



# COMUNE DI SAN PAOLO D'ARGON

Piano Regolatore della Pubblica Illuminazione

**7**

## **7. CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

**7.1 PREMESSA**

**7.2 LEGGE REGIONE LOMBARDIA N° 17/2000 E N° 38/2004**

**7.3 NORME TECNICHE APPLICABILI AGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

**7.4 IMPIANTO CON REGOLATORE DI FLUSSO LUMINOSO**

**7.5 RISPARMIO ENERGETICO**

**7.6 TELEGESTIONE**

## **7. CONSIDERAZIONI GENERALI SULL' ILLUMINAZIONE PUBBLICA A LIVELLO NORMATIVO**

### **7.1 PREMESSA**

L'Amministrazione Comunale di San Paolo d'Argon sta attuando il piano regolatore dell'illuminazione in funzione alla nuova Legge Regione Lombardia n° 17/2000 e 38/2004 e pertanto si é provveduto a redigere "lo stato di fatto" censendo:

- \* Tutti i Quadri Elettrici destinati alla Pubblica illuminazione con relativo schema elettrico;
- \* Tutti i punti luce nel territorio suddiviso per Quadro di appartenenza
- \* Linee di alimentazione con le loro caratteristiche di posa, sezione e caduta fondo linea;
- \* Rilevazione dei punti luce con collocamento sulla planimetria suddivisi per Quadri di appartenenza al fine di verificare i futuri sviluppi;
- \* Misure strumentali ai fini di conoscere:
  - resistenza di terra
  - livello d'isolamento dei circuiti
  - prelievo di potenza
  - prelievo della corrente sulle fasi
  - livello di dispersione delle linee
  - efficienza dei singoli interruttori /relè differenziali destinati alla protezione da contatti indiretti
- \* Stato generale degli apparecchi illuminanti e le loro tipologia
- \* Quadro economico per gli eventuali adeguamenti

Tale documentazione si é resa necessaria al fine di fornire all'Amministrazione Comunale gli strumenti per poter programmare i futuri interventi finalizzati non solo all'efficienza, ma anche alla riqualificazione di alcuni Quartieri attraverso la Pubblica illuminazione ed ottenere sostanziosi risparmi di gestione come prevedono le finalità della Legge 17/2000 e 38/2004 della Regione Lombardia.

Tale Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione di San Paolo d'Argon dovrà essere tenuto costantemente aggiornato con la compilazione delle schede di manutenzione, complete dei nuovi impianti e con le modifiche derivanti dalla ristrutturazione.

La Legge 17/2000 della Regione Lombardia con i criteri di applicazione di detta Legge (Delibera G.R. del 20.09.2001 n° 7/6162) e la recente Legge 38/2004 sempre della Regione Lombardia prevedono che tutti gli impianti di Pubblica Illuminazione dovranno essere redatti e firmati da un tecnico di settore, abilitato che se ne assume la responsabilità.

**Quindi tutti gli operatori che operano nel territorio di San Paolo d'Argon dovranno realizzare gli impianti secondo le Norme applicabili e secondo le caratteristiche previste nel Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione che coniuga quanto previsto dalla recente Legge Regionale n° 38/2004**

## **7.2. LEGGE REGIONE LOMBARDIA N° 17/2000 E S.M.I.**

La Legge della Regione Lombardia n° 17/2000 e quella recente n° 38/2004 “Modifiche ed integrazioni della Legge 17/2000 “misure urgenti contro la lotta all’inquinamento luminoso e livello di Pubblica Illuminazione” **prevede essenzialmente:**

- Redazione di progetto da parte di tecnico abilitato che si assume la responsabilità derivate dall’ottemperanza della Legge 17/2000 e 38/2004 ai fini dell’inquinamento luminoso e risparmio energetico;
- Adozione di sorgenti luminose con il più elevato rendimento possibile (oltre ai 100 lumen / Watt);
- Adozioni di apparecchi illuminanti con ottica cut-off ed anabbaglianti, privi di emissione di flusso luminoso 90° ed oltre e quindi apparecchi che limitano la diffusione della luce della luce verso l’alto;
- Adozioni di sistemi idonei al risparmio energetico da applicare nella misura minimo del 30% delle ore di funzionamento nelle 24 ore;
- Modificare l’angolo di installazione degli sbracci delle palificazioni.

Tale prescrizioni devono essere applicate agli impianti di nuova realizzazione mentre per quelli esistenti dovranno essere adeguate con un piano di intervento entro il **31.12.2007**.

Dall’analisi sullo stato di fatto degli impianti di Pubblica illuminazione in uso al comune di San Paolo d’Argon emerge essenzialmente che:

- Tutti gli apparecchi illuminanti in fusione di alluminio di tipo Ariete 11 dotati di coppa di chiusura in vetro bombato prismato non potranno essere adeguati alle prescrizioni delle Leggi n° 17/2000 e n° 38/2004 in quanto tale tipologia di apparecchio **è fuori produzione da 15 anni** e quindi sarà necessario provvedere alla sostituzione integrale degli apparecchi con il programma di intervento previsto dall’Amministrazione Comunale di San Paolo d’Argon e comunque entro il 31.12.2006, salvo proroghe in quanto tale sostituzione si presenta a livello generale molto onerosa.  
Si deve rammentare che gli apparecchi illuminanti sopra descritti sono in buono stato e tutt’ora forniscono un buon illuminamento.
- Tutti gli apparecchi in fibra di vetro del tipo Nova 21 dotati di coppe di chiusura bombate non potranno essere adeguati alle prescrizioni contenute all’Art. 6 delle Leggi n° 17/2000 e s.m.i.  
La tipologia dell’apparecchio consente di poter applicare un vetro di chiusura piano in sostituzione di quelle bombate.
- Per il centro storico tutti gli apparecchi di tipo ornamentale “AEC” con globo opalino sono sicuramente obsoleti e contraddistinti da ottiche inquinanti con scarsa resa illuminotecnica, pertanto nell’ambito della riqualificazione del centro storico sarà doveroso prendere in considerazione la loro sostituzione, che dovranno integrarsi con le caratteristiche preliminari di tale centro storico.
- Sono presenti ancora vie equipaggiate con lampade a vapori di mercurio da 125W Hg che equivalgono a definire uno scarso rendimento, in quanto hanno un rapporto di 45 lumen/watt contro i 100/110 lumen/watt richiesti dalla Legge 17/2000 e successive modifiche della Regione Lombardia.

- Attualmente in alcuni impianti la riduzione dei costi di gestione è realizzata con lo spegnimento alternato delle palificazioni, ma sarà necessario abbandonare tale sistema in quanto la disuniformità che si viene a creare non corrisponde alle prescrizioni di sicurezza contenute nelle Norme UNI 10439 “Requisiti illuminotecnici per strade a traffico veicolare”.  
Si dovranno adottare sistemi in grado di ridurre i livelli di illuminamento, mantenendo il livello di uniformità e consentire risparmi dell'ordine del 35% come già presente per n° 6 postazioni.
- Nelle zone verdi e parchi sono installati globi ad alta diffusione del flusso luminoso verso l'alto e quindi da sostituire ai fini del contenimento dell'inquinamento luminoso.

## **7.3 – NORME TECNICHE APPLICABILI AGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

Le Norme tecniche che regolano l'impiantistica d'illuminazione Pubblica sono:

- **Norme CEI 64.8-V2** "Impianti di illuminazione situati all'esterno"
- **Norme CEI 64.8** "Impianti d'illuminazione a Bassa Tensione"
- **Guida CEI 64.12** "Guida alla realizzazione degli impianti di terra"
- **Norme UNI 10439** "Requisiti illuminotecnici per strade con traffico motorizzato"
- **Norme EN 13201** "Illuminazione stradale"
- **Legge 17/2000 della Regione Lombardia** "Lotta all'inquinamento luminoso e risparmio energetico"
- **Legge 38/2004 della Regione Lombardia** "Modifiche ed integrazioni della Legge 17/2000 della Regione Lombardia"

In particolare le Norme CEI 64.8-V2 e CEI 64.8 si occupano prevalentemente del funzionamento e della sicurezza elettrica dell'utente affinché eventuali guasti evitino la folgorazione, come la messa in tensione di una palificazione a seguito del contatto accidentale con i conduttori e quindi la verifica essenziale è quella di accertarsi che la relazione  **$R_a I_a \leq 50V$**  dove:

$R_a$  = è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

$I_a$  = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)

50V = è il valore della tensione di contatti limite (V).

sia ottemperata secondo le Norme CEI 64.8-V2 Art. 714.413 in funzione di contatti indiretti e quindi di accertarsi che la protezione differenziale sia coordinata con il valore della resistenza di terra ( $R_t$ ) e che questa protezione sia in grado di interrompere il circuito prima di creare infortuni alle persone.

### **7.3.1 Norme CEI 64.8-V2 – Sez. 714**

#### **a) Protezione da contatti diretti (Norme CEI 64.8-V2 Art. 714.412)**

La Norma CEI 64.8-V2 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- Grado di protezione IPXXB solo per i componenti installati a 3 metri o più dal suolo (Ex IP2X).
- Grado di protezione IPXXD (Ex IP4X) per i soli componenti installati a meno di 3 metri.
- Gli apparecchi d'illuminazione stradale muniti di coppa di chiusura delle lampade dovranno avere un grado di protezione IPXXD.
- L'apertura degli involucri per organi d'esercizio dovrà essere possibile solo mediante attrezzi e si raccomanda di provvedere sino a tre metri di altezza, sistemi di chiusura degli involucri richiedenti l'uso di utensili non comuni (chiavi per bulloni a testa triangolare, chiave a brugola ecc.)

## **b) Protezione contro i contatti indiretti (Norme CEI 64.8-V2 Art. 714.413)**

Per quanto riguarda la protezione da contatti indiretti per impianti appartenenti al gruppo "B", individuazione con tensione di alimentazione inferiore a 1000V in corrente alternata con la seguente metodologia:

- Impiego di componenti di classe II (doppio isolamento) e perché tale sistema non richiede la messa a terra dei sostegni è necessario dotare cavi con guaina con tensione normale almeno pari a 750/1000V e la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4000V.

Inoltre i cavi fanno capo a morsettiera contenuta in scatole di derivazione di classe II e che anche gli apparecchi siano di classe II.

Tale soluzione è da adottare per l'alimentazione dell'asse stradale composto da apparecchi illuminanti di classe II.

- Messa a terra e interruzione per l'alimentazione per sistemi TT.  
Tale procedura sarà adottata per l'alimentazione delle torri faro e per l'impianto del sottopasso realizzando un idoneo impianto di terra costituito da un dispersore a picchetto e corda di rame isolato da 16 mmq. che li collega e li connette alla sbarra generale del Quadro Elettrico, ottenendo una resistenza di terra unica di tutto l'impianto che sarà poi a sua volta coordinata con il valore d'intervento della corrente del differenziale preposto all'interruzione automatica del circuito, al fine di ottemperare la relazione

$$\underline{Ra \cdot Ia \leq 50V} \quad \text{dove:}$$

Ra = è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

Ia = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)

50V = è il valore della tensione di contatti limite (V).

secondo le Norme CEI 64.8-V2 Art. 714.413

## **c) Livello d'isolamento dell'impianto (Norme CEI 64.8 - V2 Art. 714.311)**

La resistenza dell'isolamento dell'intero impianto preposto per il normale funzionamento con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti deve ottemperare la seguente relazione:

$$R_{iso} = \frac{2 U_0}{L+N} \quad \text{dove:}$$

U<sub>0</sub> = è la tensione normale verso terra in KV

L = è la lunghezza complessiva dei conduttori in Km.

N = è il numero delle lampade del sistema

Il valore dell'isolamento con tensione di prova applicata di 500V non deve essere inferiore a 0,5 Mohm.

## **d) Caduta di tensione fondo linea (Norme CEI 64.8 - V2 Art. 714.525)**

Secondo le Norme CEI 64.8 - V2 Art. 714.525 la caduta di tensione fondo linea non deve superare il 5% della tensione misurata nei morsetti sul Quadro di alimentazione.

#### **e) Protezione della sezione d'incastro delle strutture metalliche**

La sezione di incastro dei pali metallici con formazione di calcestruzzo non affiorante dal terreno, dovrà essere protetta adeguatamente dalla corrosione mediante una fascia catramata e ricoperte di un collare in cls.

#### **f) Fattore di potenza**

Il fattore di potenza dell'impianto, misurato in corrispondenza della linea di alimentazione non deve essere inferiore a 0,9

#### **g) Sezione minima dei conduttori**

I conduttori in rame non devono avere una sezione inferiore a 6 mm<sup>2</sup> per i circuiti dorsali e da 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti derivati per alimentazione lampade.

I cavi dovranno essere del tipo FG7 750/1000V secondo Norme CEI 20.35

#### **h) Protezione contro la corrosione dei metalli ferrosi**

La protezione contro la corrosione dei materiali ferrosi deve essere prevista mediante zincatura a caldo o verniciatura o altro sistema di pari efficacia

Il controllo si effettuerà:

- per i materiali zincati, con le prove prescritte dalle Norme CEI 7.6;
- per gli altri materiali, con i metodi di prova di controllo delle Norme UNI 4715

#### **i) Giunte**

Tutte le giunte che si andranno a realizzare nell'ambito della Pubblica Illuminazione del Comune di San Paolo d'Argon dovranno essere effettuate con la seguente metodologia:

- muffole isolate in gel all'interno dei pozzetti;
- nelle morsettiere a doppio isolamento in dotazione alle palificazioni

#### **l) Schemi elettrici**

Secondo tale articolo ad impianto ultimato il costruttore deve fornire al committente uno schema elettrico dell'impianto ed una planimetria siano indicate almeno:

- ubicazione e caratteristiche dei corpi luminosi e dei relativi accessori;
- posizione e caratteristiche degli apparecchi di comando e delle eventuali cabine;
- caratteristiche delle linee di alimentazione

Tali documentazioni secondo il regolamento attuativo della Legge 38/2004 della Regione Lombardia dovranno essere firmate da tecnico abilitato per la responsabilità.

### **7.3.2 Legge n° 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia**

Le finalità della presente Legge sono:

- a) la riduzione dell'inquinamento luminoso ed ottico sul territorio regionale attraverso il miglioramento delle caratteristiche costruttive e dell'efficienza degli apparecchi, l'impiego di lampade a ridotto consumo ed elevate prestazioni illuminotecniche e l'introduzione di accorgimenti antiabbagliamento;
- b) la razionalizzazione dei consumi energetici negli apparecchi di illuminazione, in particolare da esterno, l'ottimizzazione dei costi d'esercizio e di manutenzione degli stessi;
- c) la riduzione dell'affaticamento visivo e miglioramento della sicurezza per la circolazione stradale;
- d) la tutela delle attività di ricerca scientifica e divulgativa degli osservatori astronomici ed astrofisica, professionali e non, di rilevanza nazionale, regionale o provinciale ed altri osservatori individuati dalla Regione;
- e) la conservazione e la tutela degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.

La nuova Legge n° 38/2004 che integra e modifica la Legge 17/2000 della Regione Lombardia pone in evidenza alcune tipologie impiantistiche degli impianti di Pubblica Illuminazione sia a livello di nuovi impianti sia si quelli esistenti e più precisamente:

- Ogni Comune dovrà dotarsi dei piani d'illuminazione secondo l'Art. 1 Bis lettera "C" comma 1, provvedendo ad adeguare lo strumento urbanistico generale e provinciale. forme di aggregazione per migliori applicazioni di dettati normativi;
- Ogni impianto di Illuminazione Pubblica dovrà essere redatto da tecnico abilitato che se ne assume la responsabilità e dovrà essere corredato dalla documentazione necessaria per attestare la rispondenza alla Legge;
- L'installatore deve rilasciare a fine lavori la dichiarazione di conformità alla Legge 38/2004 della Regione Lombardia e successive modifiche, dell'impianto in relazione al progetto approvato e redatto da tecnico abilitato;
- Il Comune deve adottare, nei casi di accertata inadempienza, sia da parte di soggetti privati che pubblici, ordinanze del Sindaco per uniformare gli impianti ai criteri legislativi stabiliti, entro il termine di due mesi dalla data di accertamento dalla data di accertamento: nello stesso periodo gli impianti dovevano essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso, o essere spenti nei casi in cui si pregiudicano le condizioni di sicurezza pubblica o privata;
- È fatto espressamente vietato utilizzare, per i soli mezzi pubblicitari, fasci di luce roteanti e fissi di qualsiasi tipo;



- Nell'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto o fuori dei suddetti impianti.  
È concessa la deroga delle disposizioni del Comma 2 in termini di intensità luminosa massima per gli impianti sportivi con oltre 5.000 posti a sedere a condizione che gli apparecchi illuminanti vengano spenti entro le ore 24.
- L'illuminazione delle insegne dotate di illuminazione propria deve essere realizzata dall'alto verso il basso.  
Per le insegne dotate di illuminazione propria, il flusso luminoso totale emesso non deve superare i 4.500 lumen. Tale limite all'emissione totale di ciascuna insegna dotata di illuminazione propria (tipo scatoletta) al fine di limitare le dimensioni delle stesse e l'eccessivo effetto illuminante.
- La modifica dell'inclinazione degli apparecchi per l'illuminazione sia interna ed esterna alle fasce di rispetto, deve essere effettuata entro e non oltre il 31.12.2006;
- Sono considerati antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico solo gli impianti aventi un'intensità luminosa massima di 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre; gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia; gli stessi inoltre dovranno essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il limite minimo di luminanza media previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, e devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissioni di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività.  
La riduzione va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa; le disposizioni relative ai dispositivi per la sola riduzione dei consumi sono facoltative per le strutture in cui vengono esercitate attività relative all'ordine pubblico, all'amministrazione della giustizia e della difesa
- È concessa deroga per le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, per quelle con emissione non superiore ai 1.500 lumen cadauna in impianti di modesta entità (fino a tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporanee che vengono spente entro le ore venti nel periodo di ora solare ed entro le ore ventidue nel periodo di ora legale;
- L'illuminazione di edifici e monumenti, fatte salve le disposizioni del Comma 2 in termini di intensità luminosa massima, deve essere di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di inapplicabilità del metodo 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, l'illuminamento non superi i 5 lux e gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro.
- Per i nuovi impianti è previsto che il rapporto tra l'altezza delle palificazioni e l'interdistanza dovrà essere almeno uguale o superiore a 3,7 al fine di impiegare apparecchi illuminanti ad alta resa illuminotecnica.  
Tale prescrizione è contenuta nell'aggiornamento del 15.12.2004 della Legge 38/2004 della Regione Lombardia.

### **7.3.3 Norme UNI 10439 “Requisiti illuminotecnici per strade a maggior traffico veicolare”**

#### **a. Scopo e campo di applicazione**

Le Norme indicano i requisiti di quantità di illuminazione stradale per la progettazione, la verifica e la manutenzione dell'impianto di illuminazione.

Tali requisiti sono espressi in termini di livello e uniformità di luminosità del manto stradale, illuminazione di bordi delle carreggiate, limitazione dell'abbagliamento e grado ottico che sono forniti in funzione alle classi di appartenenza della strada, la quale è definita in relazione al tipo della densità del traffico veicolare.

Le presenti norme si applicano a tutte le strade urbane ed extraurbane con traffico sia esclusivamente veicolare sia parzialmente motorizzato.

Esse non si applicano alla viabilità interna, a parchi ed aree commerciali riservate ai pedoni, alle strade di particolare rilievo architettonico ed in tutti i casi in cui prevalgono esigenze esterne a quella con circolazione motorizzata.

Esse non si applicano, inoltre, alle gallerie ed sottopassi stradali che sono regolamentati da norme specifiche.

#### **b. Criteri di qualità dell'illuminazione stradale**

Il campo visivo è trattato dall'Art. 3 delle Norme UNI 10439 e più precisamente:

1 – il campo visivo per gli utenti della strada con traffico motorizzato ed in particolare per i conducenti, che sono gli utenti principali, è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali, di traffico presente ed in tempo utile per decidere di realizzare azioni correttive atte ad evitare incidenti.

Le caratteristiche fotometriche di un'installazione di illuminazione stradale, indicate dalle presenti Norme sono:

- La luminanza del manto stradale;
- Uniformità di detta luminanza;
- La limitazione dell'abbagliamento causata da fattori che dipendono dal traffico.

La salvaguardia degli utenti delle strade comprende inoltre altre condizioni di sicurezza, come prevenzione di eventi criminali, punti critici e condizioni di traffico anomalo, di cui si occupano le Norme UNI 10439 e che possono richiedere livelli di illuminazione maggiori di quelli del prospetto 1a e 1b sempre di detta Norma.

Le norme forniscono le prescrizioni per manti stradali asciutti, tuttavia se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

Attualmente non è possibile fornire prescrizioni per manti stradali bagnati poiché le informazioni che attualmente si posseggono sulle caratteristiche di riflesso non sono sufficienti allo scopo.

In genere, si può dire che i rivestimenti rugosi e/o resi più chiari mediante additivi che migliorano la qualità dell'installazione in ogni condizione di tempo ed in particolare di pioggia, in quanto le proprietà di riflessione di detti rivestimenti sono poco modificate dalla pioggia.

c. Classificazione delle strade e prescrizioni

Il prospetto 1a (Norme UNI 10439) riporta la classificazione delle strade, coerentemente alle disposizioni di Legge vigenti in materia, in particolare per quanto riguarda la demolizione delle classi (da A a F).

Per ogni classe, il prospetto 1a indica le categorie illuminotecniche, individuate con indice numerico da 2 a 6. Nota la categoria illuminotecnica, il prospetto 1b, riporta le prescrizioni illuminotecniche. I livelli di luminanza ed i rapporti di uniformità indicati nel prospetto 1b sono valori minimi, mentre per quanto riguarda l'indice TI relativo all'abbagliamento debilitante su tratta di valori massimi.

Le categorie illuminotecniche prescritte per ogni classe di strada dal prospetto 1a, dalle quali si possono ricavare le prescrizioni del prospetto 1b, sono valide con flusso luminoso orario di traffico riferito al valore massimo previsto per quella classe di strada.

Qualora si verificano flussi orari di traffico minori di detto valore in orari particolari durante la notte e le condizioni generali per tutti gli utenti della strada lo permettano, è possibile in fase di esercizio ridurre il valore minimo della luminanza media mantenuta indicata nel prospetto 1b con i seguenti criteri:

- **Flusso di traffico minore del 50% del valore massimo: indice della categoria illuminotecnica ridotto di 1;**
- **Flusso di traffico minore del 25% del valore massimo: indice della categoria illuminotecnica ridotto di 2, salvo per la categoria illuminotecnica con indice 2 cui si applica la riduzione di una categoria.**

Per le esigenze della guida visiva vedere il successivo paragrafo "e".

**1a. Classificazione delle strade in funzione al tipo di traffico**

Classe <sup>1)</sup>	Tipologia di strada ed ambito territoriale	Indice della categoria illuminotecnica <sup>3)</sup>
A	Autostrade extraurbane	6
A	Autostrade urbane	6
B	Strade extraurbane principali	6
C	Strade extraurbane secondarie	5
D <sup>2)</sup>	Strade urbane di scorrimento veloce	6
D	Strade urbane di scorrimento	4
E <sup>2)</sup>	Strade urbane interquartiere	5
E	Strade urbane di quartiere	4
F	Strade extraurbane locali	4
F <sup>2)</sup>	Strade urbane locali interzonali	3
F	Strade urbane locali	2

1) La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel "Testo aggiornato del Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n° 285 recante il nuovo codice della strada" pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale Serie generale – n° 67 del 22 marzo 1994

2) La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel Decreto Ministeriale LL.PP. del 12 aprile 1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico" pubblicato sul supplemento ordinario n° 77, Gazzetta Ufficiale n° 146 del 24 aprile 1995

3) Le prestazioni relative all'indice della categoria illuminotecnica sono indicate nel prospetto 1b

## 1b. Prescrizioni illuminotecniche

Indice della categoria illuminotecnica	Valore minimo della luminanza media mantenuta	Uniformità minima		Valore massimo dell'indice di abbagliamento debilitante
		$U_0$	$U_1$	
	$L_m$			$TI$
	$Cd/m^2$	%	%	%
6	2,0	40	70	10
5	1,5	40	70	10
4	1,0	40	50	10
3	0,75	40	50	15
2	0,5	35	40	15
1	0,3	35	40	15

$U_0 = L_{min} / L_{med}$  rapporto tra luminanza minima e media su tutta la carreggiata  
 $U_1 = L_{min} / L_{max}$  rapporto tra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia  
 $TI =$  Indice di abbagliamento debilitante

### d. Zone laterali della strada

Le fasce di pertinenza o di rispetto della strada per la parte destinata al traffico pedonale devono essere illuminate, per tutta la loro larghezza fino a 5 m a lato della carreggiata, ad un livello non minore della metà del livello di illuminamento della fascia adiacente di 5 m appartenente alla carreggiata stessa.

### e. Guida visiva

L'impianto di illuminazione deve soddisfare le esigenze di guida visiva. La guida visiva è in larga misura determinata dalla disposizione di centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità e dal colore della luce emessa.

Affinché tali esigenze siano soddisfatte deve essere evitata ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari per i quali è necessario richiamare l'attenzione dei conducenti di veicoli.

### f. Luminanza di progetto e di verifica

La luminanza di progetto, da accertare in sede di verifica, si ricava dai valori di cui al prospetto 1b, divisi per un fattore di manutenzione M. salvo casi specifici, per i quali sia possibile prevedere un valore specifico, si deve assumere un valore del fattore M. non maggiore di 0,8.

## 7.4 – IMPIANTO CON REGOLATORE DI FLUSSO LUMINOSO

Il regolatore del flusso luminoso é costruito per alimentare le lampade a scarica utilizzate per gli impianti d'illuminazione Pubblica in quanto **una corretta alimentazione con tensione stabilizzata** permette di aumentare considerevolmente la vita media delle lampade, consentendo nel contempo un corretto livello d'illuminamento nel tempo.

Come diretto risultato dell'allungamento della vita media delle lampade ne deriva un notevole risparmio nei costi manutentivi ed assicura un risparmio energetico che raggiunge il 40%.

Il regolatore dovrà permettere che il livello d'illuminamento possa variare gradualmente consentendo agli utilizzatori delle strada di assefuarsi progressivamente alle nuove condizioni luminose.

Alla messa in servizio il regolatore dovrà essere predisposto per effettuare il ciclo di accensione ad un valore fissato, che correttamente può essere di 195V. Al termine del ciclo di accensione, il regolatore inizierà gradualmente ad incrementare la tensione d'uscita fino al raggiungimento del valore nominale (220V), permettendo alle lampade di lavorare al massimo della luminosità.

Durante le ore notturne, contraddistinte da un minor traffico veicolare, permetterà di alimentare le lampade con tensione ridotta, assicurando così elevati risparmi sia a livello immediato per la gestione e le manutenzione.

Tali comandi di accensione avverranno tramite il segnale della fotocellula installata in campo, mentre gli orari ed i livello dell'inserimento delle parzializzazioni avverrà tramite strumenti ed apparecchiature in dotazione al Quadro regolatore in forma automatica se preimpostati.

A seguito di un Black-out, al ritorno dell'alimentazione di rete, il regolatore dovrà ripetere nuovamente il ciclo di accensione, garantendo l'innesco della lampada, per poi ritornare al valore della tensione prefissato prima dell'interruzione dell'alimentazione.

In qualsiasi condizione di funzionamento il regolatore dovrà assicurare la stabilizzazione della tensione in uscita con una precisione del "+/-1%" in presenza di variazioni di tensioni d'ingresso sino al "+/- 10%", quindi assicurando una corretta e costante alimentazione delle lampade sottese, in quanto è noto che durante la notte, l'ENEL fornisce abitualmente una tensione che varia da 230/240V, che determina in altre condizioni invecchiamenti precoci delle sorgenti luminose.

### a) Impiego del regolatore

L'impiego del regolatore dovrà essere prefissato in modo tale che nella situazione di progetto l'impianto possa funzionare a :

- funzionamento a regime normale 1.100/1.200 ore
- funzionamento a regime ridotto (175V) 3.000/3.100 ore

assicurando tutti i parametri inerenti alla sicurezza della viabilità prescritti dalle Norme UNI 10439 Art. 3.2

Con tale programmazione si otterrà un risparmio sui costi di gestione dell'ordine del 35% rispetto ad un funzionamento tradizionale.

Però il risparmio ottenibile può essere superiore a quello indicato, soprattutto grazie alla funzione dello stabilizzatore della tensione, questo avviene come già detto, durante le ore notturne, quando la tensione di terra, a causa dei nuovi prelievi è notevolmente superiore del 5/7% rispetto al valore nominale. Quindi si può ipotizzare un utilizzo superiore del 6-7% rispetto alle normali condizioni di esercizio senza l'uso dei regolatori del flusso luminoso.

## **b) Durata delle sorgenti luminose**

I costruttori delle lampade indicano che almeno il 50% di esse possono raggiungere le 18000 ore con lo scadimento del flusso luminoso del 30% dopo le 10/11000 ore di funzionamento.

Per contro si ha invece che praticamente si effettua un ricambio programmato dopo le 8000 ore, in quanto si è riscontrato che al raggiungimento di tale ore di funzionamento si ha:

- già il 30/35% in meno del flusso iniziale;
- che la mortalità delle lampade è già del 30/35%.

La differenza tra i dati di laboratorio ed i dati di esercizio è pertanto notevole in quanto le cause che riducono la vita di una lampada sono abbastanza note e più precisamente:

- effetto specchio dovuto all'auto riverbero sulle lampade dei raggi termici dovuti ad una parabola mal progettata o mal costruita;
- perdita di amalgama;
- scarso smaltimento del calore dovuto all'insufficienza di caratteristiche tecniche dell'apparecchio illuminante che non consente un efficiente smaltimento del calore emesso dalle lampade, che dovrebbero essere del tipo "Self-Stopping", che non insistono con inutili scariche su lampade calde in attesa di riaccensione;
- gruppo di alimentazione non idoneo;
- eccesso di tensione di alimentazione della rete che notoriamente è sempre superiore a 220V.

E' noto quindi che la principale ragione di mortalità delle lampade è l'eccesso di tensione lampada e quindi di alimentazione, si renderebbe necessario eliminare o quanto meno ridurre necessariamente le causa interne che determinano aumenti dalla tensione lampada.

Per quanto riguarda l'obiettivo di prolungare la vita utile delle lampade è raggiungibile solo con un rigoroso controllo della tensione di alimentazione nominale e in questo settore che si ottengono i risultati più appaganti.

Con l'adozione dei regolatore di tensione negli impianti di Pubblica illuminazione, in contemporanea con l'utilizzo di apparecchi illuminanti efficienti si può rimediare a:

- l'eccesso di tensione di funzionamento nelle ore serali e notturne dell'ordine del 5/6% che causerebbe una riduzione della vita media;
- il rallentamento del processo di messa a regime delle lampade, consentendo la riduzione dell'incremento di avviamenti, come è noto, risulta essere la fase più critica e più compromettente nella vita della lampada, sia per il formarsi dell'effetto "scudo" che per le sollecitazioni sulla testata del bulbo del bruciatore;
- la tensione stabilizzata in uscita e la riduzione secondo un programma impostato nelle ore notturno contraddistinte da minor traffico veicolare riducono la potenza assorbita delle lampade, aumentando la vita utile sino a 24.000 ore come una riduzione del flusso luminoso dell'ordine del 10/12%, il che significa avere l'impianto quasi con le stesse caratteristiche illuminotecniche dopo 5 anni di funzionamento;
- con la tensione stabilizzata a 220V l'incidenza della mortalità delle lampade si ridurrà ad un massimo del 10%.

### c) Prescrizioni

Quindi tutti i Quadri Elettrici con regolatore di tensione che si andranno ad installare nel Comune di San Paolo d'Argon dovranno essere dotati o predisposti per il Telecontrollo / Telegestione con le seguenti caratteristiche essenziali:

- Tensione di alimentazione impianto : 220V
- Tensione di regime : 218 / 220V
- Tensione di regime ridotto : 170 / 180V
- Tensione di accensione : 205V
- Potenza del gruppo regolatore : 30% superiore alla Pn
- Grado di protezione : IP55
- Morsettiera di linea : di tipo componibile
- Prese di servizio : 2x16A+T
- Modulo allarmi e di alimentazione 24Vc.a. : Tipo ISC
- Modulo di rilevamento anomalie linee : IOM
- Modulo di rilevamento grandezze elettriche : Tipo LIT
- Modulo di comunicazione : GSM
- Accessori per il Telecontrollo : Filtri

Il valore della tensione a regime ridotto nelle ore notturne contraddistinte da minor traffico veicolare, da utilizzare per gli impianti esistenti è da verificare volta per volta al fine di accertarsi dell'effettiva tensione fondo linea.

Tutti i Quadri dovranno essere almeno predisposti per ricevere le apparecchiature di Telecontrollo attraverso apparecchiatura modem GSM e quindi si dovrà preventivamente lasciare spazio per una futura collocazione. Qualsiasi intervento che si andrà a realizzare nel territorio del Comune di San Paolo d'Argon dovrà essere dotato di idoneo Quadro Elettrico con regolatore di tensione al fine di ottemperare l'Art. 6 della Legge 38/2004 della Regione Lombardia.

La soluzione di adottare tale Quadro Elettrico consentendo di funzionare con i seguenti parametri:

- Tensione ridotta notturna (170V) 1.100 ore;
- Tensione di regime (220V) 3.100 ore.

consentendo di ridurre complessivamente del 35% i costi di gestione derivanti dall'energia elettrica e raddoppiare l'intervallo di ricambio lampade passando dalle attuali 9.000 ore ad oltre 24.000 ore pur avendo lo stesso livello di uniformità.

## **7.5 – RISPARMIO ENERGETICO**

### **a) Considerazioni generali**

Gli impianti d'illuminazione di Pubblica Illuminazione sono allacciati a reti di distribuzione che sono soggette a variazioni di tensione, dovute sia all'Ente erogatore sia alle variazioni di carico stagionali e giornaliere.

Le lampade, funzionando correttamente, devono essere alimentate con una tensione non superiore al 5% del loro valore nominale. Spesso nei periodi di funzionamento degli impianti si verificano valori molto elevati dell'ordine del 10/13%.

Le fluttuazioni della tensione, ed in modo particolare le sovratensioni sono estremamente critiche per tutte le sorgenti luminose, limitandone la resa sia a livello di durata, sia a livello di flusso luminoso emesse nel tempo.

Per ottenere le massime prestazioni dell'impianto di illuminazione, risulta pertanto necessaria la funzione di stabilizzare, e dovrà essere effettuata con tecnologie estremamente affidabili e caratterizzate da elevate capacità di recupero delle variazioni di rete.

Il regolatore di flusso luminoso per gli impianti di illuminazione è derivato dalla tecnologia di uno stabilizzatore automatico di tensione ed inserito in un'installazione nuova o preesistente che permette di stabilizzare la tensione di linea ed effettuare inoltre la regolazione entro il valore ottimale di 220V ed un valore minimo compatibile con il tempo della lampada utilizzata, ciò allo scopo di diminuire la potenza assorbita con conseguente risparmio dei consumi fino ad un massimo del 50%.

La tensione stabilizzata oltre a prolungare la vita delle lampade installate ne riduce drasticamente i costi di manutenzione e di sostituzione.

### **b) Impianti per il contenimento dei costi di gestione**

Per ottenere un risparmio energetico abbandonando il vecchio sistema di una palificazione spenta alternativamente ormai non più conforme alle Norme di sicurezza in quanto crea disuniformità d'illuminamento sulla sede stradale impedendo la valutazione di eventuali ostacoli, secondo l'attuale tecnologia si dispone di apparecchiature statiche da abbinare agli attuali Quadri Elettrici ed in grado di:

- Ridurre il flusso luminoso sino al 50% nelle ore contraddistinte da un minor traffico veicolare (presumibilmente dalle ore 21 fino all'alba) pur conservando lo stesso valore di uniformità e quindi di sicurezza, fornendo un livello d'illuminamento più adatto alle esigenze degli utenti, gestendo nel contempo la tensione stabilizzata d'uscita;
- Ridurre i costi derivanti dai consumi sino al 45% al ciclo di accensione per ogni tipo di lampada;
- L'alimentazione corretta di ogni tipologia di lampada (vapori di mercurio, sodio alta pressione, ioduri metallici o fluorescente) mantiene le caratteristiche costruttive delle stesse nel tempo;
- Controllo della tensione in uscita a 220 (+/- 2%) a fronte di quella in entrata fluttuante anche del 10% con altre funzioni complementari; con il rallentamento del processo di messa a regime delle lampade, con una tensione applicata di 195V per poi stabilizzarsi a 220V dopo alcuni minuti



e questo consente la riduzione dell'incremento termico di avviamento, che come è noto, risulta essere la fase più critica e più compromettente della vita delle lampade, sia per il formarsi dell'effetto "scudo" e sia per le sollecitazioni sulla testata del tubo del bruciatore lampada;

- Per poter programmare nell'arco dell'anno diversi livelli di illuminamento secondo le condizioni reali e specifiche con la seguente metodologia di massima:

	<b><i>Pieno regime</i></b>	<b><i>25% di riduzione</i></b>	<b><i>50% di riduzione</i></b>
<i>Inverno</i>	dall'imbrunire sino alle 21	dalle 21 alle 23	dalle 23 all'alba
<i>Primavera / Autunno</i>	dall'imbrunire sino alle 22		dalle 23 all'alba
<i>Estate</i>	dall'imbrunire		dalle 23 all'alba

Con l'adozione di tale programma, che risulta modificabile in qualsiasi momento anche in funzione di particolari condizioni come feste, eventi particolari ecc. è possibile ridurre i consumi di energia dell'ordine del 40% e raddoppiare la vita media delle lampade.

### **c) Vita media delle lampade della Pubblica Illuminazione**

Alcune aziende Municipalizzate hanno condotto sul campo una serie di monitoraggi comparativi con gli impianti d'illuminazione dotati di regolatore di flusso luminoso e altri privi di tali apparecchiature, di cui sono scaturite relazioni tecniche che trovano perfettamente coincidenza con il monitoraggio che il mio studio sta eseguendo dal 1992 e quindi si può affermare che:

#### Mortalità delle lampade:

	<b><i>Senza regolatore</i></b>	<b><i>Con regolatore</i></b>
Mortalità nella vita media	dal 20 al 38%	4 %
Durata media	8.000 / 10.000 ore	24.000 ore
Flusso luminoso	50% (a 7.000 ore)	82% (a 24.000 ore)
Tensione lampada	165V (10.000 ore)	150V (24.000 ore)

Dalla tabella se ne deduce che con l'adozione del regolatore di flusso luminoso si permette all'Amministrazione Comunale di:

- Consentire lo stesso livello di illuminamento originale (come per lampade nuove) per circa sei anni anziché dopo due come per gli impianti tradizionali;
- Eliminare il ricambio lampada in quanto si passerà dai canonici 36 mesi a 6 anni grazie all'impiego dello stabilizzatore;
- La bassa mortalità delle lampade durante il ciclo di funzionamento consentirà di mantenere in efficienza l'impianto e di ridurre notevolmente i costi dell'intervento di sostituzione dell'ordine del 30% mediamente.

#### **d) Valutazione costi di gestione**

I costi complessivi di gestione di un impianto di Pubblica Illuminazione sono costituiti da:

- costi per il suo esercizio,
- oneri finanziari che amministrativamente fanno riferimento all'anno.

È importante considerare che gli oneri finanziari composti da fonti di rinnovo, (più eventuali interessi passivi) sono da commisurare al valore iniziale dell'impianto.

Per benefici più immediati, maggior attenzione va invece posta al contenimento dei costi di esercizio veri e propri.

I costi correnti dell'esercizio di un impianto sono composti da:

- costi dell'energia elettrica;
- ricambio lampade;
- interventi manutentivi o conservativi sulle linee, sostegni e apparecchi.

I maggiori oneri di esercizio restano però il ricambio delle sorgenti luminose.

L'adozione dei regolatori, dal punto di vista dei costi, influisce sia sugli oneri finanziari in quanto aumentano il costo iniziale, sia per la spesa corrente perché influisce sui ricambi.

I maggiori costi d'insediamento relativi all'adozione dei regolatori / stabilizzatori hanno un ritorno medio fra i 18 ed i 24 mesi, tenuto conto dei soli minori costi d'esercizio.

Se poi si volessero considerare gli ulteriori benefici sui costi degli impianti nuovi dovuto al minore impiego di energia elettrica in opera per l'assenza della parzializzazione, il tempo di ritorno si ridurrebbe ulteriormente.

La valenza strategica del regolatore / stabilizzatore di tensione si manifesta però in modo, a mio avviso, rivoluzionario per l'influenza che essa produce sui ricambi.

#### **e) Conclusioni**

L'esame dei dati ricavati dalle esperienze documentate da alcune Aziende Municipalizzate Comunali, dall'Ufficio Tecnico della Provincia di Bergamo, e dai Comuni di Grassobbio e Romano di Lombardia riferite ad un congruo numero di impianti sin dal 1990, a quelli ricavati dal sottoscritto ad un limitato numero di casi, che però ritengo significativo per gli effetti ottenuti con i regolatori, sono tali da giustificare un ripensamento complessivo della strategia degli impianti di Pubblica Illuminazione in quanto:

- si può raddoppiare il tempo di ricambio lampada passando da 3 a 5/6 anni senza compromettere l'efficienza dell'impianto;
- si può migliorare l'economia della gestione;
- ridurre drasticamente il degrado occasionale dell'impianto;

La continuità delle esperienze sta portando a conclusioni ben più sconcertanti, infatti il degrado prestazionale con l'uso dei regolatori potrebbe essere totalmente contenuto da ottenere una gestione tecnicamente ottimale con i soli ricambi occasionali.

Il risultato del continuo monitoraggio confermano ormai l'indispensabilità di dotare gli impianti di Pubblica Illuminazione di regolatori di flusso luminoso.

**f) Consistenza dei Quadri con regolatori di tensione**

Attualmente nel Comune di San Paolo d'Argon non sono installate apparecchiature che consentono la riduzione dei costi di gestione e più precisamente:

<i>Postazione Quadro</i>	<i>Tipo</i>	<i>Potenza</i>
– Quadro "A" di Via delle Rimembranze	Reverberi	36,6kVA
– Quadro "D" di Via Nazionale	Ottotecnica	30,0kVA
– Quadro "E" di Via Nazionale, 72	Ottotecnica	12,0kVA
– Quadro "G" di Via Baracca	Reverberi	12,0kVA
– Quadro "H" di Via Maccarani	Ottotecnica	36,6kVA

Tali Quadri consentiranno di ottemperare l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia e consentire all'Amministrazione Comunale di San Paolo d'Argon di ottenere risparmi di gestione dell'ordine del 35% e raddoppiare l'intervallo di ricambio lampade.

I Quadri Elettrici di regolazione che si andrà eventualmente ad installare e che verranno proposti nell'ambito del Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione, e potranno essere predisposti per ospitare un complesso di apparecchiature in grado di colloquiare con i moduli ad onde convogliate posti ai singoli apparecchi illuminanti, che verranno elaborati attraverso un Modem / GSM alla sala di controllo od alla postazione dedicata alla manutenzione presso l'Ufficio Tecnico Comunale.

Con tale sistema si abolirà la metodologia dell'accertamento della disfunzione attraverso i sorveglianti o segnalazione spontanea di cittadini, in quanto sarà possibile acquisire direttamente dall'unità centrale le seguenti informazioni:

- Impianto acceso / spento;
- Stato dell'interruttore ENEL e quindi presenza di rete;
- Stato del relè differenziale;
- Stato degli interruttori dei circuiti sottesi al Quadro;
- Stato dell'interruttore crepuscolare;
- Stato degli ausiliari elettrici del Quadro;
- Sovratensioni dei Booster di regolazione;
- Ore di funzionamento dell'impianto a regime permanente o ridotto;
- N° di interruzioni del funzionamento dell'impianto suddiviso per impianto ENEL ed utente.

L'impiantistica dovrà essere completata con altri ausiliari elettrici per consentire di acquisire ulteriori informazioni sui singoli punti luce:

a) Dall'apparecchio illuminante:

- Stato della lampada (accesa / spenta);
- Ore di funzionamento della lampada (per consentire la sostituzione programmata);
- Stato del condensatore;
- Stato del reattore;
- Stato dell'accenditore;
- Tensione di lampada;
- Eventuali dispersioni verso terra.

b) Dalla stazione di controllo:

Si può verificare in ogni momento lo stato generale dell'intero impianto ed effettuare se necessario delle forzature come:

- Spegnerne o accendere singolarmente una lampada o più lampade del sistema;
- Accendere o spegnere l'intero impianto;
- Riprogrammare i parametri d'allarme contenuti nella centralina di governo;
- Grafico dei consumi ordinari ed a regime ridotto;
- Lista degli allarmi e cronologia degli allarmi;

Con la telegestione sarà possibile conoscere in ogni momento lo stato di efficienza dell'impianto ed eventualmente con informazioni assunte, si potrà

determinare la filosofia dell'intervento di manutenzione .Le informazioni che perverranno alla centrale di controllo attraverso GSM dovranno essere elaborate da un software dedicato in grado di esser ampliato con la connessione di altri impianti.

Le modalità di adozione di tale sistema dovrà essere confrontato con l'andamento delle ristrutturazioni, in quanto il Telecontrollo rappresenterà un elemento strategico quando le condizioni di sicurezza e di risparmio siano state realizzate.

Nell'attuale piano è stato solo considerata la predisposizione per poter adottare il Telecontrollo.

Ogni impianto d'illuminazione è costituito da un complesso di dispositivi e di apparecchiature che hanno il compito di assicurare la funzionalità e la durata, rendere agevoli e non pericolosi i lavori d'installazione e di manutenzione.

Il consumo di energia elettrica non deve comportare spese ingenti per il corretto utilizzo dell'impianto d'illuminazione.

Per ottenere questi requisiti è necessario conoscere le caratteristiche tecnico-funzionali delle sorgenti luminose.

Per gli impianti della Pubblica Illuminazione si utilizzeranno prevalentemente lampade a scarica contraddistinte da una elevata durata:

- a. Vapori di Alogenuri metallici;
- b. Vapori al Sodio Alta Pressione;
- c. Vapori al Sodio Bassa Pressione;
- d. Ad induzione.

Le lampade più utilizzate nella Pubblica Illuminazione sono quelle al Sodio Alta Pressione e quelle ad alogenuri metallici, in quanto sono caratterizzati da ridotte dimensioni e valori di lumen emessi da 80 a 110 lumen/Watt, rendendoli accettabili dalle varie Leggi Regionali (nell'elenco non sono state considerate le lampade a vapori di mercurio in quanto hanno un rapporto lumen / watt che le rendono obsolete ed antieconomiche) e più precisamente.

- **Sodio Alta Pressione** : Sono caratterizzate da un alto rendimento illuminotecnico 100/110 lumen con una tonalità di colore da 1900 a 2200°K che le conferisca il colore giallo e sono disponibili nelle seguenti potenze da 70 / 100 / 150 / 250 / 400 / 1000W:
  - **Impiego**  
Tali lampade sono impiegate per l'illuminazione di strade ad elevati valori d'illuminamento del tipo a scorrimento veloce, dove la fedeltà colori non è determinante.
  - **Durata**  
La vita media delle lampade alimentate stabilmente si aggira sulle 9.000 ore (senza regolatore) e di 24.000 ore (con regolatore).
  
- **Ioduri Metallici CDM-T** : Sono caratterizzate da una buona qualità della luce emessa con tonalità da 3000°K e fedeltà colori superiore a 60 ed è giusto compromesso sul rendimento che è comunque superiore a 70 lumen/Watt.
  - **Impiego**  
Tale lampade sono impiegate per l'illuminazione di edifici, Centri Storici, passaggi pedonali ed aree di sosta o soggiorno.
  - **Durata**  
La vita media delle lampade si aggira

sulle 8000 ore e non è possibile regolarle se non entro certi limiti.

- **Lampade ad alogenuri metallici** : Sono caratterizzate di un colore bianco della luce emessa con tonalità a 4000°K con fedeltà colori superiori a 85 con un rendimento d'illuminazione di 55 lumen/Watt
  - **Impiego**  
Tale lampade sono impiegate normalmente per l'illuminazione di aree verdi, giardini, alberi ed in alcuni casi monumenti.
  - **Durata**  
La vita media delle lampade si aggira sulle 6000 ore.
  
- **Lampade fluorescenti** : Sono caratterizzate da una modesta dimensione con una discreta efficienza luminosa con tonalità di colore che va da 3000 a 4500°K fornendo una luce bianca/bianca calda/bianca fredda.
  - **Impiego**  
Tali lampade vengono impiegate in apparecchi ornamentali da 500/1000 mm o nei faretti da incasso per segna passo.
  - **Durata**  
La vita media delle lampade è di circa 6000 ore con tensione di funzionamento di 220V.
  
- **Lampade a "Led"** : Sono caratterizzate da una luce emessa di colore bianco e da una durata media di 100.000 ore ed un'elevatissima efficienza luminosa. Tale lampada è da considerarsi come una "innovazione tecnologica" applicata agli impianti di illuminazione e quindi destinata a mutare in modo rilevante il mondo della Illuminazione Pubblica

**Quindi tutti i progetti di adeguamento, ristrutturazione e riqualificazione dovranno tenere presente le caratteristiche particolari di ciascuna lampada al fine di raggiungere gli obiettivi primari per una corretta usufruibilità delle nostre città ed aree storiche, coniugando con il giusto compromesso tra i costi di esercizio, di manutenzione e di servizio reso.**



# COMUNE DI SAN PAOLO D'ARGON

Piano Regolatore della Pubblica Illuminazione

8

## 8. CARATTERISTICHE GENERALI DI UNA BUONA ILLUMINAZIONE



## 8. CARATTERISTICHE GENERALI DI UNA BUONA ILLUMINAZIONE

I caratteri dei parametri dell'illuminazione delle strade con traffico motorizzato sono ottemperate dalla Norme internazionali UNI 10439 che determinano:

- \* Valori d'illuminamento delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- \* Valori di uniformità delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- \* Valori dell'abbagliamento molesto (fattore "G") in funzione alle loro caratteristiche d'uso (attualmente non è più applicabile);
- \* Valori dell'abbagliamento debilitante (fattore TI%) in funzione alle loro caratteristiche d'uso;

Gli adeguamenti e potenziamenti degli impianti d'illuminazione saranno progettati al fine di rispondere alle prescrizioni tecniche delle Norme UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici per strade con traffico motorizzato", Norme CEI 64.7 "Impianti di Pubblica illuminazione o similari", realizzando e superando i valori minimi sanciti dalle seguenti Norme, prendendo in esame gli aspetti principali della visione notturna su strade con traffico veicolare e più precisamente:

### a) Indice di abbagliamento molesto:

Indice di abbagliamento molesto (G): viene calcolato considerando i parametri specifici del corpo illuminante che quelli relativi all'installazione e viene espresso come un numero puro e tanto più elevato risulta l'indice tanto minore sarà il fastidio provocato dall'illuminazione artificiale e tanto migliore sarà il comfort dell'impianto e si esprime in:

G = 1	intollerante
G = 3	dannoso
G = 5	ammissibile
G = 7	limitato
G = 9	impercettibile

### b) Indice di abbagliamento debilitante:

Abbagliamento d'incapacità (TI%): è un indice che esprime l'impossibilità di percepire un ostacolo generato dal fastidio visivo vero e proprio dei corpi illuminanti.

Questa incapacità dipende dal "velo" di luminanza creata dall'interno dell'occhio dall'eccessiva intensità luminosa ammessa dalla successione di apparecchi presenti nel campo visivo del conduttore.

**TI** è un'espressione dell'abbagliamento che considera sia le caratteristiche dei corpi illuminanti che i parametri dell'installazione, tanto sarà più elevato l'indice **TI** tanta sarà l'incapacità di percepire un ostacolo in sicurezza.

Le nuove raccomandazioni internazionali raccomandano i seguenti limiti per **TI**:

TI <= 10%	per strade con velocità superiore a 70 Km./h
TI <= 15%	per strade secondarie

Quindi l'occhio reagisce lentamente e con fatica in presenza di scarsi livelli di luminosità, per migliorare queste caratteristiche, l'illuminazione artificiale notturna deve creare un ambiente **confortevole con un'illuminazione uniforme** ed evitare fenomeni perturbati.

Il fenomeno della visione nella Pubblica illuminazione deve prendere dunque in considerazione i principali parametri legati alla vista ed in particolare:

- **acuità visiva**: ossia la capacità di una persona di vedere distintamente un ostacolo di dimensioni definite, maggiore è l'acuità visiva della persona e minori saranno le dimensioni dell'ostacolo che riuscirà a vedere.
- **sensibilità di contrasto**: ossia la possibilità di distinguere un eventuale ostacolo grazie allo scarto di luminanza esistente tra oggetto (ostacolo) e il fondo (strada). Generalmente la percezione è dovuta ad un contrasto negativo in cui l'ostacolo è visto in controluce su fondo illuminato.
- **abbagliamento**: provocato dagli apparecchi d'illuminazione, dall'ambiente circostante, dal riflesso del manto stradale e chiaramente dai proiettori delle vetture circolanti in senso inverso.
- **visibilità**: o meglio l'indice di visibilità, ossia la capacità di individuare un ostacolo.

Analizzando quindi questi fenomeni è stato possibile stabilire quali sono i parametri corretti per una buona installazione e come sia insufficiente parlare solo di illuminamento sulla sede stradale, senza considerare tutti gli altri aspetti che non sono correttamente utilizzati verificando anche un buon livello d'illuminamento.

### **c) Visione nella Pubblica illuminazione:**

La sicurezza della circolazione automobilistica dipende in modo sostanziale dalla qualità della rete viabile e dai veicoli circolanti e durante le ore notturne un aspetto fondamentale nella sicurezza è rappresentato dalla qualità degli impianti di Pubblica illuminazione.

**Un impianto d'illuminazione è considerato buono quando questo consente di avere una rapida percezione visiva delle caratteristiche nel contesto stradale e degli ostacoli eventualmente presenti sulla carreggiata, per una distanza pari a quella d'arresto del veicolo.**

A seguito della velocità di marcia lo spazio di arresto (considerato come arresto d'emergenza in presenza di un ostacolo improvviso) può risultare molto superiore allo spazio illuminato con i soli fari delle vetture.

Dagli studi realizzati dalla C.I.E. (Commissione Internazionale dell'Illuminazione) si dimostra che nelle ore notturne con una riduzione sostanziale del traffico (almeno del 30%) il tasso di incidenti mortali risulta quasi doppio rispetto alle ore diurne.

E' chiaro che nelle ore notturne interagiscono altri elementi quali fatica, eventuali stati di eccitazione ecc., ma resta comunque determinante il fattore della visibilità e specificatamente la stessa Commissione C.I.E. esaminando alcuni tratti di strada, confrontando il tasso di incidenti prima e dopo la realizzazione di un buon impianto d'illuminazione, da questo confronto risulta una riduzione media del 43% degli incidenti che avvengono nelle ore notturne con una diminuzione media del 37% del numero dei morti.

Risulta evidente che le caratteristiche dell'impianto d'illuminazione devono essere tali da consentire all'occhio umano una corretta visione e vanno realizzati

in funzione delle caratteristiche fisiche proprie dell'occhio nella visione notturna dell'automobilista:

- **quantità e qualità della luce** (luminanza e uniformità)
- **percezione degli ostacoli** (acuità visiva e sensibilità ai contrasti)
- **perturbazione della visione** (abbagliamento molesto e di incapacità)

Questi fenomeni sono strettamente correlati tra loro in quanto la variazione di un singolo fenomeno comporta un adattamento automatico dell'occhio alle mutate condizioni di variabilità.

Le raccomandazioni internazionali e le Norme UNI 10439, relative alla Pubblica illuminazione, stabiliscono i parametri di riferimento in modo tale da contenere l'adattamento dell'occhio umano entro i limiti idonei alle differenti condizioni di guida.

Quindi i progetti esecutivi saranno sviluppati secondo quanto raccomandato dalle Norme UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici per strade con traffico motorizzato" è necessario:

- adottare apparecchi illuminanti con ottiche "cut-off" al fine di evitare qualsiasi abbagliamento;
- ricercare una buona uniformità al fine di evitare ed individuare eventuali ostacoli;
- conservare nel tempo i parametri d'illuminamento iniziali consentendo di mantenere inalterati i valori d'illuminamento e quindi la sicurezza.

#### **d) Illuminazione Pubblica al servizio del pedone**

L'illuminazione dei passaggi pedonali é sicuramente uno dei punti critici della pubblica illuminazione e come tale deve essere trattato con ancora maggiore accuratezza per due motivi:

- 1) I rischi di probabile incidente in questa zona sono superiori al normale in quanto in condizioni di scarsa visibilità risulta difficile sia l'individuazione del pedone da parte dell'automobilista che la percezione della velocità e della distanza del veicolo da parte del pedone**
- 2) Le conseguenze di questi incidenti sono sempre gravi, e spesso letali, per la persona a piedi con un grosso impatto, anche emotivo, sulla pubblica opinione**

Per garantire una corretta illuminazione é necessario conseguire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

##### **a) Dal punto di vista dell'automobilista :**

***Consentire la percezione a distanza di avvicinamento ad una zona a rischio***

***Capacità di percepire, in tempo utile per fermarsi, la presenza di un passante***

***Evitare fenomeni di abbagliamento che riducono le prestazioni visive.***

##### **b) Dal punto di vista del pedone.**

***Permettere la percezione di un automezzo in arrivo***

***Valutare distanza e velocità***

***Vedere in maniera chiara l'attraversamento in modo da valutarne il tempo di attraversamento ed accedervi senza rischi***

Per soddisfare le suddette condizioni è opportuno rifarsi a quanto detto in precedenza relativamente ai requisiti di un impianto di pubblica illuminazione e, data la pericolosità della zona in oggetto, rispondere come minimo ai requisiti richiesti per una strada di categoria A e cioè:

**Luminanza media  $\geq 2$  cd/m**

**Uniformità Generale  $\geq 0.4$**

**Abbagliamento molesto  $G \geq 6$**

**Abbagliamento di incapacità  $TI \leq 10$**

**Zone laterali illuminate**

**Se l'impianto in cui è previsto il passaggio pedonale risponde a questi requisiti ed il passaggio stesso non è in prossimità di un incrocio, i criteri sopra menzionati sono sufficienti per una corretta illuminazione**

È in ogni caso estremamente importante che siano rispettati anche le indicazioni seguenti in quanto consentono di migliorare in modo notevole la visibilità ed evitano di realizzare impianti errati con conseguenze spesso peggiori della mancanza dell'impianto.

**e) Colore della sorgente luminosa e disposizione degli apparecchi**

L'utilizzazione di una lampada di una colorazione contrastante con il resto dell'impianto consente di percepire a livello istintivo l'avvicinarsi di una zona pericolosa incrementando l'attenzione dell'automobilista .

Analogamente per il pedone risulta evidente la presenza del passaggio pedonale limitando il rischio di attraversamenti al di fuori dello stesso.

La disposizione degli apparecchi deve essere tale da favorire la visione della sagoma del pedone, ciò è possibile garantendo delle elevate illuminazioni verticali in direzione dell'automobilista evitando di disporre il corpo illuminante direttamente al di sopra del passaggio stesso.

Nel caso di strade a doppio senso di marcia la disposizione degli apparecchi deve essere bilaterale privilegiando il senso di scorrimento (i corpi illuminanti devono essere in posizione opposta ) in modo da consentire una corretta individuazione degli ostacoli in entrambi i sensi di scorrimento.

**f) Illuminamenti e visibilità**

Si consiglia di realizzare un livello di illuminamento sul passaggio pedonale almeno 5 volte superiore a quello presente sul resto della carreggiata, in questo modo si evidenzia la zona di pericolo ma non sono richiesti tempi troppo lunghi per l'adattamento dell'occhio.

La disposizione degli apparecchi deve essere tale da evitare problemi di abbagliamento per veicoli provenienti da altre strade perpendicolari a quella in cui il passaggio è illuminato ed in ogni caso si deve evitare di illuminare il solo passaggio pedonale in quanto, così facendo, si crea una differenza di contrasto che impedisce la visione di un ostacolo posto nella zona successiva al passaggio stesso.

Per consentire una corretta visione è indispensabile che la pubblica illuminazione sia presente almeno nei 50 m precedenti e successivi l'incrocio stesso.

Per ottenere un contrasto positivo sufficientemente elevato é necessario che gli illuminamenti verticali sul passaggio siano (rispetto alla zona di provenienza dei veicoli) almeno 4 volte superiori agli illuminamenti verticali dello sfondo.

Per ottenere un sufficiente contrasto negativo (in cui l'oggetto si staglia rispetto allo sfondo), è sufficiente un illuminamento del fondo superiore a 2 volte l'illuminamento del dettaglio.

L'utilizzo di un'armatura stradale consente di ottenere una migliore uniformità generale riducendo però le possibilità di percezione del passaggio stesso; il livello di illuminamento medio sul passaggio é inferiore rispetto all'impiego di apparecchi specifici e la distribuzione del fascio luminoso é perpendicolare rispetto al passaggio.

Con l'installazione di un corpo illuminante specifico per i passaggi pedonali consente di ottenere un'elevata uniformità generale con un buon equilibrio degli illuminamenti sui due lati della carreggiata; la zona maggiormente illuminata é in corrispondenza del centro della carreggiata ed il fascio luminoso segue l'andamento del passaggio stesso.

L'utilizzo di tale apparecchio specifico consente di ottenere vantaggi considerevoli sia in termini di quantità di luce che di distribuzione della stessa riducendo in questo modo i rischi di incidente in questa zona.

#### **g) Norme EN 13201**

- Parte 1 – definizione della strada;
- Parte 2 – definizione dei requisiti illuminotecnici;
- Parte 3 – definizione del metodo di calcolo;
- Parte 4 – definizione del metodo di misura.

Tutte le Norme sono già adottate in Europa e stanno per essere tradotte e recepite dall'Italia e riguarderà (rispetto alle Norme UNI 10439) la definizione delle rotonde, incroci, piste ciclo-pedonali, passaggi pedonali.

Particolare attenzione è posta per l'illuminazione verticale in prossimità dei passaggi pedonali e nel corso di promiscuità con la pista ciclabile anche in relazione di asfalto bagnato.

Tale Norma quando sarà recepita non sarà in contrasto con espresso dalle Norme UNI 10439.



# COMUNE DI SAN PAOLO D'ARGON

Piano Regolatore della Pubblica Illuminazione

9

**9. VERIFICHE FUNZIONALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE  
PUBBLICA IN USO AL COMUNE DI SAN PAOLO D'ARGON**

## 9.1 VERIFICA DELL'EFFICIENZA DEI RELE' DIFFERENZIALI POSTI SUL QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE

A completamento del rilievo sullo stato di fatto dell'impianto d'illuminazione Pubblica si è provveduto attraverso idonei strumenti a verificare:

- \* Il valore della resistenza di terra;
- \* Il tempo d'intervento degli interruttori differenziali preposti ad eliminare il guasto di dispersione;
- \* Il coordinamento fra il valore della resistenza di terra ed il valore d'intervento della corrente differenziale al fine della protezione da contatti indiretti ed assicurare la gestione della sicurezza.

Tali verifiche si sono rese necessarie al fine di accertarsi del livello di sicurezza e che l'impianto sia protetto da possibili contatti accidentali di persone o masse metalliche andate in tensione accidentalmente, secondo le Norme CEI 64.8-V2 Art. 714.412 per sistemi con alimentazione TT.

Nel caso della verifica si è provveduto alla prova del coordinamento tra la resistenza di terra ed il valore di intervento degli interruttori differenziali al fine di verificare:

$$Ra \cdot Ia \leq 50V \quad \text{dove}$$

Ra = è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

Ia = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)

50V = è il valore della tensione di contatti limite (V).

Quadro	Potenza contrattuale	Resistenza di terra	Prove differenziali	Dispersione sulle linee
1. Quadro "A" Via delle Rimembranze	30,0 kW	Rt = 12,0.Ω	entro 38mS	83mA
2. Quadro "B" Via del Convento	20,0 kW	Rt = 7,6Ω	entro 38mS	68mA
3. Quadro "C" Via Lioni	11,0 kW	Rt = 22,0.Ω		168mA
4. Quadro "D" Via Nazionale	17,0 kW	Rt = 9,8Ω	entro 61mS	68mA
5. Quadro "E" Via Nazionale, 72	10,0 kW	Rt = 21,0.Ω	entro 42mS	112mA
6. Quadro "F" Via del Caravaggio	15,0 kW	Rt = 19,0Ω		186mA
7. Quadro "G" Via Baracca	16,5 kW	Rt = 22,0Ω	entro 21mS	11mA
8. Quadro "H" Via Maccarani	17,0 kW	Rt = 22,0Ω	entro 38mS	62mA
9. Quadro "I" Via B. Colleoni	20,0 kW	Rt = 31,0Ω		166mA
10. Quadro "L" Via Trieste	2,0 kW			141mA

Quadro	Potenza contrattuale	Resistenza di terra	Prove differenziali	Dispersione sulle linee
11. Quadro "M" Via Puccini	12,0 kW	Rt = 18,0Ω		26mA
12. Quadro "N" Via Buzzone	6,6 kW	Rt = 36,0Ω	entro 29mS	11mA
13. Quadro "O" Via Volta	2,0 kW	Rt = 96Ω		133mA
14. Quadro "P" Via del Portico	3,0 kW	Rt = 96Ω		200mA
15. Quadro "Q" Via Ruggeri da Stabello	3,0 kW	Rt = 39Ω		123mA
16. Quadro "R" Via Vittorio Veneto	6,0 kW	Rt = 39Ω	entro 33mS	11,3mA

Dalle verifiche effettuate, come risulta dalla tabella sopra esposta **non è assicurata** in tutti i casi la protezione da folgorazione come previsto dall'Art. 714.413 delle Norme CEI 64.8-V2 Sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno"

Nel servizio di manutenzione dovrà essere prevista la verifica annuale dei parametri elettrici sopra esposti al fine di assicurare l'Amministrazione Comunale della sicurezza di esercizio.

Durante la convenzione del servizio di manutenzione dell'impianto di Illuminazione Pubblica si dovrà provvedere alle verifiche dei parametri elettrici con rilievo di:

- Potenza assorbita sulle singole fasi;
- Corrente assorbita sulle singole fasi;
- Valore della resistenza di terra;
- Valore del livello di isolamento;
- Valore del fattore di potenza;
- Tempo di intervento degli interruttori differenziali.

ed aggiornare le tavole con il rilievo degli impianti in funzione ad eventuali ristrutturazioni ed ampliamenti



## **9.2 VERIFICA DEL LIVELLO DI ISOLAMENTO DISPERSIONE DELLE LINEE**

Nel corso della verifica si è provveduto alla verifica del livello di isolamento delle linee secondo Norme CEI 64.8-V2 Sez. 714 Art. 714.311 con tensione applicata di 500V al fine di verificare la relazione

$$R_{iso} = \frac{2 U_o}{L+N} \quad \text{dove:}$$

$U_o$  = è la tensione normale verso terra in kV

$L$  = è la lunghezza complessiva dei conduttori in km

$N$  = è il numero delle lampade del sistema

Dalla verifica sono emersi i seguenti valori anomali:

<b>Da morsettiera al Quadro</b>	<b>Valore di isolamento [MΩ]</b>	<b>Dispersione delle linee [mA]</b>	<b>Note</b>
1. Quadro "C" Via Lioni	0,01	168	
2. Quadro "F" Via del Caravaggio	0,17	186	
3. Quadro "I" Via B. Colleoni	0,03	166	
4. Quadro "L" Via Trieste	0,02	141	
5. Quadro "O" Via Volta	0,03	133	
6. Quadro "P" Via Portico	0,08	200	
7. Quadro "Q" Via Ruggeri da Stabello	0,10	123	

Pertanto si può considerare l'impianto in efficienza quando è stato superato il valore minimo di 0,5MΩ come prescrivono le norme, mediante l'applicazione di una tensione di 500V.

**I valori sopra riportati sono determinati dalle cattive condizioni degli ausiliari degli apparecchi illuminanti che risultano ossidati e quindi prima di procedere alla sostituzione dei Quadri Elettrici è necessario intervenire per ridurre i valori delle dispersioni ed aumentare il valore dell'isolamento verso terra ad un minimo di 0,5MΩ.**

### **9.3 PALIFICAZIONI E PROTEZIONE DELLA BASE DEL PALO**

Dalle verifiche si è potuto appurare che normalmente non sono presenti le fasce catramate a protezione delle palificazioni in corrispondenza dell'incastro nel plinto come prescritto dalle Norme CEI 64.8-V2.

Sebbene questo accorgimento risulta abbastanza superfluo per le palificazioni zincate, risulta invece determinante per le palificazioni solo verniciate, che hanno assolutamente bisogno di una ulteriore protezione per consentire di mantenere nel tempo la propria affidabilità.

Negli impianti di nuova realizzazione sono presenti sia le fasce catramate e sia i collari in cls e le palificazioni verniciate sono state mantenute in ottimo stato e solo qualche palificazione presenta segni di ruggine affiorante.

Nell'ambito della programmazione sarà necessario programmare la protezione della base della palificazione con l'applicazione della fasce catramate e collari in cls, previo l'eliminazione della ruggine mediante robusta carteggiatura.

### **9.4 SERVIZIO DI MANUTENZIONE**

Tutte le verifiche dei parametri esposti al capitolo 3.3 "Verifiche strumentali", ai fini della sicurezza dei cittadini, sono previste inoltre ogni anno e altre verificare che:

- Eventuali penalità derivanti dal basso valore di  $\cos \varphi$  e quindi rimediare con l'installazione di condensatori;
- Eventuali penalità derivanti dal superamento della potenza contrattuale;
- Consumi anomali in funzione ai prelievi mensili dell'anno precedente;
- Alcuni paramenti elettrici forniti dall'ENEL con apposito segnale degli strumenti a bordo dei quadri;
- L'efficienza dei tempi di intervento degli interruttori differenziali preposti alla protezione delle persone da possibili contatti accidentali indiretti;
- L'uso delle varie apparecchiature all'interno del contenitore con eventuale asportazione di sporcizia ed animaletti vari che di fatto potrebbero procurare l'invecchiamento precoce delle apparecchiature;
- Livello di isolamento dell'intero impianto, che potrebbe segnalare il deterioramento di alcune giunte o degli ausiliari elettrici all'interno degli apparecchi illuminanti.

Quindi il Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione attraverso il Capitolato Speciale d'Appalto del servizio di manutenzione di pubblica illuminazione provvederà a tali verifiche al fine di fornire all'Ufficio Tecnico lo stato d'efficienza, dove le diverse anomalie e disfunzioni saranno prontamente segnalate.

I Quadri Elettrici attraverso il servizio di manutenzione saranno verificati almeno ogni 12 mesi in contraddittorio con la figura professionale indicata dall'Amministrazione Comunale di San Paolo d'Argon e redigere la relativa scheda ed aggiornare il Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione.

Allo stato attuale il servizio di manutenzione ordinaria degli impianti di Illuminazione Pubblica è svolto dalla ditta Biella Siro e Figli s.n.c. di Calcinate (BG).