

**PIANO REGOLATORE DI
ILLUMINAZIONE COMUNALE -
P.R.I.C.**

COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO

Giugno 2019

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

INDICE

1. INTENTI ED OBIETTIVI DEL PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE	4
1.1 PREMESSA	4
1.2 DEFINIZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	6
1.3 INTENTI DEL PRIC	7
1.4 CRITERI METODOLOGICI ED OPERATIVI	9
1.5 DOCUMENTI ELABORATI - SUPPORTO	11
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	13
2.1 INQUADRAMENTO STORICO-TERRITORIALE	13
2.2 L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE	15
2.3 SITUAZIONI CRITICHE.....	15
3. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO	18
3.1 COMPOSIZIONI E TIPOLOGICI	19
3.2 ILLUMINAZIONE PRIVATA	26
3.3 CONSIDERAZIONI SUI CORPI ILLUMINANTI ESISTENTI	26
3.4 QUADRI ELETTRICI.....	27
4.1 INTRODUZIONE	29
4.2 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE	30
4.3 FLUSSI DI TRAFFICO	31
4.4 CLASSIFICAZIONE STRADE	33
4.5 CLASSIFICAZIONE E INDICAZIONI SUL RESTO DEL TERRITORIO	33
5. LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	39
5.1 SORGENTI LUMINOSE EFFICIENTI	40
5.2 OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI	42
5.3 CRITERI TECNICI INTEGRATIVI PER IMPIANTI SPECIFICI	43
6. PIANIFICAZIONE ED ADEGUAMENTI	45
6.1 PREMESSA.....	45
6.2 I NUMERI DELL'ILLUMINAZIONE	46
6.3 PRIORITA' D'INTERVENTO	47
6.3.1 QUADRI E LINEE ELETTRICHE	49
6.3.2 SOSTITUZIONE CORPI A TESATA.....	50
6.3.3 ADEGUAMENTO CORPI CON SORGENTE AL MERCURIO e ILLUMINAZIONE ARTERIA DI ATTRAVERSAMENTO DEL PAESE.....	51

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

6.3.4 ADEGUAMENTO CORPI CON SORGENTE AL MERCURIO NELLE VIE DI PENETRAZIONE	52
6.3.5 INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO	53
6.4 AGGIORNAMENTO E INTEGRAZIONE PIANO DELLA LUCE DI LISIGNAGO	53
6.5 CONCLUSIONI.....	58
7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	59
7.1 LEGGI.....	59
7.2 NORME.....	60
7.3 PRESCRIZIONI GENERALI DEL P.R.I.C.	62

1. INTENTI ED OBIETTIVI DEL PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE

1.1 PREMESSA

La realizzazione del piano regolatore di illuminazione comunale (P.R.I.C. detto di seguito anche piano di illuminazione) ha la funzione di fotografare la situazione territoriale e, conseguentemente, di organizzare ed ottimizzare in modo organico per mezzo di un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione esterna, pubblica e privata.

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

In Trentino, con l'emanazione della legge Provinciale n. 16 del 3 ottobre 2007 "Risparmio energetico e inquinamento luminoso" (LP 16/07), si è venuto a colmare un vuoto legislativo di settore.

Il presente P.R.I.C è uniformato ai principi legislativi della Provincia Autonoma di Trento, del Comune di Cembra Lisignago ed è redatto assumendo come riferimento la legge provinciale 3 ottobre 2007 n°16 (LP 16/07), il piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso ed il regolamento di attuazione della legge provinciale 3 ottobre 2007 n°16 e successive modifiche ed integrazioni e le eventuali normative vigenti provinciali e 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 di settore europee e nazionali tipo CEI, DIN e UNI).

Gli ambiti operativi dei Piani di illuminazione pubblica sono dal punto di vista tecnico la pianificazione dell'illuminazione del territorio, gli interventi di aggiornamento degli impianti e la loro manutenzione, permettendo di programmare anticipatamente gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

Le disposizioni elaborate da tale piano hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione.

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

La LP 16/07 definisce più dettagliatamente e puntualmente gli obiettivi del piano dell'illuminazione:

- la limitazione dell'inquinamento luminoso e ottico;
- 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;
- 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;
- la sicurezza delle persone e dei veicoli mediante una corretta e razionale illuminazione e la prevenzione dei fenomeni di abbagliamento visivo;
- una migliore fruizione dei centri urbani e dei luoghi esterni di aggregazione, dei beni ambientali, monumentali e architettonici;

In particolare, l'art. 4 della succitata Legge recita:

"1. Il piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso contiene le linee guida per la progettazione e la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna nonché i criteri per il graduale adeguamento degli impianti esistenti a partire dai più inquinanti.

Le linee guida si informano ai seguenti principi:

- a) l'illuminazione stradale e di arredo urbano è effettuata mediante fonti luminose rivolte verso il basso;*
- b) nell'illuminazione stradale i livelli di luminanza sono conformi all'indice illuminotecnico della tipologia di strada, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;*
- c) negli impianti di illuminazione pubblica esterna sono utilizzate lampade ad alta efficienza;*
- d) l'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico è limitata temporalmente e quantitativamente all'effettiva necessità;*

e) il divieto di utilizzare fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi i motivi di interesse pubblico o i casi previsti da norme vigenti.

1.2 DEFINIZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

L'illuminazione esterna, di qualsiasi tipo, è la causa dell'inquinamento luminoso, definito come 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 uno dei più grandiosi spettacoli naturali. 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, spesso motore che spinge all'approfondimento del sapere scientifico.

Questo non significa che il cielo è irrimediabilmente deturpato ed 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 forme di inquinamento ambientale ben più diffuse che vanno dai semplici fenomeni di abbagliamento, a quelli ben più evidenti legati alla sicurezza stradale e del cittadino e a quell'alterazione del ciclo biologico giorno-notte che ha effetti su flora, fauna e sullo stesso uomo.

La quantità di inquinamento prodotto, a parità di finalità di illuminazione raggiunta, 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.

E' evidente che un intervento massiccio a livello locale per il contenimento dell'inquinamento luminoso a livello comunale, ha un'influenza piuttosto trascurabile a livello globale ed a grande distanza, ciò non toglie che tale intervento può decisamente migliorare qualitativamente l'illuminazione a livello locale, riducendo in modo significativo e drastico tutti i fenomeni di luce intrusiva, di abbagliamento ed infine le situazioni ad elevato contrasto luminoso.

1.3 INTENTI DEL PRIC

Quando si parla di P.R.I.C. si intende un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica.

Le esigenze e le motivazioni sono:

- Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti;
- Aumentare la sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada);
- Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo;
- Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita;
- Accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili;
- Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza valorizzandole, 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 e senza creare contrasti fastidiosi con l'ambiente circostante (es. con un'illuminazione troppo intensa);
- Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente, sia diurno che notturno, che li circonda;
- 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, privilegiando il risparmio energetico;
- Ottimizzare gli oneri di gestione e di manutenzione;
- Preservare la possibilità per la popolazione e per i turisti di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario.

I beneficiari dei P.R.I.C. sono:

- La Cittadinanza e tutti i fruitori del territorio comunale
- L'Amministrazione Pubblica
- Gli organismi di controllo della sicurezza degli impianti elettrici e di illuminazione

- L'ambiente naturale attraverso la salvaguardia della flora e della fauna locale
- La ricerca e la divulgazione della cultura scientifica per la riduzione dell'inquinamento luminoso

I vantaggi economici che derivano da un piano della luce, orientato a trovare le migliori soluzioni tecnologiche, sono notevoli in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti: riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso non era previsto, controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili ed indesiderati sprechi, ottimizzazione degli impianti, riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni ed infine utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

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

Valutazione dell'inquinamento luminoso: calcolo del KILL per soluzioni non conformi

L'indice KILL è il rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace); la misura è chiaramente adimensionale e si esprime come:

$$K_{ILL} = \left(\frac{E_{mdis}}{E_{meff}} \right) \left(\frac{A_{rif}}{A_{eff}} \right)$$

dove:
 E_{mdis} = illuminamento medio disperso = $E_{hc} + 6 * \max (E_{vN}; E_{vE}; E_{vS}; E_{vW})$
 E_{meff} = illuminamento medio sul piano efficace
 A_{rif} = area del piano di riferimento (500 x 500 metri)

Valutazione dell'efficienza energetica: calcolo di η

Il Coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) (η) espresso in [kWhanno/m²] è definito come rapporto tra energia consumata annualmente dall'impianto per produrre 100 lux di illuminamento sul piano efficace durante il periodo di funzionamento

di progetto, tenuto conto delle eventuali regolazioni (intensità luminosa ed energia) nel tempo, ed area efficace:

$$\eta = \left(\frac{kWh_{\text{anno}}}{A_{\text{eff}}} \right) \left(\frac{100 \text{ lx}}{E_{\text{eff}}} \right)$$

Calcolo energia risparmiata (kWhanno)

1) Il calcolo dell'energia risparmiata nell'adeguamento o rifacimento dell'impianto tiene conto del miglioramento dei due fattori KILL ed η rispetto alla situazione di rilievo.

2) Il risparmio ottenuto è legato al miglioramento di η che viene pesato nel fattore KILL.

In generale quindi si avrà:

$$kWh_{\text{anno}} = \bar{\eta} \times A_{\text{eff}} \times \left(\frac{E_{\text{eff}}}{100 \text{ lx}} \right) \times \bar{K}$$

1.4 CRITERI METODOLOGICI ED OPERATIVI

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

Suddivisione del territorio

La definizione delle scelte tecniche progettuali da adottarsi tiene conto della suddivisione in aree omogenee, ovvero: centri storici, zone industriali e artigianali, parchi, aree residenziali, arterie principali, campagna, ecc. anche in funzione della distribuzione e morfologia del terreno (pianura, collina, montagna), degli ambienti prevalenti che possono influenzare l'integrità dell'impianto, la viabilità e la visibilità.

Rilievo degli impianti esistenti

Rilevamento delle seguenti caratteristiche essenziali degli impianti e loro compatibilità con la LP 16/07:

- proprietari e gestori (ENEL, comuni, Enti locali municipalizzati e non, altri);

- alimentazione, potenze elettriche impiegate e tipo di distribuzione elettrica, quadri elettrici, misura della caduta di tensione;
- tipologie degli apparecchi installati (stradali, lampioni, sfere, ecc.), dei supporti adottati (pali singoli e multipli, a sospensione, a mensola o parete, ecc.);
- distribuzione delle sorgenti luminose suddivise per tipo (fluorescenza, sodio alta pressione o bassa pressione, ioduri metallici, mercurio, led, ecc.) ed in base alle potenze (50W, 100W, ecc.);

Linee guida illuminotecniche operative

Classificazione Rete Viaria

- Individuazione della rete viaria esistente (urbana, extraurbana, pedonale, ecc.);
- Suddivisione e classificazione delle vie sulla base del codice della strada ed alle indicazioni delle norme tecniche ed individuazione dei parametri illuminotecnici caratteristici.

Scelte tecniche - Impiantistiche per nuovi impianti o per l'adeguamento di quelli obsoleti

- gradi di protezione (IP) e classe di isolamento (I o II);
- geometria e tipologia degli impianti (pali, sospensioni, mensole, a parete, torri faro ecc.);
- miglioramento del rendimento illuminotecnico globale (rapporto fra flusso utile e potenza installata);
- inserimento in linea di regolatori per il controllo/telecontrollo del flusso luminoso emesso e la variazione secondo specifiche curve di calibratura.

Scelte progettuali specifiche

a) Scelte progettuali ed operative per aree omogenee.

b) Ottimizzazione:

- della segnaletica luminosa secondo criteri di visibilità e di priorità;

- dell'illuminazione commerciale nel rispetto della salvaguardia dell'ambiente cittadino, limitandone la potenza, l'estensione e la diffusione;
 - dei criteri anti inquinamento luminoso.
- c) Scelte progettuali per applicazioni che richiedono scelte illuminotecniche prioritarie in corrispondenza di aree a rischio (generalmente molto limitate) che richiedono maggiori attenzioni fra le quali:
- Monumenti e edifici Storici;
 - Centri sportivi (campi di calcio, palestre, ecc.);
 - Aree scolastiche (in prossimità degli ingressi);
 - Importanti incroci su strade di intenso traffico urbano ed extraurbano.

Piano di adeguamento e d'intervento

Relazioni di Adeguamento:

- Individuazione delle priorità d'intervento per quanto concerne sicurezza, consumo energetico ed inquinamento luminoso, relativamente a vecchi e nuovi impianti;
- Verifica della presenza di: abbagliamenti molesti, illuminazione intrusiva, evidenti inquinamenti luminosi, disuniformità, insufficienza o sovrabbondanza di illuminazione identificando gli elementi correttivi (schede specifiche di rilievo);
- Verifica degli impianti d'illuminazione privata palesemente in contrasto con la LP 16/07, identificando, le possibili azioni correttive, tenendo conto che questo punto dovrebbe essere oggetto di una verifica specifica e puntuale;
- Analisi delle "evidenze" presenti sul territorio che necessitano particolare attenzione ed approfondimento data la natura storica-architettonica, identificazione di proposte progettuali compatibili con il territorio e le norme vigenti.

1.5 DOCUMENTI ELABORATI - SUPPORTO

Il P.R.I.C. è fornito all'Amministrazione su supporto cartaceo completo di relazione tecnica e tavole grafiche degli elementi precedentemente individuati, secondo i seguenti formati:

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

- relazioni ed allegati in formato Adobe Acrobat
- elaborati grafici in formato autocad
- fotografie in formato JPG

Gli elementi del P.R.I.C. si possono suddividere in:

Relazioni:

1. Relazione tecnica (comprensiva di Stato di fatto e Stato di progetto)
2. Allegato A: stato attuale (Elenco Tipologici, Modelli A e B)
3. Allegato B: stato di progetto (Elenco Tipologici, Modelli A e B)
4. Allegato C: Elenco composizioni

Elaborati Grafici:

1. Planimetrie di stato attuale Cembra (con indicata la posizione, la composizione, il tipologico e le sorgenti dei punti luce esistenti e l'identificazione dei quadri elettrici di competenza);
2. Planimetria con la Classificazione del tracciato viario secondo UNI 11248:2016 - UNI EN 13201
3. Planimetrie stato di progetto Cembra (con indicata la posizione, la composizione, il tipologico e le sorgenti dei punti luce di intervento);
4. Planimetrie stato di attuale aggiornato Lisignago (con indicata la posizione, la composizione, il tipologico e le sorgenti dei punti luce modificati)

Il piano è inoltre consegnato anche su supporto multimediale CD-ROM per permetterne una più razionale diffusione, sia come supporto e guida tecnica per i progettisti, sia come strumento divulgativo e formativo comunale, sia come archivio multimediale dei censimenti tecnici e fotografici del territorio comunale dal punto di vista dell'illuminazione ed infine, sia come strumento di promozione delle attività dal comune.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 INQUADRAMENTO STORICO-TERRITORIALE

Cembra Lisignago è un comune italiano di 2 350 abitanti della provincia autonoma di Trento, situato nella Val di Cembra, nella parte nord-orientale della provincia.

Il comune sparso è stato istituito il 1° gennaio 2016 dall'unione dei precedenti comuni di Cembra, che ne è il capoluogo, e Lisignago.

È attraversata dal torrente Avisio che, nel suo percorso dalla Marmolada al fiume Adige, ha scavato profondamente la dura roccia creando profondi canyon.

Il corso d'acqua separa i due versanti della valle, incidendo profondamente sulla morfologia, la storia e lo sviluppo economico della nostra valle, dando origine a profonde differenze tra la sponda destra e quella sinistra che si traducono anche in diverse forme di commercio e agricoltura.

La sponda destra della valle è caratterizzata da suggestivi vigneti secolari coltivati su terrazzamenti di muretti a secco, che grazie ai vari microclimi offerti dalla valle e al suolo porfirico, danno origine a vini pregiati come il Müller Thurgau. Salendo di quota, si trovano vasti boschi di latifoglie e conifere: habitat diversi dove si possono incontrare animali selvatici che contribuiscono a mantenere il ricco equilibrio biologico della valle.

La presente relazione descrive la rappresentazione completa di Cembra, per il quale non era mai stato redatto il PRIC, e di Lisignago, del quale è stata fornita la documentazione del precedente piano redatto nel 2011 e che in questa fase è stato aggiornato ed integrato secondo le modifiche più recenti.

Per una miglior lettura dei dati si terranno di seguito distinti i dati riguardanti Cembra rispetto a Lisignago, che risultano comunque due aree con caratteristiche territoriali distinte e peculiari. Gli aggiornamenti della frazione di Lisignago saranno esaminati nel capitolo 6.4.

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

Il comune di Cembra Lisignago è ubicato all'interno della zona di 5 km dall'osservatorio Le Pleiadi. La località cembra è soggetta alle limitazioni che interessano le aree di rispetto mentre Lisignago è solo nel raggio dei 5Km. Ciò sta ad indicare che tutti gli apparecchi di nuova progettazione dovranno essere di "classe A" come di seguito definito.

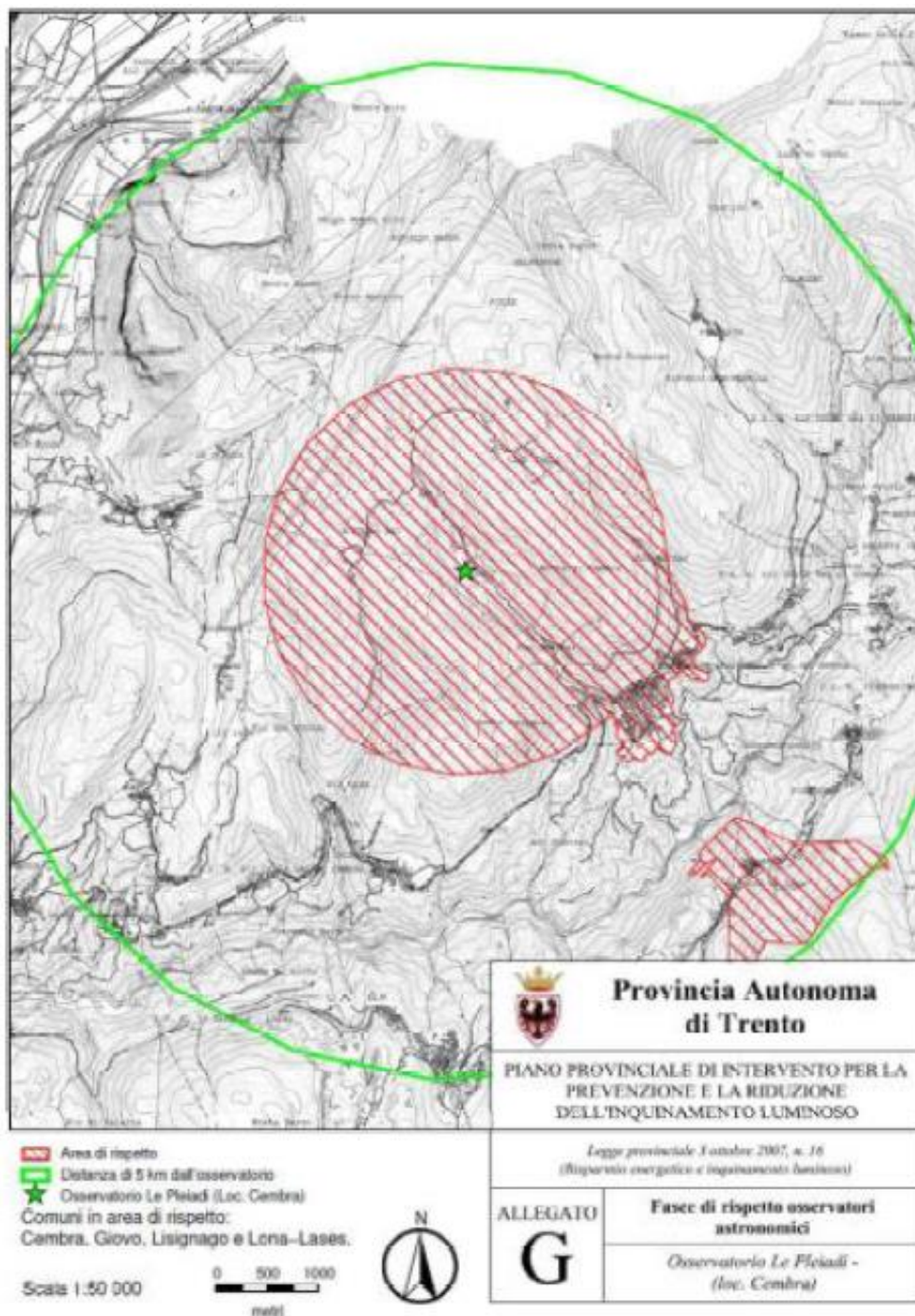


Figura 2: Zona di rispetto da Osservatorio Le Pleiadi (Comune di Lisignago)

2.2 L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE

L'avvento dell'illuminazione più moderna, basata su lampade ai vapori di mercurio, ancora oggi presenti, è integrata negli ultimi 20 anni dalle sorgenti al sodio ad alta pressione e solo più recentemente, e limitatamente, da lampade a ioduri metallici. Negli ultimi 5 anni sono per altro passati alla ribalta per efficienza energetica e durata le sorgenti a led.

I primi apparecchi con lampade ai vapori di mercurio erano costituiti da un ottica ancora poco efficiente ma compensata dall'utilizzo di coppe prismatiche, curve o aperte, spesso posti inclinati di parecchi gradi o sugli stessi pali in cemento che si utilizzavano per il trasporto dell'energia elettrica.

Si è passati da quella che prima era una luce generalmente piuttosto bassa, poco "gestita" dagli apparecchi illuminanti, con carenze anche in termini di sicurezza per le differenze createsi fra spot di luce e buio, ad un eccesso nel senso opposto con gli impianti al sodio alta pressione.

L'andamento cronologico delle installazioni che si sono susseguite sul territorio: i corpi stradali con sorgente ai vapori di mercurio, i globi ai vapori di mercurio ed infine i corpi stradali con sorgente ai vapori di sodio segue il percorso comune degli altri Comuni del territorio provinciale.

L'aumento di efficienza del complesso apparecchio-lampada e l'assenza, in molti casi, di una schermatura verso l'alto, incrementa di parecchie volte i livelli di illuminamento, provoca fenomeni di abbagliamento ottico prima irrilevanti, determinando una conseguente maggiore difficoltà di adattamento dell'occhio fra zone di luce e di ombra ed una effettiva minore sicurezza.

2.3 SITUAZIONI CRITICHE

Si intendono per situazioni critiche le aree a particolari destinazione nonché le zone e gli edifici che sono critici per il contesto in cui sono inseriti o per la forte caratterizzazione e destinazione che hanno. Ovviamente l'analisi si sofferma sulle criticità dal punto di vista dell'illuminazione.

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

Le criticità possono essere di vario tipo:

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

Sono, in generale, oggetto di attenzione i seguenti elementi:

- intersezioni, rotatorie e svincoli,
- parchi pubblici,
- impianti sportivi,
- edifici scolastici,
- piazze e luoghi di aggregazione,
- edifici per l'ordine pubblico,
- case di riposo,
- edifici storici o di rilevante valore artistico ed architettonico,
- locali notturni, discoteche, ecc.

Non tutti gli elementi sono presenti nel Comune di Cembra Lisignago: di seguito vengono riportate, in funzione della effettiva criticità, le evidenze principali del territorio senza entrare nell' analisi dello stato di fatto e delle esigenze future.

Intersezioni, passaggi pedonali e parcheggi.

Necessitano di favorire una corretta guida visiva, senza alterazioni, e con l'immediata percezione di ostacoli o pericoli. Identificano percorsi in sicurezza per pedoni e veicoli.

Edifici scolastici e di aggregazione.

Necessitano di gestire l'efflusso evitando interferenze critiche fra traffico veicolare e pedonale. Particolare attenzione dovrà essere applicata nei casi dove le attività associative possano avvenire in ore notturne e quindi con maggiori implicazioni dal punto di vista dell'illuminazione.

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

Impianti destinati alla ricreazione sportiva

Tali impianti necessitano di maggiore attenzione soprattutto dal punto di vista illuminotecnico in quanto possono costituire una delle principali forme di inquinamento luminoso, vista la collocazione prossima al centro abitato.

3. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

L'analisi relativa agli impianti d'illuminazione pubblica presenti sul territorio comunale ha permesso di riscontrare una disomogeneità nell'utilizzo delle tipologie di corpi illuminanti.

Cembra è caratterizzata infatti da una notevole varietà di corpi illuminanti, che differiscono non solo per sorgente o potenza ma proprio per tipologia.

La base di dati raccolta considera il parco lampade comunale, che conta **499 punti luce** (intesi come numero di sorgenti luminose e non di sostegni), come risulta dal censimento effettuato nel periodo compreso tra novembre 2018 e febbraio 2019; non sono stati considerati gli interventi in corso di realizzazione. Tra questi 499 punti si contano ben 54 composizioni differenti (come definite nel paragrafo 3.1) per quantificare numericamente la notevole diversità rappresentata nel parco lampade di Cembra. Solo una ventina di questi trova una rappresentatività numerica superiore alle 5 unità.

Si evidenzia anche un numero consistente di proiettori (43) spesso non correttamente orientati e che dunque producono notevoli problemi di inquinamento luminoso con scarsa illuminazione sul compito visivo, specie nelle aree sportive.

Le sorgenti presenti si concentrano lungo la via di ingresso al paese che lo attraversa longitudinalmente definendo la via principale di percorrenza. Già considerando questa prima arteria si identificano le principali problematiche che caratterizzano l'intero comune: una scarsa illuminazione della strada a maggior traffico dovuta all'inadeguatezza dei corpi illuminanti installati.

Per il resto del centro storico la sorgente caratterizzante risultano essere gli ioduri metallici, come di seguito meglio quantificato, che rappresentano un intervento relativamente recente di miglioramento complessivo dell'illuminazione di quest'area.

Di seguito sono esposte varie catalogazioni dello stato attuale al fine di rappresentare in modo dettagliato la configurazione dell'illuminazione pubblica di Cembra.

*3.1 COMPOSIZIONI E TIPOLOGICI*Composizioni

Viene definita composizione il complesso costituito da: tipo di sostegno, tipo e potenza di sorgente luminosa e tipo di ottica. Quindi ad esempio parlando della composizione A01 presente sul territorio, ci si riferisce sempre al palo con un braccio di 0.8 m di altezza 5.5 m con lampada da 70W a ioduri metallici marca ewo modello SMO.

Ogni composizione è infatti descritta nell'allegato composizioni secondo la tabella di raccolta dati di seguito riportata quel esempio descrittivo per la composizione A01.

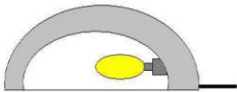
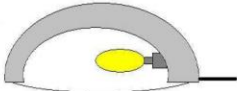
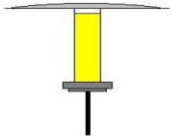
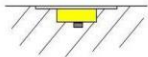

Numero sostegni	35
Numero sorgenti	35
Apparecchio	artistico
Sostegno	Palo + braccio
Hpl	5,5 m
Sbraccio	0,80 m
Inclinazione	0°
Modello	ewo - SMO
Sorgente	JDM
N° lampadine	1
Potenza	70 W

Per ogni composizione è stata effettuata una valutazione della conformità del corpo illuminante alla LP 16/07. La prima analisi da effettuare per tale rispondenza è la definizione della classe del corpo illuminante (come definita nell'Allegato C "Classificazione degli apparecchi di illuminazione" del Piano provinciale di intervento alla LP 16/07) da effettuarsi seguendo i criteri esposti nella seguente tabella che valutano le emissioni di luce verso l'alto.

La conformità dei corpi illuminanti alla legge viene valutata in funzione dell'inclinazione dell'apparecchio e dell'eventuale braccio, rispetto all'orizzontale, e del loro tipo di chiusura.

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.

COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

<p>1. <u>Apparecchi di classe A</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso; tipicamente armature stradali con lampada recessa nel vano ottico superiore dell'apparecchio, proiettori asimmetrici.</p>	 <p>Classe A</p>
	<p>Apparecchi conformi e ammessi in ogni caso (Soluzione conforme – Allegato A)</p>
<p>2. <u>Apparecchi di classe B</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, maggiore di 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso e flusso luminoso disperso verso l'alto inferiore al 1%; tipicamente le armature stradali con vetro ricurvo e coppa prismatica.</p>	 <p>Classe B</p>
	<p>Apparecchi ammessi solo previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)</p>
<p>3. <u>Apparecchi di classe C</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore dell' 1% e minore del 30%; tipicamente armature da arredo urbano con schermatura superiore, ottiche secondarie, frangiluce.</p>	 <p>Classe C</p>
	<p>Apparecchi sconsigliati ed ammessi solo in particolari casi previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)</p>
<p>4. <u>Apparecchi di classe D</u>: comprendono tutti gli apparecchi destinati a produrre illuminazione d'accentuo o effetti localizzati decorativi (incassi da terra, proiettori, applique, ecc.).</p>	 <p>Classe D</p>
	<p>Apparecchi ammessi solo per gli impianti non soggetti di cui al punto VIII o per alcuni impianti particolari (numeri 1 e 2 del punto VI)</p>
<p>5. <u>Apparecchi di classe E</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30%.</p>	 <p>Classe E</p>
	<p>Apparecchi vietati</p>

Seguendo tali indicazioni si sono definite le composizioni presenti sul territorio comunale che vengono riassunte nel seguente schema, dove vengono rappresentate solamente quelle di proprietà pubblica.

Risulta chiaro che sono presenti varie composizioni, ma solamente alcune risultano prevalenti, si veda ad esempio la composizione A01 e A03 per il centro storico che contano

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

rispettivamente 35 e 106 elementi.

I B01 e B02 interessano la provinciale e contano rispettivamente 26 e 25 unità le prime pendinate, i secondi corpi stradali classici entrambi ai vapori di mercurio.

C01 e C05 sono pure caratteristici in quanto a vetustà e rappresentatività rispettivamente contano 22 e 13 corpi.

Le composizioni E01 E02 rispettivamente 6 e 13 sono comunque rappresentate.

Composizione	n° sostegni	lampadine	P.Luce
A01	35	1	35
A02	2	1	2
A03	106	1	106
A04	2	1	2
A05	2	2	4
A06	1	2	2
A07	1	2	2
A08	13	1	13
A09	3	1	3
A10	5	2	10
A11	5	1	5
A12	10	1	10
A13	5	1	5
A14	1	1	1
A15	1	1	1
A16	2	1	2
A17	4	1	4
A18	2	2	4
A19	5	1	5
A20	5	1	5
A21	13	1	13
A22	5	1	5
B01	13	2	26
B02	25	1	25
B03	3	1	3
B04	3	1	3
B05	22	1	22
B06	2	2	4
B07	3	1	3
B08	4	1	4
B09	9	1	9
B10	3	1	3
C01	22	1	22
C02	2	2	4
C03	2	1	2
C04	2	1	2
C05	13	1	13

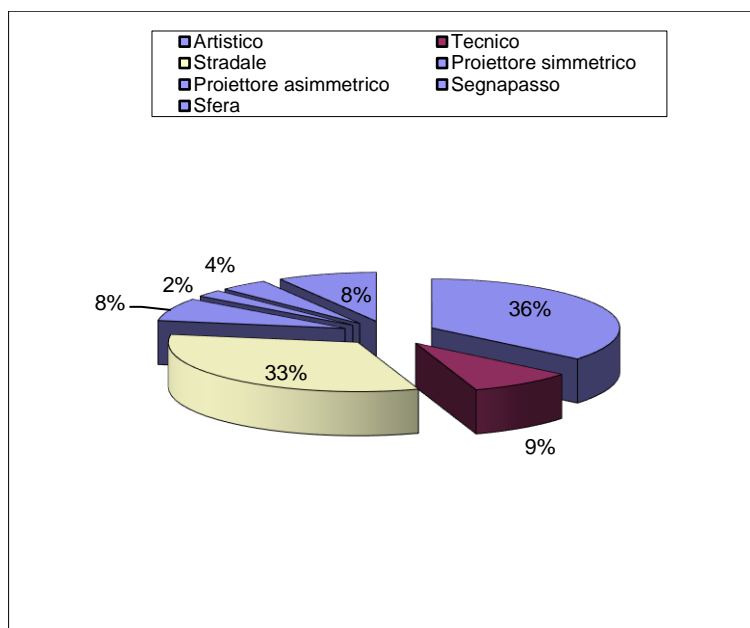
PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

D01	10	1	10
D02	3	1	3
D03	7	1	7
D04	1	1	1
D05	2	1	2
D06	4	2	8
D07	2	2	4
D08	4	2	8
D09	4	3	12
D10	6	2	12
E01	2	3	6
E02	13	1	13
E03	6	2	12
E04	2	1	2
E05	3	1	3
E06	11	1	11
E07	1	1	1
437			499

La tipologia di applicazione è un'altra distinzione effettuabile tra i corpi illuminanti presenti ed è riassunta nella seguente tabella e grafico:

Tipologia composizioni	N. P.Luce	%
Artistico	157	36%
Tecnico	39	9%
Stradale	143	33%
Proiettore simmetrico	33	8%
Proiettore asimmetrico	10	2%
Segnapasso	18	4%
Sfera	37	8%
437		100%

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)



La tipologia maggiormente rappresentata con il 36% risulta essere il corpo di tipo artistico che come detto caratterizza il centro storico e che denota una particolare attenzione da parte del Comune nella scelta degli ultimi corpi illuminanti installati in funzione del tipo di destinazione d'impiego.

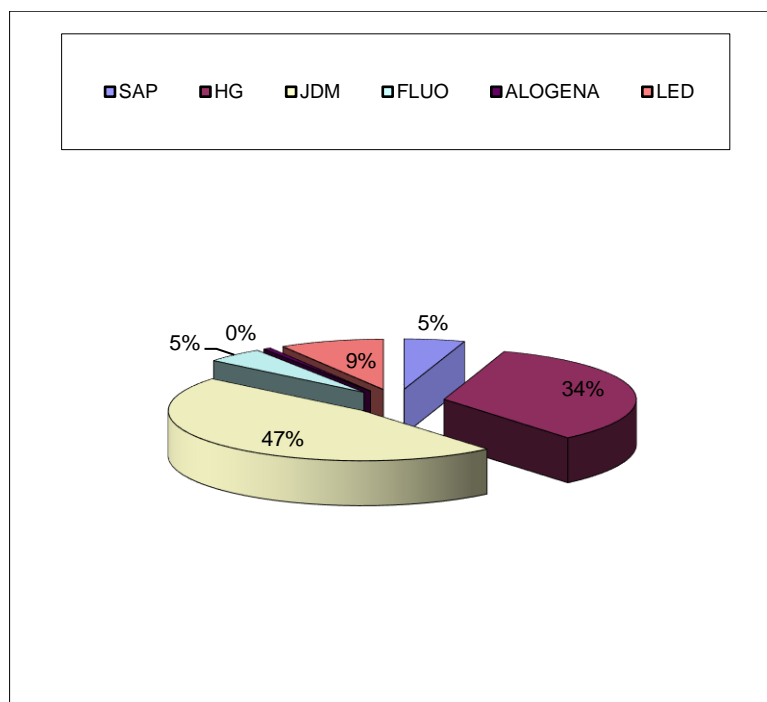
Da segnalare una percentuale non residuale di globi (8%) che risultano però penalizzanti da un punto di vista energetico e d'impatto ambientale che sono collocati principalmente nell'area del cimitero.

Anche i proiettori simmetrici si attestano all'8%, presentando anch'essi come prima accennato scarsa efficienza e notevole inquinamento luminoso.

Importante distinzione da effettuare riguarda la tipologia delle sorgenti luminose; la tabella ed il grafico seguenti sintetizzano i dati raccolti.

Sorgente	N. P.Luce	%
SAP	25	5%
HG	168	34%
JDM	233	47%
FLUO	24	5%
ALOGENA	3	1%
LED	43	9%
	496	100%

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)



Per quanto riguarda i tipi di lampade installate, si nota che le lampade ai vapori di mercurio ricoprono il 34% del totale del parco lampade.

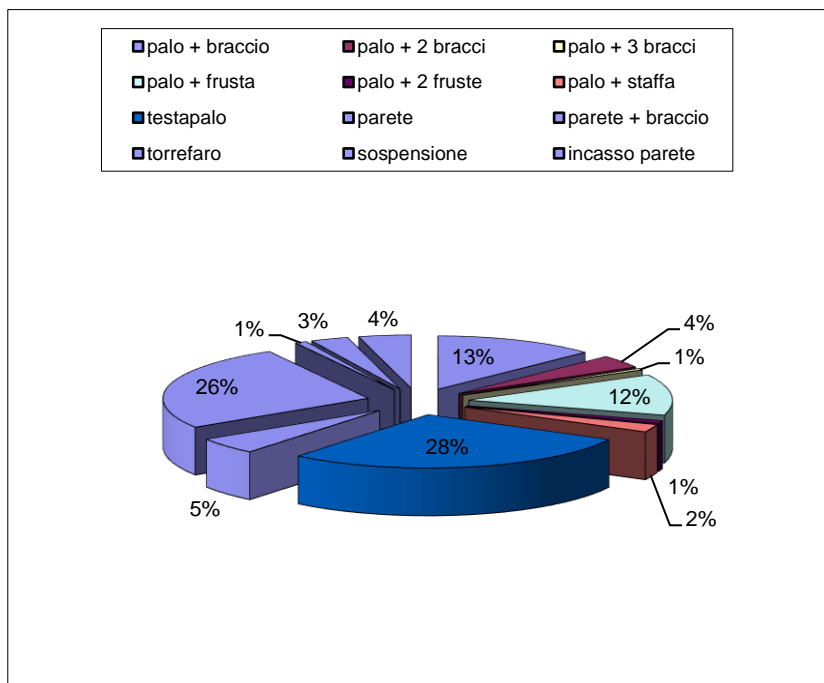
Un altro dato estremamente interessante è che le lampade ai vapori di sodio SAP (alta pressione) raggiungono una percentuale trascurabile dell'ordine del 5% ma una percentuale del 47% è costituita dalle lampade agli alogenuri (o ioduri) metallici (JDM) cui si somma un altro 9% a led. Ciò sta ad indicare che oltre il 60% delle sorgenti sono comunque di tipo performante e qualitativo.

Per concludere l'analisi dello stato di fatto è utile capire quale sia la tipologia dei sostegni adottati. La tabella seguente sintetizza i dati raccolti.

Sostegno	N. P.Luce	%
palo + braccio	56	13%
palo + 2 bracci	17	4%
palo + 3 bracci	2	0%
palo + frusta	54	12%
palo + 2 fruste	4	1%
palo + staffa	10	2%
testapalo	123	28%
parete	22	5%
parete + braccio	114	26%
torrefaro	4	1%
sospensione	13	3%
incasso parete	18	4%

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

437 100%



Tipologici

Tipologico è definito l'abbinamento tra una composizione ed il suo compito visivo, quindi ad esempio un tipologico è una composizione collegata ad una specifica configurazione stradale (tipo di strada con definita larghezza e interdistanza di corpi illuminanti).

I tipologici individuati nello stato di fatto sono riferiti ai soli corpi illuminanti dedicati all'illuminazione stradale (311 su un totale di 499). Sono elencati nella tabella che segue e sono indicati anche negli elaborati grafici allegati con apposita rappresentazione che ne consente l'individuazione. Gli altri corpi illuminanti non classificati come tipologico appartengono a situazioni particolari.

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

STATO DI FATTO					
TIPOLOGICO	COMPOSIZIONE	interdistanza media	hpl	n° sostegni	n° lampadine
		[m]	[m]		
1	A01+A03	26	5,5	47	47
2	A01+A03	23,5	5,5	94	94
3	A08 - A09	18	6	16	16
4	A12	18	6,5	10	10
5	A13	25	7	5	5
6	A19	25	9	5	5
7	B01	26	6	13	26
8	A16 - B02 - B06 - C01	25	7,5	31	32
9	B02	30,5	7,5	7	7
10	A06 - A07 - B04 - B05	24	6	27	29
11	B09	25	9	9	9
12	C01 + C02	34	7,5	16	18
13	C05	31	5,5	13	13
				293	311
fuori tipologico				144	188
				437	499

3.2 ILLUMINAZIONE PRIVATA

L'illuminazione privata presente a Cembra non presenta situazioni di tale entità da essere rappresentate nel presente PRIC, sia per ragioni di ordine numerico che per la tipologia stessa dei corpi illuminanti adottati.

3.3 CONSIDERAZIONI SUI CORPI ILLUMINANTI ESISTENTI

In conclusione, l'analisi dello stato di fatto fa emergere alcune considerazioni di interesse e carattere generale e numerosi spunti che saranno oggetto di successive analisi, in particolare:

- i corpi illuminanti sono per la maggior parte sostituiti, con buone performance illuminotecniche e qualitative nella scelta del corpo;
- la presenza di corpi obsoleti sulla strada provinciale di attraversamento del paese, specie riferendoci alle tesate, rappresenta la principale criticità riscontrata dal punto di vista illuminotecnico;
- la presenza di sfere e di proiettori simmetrici seppur meno rappresentate che in altri comuni trentini risulta comunque essere un elemento migliorativo da considerare,
- dal punto di vista dell'illuminazione privata, si può affermare che non sono presenti casi oggetto di attenzione.

3.4 QUADRI ELETTRICI

Il censimento dei quadri elettrici non è l'obiettivo principale di un piano della luce, ma una identificazione delle loro caratteristiche principali e delle loro carenze è utile quanto necessaria non solo per fare una stima degli adeguamenti normativi e dei costi conseguenti ma anche per poter impostare una seria pianificazione degli interventi sul territorio, identificando degli strumenti ausiliari ad esempio per operare riduzioni del flusso luminoso.

Da segnalare che dal 2001 non è più possibile effettuare la riduzione con spegnimento alternato di tutta notte/ mezzanotte come riscontrato nel quadro Q01.

Si è evidenziato all'amministrazione comunale la necessità di effettuare una verifica di tutti i quadri sia per la protezione differenziale che per l'impianto di messa a terra, come pure la necessità di intervenire per la vetustà di alcuni quadri specifici. E' dunque in programma un intervento puntuale in tal senso.

I quadri elettrici di alimentazione degli impianti d'illuminazione presenti sul territorio comunale sono i seguenti:

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

Quadro		Sistema	potenza	controllore di potenza
Q01	Municipio	trifase		no
Q02	Fadana	monofase	6	no
Q03	Carraia	trifase	10	no
Q04	Piazza Mercato	monofase	6	no
Q05	San Carlo	monofase	6	no
Q06	Campo da calcio - parcheggio			
Q07	Piazzale feste e campetto calcio	trifase		
Q08	Scuola - esterni			
Q09	Cimitero	trifase	schermo rotto	no
Q10	Curling	monofase	3	no
Q11	Oratorio			

Nelle tavole di progetto sono rappresentati i corpi riferiti ai singoli quadri secondo una diversa connotazione grafica.

4.CLASSIFICAZIONE DELLE RETE VIARIA E DEL TERRITORIO COMUNALE

4.1 INTRODUZIONE

Uno degli obiettivi principali del piano della luce è la classificazione dell'intero territorio al fine di definire le linee guida della futura progettazione illuminotecnica di strade, piazze, giardini, piste ciclabili, incroci principali, torrifaro, ecc.

Strade a Traffico Motorizzato

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

La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dalla tipologia di strada.

Il Codice della Strada divide le strade in sei grandi categorie:

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

Per ogni tipo di strada esistono precisi parametri che devono essere rispettati. Ad esempio le strade di categoria B, Extraurbane principali, devono avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 110 km/h, non possono essere usate da biciclette e ciclomotori. Le strade urbane di scorrimento, categoria D, devono anch'esse avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 70 km/h, ammettono anche i ciclomotori, mentre le biciclette possono circolare solo esternamente alla carreggiata.

Resto del Territorio

Vi è la possibilità di classificare anche la restante parte del territorio, permettendo una migliore e più graduale gestione della luce in tutti gli ambiti cittadini per una migliore fruizione degli spazi ed un corretto uso dei flussi luminosi.

4.2 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

La classificazione illuminotecnica delle strade in esame viene eseguita con riferimento alle normative UNI 11248 e UNI EN 13201 (parte 2-3-4) in vigore nella sua versione aggiornata dal 2016. Tali norme indicano i criteri progettuali illuminotecnici e la metodologia per: la classificazione delle strade, il calcolo illuminotecnico e le verifiche illuminotecniche. La norma prende in esame le diverse situazioni che caratterizzano le strade a traffico motorizzato, le piste ciclabili, le intersezioni stradali a raso a rotatoria, gli incroci, le aree pedonali, i centri storici e le strade a destinazione particolare.

L'illuminazione delle strade può essere calcolata applicando la categoria illuminotecnica M per la carreggiata, che considera il traffico motorizzato per una tipologia di utenti consistente nei veicoli a motore con limite di velocità maggiore o uguale a 50 km/h e prevede che il calcolo avvenga con il metodo della luminanza; la categoria illuminotecnica P per la pista ciclopeditonale e per il marciapiede, che considera zone con veicoli lenti in movimento ed altri utenti.

Qualora in futuro fosse necessario classificare nuove strade a traffico motorizzato, la classificazione dovrà essere realizzata compatibilmente con le norme tecniche in vigore, ma in modo coerente con l'attuale classificazione per non stravolgere i livelli d'illuminazione del territorio e l'integrazione della nuova strada.

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

Indice della Categoria Illuminotecnica	Valore della luminanza media mantenuta (Lm)	Uniformità Minima		Valore max indice di abbagliamento debilitante (TI)
		Generale U_o	Longitudinale U_l	
	(cd/m ²)	(%)	(%)	(%)
M1	2,0	40	70	10
M2	1,5	40	70	10
M3	1,0	40	60	15
M4	0,75	40	60	15
M5	0,5	35	40	15
M6	0,3	35	40	20

Tabella: Parametri illuminotecnici per le diverse categorie illuminotecniche.

I parametri indicati dalla norma sono i valori minimi richiesti. La LP 16/07, nell'allegato D.4 prescrive che i livelli di luminanza media mantenuta non possono essere maggiori del 15% del valore di progetto. La legge di fatto indica che i valori indicati dalla norma sono i massimi ammissibili con le tolleranze di misura previste dalla norma stessa.

4.3 FLUSSI DI TRAFFICO

L'aggiornamento del luglio 2001 della norma UNI 10439 (la norma antecedente la UNI 11248) ha introdotto la possibilità di ridurre i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada.

Per esempio:

- una strada urbana di scorrimento che dalle 17 alle 20 presenta il massimo traffico consentito (es. 950 veicoli/ora/corsia) deve avere una luminanza di 1 cd/m²;
- con un flusso di traffico dalle 20 alle 22 ridotto del 50% (475 veicoli/ora/corsia) la luminanza deve essere ridotta a 0,75 cd/m²;
- dalle 22 in poi, con un traffico ridotto a meno del 25% del massimo (237 veicoli/ora/corsia), la strada deve avere una luminanza di 0,5 cd/m².

La norma inoltre impone che l'indice della categoria illuminotecnica che corrisponde ad ogni classe di strada vale per i flussi di traffico massimi previsti per ogni classe stradale.

I flussi massimi si possono trovare alla colonna 16 della tabella 'Caratteristiche geometriche' 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5 del citato D.M. del 5/11/2001.

La colonna 16 indica la portata di servizio per corsia in veicoli/ora per i diversi tipi di strade. Quando i flussi scendono al di sotto della metà del massimo l'indice della categoria illuminotecnica può essere ridotto di una unità, mentre per flussi inferiori ad un quarto del massimo l'indice può essere ridotto di due unità. Con tali livelli di traffico, la norma abbassa i livelli di luminanza ammessi che divengono pertanto, grazie alla LP 16/07, i nuovi massimi da applicare quando il flusso di traffico scende al di sotto dei valori indicati.

In funzione di rilievi sul territorio si è evidenziato che la maggior parte delle strade comunali è di categoria F ed indice illuminotecnico M5 ed in particolare non raggiungono mai i livelli massimi di traffico ammesso per la loro categoria e, anzi, risulta essere spesso, se non praticamente sempre al di sotto del 25% del flusso massimo ammesso.

In particolare è evidente come già dopo le ore di massimo traffico, comprese fra le 17 e le 21, il flusso di veicoli, proprio per le caratteristiche del comune di Cembra Lisignago e per le sue attività produttive, cala bruscamente.

La riduzione della luminanza del manto stradale in funzione dei livelli di traffico viene normalmente attuata con l'introduzione di riduttori di flusso luminoso che sono di fatto prescritti dalla LP 16/07, e che oltre a permettere risparmi che possono superare il 25% dei consumi elettrici, permettono di allungare considerevolmente la vita media delle lampade installate e ridurre i costi manutentivi.

Se un impianto è progettato e dimensionato con l'indice di categoria illuminotecnica corrispondente al flusso massimo, la riduzione in funzione del traffico viene attuata mediante sistemi di riduzione del flusso luminoso che dispongono di programmi personalizzati di gestione o telegestione della variazione del flusso luminoso.

4.4 CLASSIFICAZIONE STRADE

La classificazione delle strade del Comune di Cembra Lisignago, in particolare per la frazione di Cembra, in assenza del PUT (Piano Urbano del Traffico), è stata effettuata considerando il territorio comunale nella sua interezza, legando i tracciati viari in modo coerente ed articolato, permettendo una illuminazione commisurata alle effettive esigenze per assicurare una distribuzione della luce più organica e continua, senza eccessive discontinuità luminose.

All'interno del territorio preso in esame sono state individuate le seguenti tipologie di strade cui sono state associate le corrispondenti classi:

- | | |
|--|-----------|
| ▪ Strade Extraurbane secondarie | classe M3 |
| ▪ Strade locali urbane | classe M4 |
| ▪ Strade Urbane locali: altre situazioni | P |

La classificazione delle strade presenti sul territorio comunale ha portato ai seguenti risultati:

- la strada di ingresso ed attraversamento del paese e la provinciale risulta di indice illuminotecnico M3;
- la strada che porta alla scuola M4;
- la quasi totalità delle altre strade sono di categoria F ed indice illuminotecnico M5;

4.5 CLASSIFICAZIONE E INDICAZIONI SUL RESTO DEL TERRITORIO

La classificazione del resto del territorio può essere eseguita mediante la medesima norma UNI 11248 che, oltre alle strade, permette di assegnare determinati valori progettuali a ciascun ambito territoriale con particolare destinazione.

Nelle tavole di planimetria allegate sono state classificate altre categorie di ambiti territoriali di particolare rilevanza per il territorio, ma ci si asterrà da una capillare e completa classificazione di ogni singolo ambito per diversi motivi di ordine pratico, in quanto:

- fortemente legato al contesto di valutazione temporale,
- solo alcuni elementi del territorio hanno effettiva esigenza di essere classificati,
- solo alcuni ambiti necessitano e necessiteranno una illuminazione particolare e dedicata,

Di seguito si daranno indicazioni e linee guida da adottare nell'illuminazione di alcuni ambiti specifici.

Evidenze storiche ed artistiche

In generale, per tutte le evidenze rilevabili sul territorio, qualora risulti necessaria la loro illuminazione anche parziale o per semplici eventi provvisori, è preferibile affidarsi ad esperti del settore della progettazione illuminotecnica in quanto è indispensabile una profonda sensibilità artistica ed impiantistica per ottenere dei risultati di rilievo oltre che compatibili con la LP 16/07. Sono infatti numerose le variabili che incidono sul risultato finale, che dipende moltissimo sia dalla tipologia del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione, dai materiali impiegati, dalla sua storia e identità nonché dalla illuminazione delle zone circostanti. Il P.R.I.C. è quindi lo strumento con cui si identificano tali evidenze con i loro contenuti storici, artistici e culturali, quali testimonianze delle vicende storiche e dell'evoluzione del territorio.

In generale è opportuno:

- evitare illuminazioni troppo personalizzanti, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture;
- sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, ecc. e senza sovrailluminare indiscriminatamente tutto l'insieme;
- utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate forme d'illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo, ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico o al led;
- è fortemente sconsigliato l'utilizzo d'illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni e soprattutto notturni: un buon compromesso è l'utilizzo

dei colori adeguati in funzione dei camminamenti e dell'evidenziazione dei particolari architettonici;

- prediligere, ove possibile, illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso, anche con sistemi a led che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo;
- utilizzare, ove e se necessario, proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l'edificio che necessitano di particolare rilievo;
- utilizzare sorgenti luminose con bassissime potenze installate e ad alta efficienza per non turbare l'ambiente in cui sono immerse;
- prevedere lo spegnimento totale, entro le 23 nel periodo invernale ed entro la mezzanotte nella stagione estiva, di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull'inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale delle aree abitate e accessibili;
- attenersi comunque sempre alle indicazioni della LP 16/07 e dei suoi criteri integrativi.

EVIDENZE: Chiese

Attualmente le Chiese presentano un'illuminazione esterna mediante proiettori simmetrici che la illuminano non uniformemente. L'illuminazione con proiettori a ampio campo non permette di risolvere i particolari architettonici dell'edificio e di donare gerarchie di visione. Il risultato finale è di rendere visibile principalmente le facciate esposte verso i proiettori mentre il resto rimane immerso quasi completamente nel buio.

A titolo di esempio si sottolinea che l'architettura del luogo di culto si presta per un illuminazione a radenza tramite proiettori sottogronda con sorgenti ad alogenuri metallici con temperatura di colore di 3000 K e indice di resa cromatica pari a 83. Un elemento valorizzante potrebbe essere l'illuminazione del campanile.

Aree verdi, giardini e parchi urbani

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

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

Per tali aree, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5 - 5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati non più a norma della LP 16/07 o, in caso di nuovo impianto, che possano conferire a tali aree un'adeguata fruibilità.

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

In linea di massima si possono utilizzare apparecchi illuminanti schermati con sorgenti luminose tipo a led o al sodio alta pressione bassa potenza (50-70W) oppure a fluorescenza compatta con temperature di 3000K oppure miste per viali e aree verdi ottimizzando i fattori di utilizzazione. La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzione soft che eviti abbagliamenti e renda gradevole la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne, evitando l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto che ha solamente valore scenico ed altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali.

Piazze e aree di aggregazione

Rientrano in queste categorie gli impianti realizzati in piazze e centri di aggregazione socio-ricreative disposti sul territorio. Tali aree, oltre ad avere una loro specifica identità, talvolta anche storica, necessitano di una particolare cura ed evidenza per consentire la fruibilità da parte della comunità anche nelle ore notturne soprattutto per una possibile riqualificazione anche dei tracciati storici, delle piazze più frequentate nelle ore notturne.

Per tracciati stretti fra le case dei centri cittadini, si suggerisce l'utilizzo di apparecchi sottogronda, tipo proiettori con ottica asimmetrica completamente schermata posta con vetro piano orizzontale. Tali apparecchi si adattano alla continuità morfologico - architettonica del tessuto edilizio e meglio si perdono nell'insieme visivo.

Le sorgenti da utilizzare sono quelle a maggiore resa cromatica, equipaggiate con lampade al led con temperatura di colore pari a 3000K per garantire un'elevata percezione del colore. Per le ulteriori rilevanze storico-architettoniche identificate in queste aree, è ugualmente indicato l'utilizzo della suddetta sorgente in proiettori sottogronda, con ottica asimmetrica totalmente schermata, che determinano una demarcazione luminosa degli edifici storici.

Per tracciati misti, prevalentemente pedonali, si suggeriscono apparecchi d'arredo urbano che meglio si adattino alla conformazione del territorio e del tessuto urbano in cui vengono inseriti.

Impianti sportivi

Il tipo d'illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi ha sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme, pertanto occorre adottare particolari cure ed attenzione nell'illuminazione, prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando effettivamente necessaria.

Queste indicazioni, unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo,

sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliamenti e dispersione di flusso luminoso verso l'alto.

Riguardo l'attuale campo sportivo di Cembra Lisignago si ricorda che l'illuminazione presente, nonostante non possa considerarsi conforme alla legge provinciale in quanto non di tipo cut-off, non ha un utilizzo continuo nelle ore notturne, in quanto viene attivata unicamente quando richiesto dalle attività sportive svolte.

5. LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Gli obiettivi primari si ottengono adottando le precauzioni ed i consigli progettuali previsti nella LP 16/07:

- adozione dei valori minimi di luminanze e di illuminamenti previste dalle norme a seconda della tipologia di strada, o ambito da illuminare;
- adozione di lampade ad elevata efficienza compatibilmente con le condizioni d'uso e di esercizio;
- ottimizzazione degli impianti in termini di minimizzazione delle potenze installate e massimizzazione dei rapporti tra interdistanze ed altezza dei sostegni;
- adozione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso;
- riduzione dell'abbagliamento diretto e controllo dei gradienti di luminanza.

Il piano prevede l'adozione integrale delle disposizioni che vengono indicate nei successivi paragrafi per quanto riguarda i futuri impianti di illuminazione pubblica.

Queste disposizioni non vengono estese obbligatoriamente ai soggetti privati che comunque, in base alla loro sensibilità, possono seguire le linee guida contenute nel presente capitolo utili a conseguire gli stessi obiettivi generali di risparmio energetico e riduzione dell'inquinamento luminoso.

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

La legge provinciale 16/07 lascia libertà di scelta sulla tipologia degli apparecchi, fornendo solo alcune 'indicazioni' fortemente auspiccate ma non obbligatorie se si consegue la conformità alla legge.

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

quanto riguarda i nuovi impianti come considerazione generale si ritiene opportuna l'adozione di altezze di installazioni degli apparecchi non superiori all'altezza degli edifici circostanti e comunque con altezze, in ambito stradale, entro i 6 - 8 metri nei centri cittadini e 8 - 10 metri al di fuori. E' importante sottolineare che se l'apparecchio appare conforme alla LP 16/07, non è detto che lo sia l'impianto o semplicemente l'installazione a causa di ulteriori fattori che vengono approfonditi nei successivi paragrafi o semplicemente, come già detto, per aver adottato inclinazioni non consone con la tipologia di apparecchio utilizzato.

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

In particolare la norma specifica che per tutte le aree non riconducibili a tracciati viari, quali: zone pedonali e giardini; parcheggi; piste ciclabili; rotatorie e intersezioni; sottopassi; ai fini del rispetto della LP 16/07 deve essere preso come parametro di progetto, con le dovute tolleranze di misura definite nella norma, l'illuminamento orizzontale.

5.1 SORGENTI LUMINOSE EFFICIENTI

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

Led (Light emitting diode)

Costituite da diodi con tecnologia a semiconduttori che emettono luce sotto l'applicazione di una corrente elettrica. Emettono luce monocromatica in diverse tonalità (rosso, giallo, verde e blu), la luce bianca è ottenuta tramite combinazione dei diversi colori.

Durata: oltre 50.000 ore

Temperatura colore T = 3000K - 4000K

Efficienza: 100-130 lm/W

Applicazione: illuminazione stradale, linee di luce e illuminazione di zone pedonali, piazze e parchi.

Al fine di garantire e sostenere il risparmio energetico, minimizzando le potenze installate, in ambito stradale si propongono lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa (elevata quantità di luce prodotta rispetto alla potenza assorbita) quali le sorgenti a led. La lunga durata della lampada e l'elevata resa luminosa del corpo illuminante (rendimento) garantiscono un risultato ottimale.

LAMPADA	EFFICIENZA (lumen/W)
Vapori di mercurio	35-50
led	100-130

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

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

Il piano dell'illuminazione prevede la progressiva eliminazione delle sorgenti di luce ai vapori di mercurio. Per tale motivo si ritiene esclusa la realizzazione futura di impianti dotati di tali sorgenti e ci si indirizza verso la graduale sostituzione degli impianti dotati di lampade

a vapori di mercurio o similari quali quelle premiscelate, ciò per le seguenti valutazioni di varia natura tecnica, economica, ambientale e legislativa:

- la ridotta efficienza (minore di 60 lm/W) e l'evidente decadimento del flusso luminoso nel tempo non permette il raggiungimento degli obiettivi della legge di ottimizzazione degli impianti d'illuminazione e di massimizzazione dell'efficienza;
- il costo di smaltimento di tali lampade, essendo classificate ai sensi del D.LGS. N.22/97 -D.Lgs. 5 feb.1997 n° 22 - D.Lgs. 8 nov. 1997 n° 389 - L. 9 dic. 1996 n° 426 come rifiuti pericolosi, ha una incidenza non trascurabile sul costo della lampada è indicativamente pari se non superiore a quello di ciascuna lampada nuova dello stesso tipo rendendo quindi in definitiva il costo comparabile con lampade al sodio ad alta pressione;
- la DIRETTIVA 2002/95/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 gennaio 2003 "sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche", già in vigore il 13.02.2003, mette definitivamente al bando tali lampade dal territorio europeo dal primo luglio 2006;

5.2 OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

Si dispone l'impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interasse dei punti luce e ridotti costi manutentivi. Sono consentite soluzioni alternative solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto.

Nell'ambito **stradale**, l'ottimizzazione prevede, come specificano appunto i criteri applicativi della LP 16/07, una progettazione illuminotecnica accurata che tenga conto e ricerchi la configurazione dell'impianto che meglio soddisfi le seguenti indicazioni:

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

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

Nell'ambito **non-stradale**, il fattore da ottimizzare in tale ambito è la potenza installata che deve essere la minore possibile a parità di fattore di utilizzazione sempre nel rispetto delle norme tecniche e di sicurezza vigenti (EN 13201).

5.3 CRITERI TECNICI INTEGRATIVI PER IMPIANTI SPECIFICI

Grandi Aree

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

Centri storici e vie commerciali

I centri luminosi, in presenza di alberature, devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso verso le superfici da illuminare sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi stessi. L'illuminazione dei centri storici deve dare preferenza agli apparecchi posizionati sotto gronda o direttamente a parete.

Impianti sportivi

L'illuminazione di tali impianti, operata con fari, torri-faro e proiettori, deve essere realizzata nel rispetto delle indicazioni generali della LP16/07.

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

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

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

Monumenti ed edifici

L'illuminazione di edifici e monumenti, fatte salve le disposizioni in termini di intensità luminosa massima contenute nella LP 16/07, deve essere di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di comprovata inapplicabilità del metodo ed esclusivamente per manufatti di comprovato valore artistico, architettonico e storico, sono ammesse altre forme di illuminazione, purché i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, la luminanza non superi i 0,8cd/mq, e il funzionamento sia ad orario regolamentato.

6. PIANIFICAZIONE ED ADEGUAMENTI

6.1 PREMESSA

La valutazione dello stato dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune prende in esame i seguenti elementi fondamentali:

- Conformità alla LP 16/07;
- Impatto ambientale;
- Consumo energetico.

Conformità con la LP 16/07

Questo paragrafo è dedicato all'analisi degli impianti di illuminazione pubblica nell'ottica di segnalare quelli che non sono conformi con la LP 16/07 in modo da identificare gli elementi che li rendono incompatibili con i dettami di legge e individuando, ove possibili, soluzioni alternative alla mera sostituzione.

I criteri che hanno guidato l'approfondimento sugli impianti d'illuminazione pubblica, direttamente correlati con la LP 16/07 sono:

- apparecchi illuminanti palesemente difformi dalle indicazioni della LP 16/07 (ad esempio i corpi a sfera);
- luce invasiva e/o intrusiva (in contrasto anche con l'art. 844 del Codice Civile sulle immissioni moleste).

Impatto ambientale

In questa fase si passa alla valutazione ed all'esame degli impianti pubblici ad elevato impatto ambientale dal punto di vista di:

- abbagliamenti molesti;
- luce invasiva e/o intrusiva;
- fenomeni di inquinamento luminoso inteso come dispersione di luce direttamente ed impropriamente verso l'alto;

- impatto visivo del sostegno e/o del corpo illuminante (es. pali in calcestruzzo);
- presenza di sorgenti al vapore di mercurio;
- fenomeni di sovrabbondanza d'illuminazione;
- fenomeni di insufficienza d'illuminazione.

L'insufficienza d'illuminazione comporta ovviamente una situazione non ad elevato impatto ambientale, ma potenzialmente pericolosa in quanto la necessità di una possibile revisione degli impianti impone la massima attenzione affinché l'adeguamento sia il più possibile coerente con il resto del territorio.

Essendo compito del P.R.I.C., quello di dettare le linee generali di comportamento e di adeguamento, si è condotta una valutazione indicativa sugli impianti di maggiore impatto.

Consumo energetico

Le considerazioni inerenti valutazioni di consumo energetico sono strettamente correlate e conseguenti alle due valutazioni precedenti; sicuramente assolvendo le richieste della LP 16/07 si andranno a sanare la maggior parte delle dispersioni energetiche. Qualora, e sicuramente come ultima priorità di intervento, si volesse intervenire per incrementare ulteriormente il risparmio energetico si potranno sostituire le sorgenti a ioduri metallici di più nuova generazione del centro storico con sorgenti più efficienti a led.

6.2 I NUMERI DELL'ILLUMINAZIONE

L'obiettivo principale di un piano della luce è la riduzione e razionalizzazione dei costi energetici e manutentivi, e per questo è necessaria una chiara conoscenza dei pesi e delle grandezze in gioco.

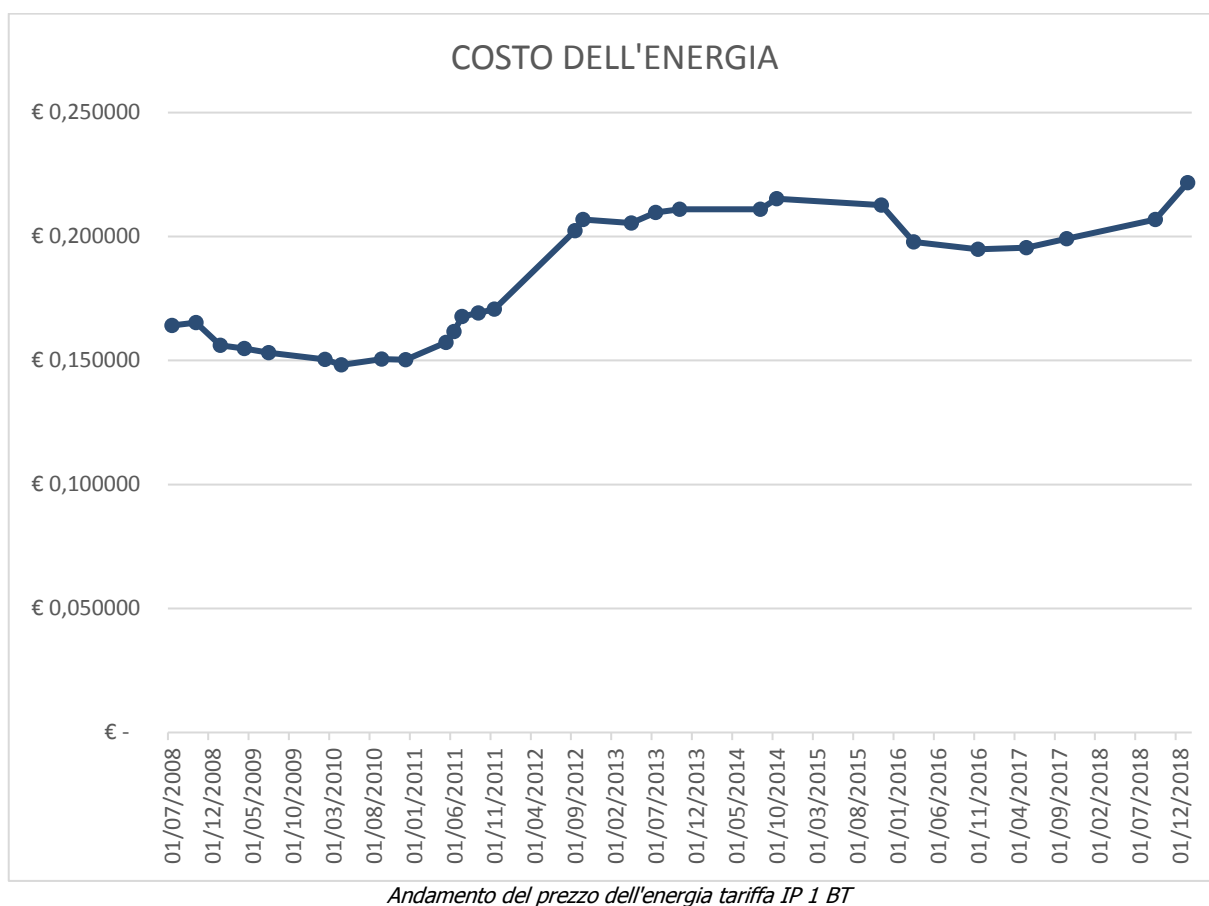
Crescita del costo del kWh

Nella seguente tabella viene indicata l'evoluzione degli ultimi 7 anni del costo dell'energia elettrica per illuminazione pubblica.

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

E' evidente come sia importante una solida proposta di ottimizzazione degli impianti che porti ad una drastica riduzione dei costi, salvaguardando l'integrità e la qualità dell'illuminazione, che permetta, in pochi anni, di rientrare negli investimenti beneficiando dei successivi risparmi.

In tutte le proiezioni economiche è importante tener conto di posizioni conservative atte a evitare sovrastime eccessive ed irrealizzabili, considerando ciascuna proposta singolarmente senza tenere conto dell'incidenza sulle altre proposte. L'adozione di più di una delle proposte evidenziate comporta una integrazione dei calcoli relativi a investimento, risparmio ed eventuale break even.



6.3 PRIORITA' D'INTERVENTO

Quanto emerge dalle schede di rilievo allegate, diventa una interessante linea guida sulle situazioni di maggiore interesse, fermo restando la necessità di non eseguire interventi

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

spezzettati (con il rischio di incrementare i costi) ma con l'esigenza, almeno in via indicativa, di considerare i seguenti gruppi minimi di priorità nella stessa sequenza:

- adeguamento dei quadri elettrici e delle linee elettriche;
- adeguamento ai livelli minimi normativi di illuminamento/luminanza;
- adeguamento apparecchi dotati di sorgenti a vapori di mercurio;
- interventi di risparmio energetico.

La priorità di intervento è stata attribuita bilanciando i parametri sopra indicati.

Nel censimento dello stato attuale sono stati definiti i tipologici che caratterizzano l'illuminazione presente, questi, in caso non rispettino quanto definito nella LP 16/07, vengono sostituiti con un tipologico di progetto conforme alla legge. La priorità di intervento naturalmente andrà a considerare dapprima le situazioni con impatto maggiore.

In accordo con l'Amministrazione Comunale vengono proposti, come indicazione di massima, corpi illuminanti con sorgenti a led al posto dei corpi illuminanti valutati inadeguati. Per quanto riguarda la marca utilizzata per i calcoli illuminotecnici dello stato di progetto ci si è riferiti alla scelta maggioritaria effettuata dal comune in relazione alla più recente sostituzione dei corpi del centro storico come pure per la lottizzazione più recente in cui si sono introdotti i primi corpi a led. La definizione di più tipologici di progetto deriva dalle diverse potenze delle sorgenti proposte, le quali soddisfano i diversificati compiti visivi che si devono assolvere.

Nella seguente tabella vengono elencati i tipologici attuali con gli omologhi di progetto:

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

STATO DI PROGETTO									
TIPOLOGICO	COMPOSIZIONE	interdistanza a media	hpl	n° lampadine	INTERVENTO	corrente di pilotaggi	potenza	flusso luminoso	priorità di intervento
		[m]	[m]			[mA]	[W]	[lm]	
1	A51	26	5,5	47	RETROFIT: 2LS34	300	21,6	2608	4
2	A51	23,5	5,5	94		300	21,6	2608	4
3	A53	18	6	16	togliere 1 modulo e dimmerare a 400 mA	400		2274	4
4	A54	18	6,5	10	ewo F1 XS	400	19,6	1895	4
5	A55	25	7	5	dimmerare a 400 mA	400			4
6	A56	25	9	5	ewo F4	400	78,2	7578	3
7	A57	26	6,3	13	ewo CO500-T	500	89	9124	1
8	A58	25	8	43	ewo F3 + palo 8 m	500	73,6	6843	2
9	A59	25	6	8	ewo F1 XS + palo 6 m	550	27	2461	3
10	A60	24	6	29	ewo F1 XS + palo 6 m	600	29,5	2643	3
11	A58	25	8	9	ewo F3 + palo 8 m	500	73,6	6843	2
12	A62	25	6	20	ewo F1 XS + palo 6 m	500	24,5	2281	3
13	A62	25	6	16	ewo F1 XS + palo 6 m	500	24,5	2281	3
				315					

Per la definizione dettagliata dei tipologici di progetto si rimanda agli elaborati in allegato.

6.3.1 QUADRI E LINEE ELETTRICHE

Per quanto riguarda l'adeguamento dei quadri elettrici, si ricorda quanto emerso nel rilievo. In questo piano, dando per scontata la presenza della adeguata sicurezza elettrica, si sottolinea, senza andare nel dettaglio di tutte le singole situazioni, la necessità di realizzare adeguati quadri elettrici forniti di contatore in concomitanza degli interventi da realizzare relativamente alla sostituzione di corpi illuminanti.

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

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

Le linee elettriche di alimentazione devono essere previste interrate, ovunque ed ogni volta che ve ne sia la possibilità, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere

effettuate preferibilmente nella morsettiera del palo o in casi particolari nei pozzetti e preferibilmente con delle giunzione rigide in doppio isolamento (muffole).

L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete o di proiettori sottogronda può avvenire anche tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso prestando attenzione a ridurre al minimo l'impatto visivo.

Nel caso in cui risulti necessario integrare un impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi, la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la stessa sia conforme alla LP 16/07.

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

6.3.2 SOSTITUZIONE CORPI A TESATA

La situazione di maggior criticità rilevata, cui è stata attribuita **priorità di intervento pari a 1** risulta la sostituzione dei corpi illuminanti a sospensione su tesata di viale IV Novembre. Si tratta di 13 corpi descritti nel TIPOLOGICO 7 in termini di prestazioni illuminotecniche attuali, come da specifico allegato di dettaglio. Come precedentemente evidenziato la via di attraversamento principale è l'unica caratterizzata da una classificazione illuminotecnica pari alla categoria M3. Si tratta dei 13 corpi caratterizzati dalla composizione B01, come riportato nelle schede di dettaglio.

	POTENZA ATTUALE	POTENZA A PROGETTO	% DI RISPARMIO
TIPOLOGICO 7	2x125 W + perdite	98 W	-60%

La sostituzione dei corpi illuminanti proposta consente per altro di raggiungere i livelli minimi di illuminamento previsti dalla normativa, ad oggi assolutamente non rispettati.

Ad un risparmio potenziale in riferimento alla potenza installata del 60% (escluse perdite) si aggiunge l'introduzione del regolatore di flusso (driver) per quel che concerne la proposta di intervento che porta ad un'ulteriore riduzione dei consumi (-25% per le 6 ore dopo mezzanotte).

Questo intervento è già in fase di prossima realizzazione da parte dell'amministrazione comunale, secondo un progetto che recepisce le indicazioni qui contenute.

6.3.3 ADEGUAMENTO CORPI CON SORGENTE AL MERCURIO e ILLUMINAZIONE ARTERIA DI ATTRAVERSAMENTO DEL PAESE

Successivamente si prosegue sostituendo i corpi con sorgente al mercurio, che rappresentano per il caso in esame il 10% del parco lampade del comune. A questi è stata attribuita una **priorità di intervento 2**. Si tratta dei tipologici 8 (43 corpi) che insiste sulle strade SS612, SP96, Viale IV Novembre e del tipologico 11 (9 corpi) che interessa Viale Bonfanti. A titolo di esempio si possono confrontare i consumi dei corpi preesistenti rispetto alla proposta di intervento.

	POTENZA ATTUALE	POTENZA A PROGETTO	% DI RISPARMIO
TIPOLOGICO 8	125 W + perdite	73,6 W	40%
TIPOLOGICO 11	125 W + perdite	73,6 W	40%

Anche in questo caso la sostituzione dei corpi illuminanti proposta consente di raggiungere i livelli minimi di illuminamento previsti dalla normativa, ad oggi non rispettati. Per garantire una maggiore uniformità è stata rappresentata nella soluzione di progetto anche la sostituzione dei pali che sono previsti ad altezza maggiore degli attuali, ovvero con un'altezza del corpo di 8 m.

Ad un risparmio potenziale in riferimento alla potenza installata maggiore al 60% si aggiunge l'introduzione del regolatore di flusso (driver) per quel che concerne la proposta di intervento che porta ad un'ulteriore riduzione dei consumi.

6.3.4 ADEGUAMENTO CORPI CON SORGENTE AL MERCURIO NELLE VIE DI PENETRAZIONE

Un' ulteriore passo per raggiungere un risparmio energetico con le attuali tecnologie a disposizione sarebbe la sostituzione di palo e corpo illuminante delle composizioni C01, C02, C05, B02, B04 e B05 che risultano essere sorgenti al mercurio. Nei tipologici di riferimento sono ricompresi anche alcuni corpi al SAP che risultano essere comunque numericamente non rappresentativi. Ciò consente per altro di rimodulare i livelli di illuminamento ed uniformità riportando i valori nel rispetto dei limiti normativi anche in funzione alla classificazione della strada data dal Piano. A questi è stata attribuita una **priorità di intervento 3**. Si tratta dei tipologici 6 (5 corpi), 9 (7 corpi), 10 (29 corpi), 12 (18 corpi) e 13 (13 corpi). Quest'ultimo tipologico è l'unico della categoria di intervento 3 per cui è previsto un adeguamento per livello di illuminamento più basso dei requisiti normativi attuali.

Come si può desumere dai calcoli illuminotecnici dei tipologici stato di fatto annoverati si tratta di situazioni di illuminazione superiore rispetto alla categoria illuminotecnica di riferimento M5 che prevedrebbe una luminanza media di 0,5 cd/mq.

	POTENZA ATTUALE	POTENZA A PROGETTO	% DI RISPARMIO
TIPOLOGICO 6	166	78.2	52%
TIPOLOGICO 9	125 + perdite	27*	75%
TIPOLOGICO 10	125 + perdite	29.5	76%
TIPOLOGICO 12	125 + perdite	24.5*	78%
TIPOLOGICO 13	80 + perdite	24.4*	62%

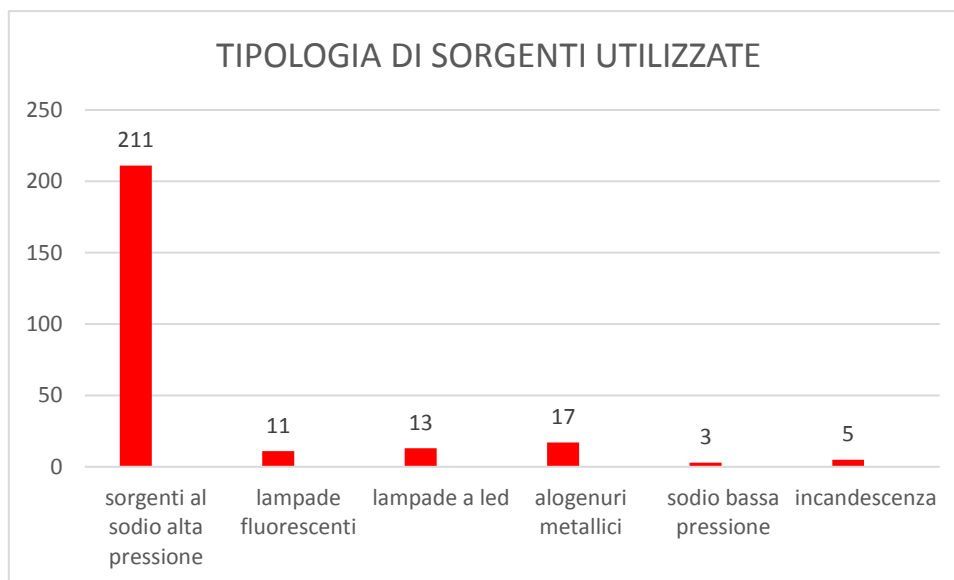
*I tipologici 9-12-13 prevedono una redistribuzione dei corpi illuminanti ad interdistanza inferiore rispetto all'attuale. L'infittimento consente di raggiungere i requisiti normativi prescritti anche in termini di uniformità. Per questo il risparmio calcolato è funzione dei corpi illuminanti previsti a progetto rispetto allo stato di fatto.

6.3.5 INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO

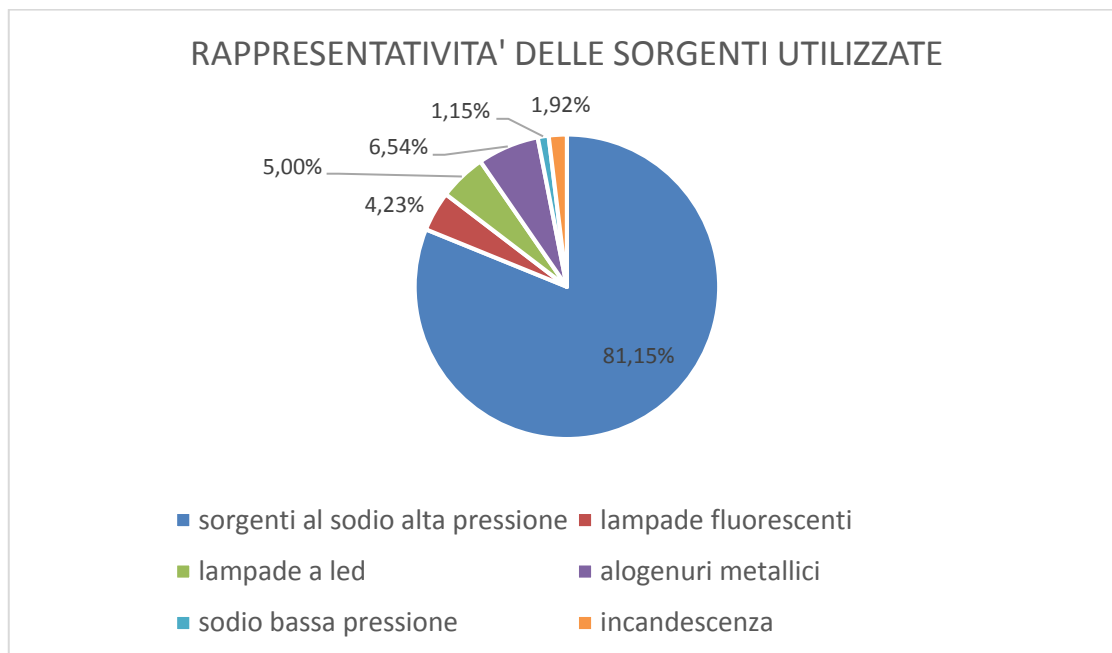
Un ultimo intervento che sarebbe volto al risparmio energetico interessa i corpi illuminanti di più recente installazione del centro storico. A questo tipo di intervento è stata data la priorità minore ovvero il livello di **priorità 4**. In questo caso si suggerisce una sostituzione a retrofit della sorgente luminosa riducendo gli attuali 70 W di potenza installata con sorgenti da 21,6 W per i corpi A01 e A03 che descrivono i tipologici 1 (47 corpi) e 2 (94 corpi). Per i tipologici 3 (16 corpi) e 5 (5 corpi) è prevista invece una riduzione della corrente di pilotaggio a 400 mA.

6.4 AGGIORAMENTO E INTEGRAZIONE PIANO DELLA LUCE DI LISIGNAGO

Il PRIC di Lisignago redatto nel 2011 ha censito 211 sorgenti al sodio alta pressione, 11 lampade fluorescenti, 13 lampade a led, 17 agli alogenuri metallici, 3 sodio bassa pressione (illuminazione chiesa principale segnaletica) e 5 ad incandescenza per un totale di 260 corpi illuminanti.

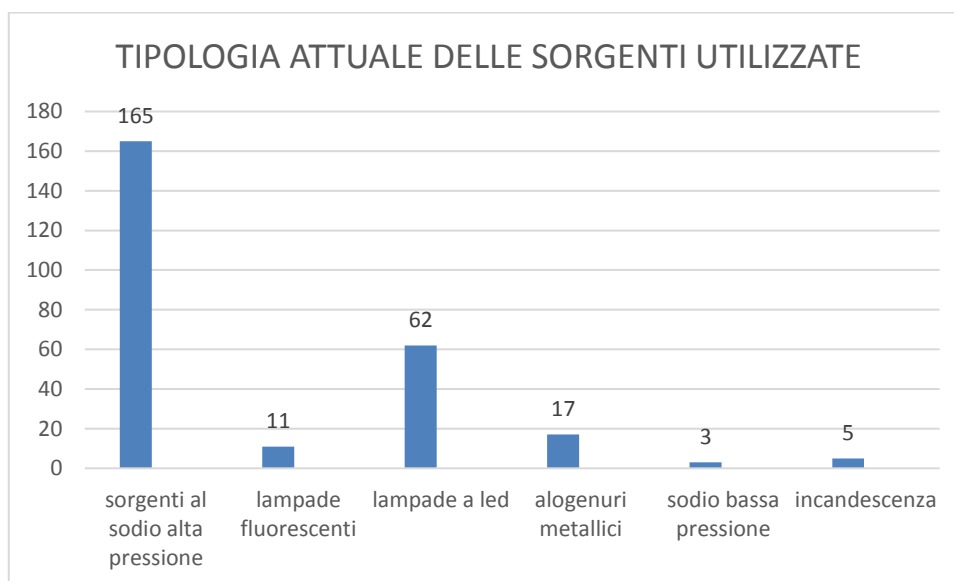


PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

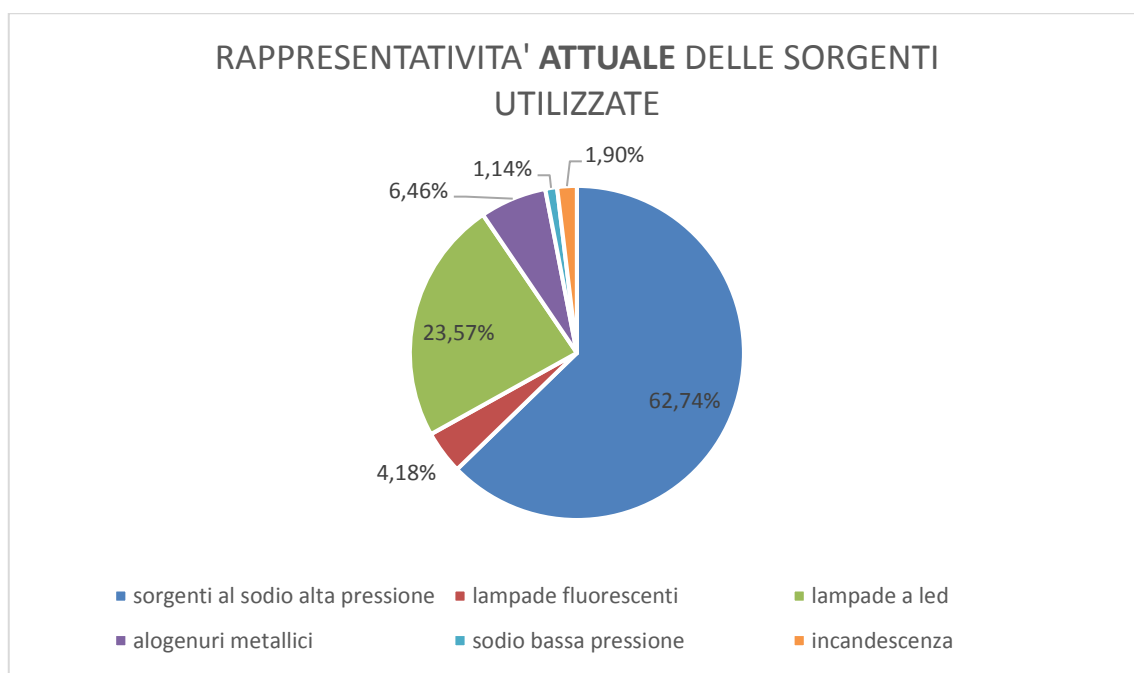


Negli ultimi anni si è proceduto alla sostituzione di 44 di questi corpi come di seguito descritto e specificato.

L'intervento sui corpi illuminanti di Lisignago ha interessato principalmente la sostituzione dei corpi sulla statale (A06 e A07), su via Salina (A09 e A10) e qualche corpo sparso, ed i corpi in piazza (A13 e A17) in aggiunta sempre in piazza l'A56. Si sono in sostanza sostituiti 44 corpi al sodio con sorgenti a led.



PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)



corpi illuminanti nel PRIC

A06 armatura stradale su palo 100 W sap	
corpo singolo	63
corpo singolo	64
corpo singolo	65
corpo singolo	66
corpo singolo	67
corpo doppio	69
	70
corpo doppio	71
	72
corpo singolo	73
corpo singolo	74
corpo singolo	81
corpo singolo	82
corpo singolo	83
corpo singolo	84
corpo singolo	86
corpo singolo	87
corpo singolo	88
	18

corpi illuminanti modificati

A51 armatura stradale su palo Disano Mini Stelvio 36 led	
corpo singolo	63
corpo singolo	64
corpo singolo	65
corpo singolo	66
corpo singolo	67
corpo singolo	69
corpo singolo	71
corpo singolo	73
corpo singolo	74
corpo singolo	81
corpo singolo	82
corpo singolo	83
corpo singolo	84
corpo singolo	86
corpo singolo	87
corpo singolo	88
	16

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

A07 armatura stradale a parete 100 W sap	
corpo singolo	75
corpo singolo	76
corpo singolo	77
corpo singolo	85
	4

A52 armatura stradale su palo Disano Mini Stelvio 36 led	
corpo singolo	75
corpo singolo	76
corpo singolo	77
corpo singolo	85
	4

A09 tecnico su palo 150 W sap	
corpo singolo	18
corpo singolo	19
corpo singolo	20
corpo singolo	21
corpo singolo	22
corpo singolo	23
corpo singolo	24
corpo singolo	25
corpo singolo	26
corpo singolo	27
corpo singolo	28
corpo singolo	29
corpo singolo	30
corpo singolo	31
corpo singolo	32
corpo singolo	33
corpo singolo	34
corpo singolo	35
	18

A53 armatura stradale su palo Disano Mini Stelvio 24led	
corpo singolo	18
corpo singolo	19
corpo singolo	20
corpo singolo	21
corpo singolo	22
corpo singolo	23
corpo singolo	24
corpo singolo	25
corpo singolo	26
corpo singolo	27
corpo singolo	28
corpo singolo	29
corpo singolo	30
corpo singolo	31
corpo singolo	32
corpo singolo	33
corpo singolo	34
corpo singolo	35
corpo singolo (aggiunto)	261
	19

A10 tecnico su palo 150 W sap	
corpo singolo	17
	1

A53 armatura stradale su palo Disano Mini Stelvio 24 led	
corpo singolo	17
	1

PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE - P.R.I.C.
COMUNE DI CEMBRA LISIGNAGO (TN)

A13
tecnico a parete 150W sap

corpo singolo	144
corpo singolo	149
corpo singolo	150
3	

A54
tecnico a parete
Iguzzini Platea led

corpo singolo	144
corpo singolo	149
corpo singolo	150
3	

A17
tecico su palo 150 W sap

corpo singolo	152
corpo singolo	153
corpo singolo	154
corpo singolo	155
4	

A55
artistico su palo 4,5 m
Iguzzini Nuvola JDM 150W

corpo singolo	152
corpo singolo	153
corpo singolo	155
3	

assente	
assente	

A56
Tecnico su palo 5 m
Disano Clima led 41W

corpo singolo	265
corpo singolo	266
2	

assente	
---------	--

A17
tecnico su palo 70W sap

corpo singolo	262
1	

assente	
assente	

A13
tecnico a parete 150W sap

corpo singolo	263
corpo singolo	264
2	

6.5 CONCLUSIONI

La linea intrapresa dall'amministrazione comunale è l'utilizzo di sorgenti a led in tutte le zone di intervento.

Gli apparecchi saranno di tipo conservativo: stradale, tecnico e artistico dove già esistente. La ricerca e lo studio di scelte progettuali (limitate tipologie di armature, sostituzione programmata delle lampade, differenziazioni cromatiche, telecontrollo, regolatori di flusso) sono volte ad ottimizzare i costi energetici, di esercizio e di manutenzione dell'intero sistema dell'illuminazione pubblica.

Le proposte di miglioramento riportate sopra nascono da un'attenta analisi dello stato di fatto e sono state avanzate per limitare od eliminare gli aspetti negativi cercando al contempo di contenere o meglio graduare la spesa pubblica secondo interventi programmati nel tempo.

7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

7.1 LEGGI

- L. n. 109/94 e ss.mm. "legge quadro in materie di opere pubbliche";
- D.P.R. 554 del 21/12/1999 e ss.mm. "Ordinamento generale in materia di lavori pubblici";
- D.Lgs. n. 163/2006 "Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture".
- D.P.R. 207 del 05/10/2010 e ss.mm. "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163";
- L.P. n. 26 del 10/09/1993 e ss.mm. "Norme in materia di lavori pubblici di interesse provinciale e per la trasparenza negli appalti";
- D.P.G.P. n 9-84 Leg del 11/5/2012 e ss.mm. "Regolamento di attuazione della legge provinciale 10 settembre 1993, n. 26".
- D.Lgs. n. 50/2016 "Nuovo codice appalti";
- L.P. n. 2 del 9 marzo 2016 e ss. mm. "Recepimento della direttiva 2014/23/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, e della direttiva 2014/24/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, sugli appalti pubblici: disciplina delle procedure di appalto e di concessione di lavori, servizi e forniture e modificazioni della legge provinciale sui lavori pubblici 1993 e della legge sui contratti e sui beni provinciali 1990. Modificazione della legge provinciale sull'energia 2012;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81/2008 "Testo Unico per il riassetto e la riforma delle norme vigenti in materia di salute e sicurezza delle lavoratrici e dei lavoratori nei luoghi di lavoro";
- Decreto Legislativo n° 285 del 30 aprile 1992 e ss. mm. "Nuovo codice della strada" e ss.mm.ii.;

- Decreto Presidente Repubblica n° 495 del 16 dicembre 1992 "Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti del 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- Decreto Legislativo 14 gennaio 2008, "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n° 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzione per l'applicazione delle Nuove norme Tecniche delle Costruzioni";
- Legge Provinciale n° 16 del 3 ottobre 2007 "Risparmio energetico e inquinamento luminoso";
- Decreto del Presidente della Provincia n. 2-34/Leg del 20/01/2010 "Regolamento di attuazione della legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 "Risparmio energetico e inquinamento luminoso" e del piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso di cui all'art. 4"
- D.P.P. 2-34 del 20/1/2010 e ss.mm. "Regolamento di attuazione della legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 "Risparmio energetico e inquinamento luminoso" e del piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso di cui all'art. 4"
- Legge 10/1991: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- DIRETTIVA 2002/95/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche

7.2 NORME

- UNI 11248 - 2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";

- UNI EN 13201 - Parte 2 - 3 - 4 - 2016 "Illuminazione stradale"
- UNI 10819 - 1999 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua".
- CEI 64-8 variante V2 Sezione 714 "Ambienti e applicazioni particolari - Impianti di illuminazione situati all'esterno";
- CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche esterne";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo"
- CEI 17-13 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT);
- UNI EN 12464 - 2 "Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno"
- UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"
- Norma CEI EN 60598: "Apparecchi di illuminazione"
- Norma CEI 34-33: "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
- Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale

7.3 PRESCRIZIONI GENERALI DEL P.R.I.C.

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici o privati, e gli adeguamenti o rifacimenti di impianti di illuminazione esterna esistenti, devono essere realizzati in conformità alle disposizioni della LP 16/07 e del Piano provinciale, mediante redazione del progetto illuminotecnico redatto secondo quanto previsto dall'Allegato A (Soluzione conforme) o dall'Allegato B (Soluzione calcolata) e rispettando i limiti riportati nell'Allegato D (Normative e parametri di riferimento) e previa autorizzazione del Comune. Gli impianti autorizzati ai sensi degli articoli 2 e 4 del regolamento di attuazione della L.P. n.16/2007 dovranno essere obbligatoriamente corredati di progetto elettrico redatto da un professionista abilitato ai sensi della normativa vigente.

Non sono soggetti ad autorizzazione impianti di illuminazione esterna con unico punto di consegna e con emissione luminosa complessiva inferiore a 5000 lm (realizzati con tipologie diverse dalla classe E) ed altre tipologie di impianti specificate nell' art. 8 del Piano provinciale.

Si fa divieto l'utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi i motivi di interesse pubblico o i casi previsti da norme vigenti.

Come specificato nell'allegato D.4 del Piano provinciale:

- i valori di luminanza o illuminamento di verifica misurati o calcolati non potranno essere maggiore del 15% del valore di progetto;
- in caso di illuminazione di facciate la luminanza media deve essere minore di 0,8 cd/mq;
- il coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) η dovrà essere sempre inferiore a 15,0;
- l'indice dell'illuminamento medio disperso per la soluzione calcolata su un piano stabilito KILL dovrà essere inferiore a 3,00, tranne per le zone protette 2,50, adeguamenti di installazioni sportive 4,00 e per impianti ad elevato coefficiente di riflessione (piste con ghiaccio o neve) 4,00.