuale.

In questo capitolo ci limiteremo a una sintetica analisi del territorio medesimo per cogliere gli aspetti più significativi degli altri strumenti di pianificazione, in particolare del Piano di Governo del Territorio.

Le aree omogenee in questo caso possono essere identificate in base a una semplice valutazione sensoriale del territorio e in base a criteri puramente di buon senso e questo ci permetterà poi di associare dei modi omogenei di progettazione sul territorio. Le principali aree omogenee che possiamo identificare sono:

- A. Aree Agricole,
- B. Parchi e zone di salvaguardia ambientale,
- C. Aree industriali ed artigianali,
- D. Centri storici e/o cittadini, e/o di possibile aggregazione
- E. Aree residenziali,
- F. Aree verdi,
- G. Impianti destinati alla ricreazione sportiva.

Tali aree omogenee sono ovviamente zone limitate di specifica destinazione nell'ambito del PGT ma la loro identificazione non è così obbligatoriamente localizzata in un solo specifico ambito del territorio comunale.

In particolare ai fini di una migliore distribuzione e/o redistribuzione della luce sul territorio si riportano le seguenti osservazioni e considerazioni preliminari sulla tipologia di illuminazione per ogni area omogenea.

a. Aree agricole e zone di salvaguardia ambientale

Dal punto di vista dell'illuminazione il terreno agricolo non mostra particolari rilevanze degne di menzione anche se occupa gran parte del territorio comunale. Importante ed estesa la presenza a est del Parco delle Groane.

La salvaguardia di tale territorio e delle specie vegetali e animali che lo popolano si consegue contenendo e riducendo al minimo le emissioni che possono essere dannose e che possono alterarne le caratteristiche. Dal punto di vista dell'illuminazione essa deve essere per quanto possibile la meno invasiva possibile, contenuta e limitata alle effettive necessità lungo i tracciati viari principali e secondari asfaltati e sterrati.

b. Aree industriali ed artigianali

Tali aree possono avere anche dal punto di vista dell'illuminazione un notevole impatto sul territorio e la notevole frammentazione non facilita il compito di controllo degli insediamenti.

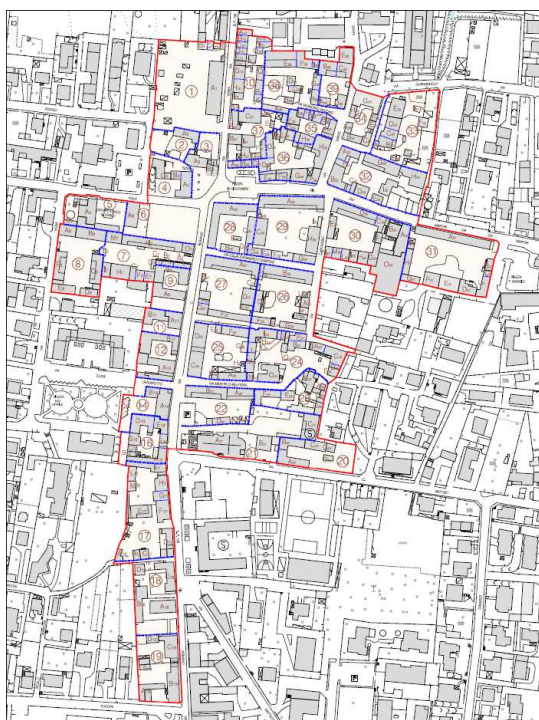


Tuttora la maggior parte delle attività produttive è concentrata nell'area a nord lungo la SP 133.

L'illuminazione di queste aree deve essere realizzata privilegiando aspetti di efficienza e funzionalità e ridotto impatto manutentivo evitando sovra illuminamenti in queste aree assolutamente inutili anche a causa dell'impiego molto limitato.

c. Centri storici e cittadini ed aree pedonali e di possibile aggregazione

Il centro storico di Cesate è concentrato lungo la SP 133 che nel tracciato urbano assume il nome di Via Verdi, Via Romanò e Via Roma. Il centro di Cesate è costituito da un nucleo concentrato attorno a Piazza IV Novembre di cascine e edifici rurali come evidenziato nel PGT.



L'illuminazione di questo tipo ha necessità spesso tali per cui serve un approccio attento e professionale, che necessità l'affidamento di incarichi professionali dedicati per evitare che gli interventi possano stravolgere la fisionomia notturna sia dei manufatti che dell'ambiente naturale che li ospita. Questo è il tipico intervento sull'illuminazione che necessita ricerca illuminotecnica, qualità, valorizzazione estetica e ambientazione. L'attuale centro storico è stato di recente riquilibrato con una nuova illuminazione che verrà descritta e valutata di seguito.

d. Aree Residenziali

Le aree residenziali sono e saranno la principale causa dell'espansione urbanistica futura del territorio, è quindi necessario tenere sotto controllo i loro sviluppi sia negli impianti tecnologici pubblici, sia nelle nuove lottizzazioni private. La prima area residenziale di rilievo, causa di espansione urbanistica, nata negli anni sessanta è appunto il Villaggio INA a attorno a nord del quale poi si sono moltiplicati gli interventi. E' infatti



Cesate una città a tutti gli effetti residenziale sviluppatasi dalla fuga dal capoluogo metropolitano di famiglie alla ricerca di aree verdi e a minore densità abitativa.

L'illuminazione di tali aree deve unire aspetti prettamente funzionali e di efficienza nell'illuminazione stradale, a interventi di tipo estetico e di valorizzazione del territorio per permetterne una migliore e gradevole fruizione notturna.

e. Aree Verdi

Cesate proprio per la sua predilezione residenziale presenta numerosissime aree verdi attrezzate (megli descritte nella parte 3 del PIANO) e gode della influente presenza del Parco delle Groane che insiste a est del centro abitato. L'illuminazione di queste limitate aree deve assolvere a una triplice funzione: di valorizzazione, sicurezza e salvaguardia e non alterazione dell'ambiente naturale notturno e dei cicli biologici di flora e fauna soprattutto in un territorio protetto quale è il territorio di Cesate.

f. Impianti destinati alla ricreazione sportiva

I principali impianti sportivi si trovano a nord, lungo la SP 133 in Via Campi sportivi.

Tali impianti necessitano di maggiore attenzione soprattutto dal punto di vista illuminotecnico in quanto possono costituire una delle principali forme di inquinamento luminoso e ottico, soprattutto se di grandi dimensioni come quelli di Cesate e soprattutto se ricompresi all'interno del territorio del parco delle Groane.

Questo aspetto è ancora più evidente e da monitorare se si considera che, quantunque la loro accensione sia limitata nel tempo, si rischia di influenzare l'intero ecosistema della montagna per le intensità luminose che detti impianti sono in grado di erogare.



3 – CENSIMENTO IMPIANTI

3.1- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: STATO DI FATTO

L'analisi effettuata sugli impianti d'illuminazione pubblica presenti sul territorio comunale ha permesso di riscontrare in generale un'estesa obsolescenza dei corpi illuminanti, come sarà nostra cura evidenziare successivamente commentando l'analisi statistica tematica del territorio.

Le aree tematiche analizzate sono le seguenti:

1. Tipologie di applicazioni
2. Tipologie di corpi illuminanti
3. Tipologie di sorgenti luminose
4. Tipologie di sostegni

La base di dati è ovviamente costituita dal parco lampade che conta **1524 punti** luce ad uso illuminazione pubblica e ad esclusione degli impianti sportivi, con un errore percentuale dell'ordine del 1% (massimo 5-10 punti luce) che risulta dal confronto del censimento, con la documentazione esistente e con i lavori in corso di realizzazione e con gli impianti di proprietà comunale o privata (lottizzazioni in corso d'acquisizione). Tale errore è da considerarsi più che accettabile per un'analisi statistica che ha come obiettivo l'evidenziazione delle caratteristiche essenziali dell'illuminazione sul territorio e la rilevazione di alcuni parametri di qualità della luce di Cesate. La proprietà degli impianti è così distribuita:

- N. 609 di proprietà del Comune o ad uso pubblico
- N. 915 di proprietà di Enel – Sole

1. Tipologie di applicazioni

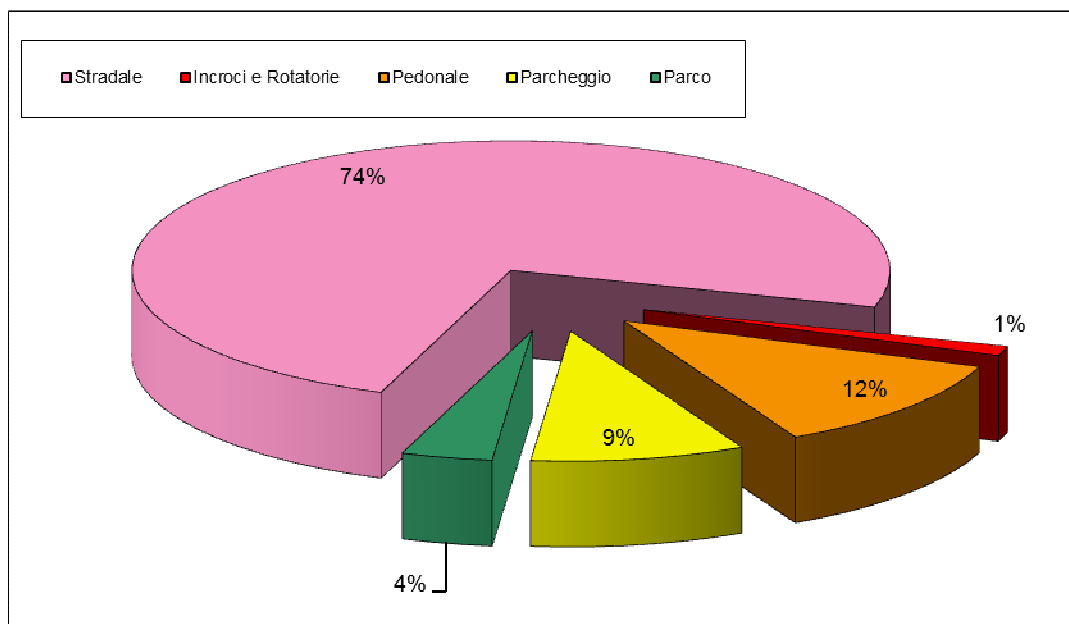


Grafico 1.1: Tipologia di applicazione degli apparecchi d'illuminazione pubblica

Il grafico sopra riportato mostra la distribuzione delle sorgenti luminose in funzione dell'applicazione.



Le considerazioni sono le seguenti:

1. L'illuminazione stradale rappresenta, se comprensiva dell'illuminazione per gli incroci, delle rotatorie e dei parcheggi, la gran parte del parco lampade con oltre il 84% del totale.
2. L'illuminazione di tipo aggregativa è di ben il 16%, e questo evidenzia un buon impiego di una illuminazione che non sia prettamente funzionale. Mediamente per avere un equilibrio minimo fra illuminazione funzionale ed aggregativa questa percentuale dovrebbe essere un po' più elevata per una città pari ad almeno 13-15% e la ricerca fatta dal comune di Cesate punta anche ad una illuminazione di valorizzazione e più ludica. Vedremo poi se tali scelte sono cadute su apparati comunque efficienti.

Se deve nascere una considerazione utile per l'amministrazione comunale è quella di continuare a perseguire una maggiore attenzione rivolta alla luce con un approccio più di tipo qualitativo piuttosto che funzionale e quantitativo come vedremo nelle successive considerazioni.

In generale a questo punto è utile comprendere in funzione delle tipologie dei corpi illuminanti come si sia proceduto all'illuminazione di ciascun ambito del territorio.

Tipo di Applicazione	Quantità
Stradale	1128
Incroci e Rotatorie	18
Pedonale	180
Parcheggio	139

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi all'applicazione sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Applicazioni'.



2. Tipologia degli apparecchi illuminati

Questa valutazione comprende il legame che dovrebbe esistere tra la funzionalità e la tipologia d'apparecchio e la presenza di anomalie.

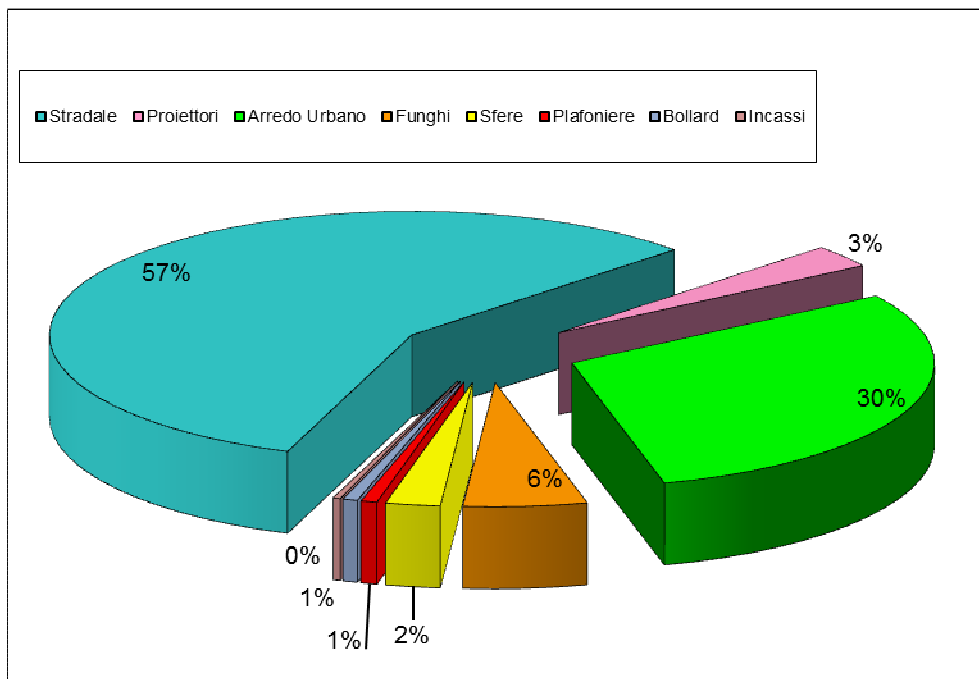


Grafico 1.2: Tipologia di apparecchi per l'illuminazione pubblica

Si rileva:

- Il **60% dei punti luce sono di tipo stradale** e utilizzati in ambito stradale. Questo implica che una parte degli apparecchi d'arredo sono stati impiegati anche in applicazioni stradali e nello specifico per valorizzare il territorio.
Le scelte del passato e la presenza di numerosi punti luce stradali oggi obsoleti o inefficienti concorrono inoltre a far sì che l'illuminazione non sia all'altezza delle attuali esigenze e come emergerà successivamente.
- Gli **apparecchi d'arredo sono complessivamente il 36%** del totale che è una cifra piuttosto elevata e garantisce una ricerca di qualità dell'illuminazione comunale.
- Gli **apparecchi del tipo a proiettore** sono in effetti, se escludiamo gli impianti sportivi, pari al **3%** complessivo dei punti luce, che è una cifra modesta e non particolarmente preoccupante in merito alla diffusione di sistemi illuminanti che hanno limitato controllo del flusso soprattutto in quanto è molto comune una installazione non corretta degli stessi.



Tipo di apparecchio	Quantità
Stradale	907
Proiettori	45
Arredo Urbano	425
Funghi	84
Sfere	37
Plafoniere	11
Bollard	10
Incassi	5

Le tre categorie principali stradale, arredo e proiettori, sono state di seguito opportunamente suddivise in sotto categorie per una migliore caratterizzazione.

a. Stradale

Tipo di apparecchio	n.
Vetro piano	273
Vetro curvo	37
Ottica Aperta	168

Come si evince dalle tipologie di apparecchi stradali utilizzati su **484 di tipo stradale** abbiamo la seguente distribuzione:

- Il **51% sono del tipo a ottica aperta**, e presumibilmente apparecchi obsoleti;
- il **18% sono del tipo a vetro curvo**, e sicuramente non conformi alla legge regionale;
- il **31% sono del tipo a vetro piano**, ma come vedremo solo una parte conformi alla legge.

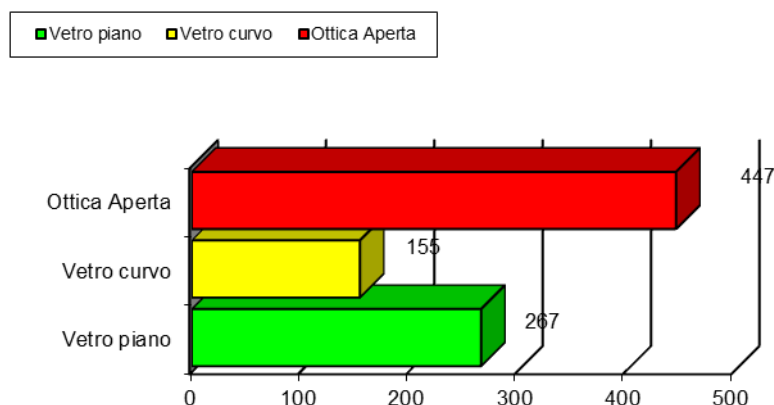


Grafico 1.3: Tipologia di apparecchi per l'illuminazione pubblica stradali

Segue una tavola sinottica delle tipologie stradali presenti sul territorio comunale identificando modelli con nome e marca o se ignoti con un progressivo "corpo XX", utilizzato anche nella tabella del censimento dei punti luce (Allegato 1 – PARTE 1 del presente PRIC).



Fra parentesi nelle didascalie sono indicate le quantità ritrovate sul territorio comunale.

STRADALE – Ottica aperta				
T I P O L O G I E				
	Fivep – Orio/simili (15)	Fivep – Universo (13)	Fidenza Vetraria (33)	Grechi – BP33 (34)
	Faeber - Ariete (311)	Corpo 8 (10)	Corpo 1 (23)	Corpo 5 (8)

Tavola 1.1: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con ottica aperta

STRADALE – Vetro Curvo				
T I P O L O G I E				
	Corpo 5 (41)	Grechi – BP33 (10)	Corpo 4 (5)	Schreder – NC1 (2)
	Faeber - Ariete (69)	Fivep – Nova (2)	Fivep – Orio/simili (9)	Schreder - Saphire (10)
	Corpo 21 (3)	Corpo 23 (4)		

Tavola 1.2: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro curvo



STRADALE – Vetro Piano				
T I P O L O G I E				
	Disano – Tonale (9)	Fivep – Oyster (34)	Fivep – Universo (51)	Disano – Giovi (99)
				
	Aec – Kaos (8)	Grechi - Ellisse (61)	Corpo 1 (19)	Philips – TrafficVision (4)
				
	Disano – Frejus (9)			

Tavola 1.3: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro piano

Queste 3 tavole evidenziano quante e quali tipologie sono state individuate solo in ambito stradale sul territorio comunale. Sarebbe consigliabile per il futuro per il comune adottare delle scelte che limitino notevolmente le tipologie impiegabili ad 1-2 modelli per ogni tipo di applicazione. Questo favorirebbe sicuramente delle economie di scala anche manutentive ed inoltre una immagine più uniforme e gradevole del territorio anche dal punto di vista dell'illuminazione. Quest'ultimo prospetto evidenzia che fra gli apparecchi potenzialmente migliori e a norma esistono dei distinguo pur se a chiusura a vetro piano. Le differenze ovviamente non sono solo di tipo estetico, ma anche in termini di efficienza.

b. Arredo Urbano

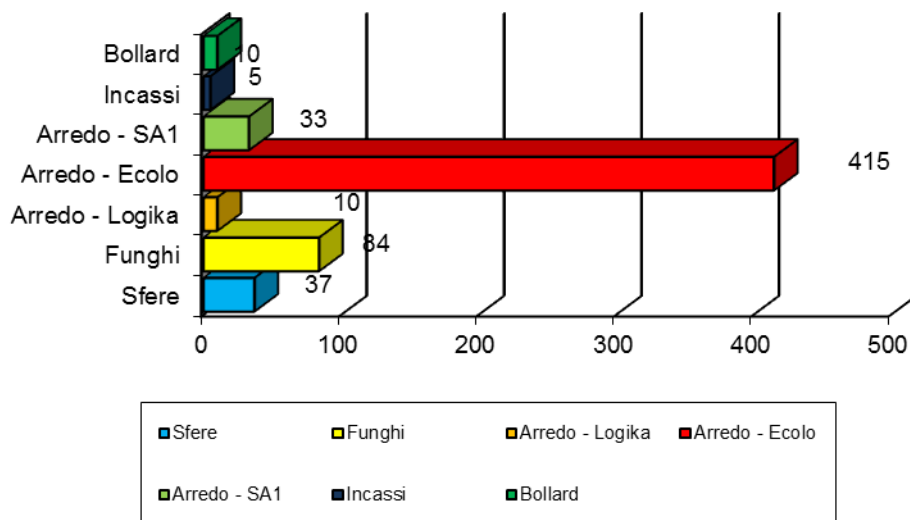


Grafico 1.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo urbano

Nel caso dell'arredo urbano i punti luce presenti sono circa 596. Essi possono essere suddivisi nelle seguenti sub categorie:

Tipo di apparecchio	n.
Sfere	37
Funghi	84
Arredo - Logika	10
Arredo - Ecolo	415
Arredo - SA1	33
Incassi	5
Bollard	10

Più interessante, nella distribuzione delle tipologie di corpi illuminanti d'arredo, è capire i modelli maggiormente diffusi fra i prodotti considerati e il loro grado di efficacia illuminante.

Nello specifico gli apparecchi d'arredo più comuni sono:

- funghi e similari costituiscono il 14% del totale
- il modello Ecolo ricopre da solo il 70% del totale



Tavola sinottica delle tipologie di apparecchi d'arredo.



SFERE - FUNGHI E SIMILARI				
TIPOLOGIE				
	Corpo 9 (20)	Corpo 9 (15)	Disano -1305 (13)	Mareco – Sfera (1)
				
	Aec - Evoluta (4)	Fivep – Cairo (66)	Disano - 1589 (10)	Ewo (4)

Tavola 1.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo tipo sfera o a fungo.

Purtroppo queste tipologie sono generalmente inefficienti e, ad esclusione di quelli conformi alle leggi regionali (solo il modello 1305, Evoluta e 1589), anche piuttosto inquinanti e fonti di abbagliamenti molesti.

Se ne sconsiglia in futuro l'installazione per qualsiasi tipo di applicazione e ambito.








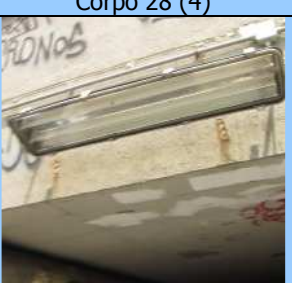
TIPOLOGIE				
ARREDO E INCASSI				
	AEC – Ecolo (415)	AEC - Logika (10)	EWO - SA (33)	Corpo 28 (4)
BOLLARD E PLAFONIERE				
	Corpo 25 (4)	Disano - Faro (6)	Corpo 30 (6)	Corpo 31 (5)

Tavola 1.5: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo

Fra tutti tali apparecchi sopra illustrati esclusivamente le versioni a vetro piano sono di una certa efficienza e qualità illuminante.



c. Proiettori

Nel Comune di Cesate vi è un utilizzo piuttosto limitato di sistemi illuminanti tipo proiettore, è quindi interessante capire l'utilizzo che se ne fa per verificare se è un utilizzo adeguato o tali sistemi illuminati avevano valide alternative con un maggior controllo del flusso luminoso. Da questa valutazione sono esclusi i proiettori impiegati in ambito impianti sportivi in quanto per tali applicazioni il proiettore è sicuramente il corpo illuminante più adeguato, i proiettori sono in generale ad alta dispersione ed elevato inquinamento luminoso essendo installati quasi verticali.

Ne sono stati censiti oltre 45 di diversi tipi così distribuiti se suddivisi per applicazione:

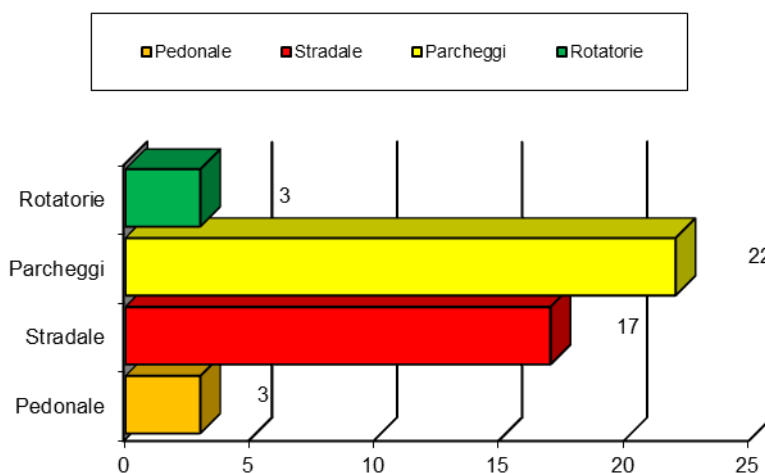


Grafico 1.5: Distribuzione degli apparecchi illuminanti tipo Proiettore

Generalmente si evince che quasi tutti sono installati in ambiti stradali e parcheggi dove non sono il prodotto migliore per rilluminare.

L'utilizzo di tali sistemi illuminanti deve comunque rimanere limitato in futuro, in quanto il loro utilizzo spesso implica un limitato controllo delle potenze installate e un limitato controllo del flusso luminoso.

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi ai tipi di apparecchi, ai sistemi di chiusura ed ai modelli sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Tipo apparecchi', 'Tipo chiusura' e 'Modello'.



3. Tipologia di sorgenti luminose

Per quanto riguarda i tipi di lampade installate si rileva quanto segue:

- Il **30% 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 **67% dei punti luce sono del tipo al sodio alta pressione** e questo denota che il processo di riconversione degli impianti con lampade al sodio alta pressione sia già a uno stato avanzato.
- Esiste sul territorio in modo ormai non più trascurabile una limitata presenza di sorgenti agli ioduri metallici del tipo a bruciatore ceramico (ad alta efficienza) pari al 2% del totale.
- Sono infine presenti in modo limitato le tipologie a **fluorescenza compatta e alogene pari al 3%** del totale.

Tipo di sorgente	Quantità
Mercurio	452
Sodio Alta Pressione	1026
Ioduri Metallici Bruciatore ceramico	12
Fluorescenza e Alogene	18
Sodio Bassa pressione	11
LED	5

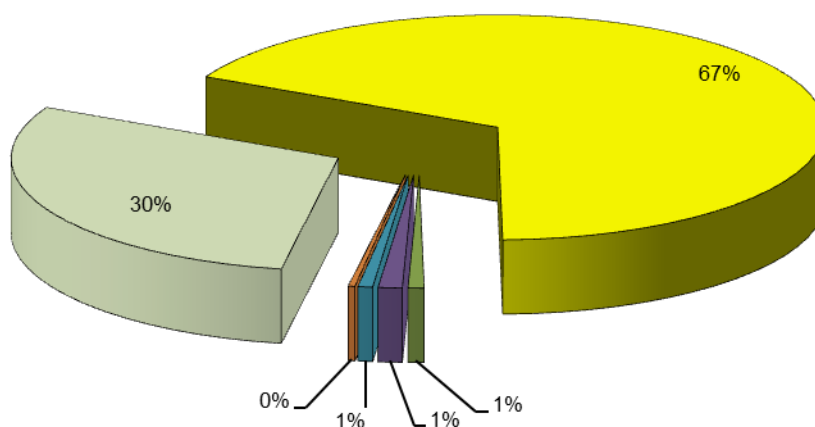
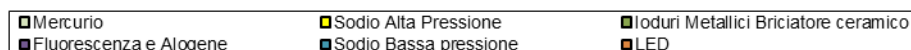


Grafico 1.6: Tipologia delle sorgenti luminose

- **le potenze medie impiegate** (esclusi i campi sportivi) sono di **115 W** che è un valore piuttosto elevato anche a causa della presenza di numerose sorgenti ad elevata potenza.

Nel capitolo sull'*energy saving* seguirà nel merito una proposta di adeguamento. Partendo da questa base e sfruttando le nuove tecnologie si può pensare di intervenire riducendo tale media a valori attorno a valori attorno a 81W a fronte di un incremento comunque del flusso luminoso.



- **L'efficienza media è di 85 lm/W** è una efficienza non abbastanza elevata nonostante ci siano 2 fattori contrastanti che contribuiscono ad ottenere questo risultato:

1. La presenza di oltre il 30% dei punti luce ancora ai vapori a mercurio di ridotta efficienza tende a ridurre il valore medio
2. La presenza di sorgenti ad elevata potenza specifica al sodio alta pressione il 52% (che per natura costruttiva sono generalmente più efficienti) tende ad incrementare questo valore medio.

Facendo le opportune simulazioni si può ipotizzare, in un piano di riassetto del territorio che prevedere:

- la riduzione delle potenze specifiche, ove troppo elevate, in impianti sovradimensionati,
 - L'aumento dell'efficienza generale delle sorgenti, negli impianti negli efficienti,
- di poter incrementare l'efficienza media portandola attorno al 96 lm/W con un incremento notevole dell'illuminazione.

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi alle sorgenti ed alle potenze installate sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Sorgente' e 'Potenza'.



4. Sostegni e linee

Tipo di supporto	Quantità
Frusta	9
Testapalo	456
Palo + Sbraccio	954
Palo + Sospensione	33
Parete + Sbraccio	67
Parete + Sospensione	19

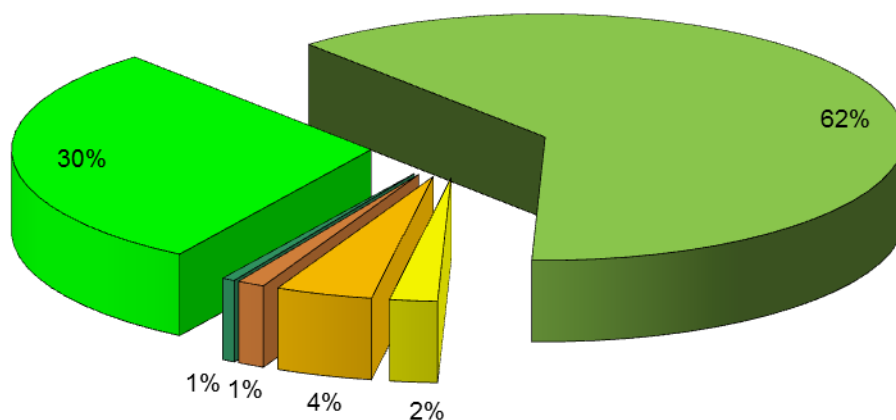
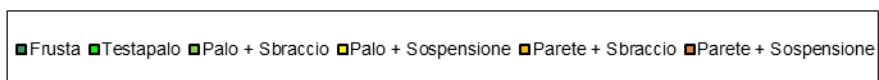


Grafico 1.7: Tipologia di sostegni e supporti

Su 1538 apparecchi Le **varietà più diffuse sul territorio comunale** sono ovviamente la tipologia **testapalo, frusta e testapalo + sbraccio con oltre il 92% dei punti luce totali.**

Sono modesti i punti luce a parete.



5. Condizioni dei sostegni

Su un **totale di 1324 sostegni** (compresi quelli installati a parete) si osserva che:

1. **n. 590 sono in acciaio zincato** di cui 114 da ricondizionare o da sostituire e gli altri in buone condizioni di conservazione.
2. **n. 507 sono in acciaio verniciato** di cui 19 da ricondizionare o da sostituire e gli altri in buone condizioni di conservazione.
3. **n. 246 sono in calcestruzzo centrifugato**. Le condizioni di conservazione sono complessivamente accettabili.
4. **n. 12 in vetroresina** per i quali si consiglia la sostituzione.

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi alle tipologie dei sostegni, alle loro caratteristiche, ai materiali di cui sono composti, ed al loro stato di conservazione sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Tipo sostegno', 'Materiale sostegno', 'Stato sostegno'.



6. Linee elettriche

Per quanto riguarda le linee elettriche è evidente l'importanza di comprendere se gli impianti di distribuzione elettrica sono idonei per tali attività, senza escludere o dimenticare che gli stessi devono essere anche sicuri in caso di eventi accidentali e adeguatamente isolati elettricamente anche nei confronti degli agenti atmosferici.

Per quanto riguarda le linee elettriche su circa **1524 punti luce**:

- **237** punti luce sono alimentati da **linee aeree**,
- **30** punti luce sono alimentati da **linee a parete**,
- **1257** sono del tipo con cavi di alimentazione **interrati**.

Le linee aeree sembrano presenti sul territorio comunale in modo ancora limitato.

Il problema principale non sono tanto le linee aeree quanto le numerose connessioni volanti o completamente da rifare. I futuri interventi dovranno mirare, anche definendo una scala di priorità, all'eliminazione delle linee promiscue e delle linee aeree non conformi alle norme CEI.

Nella successiva Parte 3 del Piano sono disponibili le specifiche tecniche per la realizzazione degli impianti elettrici e nella Parte 4 le priorità di intervento.

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi alle linee aeree sono raccolti nell'Allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Tipo Linea'.



7. Condizioni dei corpi illuminanti

Un'analisi dello stato di fatto non può esimersi dal valutare lo stato dei corpi illuminanti presenti sul territorio ai fini dell'obsolescenza e della capacità di illuminare.

Nell'analisi sotto riportata non viene fatta una valutazione sulla conformità alla legge regionale infatti quest'ultima è rimandata ai successivi paragrafi e sono esclusi i proiettori di tipo sportivo.

Stato dell' apparecchio	Quantità
Accettabile	34
Buono	661
Inefficiente	130
Obsoleto	694

I dati che spiccano maggiormente sono:

- **il 9% di punti luce del tipo inefficiente;**
- **il 46% di apparecchi obsoleti;**
- **il 43% sono di nuova generazione;**
- **il 2% sono in condizioni accettabili.**

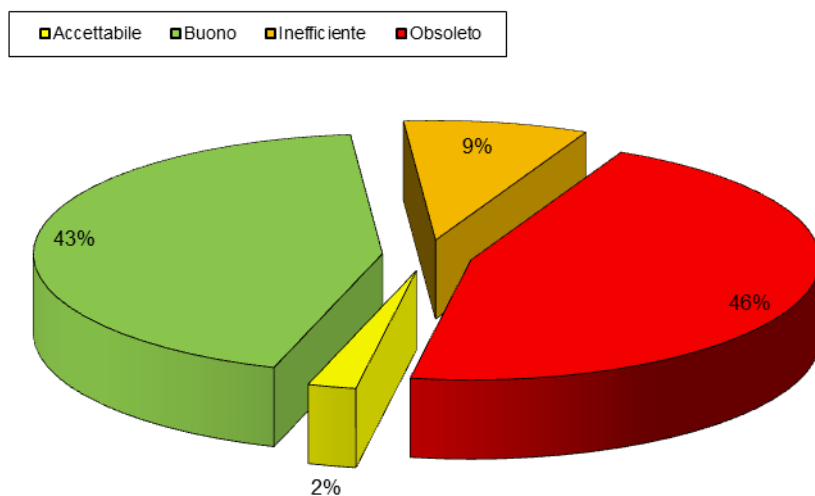


Grafico 1.8: Stato di conservazione dei punti luce

Messi assieme gli apparecchi inefficienti e quelli obsoleti raggiungono la quota complessiva del 55%. La quota è molto preoccupante e quindi evidente come:

- 1- Ci siano ancora troppo apparecchi per l'illuminazione obsoleti (il 46%)
- 2- La ricerca di una qualità estetica sui nuovi apparecchi d'arredo abbia fortemente penalizzato il rendimento degli apparecchi e la qualità della luce.

Purtroppo la gran parte degli apparecchi di nuova generazione d'arredo sono assolutamente inefficienti e favoriscono sovrabbondanti fenomeni di abbagliamento.



Confronto dell'illuminazione comunale con i parametri medi regionali e nazionali

Parametro 1. Numero di punti luce ogni 1000 abitanti

Riferimenti bibliografici:

- analisi condotta su circa 200 comuni compresi fra 800 e 500.000 di abitanti
- stato dell'illuminazione rilevato dalla regione Lombardia nel 2003 aggiornato al 2010
- Consumi in kWh indicati da terna a livello, nazionale, regionale e provinciale

Il numero di punti luce rilevato per 1000 abitanti è pari a:

- | | |
|---|-------------------|
| • Media nazionale stimata | 90-120 p.ti luce |
| • Regione Lombardia | 153 p.ti luce |
| • Provincia di Milano | 110 p.ti luce |
| • Analisi condotta su 200 comuni Italiani | 100-120 p.ti luce |

Cesate

109 p.ti luce/1000 abitanti

Considerazioni: Il numero di punti luce per abitante è nella media quindi diciamo che non ci si trova in una situazione di dover ridurre i punti luce o adottare politiche per la loro ottimizzazione.



Parametro 2. Numero di punti luce ogni km2 di superficie

Riferimenti bibliografici:

- stato dell'illuminazione rilevato dalla regione Lombardia nel 2003 aggiornato al 2010
- analisi condotta su circa 200 comuni compresi fra 800 e 500.000 di abitanti

Il numero di punti luce rilevato per km2 è pari a:

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| • Media Nazionale Stimata | 33 p.ti luce/km2 |
| • Regione Lombardia | 59 p.ti luce/km2 |
| • Provincia di Milano | 240 p.ti luce/km2 |

Cesate

304 p.ti luce/km2

Considerazioni: Il numero di punti luce per km2 è assolutamente molto elevata in parte anche a causa della ridotta superficie su cui insiste il comune. In futuro gli interventi dovranno mirare a una riqualificazione che tende a non incrementare il numero di punti luce.





Parametro 3. Potenza installata media

Riferimenti bibliografici:

La potenza media installata è pari a:

- Analisi condotta su 200 comuni Italiani 100-110 W

Cesate

115 W

Considerazioni: Seppure il confronto non sia stato effettuato con elementi statistici di rilievo, è comunque evidente come la potenza media installata sia decisamente elevata. Sarà necessario lavorare su questo parametro in futuro più che sulla quantità di punti luce, per non creare eccessivi squilibri al territorio e una crescita esponenziale:

- Dei costi dell'illuminazione: anticipiamo infatti rispetto ai prossimi capitoli quanto è molto più importante da ogni punto di vista (qualità della luce, sicurezza, etc) una illuminazione uniforme piuttosto che abbondante,
- Delle esigenze di illuminazione: è infatti noto che più si incrementa l'illuminazione più aumenta la necessità di luce anche nelle aree limitrofe o meno illuminate, più aumentano gli squilibri ed i rischi legali alla sicurezza (stradale, pedonale).



Parametro 4. kWh installati medi per abitante

Riferimenti bibliografici:

La potenza media installata è pari a:

- Italiani 90 kWh (valore medio molto elevato)
- Germania 40 kWh

Cesate

62 kWh

Considerazioni: Seppure il confronto si basi su dati nazionali che evidenziano la sproporzione fra 2 paesi industrializzati europei quali Italia e Germania fortemente a sfavore dell'Italia che denuncia un valore quasi



doppio ed insostenibile rispetto a quello del vicino paese teutonico si possono fare le seguenti considerazioni:

- Il valore è evidentemente elevato rispetto a quello della Germania ma si assesta su valori ben al di sotto del valore di kWh installati decisamente elevati che si riferiscono alla nostra penisola.



3.2- CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.

La valutazione della conformità degli impianti d'illuminazione alla legge regionale lombarda n. 17/00, e successive modificazioni e integrazioni, è piuttosto agile in quanto le tipologie di apparecchi installati sono piuttosto ridotte e ben definite, praticamente sull'intero territorio comunale.

Si procederà quindi, sulla scorta dei risultati emersi dalla valutazione dello stato di fatto sul territorio, di cui al precedente paragrafo 3.1, a una identificazione puntuale delle tipologie di apparecchi installati indicando quali siano le possibili azioni correttive.

La valutazione della conformità alla legge n. 17/00 si limiterà in questa sezione del Piano alla sola verifica:

1. dei corpi illuminanti e della loro installazione;
2. delle sorgenti luminose.

Saranno invece limitate le valutazioni relative agli altri tre concetti fondamentali della legge regionale, successivamente approfonditi:

3. luminanze ed illuminamenti sovrabbondanti (valutate nel succ. par. 3.3 in funzione della classificazione del territorio di cui al capitolo 4);
4. ottimizzazione degli impianti d'illuminazione;
5. utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso.

1. Verifica emissione della luce verso l'alto e tipo di sorgenti luminose

Questo è il principale elemento rilevabile da un'analisi diretta degli apparecchi installati e deve essere valutato per ogni tipologia di apparecchio illuminante anche in funzione delle linee guida di cui al capitolo 5.

a. stradale

Emissione Verso l'alto

Gli apparecchi illuminanti in funzione della loro posizione di installazione, possono essere suddivisi nelle seguenti categorie ai fini della conformità della L.R. 17/00:

Chiusura	Inclinazione dell'apparecchio (rispetto all'orizzontale) inteso come inclinazione del bordo su cui si attacca il vetro di chiusura	Conformità alla L.R. 17/00
Vetro piano	0°	Sì
Vetro piano	>0°	No
Ottica aperta	0°	Sì (apparecchi comunque obsoleti)
Ottica aperta	>0°	No
Vetro curvo	qualsiasi	No
Vetro prismatico	qualsiasi	No

Tabella 3.1 - Tipologie di conformità o non conformità apparecchi stradali



Si è verificato, per ogni tipologia di apparecchio e posizione di installazione:

- la consistenza numerica;
- il tipo di problema (anche in funzione della tabella sopra riportata);
- il tipo di azione correttiva.


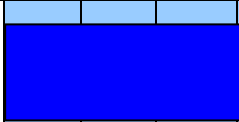

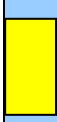

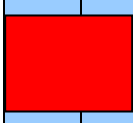




STRADALE – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00												
Vetro Piano Orizzontale CONFORMI												152
Vetro Piano Inclinato riorientabili NON CONFORMI												33
Vetro Piano Inclinato non riorientabili NON CONFORMI												82
Vetro Curvo comunque inclinato NON CONFORMI												155
Ottica Aperta Coppa Prismatica Apparecchio Obsoleto NON CONFORMI												447
N. Apparecchi		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	869

Tavola 1.6: Conformità alla legge regionale 17/00 degli apparecchi tipo stradale

559 punti luce di tipo stradale su 711 non sono conformi o non sono installati conformi alla L.R. 17/00 e s.m.i.,

Sono di seguito valutate, per ogni tipologia di corpo illuminante e relativa installazione, le azioni correttive con una stima dei costi di adeguamento qualora fosse possibile un intervento in questo senso, al netto dei costi manutentivi. Questi ultimi nel caso di adeguamento devono essere minimizzati accorpando interventi di sostituzione delle lampade esaurite con altri interventi di manutenzione programmata.

Saranno identificati in giallo le tipologie dove è in ogni caso preferibile la sostituzione dell'apparecchio d'illuminazione.






STRADALE		
Non conformità e corpi illuminanti da sostituire		
OTTICA APERTA COPPA PRISMATICA	VETRO CURVO CON CHIUSURA NON SOSTITUIBILE	VETRO PIANO – CON INCLINAZIONE NON REGOLABILE
		
TOTALE 447	TOTALE 155	TOTALE 82
totale di corpi illuminanti da sostituire: 684		
INTERVENTO	Note	
Sostituire corpo illuminante (Costi: 250 € /apparecchio compresa installazione)	In base alle verifiche effettuate, sostituire sempre con apparecchi a elevata efficienza e minore potenza installata. Eventualmente ricondizionare il sostegno e verificare le condizioni dell'impianto elettrico.	

Tavola 1.7: Apparecchi di tipo stradale: intervento di sostituzione

NOTE: Quasi tutti gli apparecchi a vetro piano sono di nuova generazione e la non conformità dipende esclusivamente dall'errata installazione dell'apparecchio e dalla possibilità di riorientarlo, ossia dotati di un dispositivo che permette l'inclinazione con tilt negativo. Nella tabella che segue sono individuati i prodotti che possono essere riorientati.




STRADALE				
Non conformità e tipologia degli interventi				
Tipologia Apparecchio e di installazione	Foto	Soluzione	Note	N°
Vetro curvo		Variatione dell'inclinazione dell'apparecchio e sostituzione del vetro curvo con vetro piano 40 € a intervento	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale e sostituire i componenti interni installando alimentatori e sorgenti al sodio alta pressione.	0
Vetro curvo E sorgente da sostituire		Variatione dell'inclinazione dell'apparecchio e sostituzione del vetro curvo con vetro piano (Costi: 20€ per l'installatore durante un cambio lampada e 40 € se l'intervento è dedicato) + 50 € sostituzione componenti elettrici interni	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale.	0
Vetro piano Inclinato		Variatione dell'inclinazione dell'apparecchio (Costi: 20€ per l'installatore durante un cambio lampada e 40 € se l'intervento è dedicato)	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale.	33
Vetro piano Inclinato E sorgente da sostituire		Variatione dell'inclinazione dell'apparecchio (Costi: 20€ per l'installatore durante un cambio lampada e 40 € se l'intervento è dedicato) + 50 € sostituzione componenti elettrici interni	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale e sostituire i componenti interni installando alimentatori e sorgenti al sodio alta pressione.	1

Tavola 1.8: Apparecchi di tipo stradale: intervento di adeguamento



Sorgenti luminose

Le sorgenti utilizzate in ambito apparecchi stradali, si dividono in 2 tipi: al sodio alta pressione e quindi conformi alle disposizioni di legge, e ai vapori di mercurio soprattutto nei vecchi corpi illuminanti. Una parte limitata degli apparecchi di nuova generazione sono dotati di sorgenti agli ioduri metallici e dovranno quindi essere sostituite le parti elettriche che le alimentano e la sorgente a favore di sorgenti al sodio alta pressione.

Efficienza degli apparecchi illuminati

I corpi illuminanti di tipo stradale che presentano una certa efficienza sono solo quelli del tipo a vetro piano che non necessitano la sostituzione come già visto anche nei precedenti capitoli. La restante parte è indicativamente inefficiente o da sostituire in quanto non conforme alla legge.

b. arredo urbano

Contrariamente a quanto emerso per l'illuminazione stradale la distribuzione delle tipologie di apparecchi di arredo urbano è molto meno articolata anche per il minore numero di punti luce. Purtroppo però presenta diverse situazioni non conformi.

Emissione verso l'alto

Gli apparecchi illuminanti d'arredo urbano hanno una complessità superiore, ed è generalmente più difficile valutare la loro conformità alla L.R. 17/00 e successive integrazioni, per cui l'analisi è stata condotta andando a richiedere, ove sussistesse il dubbio, le opportune delucidazioni, le tabelle fotometriche dei prodotti e i certificati di conformità alla legge:

Di seguito verifichiamo, per ogni tipologia di apparecchio e posizione di installazione:

- la consistenza numerica;
- il tipo di problema (anche in funzione della tabella sopra riportata);
- il tipo di azione correttiva.

Nei prospetti che seguono sono riportate le conformità (Tavola 3.10) e i costi di adeguamento e sostituzione di ciascun punto luce.

I costi sono calcolati al netto dei costi manutentivi che, in caso di adeguamento, devono essere minimizzati accorpandoli a interventi di sostituzione delle lampade esaurite o ad altre manutenzioni programmate.






















ARREDO URBANO – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00											
AEC – Ecolo AEC - Logika CONFORMI											425
Disano-1305-1589 Aec - Evoluta CONFORMI											15
Ewo – SA1 SOSTITUIRE VETRO											33
Sfere NON CONFORMI											37
Funghi NON CONFORMI											84
Disano-Faro CONFORMI											6
Bollard NON CONFORMI											4
N° Apparecchi					100	200	300	400	500	600	589

Tabella 1.10 - Distribuzione apparecchi d'arredo in funzione della conformità alla L.R.17/00 e s.m.i.

158 punti luce d'arredo su 589 non sono conformi alla L.R. 17/00 e s.m.i. ed in particolare:

ARREDO URBANO	
Non conformità e corpi illuminanti da sostituire	
n. totale di corpi illuminanti da sostituire : 125	
INTERVENTO	Note
Sostituire corpo illuminante (Costi: 400 € /apparecchio+installazione)	Sostituire sempre con apparecchi a elevata efficienza e minore potenza installata.

Tavola 1.11: Apparecchi di tipo stradale: intervento di sostituzione

Sorgenti luminose

Per quanto riguarda la conformità delle sorgenti luminose installate vale quanto già ribadito per gli apparecchi d'illuminazione, anche se alcune lampade del tipo ad incandescenza dovrebbero essere immediatamente sostituite.



Efficienza degli apparecchi illuminanti

Gli unici apparecchi d'arredo con una certa efficienza sono quelli di arredo conformi alla L.r.17/00 ad esclusione degli apparecchi Disano – 1305.

c. Proiettori

Emissione verso l'alto

Gran parte dei proiettori presenti sul territorio comunale utilizzati per l'illuminazione presentano inclinazioni non compatibili con i requisiti della legge regionale e sono fortemente abbaglianti e inquinanti ed in particolare quelli degli impianti sportivi.

Alcune tipologie di progetti illuminotecnici con proiettori sono disponibili nel capitolo 7.

Analogamente si segnalano gli interventi sugli altri numerosi proiettori presenti sul territorio comunale:

PROIETTORI	
n. totale di corpi illuminanti conformi : 1	
n. totale di corpi illuminanti adeguabili : 11	
INTERVENTO	Note
Si veda il censimento riduzione dell'inclinazione da angoli sino a 30° a 0°	In base alle verifiche effettuate, la messa a norma può essere fatta solo con la variazione dei corpi illuminanti. Costo indicativo 40 €
n. totale di corpi illuminanti da sostituire : 32	
INTERVENTO	Note
Si veda il censimento per apparecchi con angoli di inclinazione sino a 90°	In base alle verifiche effettuate, la messa a norma può essere fatta solo con la sostituzione dei corpi illuminanti (alcuni per esempio sono inclinati di 15 20 gradi ma strutturalmente non possono essere disposti orizzontali quindi devono essere sostituiti). Costo indicativo 400 €

Tavola 1.11: Proiettori: intervento di sostituzione



2. Controllo del flusso luminoso indiretto

Purtroppo per gli impianti già esistenti non è possibile e neppure corretto individuare carenze in merito ai concetti di ottimizzazione, in quanto antecedenti all'entrata in vigore della L.R. 17/00 e s.m.i., e in particolare alla L.R. 38/04.

Inoltre la legge non prevede il rifacimento integrale degli impianti per sopraggiunta migliore efficienza degli apparecchi, anche se auspica un'attenta valutazione e un'analisi economica per possibili adeguamenti. Altresì prevede la sostituzione degli apparecchi nelle aree protette.

È possibile, non solo a titolo di verifica ma per un intervento futuro sul territorio, senza quindi alcuna valenza circa la minore efficienza degli impianti installati prima del 2000 – anno in cui è entrata in vigore la L.R. n. 17/2000 – fare un'opportuna valutazione dell'ottimizzazione degli impianti nei termini di seguito riportati.

- a) *Verifica generalista delle interdistanze utilizzate e delle attuali interdistanze richieste per legge e/o possibili con prodotti ad alta efficienza.*
- b) *Classificazione stradale e adeguate potenze installate (attualizzata con apparecchi che hanno oggi ottime efficienze).*

Entrambe le valutazioni saranno riportate approfonditamente nei successivi capitoli prettamente di pianificazione economica e di *energy saving* della parte 5 del PRIC.

In questa sezione ci si limita ad affermare che sussistono numerose possibilità di miglioramento futuro, in virtù della più elevata efficienza degli apparecchi illuminanti di nuove generazioni sia dal punto di vista del rifacimento completo degli impianti e quindi di incremento delle interdistanze fra i punti luce, sia e soprattutto in termini di riduzione delle potenze installate a parità di condizioni di luminanze ed illuminamenti.

3. Sistemi per la riduzione del flusso luminoso

Attualmente **non sono segnalati installati impianti per la riduzione del flusso luminoso.**

La valutazione dell'opportunità del loro utilizzo sarà attentamente approfondita nella parte 5 del PRIC.



3.3 – RILIEVI ILLUMINOTECNICI

Una delle analisi maggiormente significative effettuate sul territorio è quella riguardante il rilievo dei valori di illuminamento su alcune strade della viabilità comunale.

Questa verifica permette di accertare in modo misurato le effettive carenze dell'impianto di illuminazione comunale.

Il lavoro viene svolto per semplicità operativa attraverso l'utilizzo del luxmetro, come previsto dalle vigenti norme di buona tecnica, seguendo i seguenti criteri:

- si privilegiano le verifiche sulle direttrici principali della viabilità e i contesti urbani con particolari peculiarità e caratteri di spicco;
- i valori di illuminamento vengono suddivisi in gruppi, a ogni gruppo viene attribuita una valutazione stabilita in seguito alla comparazione dei valori rilevati con quelli previsti dalla Norma UNI 10439 (e con quelli proposti dal PRIC);
- i rilievi sono stati effettuati in più tratti di strada, generalmente rettilinei e sgombri da possibili ostacoli, nonché compresi fra due successivi sostegni facendone quindi la media. Il procedimento seguito prevede il rilievo secondo norme vigenti e per semplicità, delle schematizzazioni di seguito riportate, vengono tracciati i valori di illuminamento medio in alcuni punti significativi della carreggiata.
- La Norma UNI 10439/rev. 2000 e le successive norme sostitutive, esprimono l'illuminazione delle strade in termini di luminanze e non di illuminamento.

A tal proposito si considera che 14,5 lux corrispondono, per tipologie di asfalto in classe C2, a 1 cd/m² secondo la nota formula di conversione: $L = E \times r / \pi$

dove si intende per: L = luminanze, E = illuminamento, r = riflettanza della specifica superficie e π = pi greco = 3,14.

È evidente che questo raffronto piuttosto comune, può essere fatto solo per specifiche condizioni ed è da considerare solo per una verifica indicativa delle luminanze in quanto lo strumento più adatto per la loro rilevazione è appunto illuminanzometro.



Di seguito la Tabella comparativa.

	Valori medi rilevati inferiori ad almeno 8 lux rispetto a quelli previsti dalle norme	Insufficiente
	Valori medi rilevati inferiori ad almeno 3 lux rispetto a quelli previsti	Scarso
	Valori medi rilevati paragonabili a quelli della classificazione (+/- 2 lux)	Corretta
	Valori medi rilevati superiori 4-5 lux rispetto a quelli previsti	Sovrailluminata
	Valori medi rilevati superiori di almeno 10 lux rispetto a quelli previsti	Eccessiva

I rilievi sono stati effettuati su alcune strade dell'asse urbano ritenute significative, in particolare nel centro storico sensibile anche in termini di valorizzazione, e su aree e piazze anche ad uso pedonale, e su impianti ritenuti sovra illuminati o sotto illuminati.

Il campione di strade, parchi e aree pedonali è indicativo della situazione nelle aree più critiche del territorio, ma non è certamente significativo delle situazioni presenti nelle piccole stradine comunali, o delle strade illuminate ancora con lampade ai vapori di mercurio che mostrano livelli di illuminamento generalmente scarso.

VIA	Applicazione	Tipo Lampada	Classe	Lx			Situazione
				Min	Max.	Med.	
Villaggio INA	Pedonale	HG	S3 7,5lx	0	6	3	Sotto illuminato
Parco Argentina	Parco	SAP	S3 7,5 lx	3	11	7,5	Normale
Parco di via Piave	Parco	SAP	S3 7,5 lx	4	11	8	Normale
Piazza XXV Aprile	Piazza	SAP	S3 7,5 lx	3	12	8	Normale

Tabella 1.12 - Rilievi illuminotecnici.

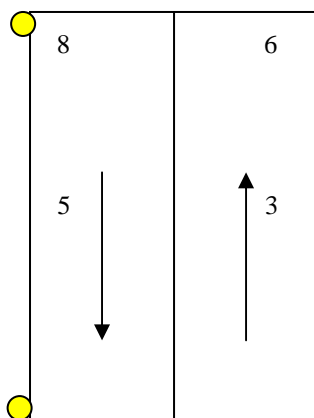
I rilievi di cui alla precedente Tabella 1.12 sono stati realizzati come specificato nella norma UNI 13201 e nello specifico dopo aver definito una griglia di misura sul tracciato viario ed averne rilevato i livelli di illuminamento. Per quelli relativi ad aree è stata utilizzata come riferimento la classificazione secondo UNI EN 13201.

Oltre all'utilizzo del luxmetro si è provveduto a fare alcuni rilievi della luminanza media mantenuta mediante luminanzometro con certificato di taratura.

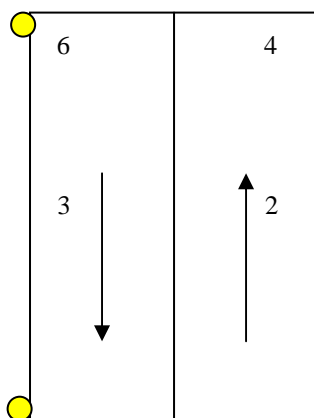
Segue una semplificata visualizzazione grafica del rilievo relativo ad alcune strade.



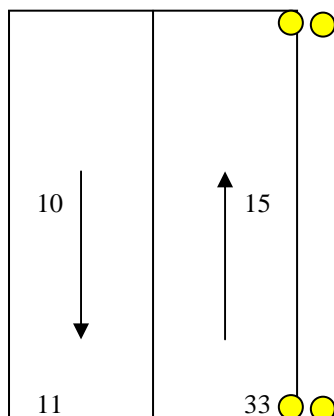
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 11248	Valori rilevati medi	Valutazione
Via Gramsci	7.5 lx	6 lx	Leggermente Sotto illuminata
Via Ghiringhelli			
Via Bellini			
Via Donizzetti	0.5 cd/m ²	-	
Via Venezia			
Via Cilea			



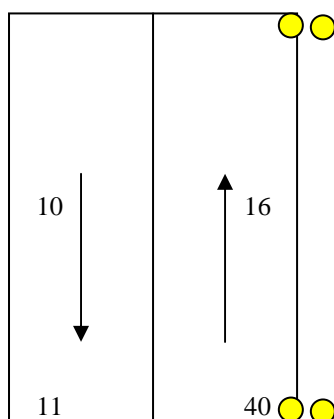
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 11248	Valori rilevati medi	Valutazione
Via Olio	7.5 lx	4 lx	Sotto illuminata
Via Mascagni			
Via Isonzo	0.5 cd/m ²	-	
Via Ariosto			



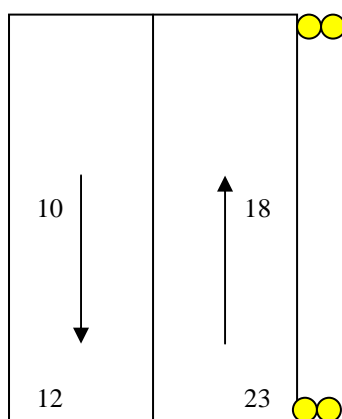
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 11248	Valori rilevati medi	Valutazione
Via Centro sportivo	7,5 lx	14 lx	Sovra illuminata
	0.5 cd/m ²	-	



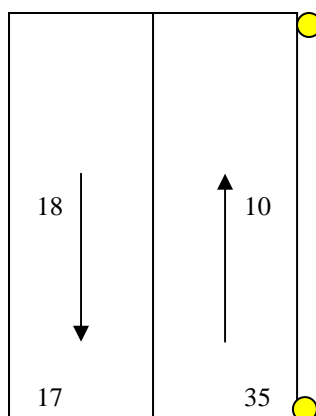
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 11248	Valori rilevati medi	Valutazione
Via Trieste	7,5 lx	18 lx	Sovra illuminata
	0.5 cd/m ²	-	



Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 11248	Valori rilevati medi	Valutazione
Via Puccini	10 lx	15 lx	Sovra illuminata
	0.75 cd/m ²	-	



Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 11248	Valori rilevati medi	Valutazione
Via Ticino	7.5 lx	20 lx	Normale
	0.5 cd/m ²	-	



Note: In particolare si rileva che i nuovi interventi hanno introdotto quindi maggiore sproporzione fra zone in luce e zone in ombra, con effetti di contrasto piuttosto dannosi nell'ambito della sicurezza e di una visione corretta e confortevole.

La mancanza di una programmatica gestione dei livelli d'illuminazione ha comportato forti disuniformità fra zone illuminate con nuovi prodotti e aree illuminate con apparecchi obsoleti.

Estendendo i rilievi alle aree residenziali, e più esternamente, alle strade e aree più periferiche, industriali e di nuove lottizzazioni alcuni dei risultati risultano replicati. In particolare:

IMPIANTI OBSOLETI:

Tutti gli impianti dotati di sorgenti luminose ai vapori di mercurio (pari al 36% del totale) hanno generalmente dei fenomeni di generale sottoilluminazione che diventano tanto più gravi al diminuire della potenza installata.

In particolare si rileva che:

HG 80W	Quasi tutti degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 80W sono sottoilluminati
HG 125	Quasi tutti degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 80W sono sottoilluminati

Soluzioni: I problemi attuali di sotto illuminazione potranno essere superati con l'impiego di sorgenti efficienti di nuova generazione in apparecchi ad elevato rendimento questo potrà permettere un riequilibrio dell'illuminazione molto spesso senza incrementare le potenze installate.

Sorgenti	Efficienza superiore a 90lm/W
Apparecchi	Rendimento complessivo superiore al 65%

IMPIANTI NUOVI: Molti degli impianti di più recente realizzazione mostrano situazioni di sovra illuminazione anche sino a 2 volte superiore rispetto alla normativa vigente. In particolare si è rilevato che:

Soluzioni:

- i nuovi impianti se sovradimensionati, ove possibile, possono essere ridimensionati in termini di potenze (per migliorare la distribuzione dei livelli di luce sul territorio e conformare l'illuminazione ai criteri della L.r.17/00).
- Una particolare attenzione deve essere posta sulle possibili future lottizzazioni, e sugli interventi dell'attuale gestore, poiché entrambe le situazioni se non coordinate tendono a sfuggire ai controlli e da logiche di illuminazione eco-compatibile, efficace ed efficiente, introdotti con la L.R. 17/00.



RACCOMANDAZIONI

Qualsiasi possano essere le decisioni future da parte dell'amministrazione comunale è necessario, per un uso razionale dell'illuminazione e dell'energia, un controllo rigoroso di tutti i nuovi progetti d'illuminazione pubblica. Il controllo e la verifica sono guidati passo passo per il tecnico comunale (PARTE 2 del Piano capitolo 1).

PRIORITÀ

È prioritaria, nelle future installazioni, una progettazione ai livelli previsti nella classificazione del capitolo 1 (PARTE 3 del piano), per evitare sprechi e accenti nell'illuminazione pubblica di difficile gestione.

