



COMUNE DI PONCARALE  
Provincia di Brescia

# IL PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE (PRIC)

INQUADRAMENTO E STATO DI FATTO

Elaborato	Revisione	Data	
01	00	Marzo 2015 Autori Ing. Savalli Alessandro Ing. Cantoni Roberto	



## SOMMARIO

1	Introduzione .....	4
1.1	il contesto e i requisiti generali.....	4
1.2	Cos'è il Piano Regolatore di Illuminazione Pubblica (PRIC).....	4
1.3	Gli obiettivi.....	5
1.4	Il contesto legislativo .....	7
1.4.1	L'Unione Europea e l'efficienza nell'illuminazione pubblica .....	10
1.5	Norma CEI 64-8 V2.....	10
1.6	Inquadramento territoriale e cenni storici .....	11
1.7	Evoluzione dell'illuminazione sul territorio.....	12
1.8	Valutazione dell'inquinamento luminoso.....	12
1.9	Aree omogenee.....	13
1.9.1	Aree agricole .....	13
1.9.2	Aree industriali ed artigianali .....	13
1.9.3	Aree Residenziali.....	14
1.9.4	Aree Verdi .....	14
1.9.5	Impianti destinati alla ricreazione sportiva.....	14
2	Stato di fatto degli impianti.....	15
2.1	Premessa .....	15
2.2	Confini proprietà acquisita rispetto impianto ENEL Distribuzione .....	15
2.3	Impianti di proprietà Ex Enel Sole.....	17
2.4	Linee di alimentazione .....	19
2.4.1	Premessa .....	19
2.4.2	Linee Interrate.....	19
2.4.3	Cavi interrati e aerei.....	19
2.4.4	Isolamento .....	19
2.4.5	Giunzioni.....	20
2.5	Sostegni.....	21
2.5.1	Sostegni in cemento centrifugato .....	21
2.5.2	Sostegni in ferro verniciato .....	21
2.5.3	Sostegni in acciaio zincato .....	21
2.5.4	Sostegni con bracci a muro (o palo).....	22
2.5.5	Sostegni in fibra di vetro .....	22
2.5.6	Sospensioni.....	22



2.6	Conformità dei corpi illuminanti.....	23
2.6.1	Tipologie di applicazioni, lampade e corpi illuminanti .....	23
2.6.2	Tipologie delle sorgenti luminose .....	23
2.6.3	Lampade ad incandescenza.....	24
2.6.4	Lampade ai vapori di mercurio.....	24
2.6.5	Lampade ai vapori di Sodio Bassa Pressione (SBP).....	24
2.6.6	Lampade ai vapori di Sodio Alta Pressione (SAP).....	24
2.6.7	Lampade ioduri-metallici (JM).....	25
2.7	La coppa illuminante.....	26
2.7.1	La coppa aperta.....	26
2.7.2	La coppa chiusa vetro sporgente .....	26
2.8	Impianti di proprietà COMUNALE.....	27
2.8.1	Consistenza impianti comunali.....	27
2.9	Consistenza totale degli impianti.....	28
2.9.1	Sorgenti.....	28
2.9.2	Sostegni.....	28
2.9.3	Linee alimentazione.....	28



## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 IL CONTESTO E I REQUISITI GENERALI

La gestione degli impianti di illuminazione pubblica nei territori comunali è uno dei principali servizi forniti dalle amministrazioni comunali, identificato come servizio pubblico locale di rilevanza economica, ricopre un ruolo indispensabile nella vita sociale del territorio, rappresentando un cospicuo investimento non ha nessun ritorno economico diretto. Le Amministrazioni Comunali, manifestando una crescente sensibilità verso i problemi ambientali, perseguono l'obiettivo di rimodellare il contesto urbano, ponendo sempre più l'attenzione all'ottimizzazione degli investimenti e dei processi gestionali per minimizzare le voci di spesa sui bilanci pubblici, senza penalizzare la qualità e l'efficienza dei servizi offerti ai propri cittadini.

Il settore costituito dagli impianti di illuminazione pubblica del territorio comunale, rappresenta una delle maggiori sfide per le amministrazioni comunali ed una questione di grande interesse per i residenti e le imprese locali, con ripercussioni che investono le problematiche di risparmio energetico, di sicurezza, di salvaguardia delle persone e della circolazione dei veicoli nelle strade comunali.

A queste ragioni si aggiungono le esigenze di tipo ambientale, di valorizzazione monumentale e paesaggistica, di miglioramento della vita notturna, particolarmente sentita in un territorio a vocazione turistica come quello oggetto di studio.

Sulla base di queste considerazioni la Regione Lombardia, con la legge n°17 del 27 marzo 2000 e s.m.i. "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso", ha evidenziato la necessità di una razionalizzazione del settore dell'illuminazione pubblica ed ha imposto ai Comuni di dotarsi di Piani Regolatori Comunali di Illuminazione (PRIC), come strumento che disciplina le nuove installazioni e l'adeguamento degli impianti esistenti ai requisiti prescritti, per migliorare la qualità dell'illuminazione ma anche per ridurre sul territorio regionale, l'inquinamento luminoso, i consumi energetici e le conseguenti emissioni di gas serra.

La stesura di un PRIC è indispensabile per conoscere la situazione degli impianti nel Territorio Comunale, in termini quantitativi e qualitativi. IL PRIC, attraverso le sue componenti di analisi dello stato di fatto, di valutazione delle scelte, di previsione degli interventi migliorativi e degli adeguamenti normativi e tecnologici, stabilisce le linee guida per la programmazione degli interventi sul territorio comunale, pianificando tutte le realizzazioni, attraverso un programma pluriennale che consente l'esatta valutazione del rapporto tra i costi di trasformazione dei servizi e i benefici offerti ai cittadini.

### 1.2 COS'È IL PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA (PRIC)

Quando si parla di Piano Regolatore di Illuminazione Pubblica si intende un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica e privata. Tale Piano, sarà realizzato secondo le specifiche e nel pieno rispetto della legge regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000 e delle eventuali normative vigenti regionali o nazionali (Nuovo codice della strada, D.Lgs. 30 Aprile 1992 n. 285, norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale, leggi n. 9-10 gennaio 1991, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI, DIN e UNI). Il Piano Regolatore di Illuminazione Comunale del Comune di Poncarale (in seguito chiamato PRIC) è uno strumento unitario, esteso a tutto il territorio comunale, che emana le prescrizioni riguardanti i caratteri illuminotecnici e formali per i progetti degli impianti di illuminazione.

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

Tale documento classifica le strade del Comune dal punto di vista illuminotecnico e ne indica i criteri impiantistici essenziali, al fine di pianificare l'illuminazione pubblica ed in modo da garantire la sicurezza per tutti i cittadini, minimizzando nel contempo consumi energetici e costi di installazione e di gestione nel rispetto delle leggi e delle norme in materia, nonché di programmare investimenti per nuovi impianti e cicli di manutenzione.

Il presente documento non riguarda invece le prescrizioni sugli impianti elettrici di alimentazione, che dovranno essere conformi alle leggi ed alle norme in materia.

Le disposizioni elaborate dal PRIC hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione, mentre se tali territori ricadono in aree naturali protette e di tutela degli osservatori astronomici regionali (secondo gli elenchi stilati dalla Giunta Regionale), i piani d'illuminazione devono provvedere anche alla sostituzione programmata ed all'adeguamento degli impianti già esistenti.



### 1.3 GLI OBIETTIVI

L'illuminazione pubblica è sotto molteplici aspetti parte integrante della gestione amministrativa del territorio: migliora la sicurezza della viabilità, specialmente per gli utenti più deboli del traffico (pedoni e cittadini residenti), promuove lo sviluppo economico, aumenta infine il comfort abitativo ed ambientale. Ciò nonostante, molte amministrazioni locali sono poco consapevoli della qualità dell'illuminazione e dei risparmi energetici conseguibili, tenendo conto di quanto oggi la ricerca e la tecnologia mettono a disposizione per ciascuna delle singole parti di cui è composto un impianto di pubblica illuminazione. Le informazioni contenute sono rivolte a tutti coloro che, seppur non completamente specialisti del settore, si trovino ad operare su sistemi più o meno complessi, di illuminazione di spazi pubblici, quali strade, piazze, percorsi ciclo-pedonali, aree a verde variamente attrezzate, parcheggi, ecc. Amministratori comunali, responsabili degli uffici tecnici, soggetti pubblici coinvolti nelle scelte riguardanti la realizzazione o ammodernamento di impianti di pubblica illuminazione su aree esterne, nonché i soggetti che sono coinvolti nella progettazione di tali impianti, possono trovare in queste linee guida, indicazioni in merito alle buone azioni di comportamento da adottare durante la realizzazione di interventi energeticamente e ambientalmente "sostenibili".

L'illuminazione pubblica, oggi, rappresenta per un'amministrazione locale una voce di spesa sempre più pesante da sostenere, sia a causa dall'aumento dei costi energetici in rialzo (legati al caro petrolio) che dalla crescita delle utenze (nuove espansioni residenziali, commerciali e produttive con nuova viabilità, piste ciclabili, piazze, aree a verde ed impianti sportivi, segnaletiche stradali, eccetera).

La presente Guida intende supportare gli amministratori per meglio interpretare la funzione dell'illuminazione stradale, comprendere i problemi gestionali che essa implica e massimizzare i benefici che derivano dalla progettazione e realizzazione oculata degli impianti. Il risparmio energetico, infatti, è "la prima fonte di energia alternativa e rappresenta senza dubbio il mezzo più rapido, efficace ed efficiente in termini di costi, per ridurre le emissioni di gas ad effetto serra", così si esprime la Commissione Europea nel documento "Fare di più con meno Libro Verde sull'efficienza energetica" del 2005 e costituisce una tappa importante per lo sviluppo di una politica energetica dell'Unione Europea.

Analizzando il tema in ambito nazionale, un'iniziativa volta all'efficienza energetica dà un contributo significativo alla riduzione della nostra dipendenza energetica da altri paesi, in un contesto di prezzi instabili dei combustibili e tendenti, com'è successo in questi ultimi anni, sempre più a crescere. Il primo passo in politica di risparmio energetico e quindi applicabile al campo della pubblica illuminazione, è il contenimento degli sprechi energetici.

L'Europa, che consuma almeno il 20% dell'energia che utilizza a causa della scarsa efficienza di apparecchi e impianti, si è posta l'obiettivo di ridurre queste perdite entro il 2020, adottando un "Piano d'azione sull'efficienza energetica". Il Piano, che mira a eliminare dal mercato i prodotti che consumano troppo e a informare i cittadini su quelli più efficienti, introduce norme minime di rendimento energetico per apparecchiature e impianti e prevede un'ulteriore diffusione dei sistemi di etichettatura energetica e di incentivazione economica.

Il settore dell'illuminazione pubblica è un punto di partenza ideale per una politica di risparmio energetico perché la qualità del servizio è immediatamente "visibile" ai cittadini e può contribuire in modo concreto a migliorare la sostenibilità ambientale del nostro stile di vita. Per l'illuminazione si consuma il 14% di tutta l'elettricità della Unione Europea, il 19% a livello mondiale (fonte UE - GreenPaper Lighting the Future 2011). Circa i 2/3 delle sorgenti luminose installate nell'Unione Europea, si basano su una tecnologia ormai obsoleta (sviluppata prima del 1970), a scarso rendimento energetico.

Pur considerando che i consumi energetici in Italia imputabili direttamente all'illuminazione pubblica (non comprende quindi l'illuminazione residenziale, terziaria, eccetera) rappresentano un valore relativamente basso, in quota percentuale, rispetto al valore complessivo dei consumi nazionali (i dati disponibili, infatti, sono attestati sul 2%, pari a circa 6,4 TWh/anno - fonte TERNA dati 2010), esistono sicuri margini di miglioramento intesi a ridurre il valore assoluto dei consumi per l'illuminazione pubblica, grazie a processi di innovazione tecnologica e di razionalizzazione.

Diventa quanto mai urgente programmare azioni e interventi di razionalizzazione energetica attraverso miglioramenti dell'efficienza, sia nei grandi centri urbani sia nei piccoli comuni<sup>1</sup>. Anche l'iniziativa promossa nel 2009 dalla Commissione Europea denominata "Covenant of Mayors", ovvero il Patto dei Sindaci, rappresenta un ambizioso progetto finalizzato al coinvolgimento degli Enti Locali, ed in particolare dei comuni, nel raggiungimento degli obiettivi dello sviluppo sostenibile, con riguardo alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso azioni di pianificazione dei consumi e dell'uso dell'energia. La successiva redazione e adozione da parte dei comuni del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) che introduca ed attui politiche locali che migliorino l'efficienza energetica, aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile e stimolino il risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia, rappresenta uno strumento importante per intraprendere il percorso della pianificazione energetica sostenibile e poter così raggiungere gli obiettivi fissati dall'Unione Europea al 2020. E in questo piano, volontario ed unilaterale, un ruolo primario è svolto dal miglioramento dei consumi nelle utenze energetiche, con particolare riguardo alla pubblica illuminazione.

Questo lavoro intende essere uno strumento utile per le Pubbliche Amministrazioni nella pianificazione efficace ed efficiente di sistemi di illuminazione, in grado di coniugare le esigenze di sicurezza dei cittadini, di valorizzazione del patrimonio artistico e monumentale delle città con gli impegni di risparmio energetico e di tutela dell'ambiente, cui anche il nostro Paese deve rispondere. È auspicabile pertanto, e questo dovrebbe esserlo anche nel caso di provvedimenti

---

<sup>1</sup> Guida per l'efficienza energetica nell'illuminazione pubblica ed artistica, Enel - Anci



legislativi in materia di illuminazione troppo vincolanti che possono essere in conflitto con i nuovi sviluppi che la ricerca tecnico scientifica è in grado di offrire, che questo lavoro possa rappresentare delle buone pratiche da tener presente durante le analisi e le valutazioni di interventi di pubblica illuminazione. Il servizio di pubblica illuminazione svolge un ruolo essenziale per la vita cittadina, dato che persegue le seguenti importanti funzionalità:

- **Garantire la visibilità nelle ore buie**, dando la migliore fruibilità sia delle infrastrutture che degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica. Sulle 8.760 ore annue in Italia ve ne sono in media circa 4.200 che sono considerate "notturne" con diverse necessità di luce artificiale, che è fornita dagli impianti di illuminazione pubblica.

- **Garantire la sicurezza per il traffico** veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere: per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto (veicolare – pedonale), residenziale, pedonale, a verde pubblico, eccetera, sono state emanate apposite norme che fissano i livelli di luminanza e di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare.

- **Conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone**: da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché da ausilio per le forze di pubblica sicurezza.

- **Aumentare la qualità della vita sociale** con l'incentivazione delle attività serali: con una adeguata illuminazione pubblica è possibile favorire il prolungamento, oltre il tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto.

- **Valorizzare le strutture architettoniche e ambientali**: un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionato in intensità luminosa e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione e al miglior godimento delle strutture architettoniche e monumentali.

**- Riduzione dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso**

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti cercando non solo di minimizzare i consumi energetici, ma anche contenendo il più possibile il flusso "disperso", concausa dell'inquinamento luminoso, dell'invasività della luce e dell'impatto sull'ambiente dell'intervento sia integrando formalmente gli impianti con il territorio in cui sono inseriti, sia con la scelta di materiali contestuali all'ambiente ottimizzando i costi di esercizio e di manutenzione.

Pianificare quindi un intervento per migliorare l'efficienza energetica nel campo dell'illuminazione pubblica, non comporta solo la messa in gioco di considerazioni tecniche ed economiche: in primis è necessario rispettare la normativa in materia di sicurezza stradale e quindi considerare le necessità dovute alla pubblica sicurezza, alla tutela del patrimonio artistico e alla incentivazione delle attività sociali. Dopo aver adempiuto tali obblighi è necessario rivolgere i propri sforzi all'ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione dell'impianto oltre al contenimento del flusso luminoso "disperso".

In aggiunta altri obiettivi specifici richiesti per la stesura di un PRIC sono:

- 1) Introduzione delle nuove tecnologie.
- 2) Ottimizzazione degli oneri di gestione.
- 3) Ottimizzazione e pianificazione degli interventi di manutenzione.
- 4) Programmazione economica ed energetica.
- 5) Individuazione di aree di intervento omogenee.
- 6) Regolamentazione degli interventi privati riconoscibili come di pubblica utilità (arredo urbano, attività commerciali e sportive).
- 7) Promozione dell'immagine della città.
- 8) Tutelare nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa.

L'elaborazione di un PRIC richiede un'analisi qualitativa e quantitativa coordinata con gli strumenti urbanistici comunali e di conseguenza il PRIC deve necessariamente fare riferimento ed armonizzarsi con:

- 1) Piano Generale del Territorio (PGT) o Piano Regolatore Generale (PRG)
- 2) Piano Energetico Comunale (PEC)
- 3) Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU)
- 4) Norme sull'illuminazione stradale
- 5) Codice della Strada



#### 1.4 IL CONTESTO LEGISLATIVO

Tab 1.1

LEGGI	
Legge Regionale n°17 del 27/03/2000	"Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"
Delibera Giunta Regionale n° 6162 del 20/09/2001	Criteri di applicazione della L.R. n° 17 del 27/03/2000
Delibera Giunta Comunale n° 2611 del 02/12/2000	Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle fasce di rispetto
Delibera Giunta Comunale n° 8950 del 03/08/2007	Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione
Decreto Legislativo n° 285 del 30/04/1992	Nuovo Codice della Strada
DPR 495/92	Regolamento in esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
Decreto Legislativo 360/93	Disposizioni correttive ed integrative del codice della Strada
D.M. 12/04/1995 Suppl. Ordinario n° 77 alla G.U. n° 146 del 24/06/1995	Direttive per la redazione, adozione e attuazione dei piani Urbani del Traffico
DPR 503/1996	Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche
Legge n° 9 del gennaio 1991	Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione
Legge n° 10 del gennaio 1991	Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
Legge n° 317 del 21/06/1986 -	Allegato II Direttiva 83/189/CEE sulla realizzazione degli impianti a regola d'arte
DM 37/2008	Disposizioni in materia di impianti negli edifici

Tab 1.2

NORME	
UNI 11248/2007	Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche
EN 13201-2-3-4	Illuminazione stradale: requisiti prestazionali, calcolo delle prestazioni, metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
UNI 10819/1999	Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI EN 40	Pali per l'illuminazione pubblica
CEI EN 60598	Apparecchi di illuminazione
CEI 33 e 34	Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale Lampade e relative apparecchiature
CEI 11/04	Esecuzione delle linee elettriche esterne
CEI 11/17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica: linee in cavo
CEI 64/07	Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
CEI 64/08	Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V



Tab 1.3

RACCOMANDAZIONI	
Decreto del Direttore Generale delle Reti, Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo sostenibile della Regione Lombardia (BURL n° 33 Serie Ordinaria 13/08/2007)	Linee guida per la redazione dei piani Comunali dell'illuminazione pubblica
CIE Pubblicazione n° 136/2000	Guide to the lighting of urban areas
CIE Pubblicazione n° 115/1995	Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic
ENEL/Federelettrica	Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica
AIDI	Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica (1993) Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'illuminazione pubblica (1998).

Premesso che, sull'argomento, i compiti della Regione e della Provincia sono:

Tab 1.4

Compiti delle REGIONI	
A	Incentivare l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna
B	Aggiornare l'elenco degli osservatori astronomici
C	Determinare la fascia di rispetto degli osservatori astronomici
D	Promuovere l'istituto del finanziamento tramite terzi per la progettazione, la realizzazione e la gestione degli impianti di illuminazione esterna
E	Incentiva la formazione di figure professionali dedicate
F	Promuove forme di aggregazioni tra i comuni

Tab 1.5

Compiti delle PROVINCE	
A	Esercitare il controllo sul corretto e razionale uso dell'energia elettrica per l'illuminazione esterna
B	Curare e aggiornare l'elenco dei comuni nei quali esistono osservatori astronomici
C	Esercitare funzioni di vigilanza sui comuni sull'ottemperanza delle disposizioni della legge 17/2000
D	Comminare, in presenza di accertate inadempienze dei comuni, sanzioni amministrative



Tab 1.6

Compiti dei COMUNI	
A	Sottoporre ad autorizzazione gli impianti di illuminazione esterna (anche a scopo pubblicitario)
B	Effettuare controlli periodici per garantire il rispetto della legge regionale da parte di tutti i soggetti, pubblici e privati
C	Verificare i punti luminosi non conformi e disporre che essi vengano sostituiti o modificati
D	Applicare le sanzioni amministrative in caso di violazione della normativa

Le Leggi Regionali forniscono inoltre i seguenti criteri per la progettazione, la realizzazione, la fornitura dei materiali occorrenti e l'adeguamento degli impianti esistenti:

Tab 1.7

Criteria per la progettazione degli impianti di illuminazione esterna
<p>Il progetto elettrico ed illuminotecnico deve essere:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Eseguito da un tecnico iscritto al proprio albo professionale.</li><li>2. Congruente con le indicazioni tecniche contenute nell'art. 6 della legge regionale e nella delibera regionale 7/6162 (scelta di apparecchi illuminanti e lampade, divieto di dispersione del flusso luminoso verso l'alto, divieto di prevedere fasci luminosi roteanti, illuminazione dei monumenti dall'alto verso il basso, criteri per impianti specifici, ecc...), nonché nel comma 6 dell'art. 7 della legge regionale 38/2004 che prevede si debba garantire un rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore a 3,7.</li><li>3. Rispondente alla legge regionale allegando:<ul style="list-style-type: none"><li>- Dichiarazione di rispondenza del progetto</li><li>- Dichiarazione di conformità (al termine dei lavori da parte dell'impresa installatrice)</li></ul></li></ol> <p>I prodotti devono essere muniti di:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Certificazione delle caratteristiche illuminotecniche, corredata della dichiarazione di conformità rilasciata da riconosciuti istituti nazionali e internazionali operanti nel settore della sicurezza e qualità dei prodotti delle aziende.</li><li>2. Raccomandazioni di corretto uso.</li></ol> <p>Il progetto deve prevedere la possibilità di</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Modificare o sostituire le sorgenti luminose non conformi ricadenti nelle fasce di rispetto installando schermi, sostituendo i vetri degli apparecchi o sostituendo le lampade.</li><li>2. Posare regolatori di flusso luminoso o procedere allo spegnimento programmato o regolamentato delle sorgenti luminose.</li><li>3. Schermare le sorgenti luminose (globi, lanterne, ecc...) che disperdono flusso luminoso verso l'alto.</li><li>4. Illuminare dall'alto verso il basso le insegne luminose non dotate di luce propria.</li><li>5. Modificare l'inclinazione degli apparecchi illuminanti di fari, torri-faro e riflettori aventi flusso luminoso disperso verso l'alto.</li></ol>



#### 1.4.1 L'UNIONE EUROPEA E L'EFFICIENZA NELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Per ridurre l'impatto ambientale derivante dall'impiego di soluzioni energivore poco efficienti, i Paesi membri dell'Unione Europea hanno adottato, già dal 2005, la messa al bando progressiva dei prodotti di illuminazione meno efficienti attraverso la direttiva EuP 2005/32/EC

La Direttiva EuP, recepita dal Regolamento (CE) n. 245/2009 (Appendice [70]), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 24 marzo 2009, stabilisce, in particolare, i requisiti di progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato e di lampade a scarica. Il Regolamento (CE) n. 245/2009, valido per l'illuminazione nel settore terziario, ha portato al divieto di immissione sul mercato per le poco efficienti lampade a scarica di gas impiegate nei settori dell'illuminazione pubblica e industriale.

L'imperativo del risparmio energetico, gli obblighi legislativi come il protocollo di Kyoto e le direttive europee, impongono di scegliere un'illuminazione efficiente per il settore pubblico e le grandi aree. Le lampade a vapori di mercurio, ad esempio, sono, ormai da anni, in fase di ritiro dal mercato e perderanno la Certificazione CE a partire dal 2015. Città e amministrazioni locali devono quindi intervenire, in modo da mettere in atto nuove soluzioni nei progetti di illuminazione.

Il Regolamento 245, emendato con il Regolamento 347, ha portato al divieto di immissione sul mercato delle lampade a scarica inefficienti impiegate nei settori dell'illuminazione pubblica e industriale secondo una precisa scansione temporale. Sono previste infatti 3 fasi principali e due fasi intermedie le cui date di entrata in vigore sono riportate in Tabella 1.4. Per ciascuna fase sono definiti dei requisiti che riguardano l'illuminazione generale, incluse le lampade fluorescenti senza alimentatori integrati, le lampade a scarica ad alta intensità (HID), gli alimentatori e gli apparecchi per tali lampade.

Entro cinque anni dall'entrata in vigore (13 aprile 2014) il Regolamento dovrà essere soggetto ad una revisione da parte della Commissione, al fine di poter predisporre gli aggiornamenti derivanti dal progresso tecnologico nel settore illuminotecnico.

Il Regolamento definisce i requisiti per le seguenti tipologie di lampade a scarica ad alta intensità:

- Lampade al sodio ad alta pressione;
- Lampade al mercurio ad alta pressione;
- Lampade ad alogenuri metallici.

Si elencano di seguito alcune prescrizioni introdotte che riferiscono alle principali lampade attualmente utilizzate nel settore pubblico, rimandando comunque alla direttiva e ai regolamenti in vigore per ogni precisazione e dettaglio.

Tab 1.8

DATA	REQUISITI NON PIU AMMESSI
13/04/2012	Lampade che non soddisfano i criteri stabiliti per le lampade ad alogenuri metallici con attacchi E27 E40 PGZ12 Sodio ad alta pressione standard E27/E40/PGZ12
13/04/2015	Lampade al mercurio ad alta pressione Lampade al sodio ad alta pressione per diretta sostituzione delle lampade al mercurio ad AP
13/04/2017	Lampade ad alogenuri non ad alta efficienza Lampade a fluorescenza compatta a due spinotti

#### 1.5 NORMA CEI 64-8 V2

La norma concerne gli impianti elettrici necessari per alimentare i centri luminosi degli impianti di illuminazione esterna. La norma riguarda soltanto le caratteristiche elettriche e meccaniche e non quelle illuminotecniche. La stessa si applica alla costruzione di nuovi impianti o al rifacimento di quelli esistenti; non si applica agli impianti mobili ed agli impianti a catena luminosa o similari. Nel caso di impianti in luoghi con pericolo di incendio o di esplosione, di impianti in piscine o fontane, di impianti in altri luoghi particolari, si devono utilizzare ulteriori specifiche norme o prescrizioni.

Gli impianti di illuminazione pubblica, sono a bassa tensione, anche se singoli componenti hanno parti ad alta tensione. La norma prescrive altresì che ogni impianto di illuminazione pubblica sia dotato di:

- Schema elettrico dell'impianto,
- Planimetria.



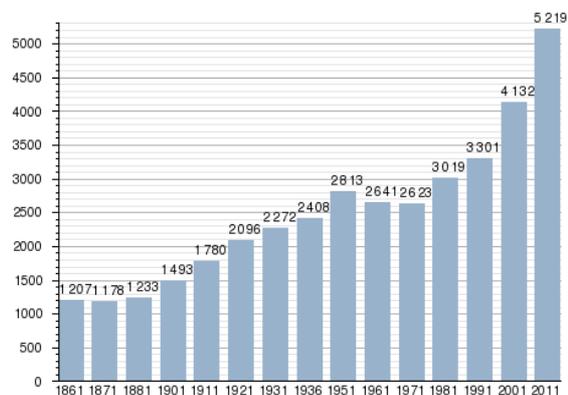
## 1.6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CENNI STORICI

Poncarale è un comune di 5.310 abitanti della provincia di Brescia, a circa 10 chilometri di distanza da Brescia. Ha una superficie di circa 12.64 km<sup>2</sup> ed una densità di popolazione di circa 420 abitanti per chilometro quadrato. Confina con i comuni di Bagnolo Mella, Borgosatollo, Capriano del Colle, Flero, Montirone, San Zeno Naviglio.

Il territorio comunale di Poncarale è caratterizzato dalla presenza del rilievo del Monte Netto, un terrazzo isolato nella pianura, che si eleva con un'altezza variabile tra i 15 e i 35 m sui depositi fluviali di età più recente che costituiscono la pianura circostante.

Il comune è composto dal capoluogo (Poncarale) e dalla frazione Borgo Poncarale, ormai completamente fusa con il capoluogo

Dai censimenti svolti (vedi grafico), si evince che il comune di Poncarale nell'arco dell'ultimo secolo ha triplicato i suoi abitanti ed in particolare nell'ultimo ventennio ha avuto un aumento di quasi 2000 abitanti ossia 100 abitanti/anno, con una media quindi di circa 40 famiglie/anno in più. I dati sulla popolazione attuale, confermano tale tendenza e cioè un medio aumento della popolazione e quindi di tutto lo sviluppo urbano, impianto di illuminazione compreso.



Fotografia aerea del territorio comunale di PONCARALE



## 1.7 EVOLUZIONE DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO

Esistono ancora poche rare tracce dell'illuminazione pubblica che ha caratterizzato il passato di Poncarale. A partire dal primo dopoguerra venne progressivamente illuminato il centro storico del paese. Gli apparecchi installati erano dotati di lampade ad incandescenza. Gradualmente l'impianto di illuminazione pubblica ha seguito la crescita dello sviluppo urbanistico, mantenendo purtroppo la caratteristica di promiscuità con la rete BT di distribuzione dell'energia elettrica.

Il 1963 è l'anno del passaggio dalla SEB (Società Elettrica Bresciana) all'Enel a seguito della nazionalizzazione delle società elettriche distributrici di energia elettrica.

Con il cambio di gestore del servizio, sono poste le basi per una riqualificazione graduale dell'impianto IP. Infatti, già a metà anni settanta del secolo scorso si era consolidata in modo autorevole una illuminazione estesa su tutto il territorio comunale. Il rinnovo e il potenziamento dell'impianto avvengono con l'installazione di nuovi corpi illuminanti e nuova tipologia di lampade.

Negli anni 60 vi è una predominanza di fluorescenti e incandescenza ed è diffusa delle sorgenti a vapori di mercurio e nel decennio successivo (anni '70), la sorgente luminosa più diffusa sul territorio è la sorgente ai vapori di mercurio.

Tra gli anni '80 e '90 iniziano a diffondersi le più efficienti sorgenti al sodio alta pressione. Sul territorio non vi è nessuna presenza significativa di lampade LED

Anche i sostegni dei corpi illuminanti, hanno subito un'evoluzione nel tempo che va di pari passo con i corpi illuminanti e le mutate esigenze e caratteristiche di questi ultimi.

Si è quindi passati dai classici apparecchi su sostegni a parete o su pali in cemento armato centrifugato in promiscuità con linee di distribuzione, con apparecchi montati su sbracci tipici degli anni 70 a sostegni in acciaio verniciato e/o zincato, sormontati dal corpo illuminante sempre sbracciato, degli anni 80. Negli anni '90 si sono utilizzati sostegni in acciaio zincato, con corpi illuminanti a testapalo dapprima inclinati e dotati di vetro di chiusura curvo che partecipa alla distribuzione del flusso luminoso. Infine dopo il 2000 e tutt'oggi sono in uso sostegni in acciaio zincato, con corpi illuminanti a testapalo orizzontali a vetro piano di nuova generazione.

È da evidenziare che progressivamente dalla fine degli anni '80 in poi, l'illuminazione pubblica ha iniziato una lenta ma costante evoluzione verso prodotti attenti anche a logiche di natura estetica, che hanno qualificato gli impianti IP come veri e propri elementi di arredo urbano.

## 1.8 VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

L'illuminazione esterna, di qualsiasi tipo, è la causa dell'inquinamento luminoso<sup>2</sup>. L'effetto più evidente di questo tipo di inquinamento è l'aumento della luminosità del cielo notturno, con conseguente perdita da parte della popolazione della possibilità di vedere quello che da molti è stato definito come il più grande spettacolo della natura. Oltre al danno estetico si ha un danno culturale di portata difficilmente valutabile: le nuove generazioni stanno progressivamente perdendo il contatto con il cielo stellato.

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

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

Studi dei biologi del parco del Ticino hanno evidenziato che l'impatto luminoso sul territorio dell'aeroporto di Malpensa provoca la morte di molti esemplari di uccelli migratori notturni. Molte specie di falene stanno sparando dalla nostra penisola anche a causa dell'inquinamento luminoso.

---

<sup>2</sup> Inquinamento luminoso: Alterazione dei livelli naturali di luce presenti nell'ambiente notturno.



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

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

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

L'elevato impatto sociale delle problematiche connesse alla luce artificiale, hanno condotto alla promulgazione della L.R. 17/00 e le successive modificazioni e integrazioni nel corso degli anni successivi. Tale legislazione insiste proprio su tutto il territorio regionale imponendo che tutti i nuovi impianti d'illuminazione siano realizzati seguendo criteri anti-inquinamento luminoso, puntando sulla sostituzione di tutti gli impianti nell'arco di 30 anni, nell'ambito quindi della normale vita operativa di tutti gli impianti.

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

## **1.9 AREE OMOGENEE**

Le aree omogenee, indipendentemente dal PGT, possono essere identificate in base a una semplice valutazione sensoriale del territorio e in base a criteri improntati al buon senso. In particolare possiamo identificare almeno le seguenti aree omogenee presenti nel comune:

- Aree Agricole
- Aree industriali ed artigianali,
- Centri storici e/o cittadini, e/o di possibile aggregazione,
- Aree residenziali,
- Aree verdi,
- Impianti destinati alla ricreazione sportiva.

Tali aree omogenee sono ovviamente zone caratterizzate da una specifica destinazione e non obbligatoriamente localizzate in un solo particolare ambito del territorio comunale.

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

### **1.9.1 AREE AGRICOLE**

Il territorio comunale presenta aree dedicate a terreno agricolo che dal punto di vista dell'illuminazione non mostra particolari rilevanze degne di menzione. La stessa zona del Montenetto, non è illuminata se non nelle zone a ridosso il centro abitato. La salvaguardia di tale territorio e delle specie vegetali e animali che lo popolano, si consegue contenendo e riducendo al minimo le emissioni che possono essere dannose e che possono alterarne le caratteristiche.

Dal punto di vista dell'illuminazione essa deve essere per quanto possibile la meno invasiva possibile, contenuta e limitata alle effettive necessità lungo i tracciati viari principali e secondari asfaltati e sterrati.

### **1.9.2 AREE INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI**

Nel territorio di Poncarale le principali aree a predilezione industriale o artigianale si trovano in una zona ben definita, che si sviluppa sostanzialmente lungo la statale SS45bis. Tali zone sono ben distinte dal paese e separate dalla linea ferroviaria.

le vie principali sono: Via San Martino, Via Enrico Fermi, Via Galileo Galilei, Via Enrico Mattei, Via Enzo Ferrari.

Tali aree sono ben distinte dalla zona urbana/residenziale, presentano ampie strade senza particolari punti critici. Il traffico motorizzato sebbene a volte di tipo pesante, è comunque di modesta entità.



### 1.9.3 AREE RESIDENZIALI

Le aree residenziali sono e saranno la principale causa dell'espansione urbanistica futura del territorio, si osserva a tal proposito che l'aumento annuo di popolazione per gli ultimi 10 anni è pari le 100 unità/anno: sebbene quindi l'aumento della popolazione non è tale da richiedere interventi urgenti, è comunque necessario tenere sotto controllo lo sviluppo sia negli impianti tecnologici pubblici, sia nelle nuove lottizzazioni private, **non lasciando l'iniziativa ai lottizzanti in merito a decisioni di interesse pubblico quale è l'illuminazione.**

### 1.9.4 AREE VERDI

Le aree dedicate a verde pubblico, sono sparse in tutto il territorio e spesso sono molto estese in quanto si confondono con le restanti aree verdi del territorio.

L'illuminazione di queste limitate aree che deve anche avere una funzione estetica poiché in esse più che in altre si qualifica come arredo urbano, ha la triplice funzione di valorizzazione, sicurezza e salvaguardia dell'ambiente notturno.

### 1.9.5 IMPIANTI DESTINATI ALLA RICREAZIONE SPORTIVA

Gli impianti di ricreazione sportiva principali sono i seguenti:

- Centro Sportivo Comunale – Via Roma
- Impianto sportivo dell'oratorio parrocchiale di Poncarale - via Roma
- Impianto sportivo dell'oratorio parrocchiale di Borgo Poncarale - via Sorelle Girelli

Tali impianti necessitano di una particolare attenzione, soprattutto dal punto di vista illuminotecnico in quanto possono costituire una delle principali forme di inquinamento luminoso e ottico, soprattutto se collocati (come per i campi di calcetto) all'interno del centro abitato.



## 2 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI

### 2.1 PREMESSA

Il panorama generale della illuminazione pubblica nel comune di **PONCARALE** si presenta composto di due tipologie di impianto:

- Impianti di ex proprietà Enel Sole attualmente ancora gestiti dalla stessa
- Impianti di proprietà comunale in gestione Comunale

Recentemente l'amministrazione ha portato a termine l'acquisizione degli impianti di proprietà Enel Sole ottenendo la riconsegna dei punti luce, e quindi l'intero parco lampade è divenuto di proprietà esclusiva Comunale.

Essendo la situazione ancora divisa elettricamente e meccanicamente, per comodità e chiarezza espositiva divideremo la consistenza e la sua valutazione secondo i due capitoli di proprietà Ex. Enel Sole e Comunale.

Inoltre essendo il parco lampade in ex proprietà Enel Sole in condizione spesso di pessimo stato di conservazione e necessitante quindi di interventi particolari, si ritiene possa essere utile osservarlo in un capitolo proprio.

Dai dati e dall'osservazione di tale parte di impianto, si ritiene perciò indicare all'amministrazione comunale e agli uffici tecnici di competenza di porre particolare attenzione a questa quota di impianto, che negli anni a venire, in considerazione del fatto che è divenuta di proprietà comunale dovrà essere oggetto necessariamente di interventi oculati e accorti.

### 2.2 CONFINI PROPRIETÀ ACQUISITA RISPETTO IMPIANTO ENEL DISTRIBUZIONE

Chiaramente la società Enel Sole cede al comune la parte di impianto in sua proprietà, mentre la parte di impianto in proprietà Enel Distribuzione, rimane in capo alla stessa.

Sia l'accesso agli impianti che l'esecuzione delle attività lavorative dovranno essere organizzate ed eseguite nell'assoluto rispetto delle norme:

- CEI EN 50110 Esercizi degli impianti elettrici
- CEI 11-27/1 Esecuzione dei lavori elettrici
- CEI 11-27 Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in C.A. e 1500 in C.C.

Al fine di definire i confini di proprietà tra la proprietà Enel Sole che è stata ceduta in proprietà al Comune e la proprietà di Enel Distribuzione che rimarrà in proprietà a quest'ultima, si definiscono:

#### 1) Impianti promiscui

Tutti gli impianti che non siano separati elettricamente che meccanicamente da quelli di distribuzione dell'energia elettrica sono considerati promiscui con la rete ENEL.

Il confine degli impianti non promiscui è rappresentato ed individuato dai morsetti di consegna della fornitura IP (gruppo di misura, organi di sezionamento, interruttori ecc.)

#### 2) Impianti non promiscui

Tutti gli impianti IP che siano elettricamente e meccanicamente separati da quelli di distribuzione dell'energia elettrica di ENEL, sono considerati "non promiscui"

Il confine degli impianti promiscui, a secondo della tipologia di impianto, è illustrato nelle tipologie:



Tab 2.1

<b>Quadri Comando</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- in cabina secondaria MT/BT ENEL DISTRIBUZIONE</li><li>- su sostegno della rete BT in conduttori nudi ENEL DISTRIBUZIONE</li><li>- su sostegno della rete BT in cavo</li></ul>		Morsettiera d'ingresso al quadro IP
<b>Impianto serie con consegna in MT</b>		
Impianto serie con consegna in MT all'interno dei locali ENEL DISTRIBUZIONE		Morsetti d'ingresso al sezionatore di consegna posto a monte del primario del trasformatore a bobina mobile
Impianto serie con consegna in MT ENEL DISTRIBUZIONE		
<b>Centri luminosi</b>		
<b>Sostegno C.L.</b>	<b>Sistema alimentazione IP</b>	<b>Confine</b>
Sostegno di linea BT in conduttori nudi ENEL DISTRIBUZIONE	con 5° conduttore della linea BT	Connessione di derivazione dal neutro BT e dal 5° filo IP
	Linea IP indipendente in conduttori nudi, in cavi autoportanti o in cavi su fune d'acciaio.	Morsettiera d'ingresso al quadro IP ovunque situato
	Comando a fotocellula locale	Connessione di derivazione Dalla linea BT
Sostegno di linea BT in cavo autoportante o in cavo su fune d'acciaio ENEL DISTRIBUZIONE	Linea IP indipendente in cavo	Morsettiera d'ingresso al quadro IP ovunque situato
	Comando a fotocellula locale	Connessione di derivazione Dalla linea BT
Sostegno in acciaio IP	Comando a fotocellula locale	Connessione di derivazione Dalla linea BT
Braccio a muro	linea BT Enel distribuzione in cavo autoportante, su fune d'acciaio, o con 5° conduttore della linea BT	Connessione di derivazione dal neutro BT e dal 5° filo IP
	Comando a fotocellula locale	Connessione di derivazione Dalla linea BT
Tesata	In analogia con i casi precedenti	



### 2.3 IMPIANTI DI PROPRIETÀ EX ENEL SOLE

La situazione generale degli impianti del comune di PONCARALE in ex proprietà ENEL SOLE risente dell'epoca in cui sono stati costruiti, tali impianti per la maggior parte hanno un'età che supera largamente i 20 anni. Come si potrà vedere sia dai grafici a seguire che dalle tabelle generali di consistenza che evidenziano i vari dati.

La convenzione ENEL ed i documenti di Enel Sole inviati in occasione di modifiche alla consistenza degli impianti, nonché le fatture per la gestione dell'impianto IP, hanno permesso di ricostruire la variazione delle consistenze dei punti luce di ex proprietà Enel Sole dal 1985 al 2011. (si osserva che dopo il 2011 non vi sono più state modifiche da parte di Enel Sole sul proprio impianto)

Tab 2.2

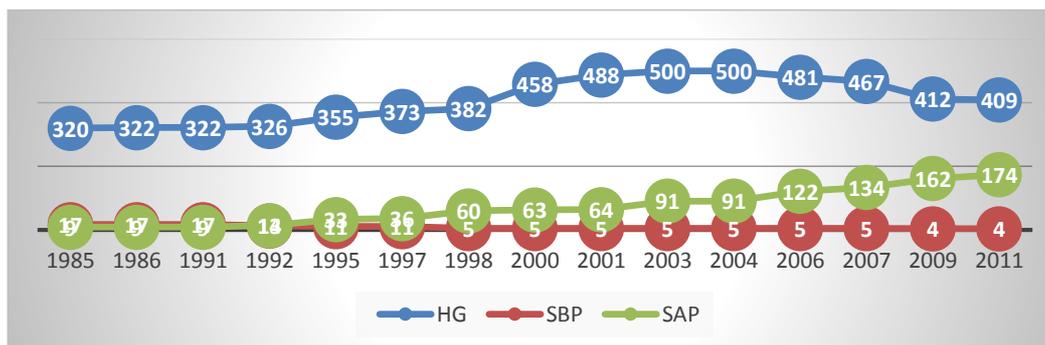
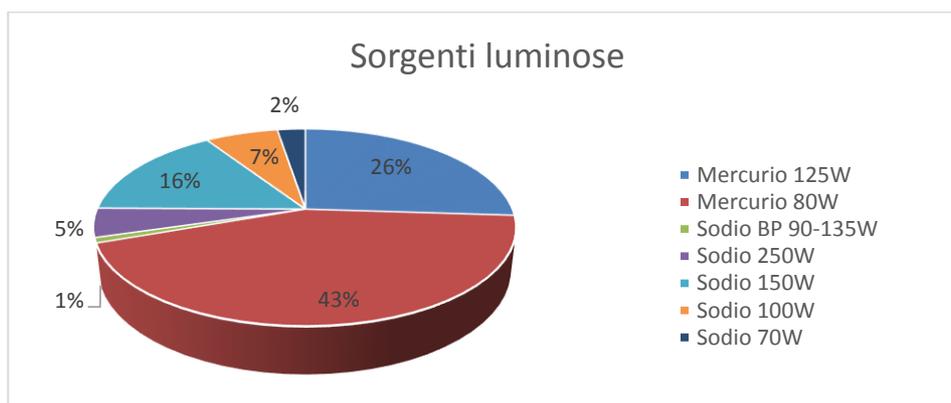
Tipologia	Watt	CONSISTENZA DEI PUNTI LUCE NEL CORSO DEGLI ANNI														
		1985	1986	1991	1992	1995	1997	1998	2000	2001	2003	2004	2006	2007	2009	2011
Vapori di mercurio	50	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	0	0
Vapori di mercurio	80	170	172	172	176	178	184	179	223	243	249	249	248	247	255	256
Vapori di mercurio	125	123	123	123	123	150	162	181	213	223	229	229	211	198	157	153
Vapori di mercurio	250	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapori di sodio BP	90	12	12	12	8	6	6	5	5	5	5	5	5	5	4	4
Vapori di sodio BP	135	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Vapori di sodio AP	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	10	15	15
Vapori di sodio AP	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	11	12	28	39
Vapori di sodio AP	150	3	3	3	8	24	27	36	39	40	60	60	74	83	92	92
Vapori di sodio AP	250	6	6	6	6	9	9	24	24	24	24	24	29	29	27	28
<b>TOTALE LAMPADE</b>		<b>344</b>	<b>346</b>	<b>346</b>	<b>351</b>	<b>397</b>	<b>418</b>	<b>449</b>	<b>528</b>	<b>559</b>	<b>598</b>	<b>598</b>	<b>610</b>	<b>608</b>	<b>579</b>	<b>588</b>

NB : in rosso si evidenziano dati anomali legati a nuove installazioni di lampade al mercurio segno di un errato censimento Enel Sole negli anni precedenti

Si evince che dal 1985 al 2000/2001 circa il numero di punti luce di ex proprietà Enel Sole ha subito un aumento di 215 unità, pari ad un aumento di circa il 60% del parco lampade iniziale e un aumento annuo medio di 15 lampade/anno circa, in linea con il progressivo svilupparsi delle territorio urbano comunale.

In sostanza non si sono registrate significative variazioni negli ultimi 25 anni, se non lievi oscillazioni.

Dopo il 2000 si nota un rallentamento ed una riduzione del patrimonio Enel Sole, segno non di una riduzione complessiva del parco lampade, ma del fatto che ad inizi anni 2000 le amministrazioni hanno iniziato a realizzare le opere di illuminazione pubblica in proprio, affidandole a ditte diverse da Enel Sole e in alcuni casi si sono riqualficate in tal modo zone precedentemente illuminate da punti luce Enel Sole: facendo sì che il parco lampade Enel Sole diminuisse.



Variazione delle sorgenti



La totalità delle installazioni riferite all'impianto di illuminazione pubblica di ex proprietà Enel Sole, risale quindi ad anni precedenti il 2000, infatti l'esame dell'impianto e le testimonianze ottenute dall'ufficio tecnico comunale e intervistando i residenti, evidenziano la vetustà dell'impianto.

La variazione citata non deve comunque considerarsi assoluta, poiché si ha testimonianza di interventi di: rimozione, rifacimento e sostituzione dei soli apparecchi illuminanti. Si rileva però che i vari sopraluoghi hanno evidenziato un limitato intervento di ammodernamento da parte di Enel Sole che si è limitata ad effettuare lavori di conservazione dell'esistente.

Tab 2.3

Tipologia	Watt	VARIAZIONE DELLA CONSISTENZA DEI PUNTI LUCE NEL CORSO DEGLI ANNI														
		1985	1986	1991	1992	1995	1997	1998	2000	2001	2003	2004	2006	2007	2009	2011
		26	25	20	19	17	15	14	12	11	9	8	6	5	3	1
Vapori di mercurio	50	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-22	0
Vapori di mercurio	80	170	2	0	4	2	6	-5	44	20	6	0	-1	-1	8	1
Vapori di mercurio	125	123	0	0	0	27	12	19	32	10	6	0	-18	-13	-41	-4
Vapori di mercurio	250	5	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapori di sodio BP	90	12	0	0	-4	-2	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0
Vapori di sodio BP	135	3	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0
Vapori di sodio AP	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	5	0
Vapori di sodio AP	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4	1	16	11
Vapori di sodio AP	150	3	0	0	5	16	3	9	3	1	20	0	14	9	9	0
Vapori di sodio AP	250	6	0	0	0	3	0	15	0	0	0	0	5	0	-2	1
<b>VARIAZIONE TOTALE</b>		<b>344</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>46</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>79</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>-2</b>	<b>-29</b>	<b>9</b>

Da questa analisi si osserva che il patrimonio Enel Sole è rimasto immutato negli ultimi 10/12 anni. Ben poco è stato fatto per innovare il parco lampade da parte del proprietario.

Sarà quindi necessario porre attenzione a tale parte di impianto (fortunatamente minoritaria) nel momento in cui tali impianti diverranno di proprietà comunale, e predisporre un piano di interventi a breve termine.

Per quanto al paragrafo 2.3 e dalla tab.2.2 e tab.2.3, si può stimare una vita media degli impianti e la tabella seguente mostra la vetustà dell'impianto presente sul territorio comunale di ex proprietà di Enel Sole.

Tab 2.4

Tipologia	Watt	Vetustà dei punti luce attuali <sup>3</sup>										TOTALE
		Consistenza 2014	>25	20	15	10	6	5	3	1		
Vapori di mercurio	80	256	165	4	8	70				8	1	409
Vapori di mercurio	125	153	47		58	48						
<b>TOTALE LAMPADE AL MERCURIO</b>		<b>509</b>	<b>212</b>	<b>4</b>	<b>66</b>	<b>118</b>				<b>8</b>	<b>1</b>	
Vapori di sodio BP	90	4	4									5
Vapori di sodio BP	135	1	1									
<b>TOTALE LAMPADE AL SODIO B.P.</b>		<b>5</b>	<b>5</b>									
Vapori di sodio AP	70	15					8	2	5			174
Vapori di sodio AP	100	39				7	4	1	16	11		
Vapori di sodio AP	150	92	3	5	28	24	14	9	9			
Vapori di sodio AP	250	28	4		18		5			1		
<b>TOTALE LAMPADE AL SODIO A.P.</b>		<b>174</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>46</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>12</b>		
<b>TOTALE LAMPADE</b>		<b>588</b>	<b>224</b>	<b>9</b>	<b>112</b>	<b>149</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>38</b>	<b>13</b>		

Si osservi che. Per tale motivo, il sostegno si stima abbia una vetustà analoga le vetustà dei punti luce fanno riferimento al corpo lampada o superiore.

Infatti è possibile che a seguito di manutenzioni siano stati sostituiti alcuni corpi illuminanti, montando nuovi corpi su sostegni esistenti. Ovviamente è irrealistico pensare che possa essere avvenuto il contrario.

<sup>3</sup>Si è supposto che ogni punto eliminato fosse quello più vecchio in quel momento



È quindi possibile che risultino conteggiati alcuni punti luminosi come recenti, ma aventi sostegno vetusto e in pessimo stato di conservazione, in quanto probabilmente oggetto di sostituzione del solo corpo lampada a seguito di manutenzione.

Si osserva che gli impianti di ex proprietà Enel Sole che sono entrati a far parte del patrimonio Comunale sono estremamente vetusti e dai sopralluoghi effettuati, tali punti risultano nella maggior parte molto deteriorati. Inoltre si evidenzia che tali punti risultano nella quasi totalità collegati a quadri privi di misuratore.

## 2.4 LINEE DI ALIMENTAZIONE

### 2.4.1 PREMESSA

La norma CEI 64-8 Sez. 714 prevede la posa e la realizzazione di impianti di alimentazione per l'illuminazione pubblica, dotati di protezione contro i contatti diretti ed indiretti. Nello specifico l'impianto oggetto è per la maggior parte privo di messa a terra e pertanto tutti i componenti elettrici debbono considerarsi di **classe isolamento II o con isolamento equivalente**.

Nei casi in cui sia prevista la messa a terra dovrà essere verificato la classe di isolamento. Nel caso in cui la classe fosse classe di isolamento I sarà necessario verificare e in caso negativo installare interruttore differenziale di valore adeguato.

Si consiglia che

- Gli interventi di manutenzione, riqualificazione siano volti alla trasformazione degli impianti in classe I ad impianti in classe II.
- I nuovi impianti siano in classe di isolamento II
- Gli impianti in classe di isolamento II siano privi di impianto di messa a terra.
- Gli impianti in classe di isolamento II, siano dotati di interruttore magnetotermico e di interruttore differenziale di corrente differenziale maggiore 300mA (protezione aggiuntiva)

### 2.4.2 LINEE INTERRATE

La criticità delle linee sotterranee è anche determinata dalla vecchia tecnica di realizzazione delle giunzioni e della tipologia dei cavi, i quali, subiscono comunque una degenerazione dove la plastica isolante tende a perdere la sua condizione dielettrica fessurandosi o indurendosi e al primo movimento a rompersi.

Le giunzioni più vecchie inoltre sono spesso infilate in cavidotti ugualmente vetusti, dove piogge insistenti producono un perdurante accumulo d'acqua nei pozzetti.

Si conviene che utile possa essere una verifica di tali condizioni, in quanto interventi puntuali su situazioni precise potrebbero diminuire la necessità di interventi più massicci nei prossimi anni.

### 2.4.3 CAVI INTERRATI E AEREI

Da oltre quindici anni la tecnologia con linea sotterranea è in uso per la costruzione di impianti di illuminazione è quindi chiaro che le linee aeree presenti siano estremamente vetuste, ciò è riscontrabile anche solo attraverso l'osservazione della tipologia e dei materiali utilizzati per tale linea.

Sono comunque presenti situazioni di linee aeree moderne; è il caso di linee aeree in cordina precordata dove sono stati realizzati interventi di manutenzione straordinaria. Purtroppo tali interventi si limitano alla sostituzione della linea e del corpo illuminante, mantenendo il sostegno originario (spesso in ferro verniciato o cemento) e quindi nei prossimi anni si dovrà intervenire sul sostegno, il rischio è che la linea sebbene ancora in buono stato sia inservibile.

Enel ha realizzato sino al 1982 impianti d'illuminazione con cavi in gomma vulcanizzata, oggi totalmente da sostituire, e successivamente con cavi del tipo Butiltenax, non a doppio isolamento, che quindi difficilmente potranno essere adeguati alle odierne normative e che soprattutto hanno una durata di vita di gran lunga inferiore agli FG7 previsti dalle norme in vigore. Per quanto riguarda i cavi aerei, alcune linee hanno i cavi del tipo non idoneo e/o sono fissati con fascette metalliche a fune in acciaio portante. Questo si registra sia nelle linee fra più sostegni che nel caso di linee a parete.

### 2.4.4 ISOLAMENTO

Oggi la quasi totalità degli impianti d'illuminazione è realizzata in classe II, perché più sicura e meno onerosa (non sono obbligatorie le verifiche dell'impianto di terra come specificato nel DPR n. 162/01), ma gli impianti rilevati sul territorio comunale presentano parte di impianti in classe I, perché realizzati prima degli anni novanta, o misti, realizzati sino a metà anni novanta con linee con protezione metallica sotto guaina. Nella valutazione economica si adotteranno dei coefficienti diversi da zero solo per impianti evidentemente classificabili in classe II.



#### 2.4.5 GIUNZIONI

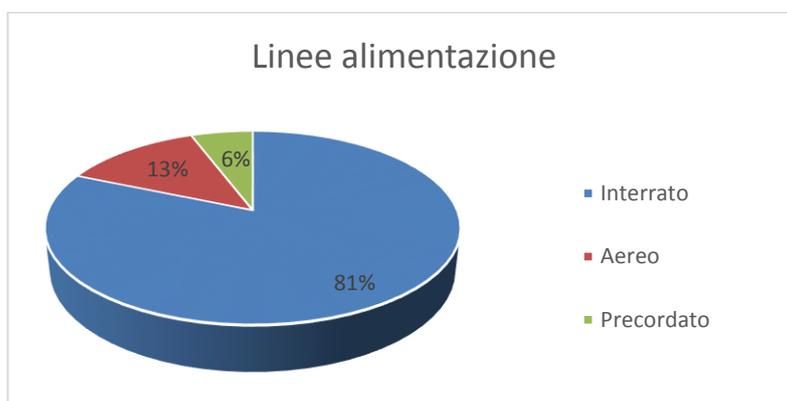
Le giunzioni sono un elemento soggetto a molto stress, sia di tipo aereo sia interrato e le tecnologie impiegate per realizzarle sono fortemente mutate; in particolare quelle impiegate sulla gran parte della rete comunale sono destinate ad impianti con classe di isolamento I e quindi difficilmente riconvertibili se non sostituendole integralmente assieme al cavo.

Numerose sono le linee con giunzioni oramai giunte a fine vita che causano guasti frequenti e che necessitano di notevole manutenzione.

Sebbene tali giunte siano in molti casi da rifare, esse sono realizzate su linee ormai vetuste e converrà quindi esaminare la possibilità di sostituzione della linea in toto, per non realizzare inutili manutenzioni sulle giunzioni.

Tab 2.5

TIPO DI LINEA ELETTRICA	n°
Cavo interrato	412
Cavo aereo a muro o tesata	65
Cavo aereo precordato	29
<b>TOTALE</b>	<b>506</b>





## **2.5 SOSTEGNI**

### **2.5.1 SOSTEGNI IN CEMENTO CENTRIFUGATO**

Per quanto riguarda i sostegni in Cemento Centrifugato, si precisa che la proprietà di tali sostegni è di ENEL DISTRIBUZIONE e sono principalmente dedicati alla distribuzione dell'energia elettrica. Pertanto anche in caso di cessione dell'impianto di illuminazione pubblica in ex proprietà Enel Sole al Comune, tali sostegni rimarranno di proprietà Enel Distribuzione.

Raramente la società ENEL DISTRIBUZIONE li ha dimessi per il sostegno delle sue linee (per esempio interrando) e ad oggi sostengono solo l'impianto di illuminazione.

Vi è quindi per tali sostegni una situazione di sostanziale promiscuità meccanica tra le linee di Bassa Tensione e Illuminazione Pubblica; tali sostegni per la linea di BT, supportano lampade con braccio in ferro verniciato o zincato tipicamente a mercurio e di vecchia posa, tali lampade sono in proprietà ENEL SOLE, la quale gode di una servitù sul palo ENEL DISTRIBUZIONE.

Tali situazioni dovranno necessariamente nel tempo essere risolte, in quanto la promiscuità del sostegno, spesso accompagnata da una promiscuità elettrica e ad una contabilizzazione dell'energia a forfait.

La mescolanza meccanica delle linee rende più complessa la manutenzione, mentre la contabilizzazione a forfait rende impossibile, non potendo misurare l'energia, qualsiasi forma di risparmio energetico basato sulle moderne variazioni del flusso. L'unica possibilità comunque remunerativa rimane la sostituzione dei corpi illuminanti con corpi più efficienti aventi minor consumo; questo tipo di intervento se non da escludersi, è da considerarsi cautamente, in quanto, sebbene offre un risparmio energetico che si ammortizza in 4/5 anni, non risolve le promiscuità. Di fatto si rimanda semplicemente il problema che comunque dovrà essere affrontato.

### **2.5.2 SOSTEGNI IN FERRO VERNICIATO**

Un riferimento normativo importante per tali sostegni è l'introduzione della norma EN 40 che definisce le caratteristiche dei sostegni nell'illuminazione pubblica e le caratteristiche minime per la loro immissione sul mercato. Per sostegni verniciati il principale pericolo è dato dal fatto che, seppure possa essere fatta una periodica verniciatura con risultati efficaci al fine della conservazione sulle superfici esterne, le superfici interne non possono subire interventi, così che eventuali fenomeni di diffusione del deperimento interno al sostegno non possono essere controllati e prevenuti.

È evidente che pur non essendo più in uso da quasi 30 anni (il limite stimato della loro vita), quelli attualmente installati potrebbero aver subito una considerevole riduzione dello spessore anche oltre i limiti di sicurezza.

L'impossibilità di verificare la situazione all'incastro e la parte interrata di tali sostegni ci porta a confermare le preoccupazioni sopra espresse. Inoltre numerosi sono i sostegni in ferro privi della guaina bituminosa all'incastro che rende il sostegno più soggetto ai danni dovuti alla corrosione. Aggiungiamo a ciò la questione delle linee aeree su tali sostegni e tutto l'insieme ci conforta nella nostra valutazione di criticità dell'insieme di tali sistemi di impianto.

### **2.5.3 SOSTEGNI IN ACCIAIO ZINCATO**

La zincatura a caldo è una tecnologia adottata nei sostegni per l'illuminazione pubblica e permette di conservare buone caratteristiche del sostegno anche dopo parecchi decenni. La norma EN 40 definisce nel dettaglio le caratteristiche costruttive di tali sostegni ed i livelli di zincatura (UNI EN ISO 1461 che oggi garantiscono nonostante gli ambienti più aggressivi anche durate di vita superiore ai 40 anni). Negli anni '80 non essendoci obblighi specifici, lo strato in micron della zincatura e la sua uniformità erano tali che la normale riduzione della medesima nel tempo (in ambienti cittadini medio aggressivi pari a 0,75-1,5 micron l'anno) portasse a far emergere in meno di 20 anni già i primi problemi di ruggine e velature più o meno estese, segno di un basso livello di uniformità della zincatura.

Elemento valutativo dello stato è la presenza di una fascia di 15 cm di protezione all'incastro, l'assenza di fenomeni di ruggine (anche sotto forma di velature) e dalla vita trascorsa dalla posa.

Sono per la maggior parte collocati nelle aree di più recente realizzazione. Si segnala che alcuni di essi presentano già delle situazioni di ruggine: indice di non perfetta costruzione e zincatura del sostegno, e che come per i sostegni in ferro verniciato sono spesso privi della guaina bituminosa alla base. Per i pali in acciaio zincato, di costruzione più recente e di qualità maggiore, in generale si stima una durata di almeno altri 15/20 anni.



#### 2.5.4 SOSTEGNI CON BRACCI A MURO (O PALO)

Una buona parte dei complessi illuminanti presenti nel territorio comunale e soprattutto nel centro storico del capoluogo sono costituiti da bracci e apparecchio illuminante fissati a muro. Tali situazioni, sotto l'aspetto meccanico presentano segni di decadimento e di ruggine.

Il centro cittadino è stato riqualificato in buona parte sostituendo molti sostegni e lampada con nuove lampade complete di sbraccio sempre a muro, in altri casi invece (in minor numero) si è provveduto a sostituire lo sbraccio con un nuovo sbraccio in ferro zincato; in quest'ultimo caso si osserva che le zanche fissate nelle pareti sono ancora quelle originali e sebbene di spessore tale da non dare preoccupazioni immediate sono comunque molto vetuste e meritano quindi attenzione particolare.

Si segnalano alcuni punti luce fissati a muro mediante braccio in modo non conforme in merito alle distanze; tale soluzione tecnica potrebbe creare problemi nel caso della ristrutturazione della facciata del fabbricato; in tal caso il proprietario dello stabile potrebbe richiederne la rimozione. È chiaro che nel caso di ristrutturazione di un edificio, lo spostamento di un o più punti luce è cosa di poco conto e facilmente risolvibile.

Si aggiunge che per gli sbracci a palo, la norma CEI 11-4 definisce le caratteristiche meccaniche minime che i sostegni devono possedere per essere utilizzati in sicurezza. In sostanza se non del tipo a diametro e spessore maggiorato, o del tipo ottagonale o in cemento centrifugato, sono fuori norma poiché non dimensionati per reggere le forti sollecitazioni strutturali a cui sono sottoposti.

#### 2.5.5 SOSTEGNI IN FIBRA DI VETRO

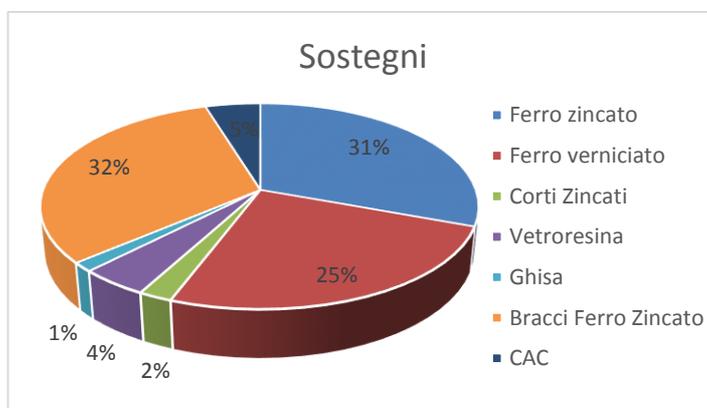
Un dato da tenere presente riguarda i sostegni in fibra di vetro i quali, statisticamente dopo venti anni di collocazione cominciano a presentare crepe e "sfarinamenti" della superficie che sono i primi sintomi del collasso del sistema sostegno. Si aggiunga che tali sostegni sorreggono di solito, corpi illuminanti non a norma (Globo), caratterizzati da forte inquinamento luminoso, hanno un bassissimo rendimento e sono solitamente dotati di lampada al mercurio. Si evince da ciò che si dovrà programmare al più presto un piano di possibili interventi, in modo da non trovarsi impreparati entro non molti anni.

#### 2.5.6 SOSPENSIONI

Le sospensioni o tratti di linea su fune si limitano a solo qualche punto luce e sono spesso realizzate sopra tesate Enel della distribuzione. Le linee su fune, considerate sostegno risentono della vetustà costruttiva ed in molti casi sono realizzate con cordina e cavo che presenta un significativo decadimento.

Tab 2.6

TIPOLOGIA DI PALO E MENSOLA	n°
Pali in ferro zincati	255
Pali in ferro verniciati	167
Palo corto in ferro zincato verniciato	18
Pali in fibra di vetro	38
Bracci su palo cemento	21 <sup>4</sup>
Bracci a muro	30
<b>TOTALE</b>	<b>529</b>



<sup>4</sup> Pali in proprietà Enel Distribuzione, solo braccetto e corpo luminoso saranno acquisiti in proprietà comunale



## 2.6 CONFORMITÀ DEI CORPI ILLUMINANTI

La legge regionale 17/2000 e s.m.i. prevede la messa a norma dei corpi illuminanti che non rispettano i requisiti previsti.

### 2.6.1 TIPOLOGIE DI APPLICAZIONI, LAMPADE E CORPI ILLUMINANTI

L'illuminazione stradale rappresenta, se comprensiva dell'illuminazione per gli incroci e per i parcheggi, la grande maggioranza dei punti luce. Mentre l'illuminazione di tipo aggregativa è riconducibile a quei corpi illuminanti impiegati per la valorizzazione del territorio e per impieghi spesso non solo funzionali ma per esigenze ludico-estetiche di zone pedonali o di parchi.

Raramente vi è l'utilizzo di apparecchi d'arredo anche in ambito stradale. Questo permette ovviamente di rendere più gradevole il territorio unendo l'utile (l'illuminazione) al dilettevole (la valorizzazione del territorio attraverso apparecchi e sostegni non prettamente stradali e solo funzionali ma di valore estetico). Quanto detto però non vuol dire che tali apparecchi siano necessariamente adeguati all'applicazione a cui sono dedicati e che tali apparecchi siano efficienti.

Se l'impianto realizzato lungo la ciclabile che unisce Borgo Poncarale al capoluogo è accettabile, essendo la zona in sostanza pedonale; le stesse lampade poste a sostituzione dell'illuminazione stradale (per esempio Via Schioppetti) sono perlomeno discutibili.

A parte il caso della Pedonale di via Roma, gli apparecchi d'arredo che predominano sono di vecchia concezione, del tipo a sfera/fungo, Lanterna o con coppa molto sporgente, presenti sia per illuminare parchi/giardini che strade residenziali interne pedonali o a bassissimo traffico.

In tal caso si fa notare che seppure tali apparecchi illuminassero a sufficienza, gli stessi presentano una dispersione del flusso luminoso notevole e tale da sconsigliarne assolutamente nuove installazioni e a consigliare in caso di sostituzione, soluzioni alternative più moderne.

Gli apparecchi del tipo a proiettore sono limitati a poche unità, ed in genere utilizzati per illuminare ampi parcheggi, in quanto nella valutazione non sono stati presi in considerazione i proiettori dei campi sportivi. In generale però un limitato numero di proiettori evidenzia un tentativo di contenimento della luce in quanto i proiettori se mal utilizzati hanno un limitato controllo della luce.

### 2.6.2 TIPOLOGIE DELLE SORGENTI LUMINOSE

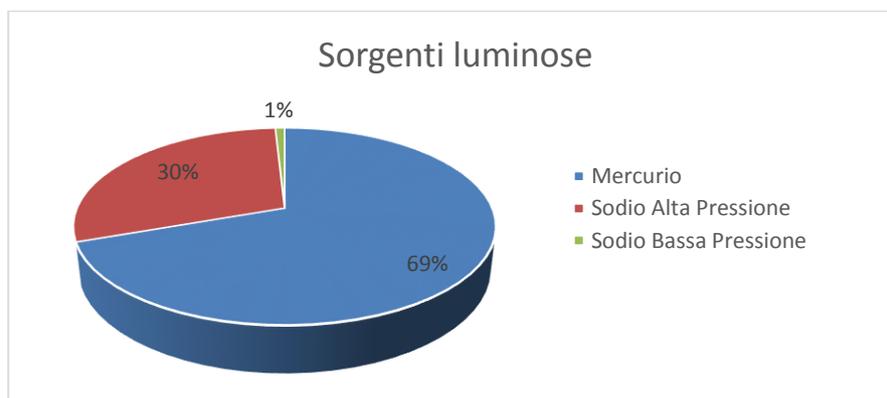
Dalla verifica degli impianti di illuminazione pubblica la tipologia dei corpi illuminanti presenti sul territorio risulta:

Tab 2.7

CORPO ILLUMINANTE E TIPO DI LAMPADA	n°
Apparecchi con lampade al mercurio 80/125W	409
Apparecchi con lampade al sodio A.P. 70/100/150/250/400 W	174
Apparecchi con lampade al sodio B.P. 90/135 W	5
<b>TOTALE</b>	<b>588</b>

Da dati cui sopra si rileva quanto segue:

- Il 70% dei punti luce sono ancora del tipo ai vapori di mercurio, che secondo la Direttiva Europea 2002/95/CE non possono essere più prodotte dal 2004 e vendute dal 2006, visto il loro potere inquinante e che nel tempo devono progressivamente essere eliminate.
- Il 30% dei punti luce sono del tipo al sodio alta pressione e questo denota che il processo di riconversione degli impianti con lampade al sodio alta pressione sia poco avanzata.





### **2.6.3 LAMPADE AD INCANDESCENZA**

L'uso di lampade ad incandescenza di qualunque tipo, nell'illuminazione pubblica è praticamente scomparso. Nel comune di PONCARALE non esistono punti luce che utilizzino tale tecnologia.

Purtroppo l'uso di tali lampade è ancora frequente, nelle lampade per uso interno, è probabile che nei numerosi edifici (edifici comunali, scuole) in capo al comune, tale tipologia di lampada sia ancora utilizzata.

### **2.6.4 LAMPADE AI VAPORI DI MERCURIO**

Questa sorgente luminosa non è ritenuta idonea dalle Leggi Regionali 17/2000 e 38/2004. Infatti dal punto di vista del risparmio energetico la lampada ai vapori di mercurio non risponde ai criteri di avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa contemplati nei criteri per l'applicazione della legge. In merito si consideri che a parità di potenza una lampada ai vapori di mercurio emette meno della metà del flusso luminoso emesso da una lampada ai vapori di sodio ad alta pressione. Essendo inoltre considerate rifiuti speciali, le lampade ai vapori di mercurio creano problemi anche per quanto riguarda lo smaltimento.

Il principio di funzionamento si basa sul passaggio della corrente elettrica all'interno di un tubo di quarzo, contenente argon e mercurio, la quale provoca l'emissione di radiazioni. Le radiazioni, in gran parte ultraviolette, vengono trasformate in radiazioni visibili mediante la polveratura che ricopre internamente l'ampolla di vetro in cui è contenuto il bulbo.

Le lampade al mercurio necessitano dell'alimentatore e del condensatore di rifasamento; non necessitano invece di apparecchiature per l'innesco della scarica.

La lampada ai vapori di mercurio, tuttora molto diffusa sugli impianti stradali ed industriali, può dirsi obsoleta in quanto non più competitiva con le altre lampade a scarica nei gas ad alta pressione, in particolare le lampade ad alogenuri e quelle al sodio ad alta pressione.

SI SOTTOLINEA CHE A LIVELLO DI COMUNITA' EUROPEA NON E' PIU' POSSIBILE INSTALLARE, PRODURRE, UTILIZZARE MATERIALI PER LA ILLUMINAZIONE ESTERNA CONTENENTI IL MERCURIO

### **2.6.5 LAMPADE AI VAPORI DI SODIO BASSA PRESSIONE (SBP)**

Pur emettendo una luce di scarsa qualità, le lampade a vapori di sodio a bassa pressione hanno ancora una certa diffusione, infatti dal punto di vista dell'efficienza luminosa, possono essere considerate come una delle migliori tecnologie disponibili sul mercato.

Non sono idonee ad illuminare strade normali, ma vengono utilizzate dove è necessario aumentare l'acuità visiva, che è la capacità dell'occhio di percepire i dettagli fini di un oggetto, come per esempio nelle gallerie.

Queste lampade hanno dei livelli imbattibili di efficienza luminosa (fino a 200 lumen/watt) ed emettono una caratteristica luce monocromatica, con tonalità molto calda, tendente al giallo-arancione. A causa però della bassissima resa cromatica, sono adatte soltanto nei contesti in cui il risparmio energetico è di primaria importanza rispetto alla qualità nella percezione dei colori.

Trovano applicazione in tutti i contesti in cui si deve puntare alla massima economicità in fase di esercizio e in cui non è richiesta alcuna qualità alla luce emessa. Questo è il caso ad esempio di un certo tipo di illuminazione stradale (parcheggi, gallerie, svincoli autostradali, ecc.) e industriale (depositi, magazzini, ecc.), mentre non trovano pressoché alcuna applicazione nei settori del residenziale, del commerciale e del terziario.

Tale lampade sono praticamente inesistenti nel territorio comunale. Per le ragioni sopra esposte, dovrà essere valutata molto attentamente una loro eventuale installazione.

### **2.6.6 LAMPADE AI VAPORI DI SODIO ALTA PRESSIONE (SAP)**

Le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione costituiscono l'evoluzione della tecnologia ai vapori di sodio a bassa pressione. Rispetto a queste ultime, le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione consentono una migliore distinzione dei colori, mantenendo alti livelli di efficienza luminosa.

Rappresentano oggi la tecnologia più diffusa e consolidata per l'illuminazione stradale, ma possono trovare impiego anche in edifici industriali, parcheggi, piazze, giardini, ecc.

Sono oggi una buona soluzione per l'illuminazione pubblica e stanno via via sostituendo le lampade a vapori di mercurio ancora molto diffuse, che hanno prestazioni inferiori e che presentano l'ulteriore difetto di rientrare, una volta dismesse,



nella categoria dei rifiuti speciali. Rispetto alle lampade ai vapori di mercurio, le lampade a vapori di sodio ad alta pressione consentono risparmi che possono raggiungere il 40-50%.

Consentono tra l'altro alimentazioni con tensioni tipiche di 230V ma riescono a rimanere accese anche con tensioni molto più basse, permettendo l'utilizzo di reattori bi-regime ed altre apparecchiature che riducendo il flusso permettono ulteriori risparmi di energia.

Il bulbo esterno ha una forma tubolare o ellissoidale e la luce emessa ha un colore bianco caldo tendente al giallo (2.000-2.500 K). Il loro utilizzo è ideale in tutti quei contesti in cui serve illuminare risparmiando energia, ma in cui la qualità della resa cromatica non è l'obiettivo primario.

Per funzionare necessitano normalmente di un alimentatore, che serve a limitare e regolare la tensione e un accenditore, che serve ad innescare la scarica iniziale e può essere esterno oppure incorporato alla lampada stessa

L'utilizzo di alimentatori elettronici "intelligenti", al posto dei tradizionali alimentatori elettromagnetici, riduttori di flusso o reattori a bi-regime, consente riducendo il flusso luminoso, di ottenere ulteriori risparmi energetici, aumentando anche la durata di vita delle lampade. Questi alimentatori, che vanno installati tra la lampada e la rete elettrica, sono applicabili anche su sistemi di illuminazione esistenti, ottenendo così immediati risparmi a fronte di un investimento economico non particolarmente oneroso e ammortizzabile in un breve lasso di tempo.

## 2.6.7 LAMPADE IODURI-METALLICI (JM)

Le lampade a ioduri metallici appartengono alla grande famiglia delle tecnologie a scarica. Queste lampade sono conosciute anche come "lampade ad alogenuri metallici". Ma poiché lo iodio è, tra gli alogeni, l'elemento più comunemente utilizzato, si è consolidata la definizione di "lampade a ioduri metallici".

All'interno del bulbo in vetro, in cui è presente un tubo di scarica in quarzo, sono racchiusi vapori di mercurio o di sodio ad alta pressione ed una miscela di ioduri metallici.

Hanno dimensioni ridotte, simili alle alogene, ma con un'efficienza e una durata di vita paragonabili a quelle delle lampade fluorescenti. Sono caratterizzate da un'alta temperatura di colore (luce bianchissima) e da un'elevata resa cromatica.

Avendo un flusso luminoso molto concentrato, consentono di realizzare impianti di illuminazione con potenze installate più basse rispetto a quelle che comporterebbe l'adozione di altri tipi di lampade. Nella maggior parte dei casi, le lampade a ioduri metallici vengono installate all'interno di proiettori dotati di un vetro protettivo.

Il principale svantaggio è dato dalla lentezza in fase di accensione: impiegano infatti circa 5 minuti per arrivare a pieno regime. E in caso di spegnimento e di riaccensione a caldo, i tempi aumentano ulteriormente, fino a 10 minuti per recuperare interamente il flusso luminoso. Questi aspetti problematici sono dovuti ai complessi dispositivi che ne regolano l'accensione e l'innescano.

Tab 2.8

CARATTERISTICHE		HG	SAP	SBP	Ioduri metallici
Efficienza luminosa	lumen/W	90	70-150	125-200	40-100
Indice di resa cromatica		50	20-80	0	65-90
Vita media	ore	9.000	12.000 - 20.000	10.000 - 12.000	6.000 - 20.000
Temperatura di colore	°K	2.900 - 4.200	2000-2.500	1.800	4.000- 6.000
Luminanza	cd/cm <sup>2</sup>	4 - 15	25 -500	6	1000-6000
Tempo di accensione	minuti	4	5	10	4
Tempo di riaccensione	minuti	6	1	0	10
Attacco		E27,E40	E27,E40	baionetta	G12,E40
Potenza	W	50-1000	50-1000	18-180	Fino a 1000

Tab 2.9

Confronto fra le varie tipologie di lampade in termini di potenza				
	POTENZA	LUCE PRODOTTA	COSTO ANNUO	INDICATIVO
Vapori di mercurio	250 W	12.700 lumen		155 euro
Vapori di sodio alta pressione	150 W	14.500 lumen		92 euro
Vapori di sodio bassa pressione	90 W	13.000 lumen		55 euro



## 2.7 LA COPPA ILLUMINANTE

Oltre alla tipologia del corpo illuminante si segnala, ai fini della efficienza illuminotecnica la particolare situazione che riguarda la coppa illuminante.

### 2.7.1 LA COPPA APERTA

La condizione della coppa aperta produce maggior spreco di energia a causa della poca efficienza riflettente del corpo illuminante e l'insudiciamento del riflettore e della lampada, abbattendo la capacità di riflettere la luce per il primo e i emettere luce per la seconda.

Inoltre i punti luce con coppa aperta sono di vecchia concezione, non solo sotto l'aspetto costruttivo ma anche sotto l'aspetto qualitativo del materiale utilizzato; questo comporta che le capacità tecnologiche della lampada erano già al nuovo inferiori a quelle ottenibili oggi con una lampada nuova.

Si aggiunga che le componentistiche costitutive di tali lampade, presentano molto spesso parti usurate e degradate, che aggiungono ulteriore degrado alla capacità di illuminare della lampada.

L'elevato numero di apparecchi illuminanti di tipo aperto (solo per gli impianti in ex proprietà Enel Sole), rende di fatto, più basso il rendimento illuminotecnico, ossia il rapporto tra la potenza elettrica impegnata e il flusso luminoso, in altri termini la resa in luce dell'impianto di illuminazione.

Oltre a ciò le variazioni termiche agiscono direttamente sulle parti esposte e quindi la vita del corpo illuminante e della lampada sono più brevi rispetto a quella di un apparecchio con vetro a coppa chiusa.

In questi casi è sostanzialmente impossibile parlare di risparmio energetico, anzi, in certi casi, per risolvere problemi analoghi è stato necessario installare lampade di potenza più elevata per avere un illuminamento al suolo accettabile

Le lampade ai vapori di mercurio, ormai dichiarate obsolete per l'illuminazione su area scoperta, sono destinate a scomparire e la loro programmata sostituzione dovrà essere oggetto degli interventi di adeguamento. Tali lampade, oltre ad avere una resa di luce molto bassa rispetto alla potenza elettrica impegnata, presentano anche un rapido decadimento del flusso luminoso, e condizioni di illuminamento di scarsa qualità; esse hanno una temperatura di colore (Tc) molto pallida, quasi fredda (circa 4300 gradi Kelvin). Tale situazione di pallore o di freddo conferisce all'ambiente una sensazione di nebbia, di chiaro-scuro annerito che psicologicamente è di disturbo ai conducenti degli automezzi che hanno la sensazione di una visione non perfetta.

### 2.7.2 LA COPPA CHIUSA VETRO SPORGENTE

In maniera minore rispetto coppa aperta, anche le lampade realizzate con coppa sporgente, possiedono una minor efficienza, infatti:

- La coppa sporgente rispetto alla coppa piana è più soggetta all'insudiciamento del vetro
- La sua pulizia è più onerosa e necessaria che sia eseguita con regolarità
- Sono lampade in genere più vecchie e costruite quindi con tecnologie meno moderne/efficienti
- Raramente le cappe sono in vetro, ma piuttosto costruite con materiali plastici che nel tempo si ingialliscono.

La coppa sporgente infine, e soprattutto, produce una riflessione della luce, che disperde una parte del flusso luminoso che viene deviato dalla strada. Ciò comporta una riduzione dell'efficienze e il non rispetto della legge regionale sull'inquinamento luminoso.

Sul territorio e soprattutto nei centri storici di Poncarale e Clusane vi sono numerosissime lampade con cappa sporgente. L'elevato numero di apparecchi illuminanti con coppa sporgente, non crea necessariamente problemi immediati e tenuto conto delle problematiche esistenti sul territorio, all'intervento di sostituzione di tutti i corpi in questione, si può certamente assegnare un grado di urgenza basso.

È bene però precisare che essendo il comune di Poncarale in fascia di rispetto dell'osservatorio astronomico di Lumezzane, occorrerà perlomeno predisporre un piano di adeguamento.

A tal fine si consiglia di :

- Individuare nuovi corpi illuminanti, che offrano un impatto estetico coerente con l'esistente e soprattutto che rispettino la normativa regionale.
- Utilizzare i corpi al punto a) in sostituzione dei corpi che in futuro si guasteranno.
- Utilizzare i corpi al punto a) per nuove installazioni.
- Vietare l'installazione di corpi illuminanti con cappa sporgente su tutto il territorio comunale. (tale divieto è sostanzialmente implicito nell'osservanza dei dettami della legge regionale, ma è bene sia precisato).



## 2.8 IMPIANTI DI PROPRIETÀ COMUNALE

Gli impianti di proprietà sono di recente costruzione, infatti a partire dagli anni 2000 le amministrazioni ed Enel Sole hanno interrotto la prassi della realizzazione in proprietà Enel Sole e i comuni hanno cominciato a realizzare gli impianti per proprio conto affidando la realizzazione degli impianti di illuminazione, a ditte esterne o alla stessa Enel Sole ma pagandone il 100% e rimanendone quindi proprietaria esclusiva.

### 2.8.1 CONSISTENZA IMPIANTI COMUNALI

Tab 2.10

Vie Varie realizzati dopo il 2000				QUADRO 5200		
Numero	Tipologia	Potenza	Sostegno	Montaggio	Tipologia	Linea
15	SAP	70	Palo Zincato	Testapalo	Stradale	Interrata
22	SAP	100	Palo Zincato	Testapalo	Stradale	Interrata
144	SAP	150	Palo Zincato	Testapalo	Stradale	Interrata
73	SAP	250	Palo Zincato	Testapalo	Stradale	Interrata

Tab 2.11

Via Schioppetti				QUADRO 5300		
Numero	Tipologia	Potenza	Sostegno	Montaggio	Tipologia	Linea
15	SAP	70	Palo corto Zincato	Testapalo	Fungo	Interrata

Tab 2.12

Via Guglielmo Marconi				QUADRO 5400		
Numero	Tipologia	Potenza	Sostegno	Montaggio	Tipologia	Linea
9	SAP	150	Palo Zincato	Testapalo	Stradale	Interrata
10	SAP	70	Palo corto Zincato	Testapalo	Ciclabile	Interrata

Tab 2.13

Pedonale Via Roma				QUADRO 5400		
Numero	Tipologia	Potenza	Sostegno	Montaggio	Tipologia	Linea
37	SAP	70	Palo Corto Zincato	Testapalo	Pedonale	Interrata

Tab 2.14

TOTALI			
PALI ZINCATI		263	325
PALI ZINCATI CORTI		62	
LAMPADE STRADALI SODIO	70 W	15	325
	100 W	22	
	150 W	153	
	250 W	73	
LAMPADE PEDONALI SODIO	70 W	62	
LINEE INTERRATE		325	
NUMERO QUADRI		13	

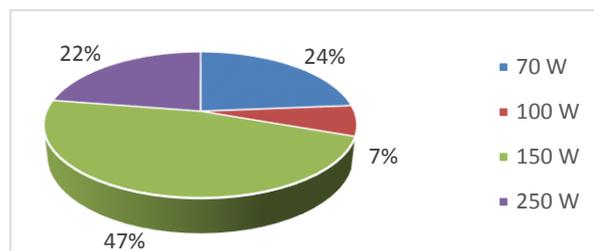


## 2.9 CONSISTENZA TOTALE DEGLI IMPIANTI

### 2.9.1 SORGENTI

Tab 2.15

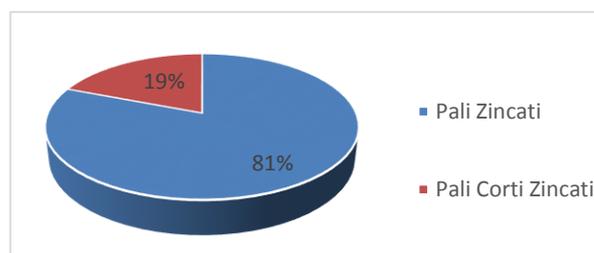
POTENZE	n°
Apparecchi SODIO 70 W	77
Apparecchi SODIO 100 W	22
Apparecchi SODIO 150 W	153
Apparecchi SODIO 250 W	73
<b>TOTALE</b>	<b>325</b>
<b>TOTALE POTENZA</b>	<b>48.79 kW</b>



### 2.9.2 SOSTEGNI

Tab 2.16

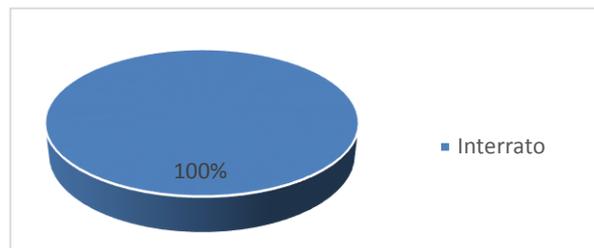
TIPOLOGIA DI PALO E MENSOLA	n°
Pali in ferro zincato	263
Pali corti zincati	62



### 2.9.3 LINEE ALIMENTAZIONE

Tab 2.17

TIPO DI LINEA ELETTRICA	n°
Cavo interrato	491



Si osserva che tutte le installazioni (325 punti luce) sono state realizzate al sodio. Nessun punto luce, è stato realizzato al LED. Quest'ultima tecnologia è ormai pronta e offre risparmi molto elevati rispetto alla tecnologia al sodio.

È opportuno in fase di realizzazione degli impianti considerare che l'impianto ha costi di gestione molto elevati e la tecnologia LED è in grado di abbattere tali costi notevolmente.

Lasciare al lottizzante la scelta del tipo di apparecchiatura e conseguentemente il tipo di sorgente, farà sì che le scelte tecniche mirino a minimizzare i costi di realizzazione, anziché quelli di gestione.