

### **3.5 PASSAGGI PEDONALI e PUNTI PERICOLOSI**

Così come recita la norma UNI – EN 13201-2, gli attraversamenti pedonali possono richiedere considerazioni particolari. Quando si può ottenere un livello sufficientemente alto di luminanza del manto stradale, può essere possibile collocare i normali apparecchi di illuminazione stradale in modo tale da creare un buon contrasto negativo con il pedone visibile come sagoma scura contro uno sfondo luminoso, ma se è possibile è meglio prevedere apparecchi di illuminazione aggiuntivi. L'intenzione è illuminare direttamente i pedoni nell'area di attraversamento e richiamare l'attenzione dei conducenti di veicoli motorizzati sulla presenza dell'attraversamento pedonale. Dovrebbero essere considerati il tipo di apparecchi di illuminazione aggiuntivi e la loro posizione e il loro orientamento rispetto all'area di attraversamento, in modo tale da ottenere un contrasto positivo e non causare un eccessivo abbagliamento ai conducenti.

Una soluzione consiste nel montare gli apparecchi di illuminazione a breve distanza prima dell'attraversamento pedonale nella direzione di arrivo del traffico motorizzato, dirigendo la luce sul lato dei pedoni che si trova di fronte ai conducenti in arrivo. Per una strada a doppio senso di marcia, si monta un apparecchio di illuminazione prima dell'attraversamento pedonale in ciascuna direzione di marcia, sul lato della strada dove scorre il traffico. Sono adatti apparecchi di illuminazione con emissione asimmetrica della luce, che causano minore abbagliamento ai conducenti.

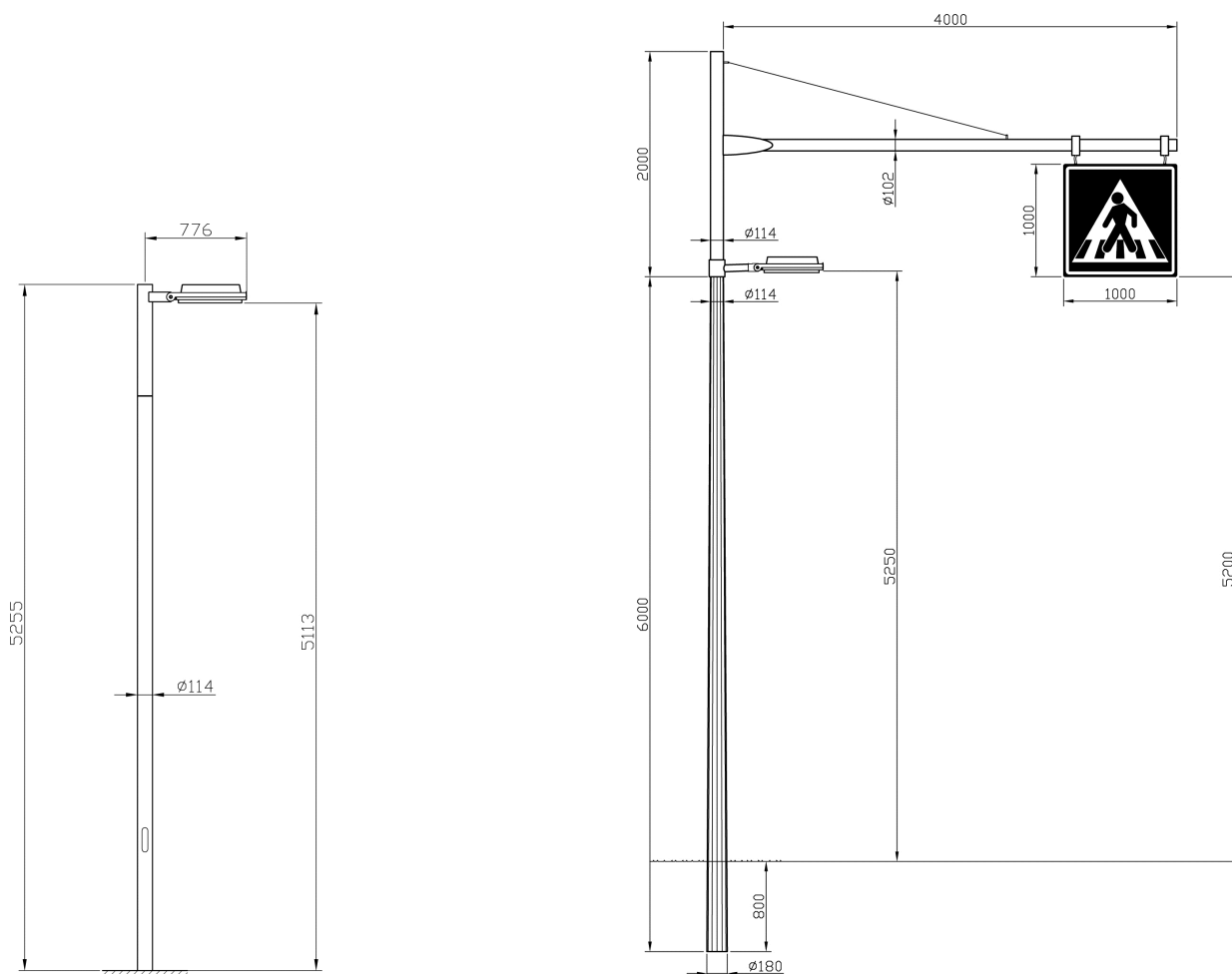
Può essere prevista un'illuminazione locale che fornisca un sufficiente illuminamento del pedone sul lato rivolto verso il traffico in tutte le posizioni dell'area di attraversamento pedonale. L'illuminamento, quando misurato su un piano verticale, dovrebbe essere significativamente maggiore all'illuminamento orizzontale prodotto dall'illuminazione stradale sulla carreggiata della strada. Le zone ad entrambe le estremità dell'attraversamento pedonale, in cui i pedoni attendono di entrare nell'area di attraversamento, dovrebbero ricevere un'adeguata illuminazione. L'illuminazione limitata a una stretta striscia attorno all'area di attraversamento contribuisce in modo rilevante a richiamare l'attenzione.

Sul territorio comunale vi sono già presenti degli impianti dedicati all'illuminazione dei passaggi pedonali, che sono adeguati rispetto alla L.R. 17/09.



*Esempi di impianti in prossimità di passaggi pedonali*

La tipologia di riferimento per i futuri punti luce dedicati ai passaggi pedonali è la seguente:



Per segnalare attraversamenti pedonali e punti pericolosi è utile prevedere apparecchi lampeggianti, utilizzando Lanterna semaforica a tecnologia a LED

### Lanterna Semaforica a tecnologia LED

Lanterna semaforica a norma del Codice della Strada (D.L. n° 285 del 30 aprile 1992) e del suo Regolamento di Attuazione (D.P.R. n° 495 del 16 dicembre del 1992, e successive modificazioni)  
Lanterna semaforica basata su un progetto improntato a principi di **eco-compatibilità** e sviluppata esclusivamente per la tecnologia "LED".



#### Caratteristiche e vantaggi:

- Disegno ultrapiatto, studiato espressamente per i moduli LED;
- Elevata resistenza alla penetrazione di acqua e polveri (IP55) ottenuta senza utilizzo di guarnizioni tramite labirinti di sigillatura.

#### Vantaggi dei nuovi elementi LED:

- Riduzione della dissipazione in calore con conseguente aumento della vita dei componenti;
- Attivazione di un controllo in corrente in caso di guasto di un LED, che permette il mantenimento delle funzionalità entro i limiti richiesti dalla Norma 12368 senza superare limiti massimi di corrente definiti dal costruttore del LED.

Riduzione della temperatura di lavoro dei "led" ed al loro raffreddamento, in quanto la vita e l'emissione luminosa dei "led" sono inversamente proporzionali alla loro temperatura di lavoro

#### Caratteristiche tecniche

Diametro	Ø210mm			Ø300mm		
	Intensità luminosa	Rosso	> 200 cd		Rosso	> 400 cd
	Giallo	> 200 cd		Giallo	> 400 cd	
	Verde	> 200 cd		Verde	> 400 cd	
	In conformità con EN 12368					
Distribuzione della luce: (categoria, livello di prestazione / classe, tipo)	A2/1, W			A2/1, W		
	A3/1, W			A3/1, W		
	B1/2, W			B1/2, W		
	B2/1, W			B2/1, W		
	B2/2, W			B2/2, W		
	B3/2, W			B3/2, W		
	In conformità con EN 12368					
Colore:	Rosso	613.5 - 631 nm		Rosso	613.5 - 631 nm	
	Giallo	585 - 597 nm		Giallo	585 - 597 nm	
	Verde	498.5 - 508 nm		Verde	498.5 - 508 nm	
	In conformità con EN 12368					
Uniformità di luminanza:	In conformità con EN 1368					
Tipo di LED :	Rosso	LA_W5SN		Rosso	LA_W5SN	
	Giallo	LY_W5SN		Giallo	LY_W5SN	
	Verde	LV_W5SN		Verde	LV_W5SN	
NUMERO DI LED	R 200	G 200	V 200	R 300	G 300	V 300
	2	3	2	3	4	3
Classificazione Phantom: (con lenti colorate)	Class 5			Class 5		
Tensione di funzionamento:	196 - 265 V					
Frequenza di lavoro:	45 - 55 Hz					
Potenza assorbita	Rosso	8 W		Rosso	8 W	
	Giallo	8 W		Giallo	8 W	
	Verde	8 W		Verde	8 W	
EMC:	according EN 50293					
Fattore di potenza:	> 0,9					
Gamma di Temperatura ambiente:	- 40 to + 60°C Classi A, B, C in conformità con EN 12368					
Umidità relativa:	< 95 %					
Grado di protezione:	SK II					
Grado di protezione alla penetrazione dei corpi:	IP 65 in conformità con EN 60529					
Resistenza all'impatto :	Classe IR3; in conformità con EN 60598 - 1					
Materiale delle Lenti:	policarbonato GE 143R o equivalente					

### 3.6 MONUMENTI ED AMBITI STORICO PAESAGGISTICI

Il Piano della Luce ha lo scopo di regolamentare tutti gli impianti di illuminazione che verranno realizzati nel territorio comunale, siano essi esistenti e dunque da adeguare alle recenti normative o da realizzare ex novo.

Gli impianti più consistenti sono quelli relativi all'illuminazione pubblica funzionale ovvero l'illuminazione delle strade siano esse veicolari o pedonali. Questa illuminazione ha la funzione di consentire la mobilità in sicurezza di persone e mezzi durante le ore in cui la luce diurna non è più sufficiente.

Il resto della scenografia notturna è composto da illuminazione funzionale privata, scenografica pubblica e privata e commerciale. L'illuminazione pubblica funzionale è diretta esclusivamente verso i piani orizzontali ed è una componente costante della scenografia notturna, mentre l'illuminazione architettonica dovrebbe spegnersi dopo una certa ora.

Il coordinamento e la conseguente sovrapposizione di questi sistemi è fondamentale per l'orientamento notturno nello spazio, la sicurezza, il risparmio energetico ed il rispetto della normativa vigente. L'utilizzo dell'illuminazione notturna è una delle caratteristiche principali dell'evoluzione e della trasformazione delle città negli ultimi cento anni.

La realizzazione di porzioni di impianto, relative ad un monumento, all'ingresso di una scuola, ad un parco pubblico devono essere in relazione fra loro con livelli di illuminamento in proporzione tra loro e con temperature colore prestabilite. Lo scopo è garantire un insieme coordinato ed omogeneo.

**Poiché, come già specificato nella parte di analisi del territorio, le uniche valenze architettoniche del territorio, cioè le 4 Ville Venete presenti, sono tutte di proprietà privata, il PICIL, al di là di aver prescritto particolare cura per l'illuminazione delle strade davanti a tali edifici e tenute, avendo creato una zona di rispetto apposita, in cui posizionamento, altezze e finiture dei punti luce non dovranno deturpare le prospettive visive con cui si percepisce il monumento, per il resto le indicazioni che seguono, dovranno servire solo per verificare che eventuali interventi di illuminazione degli edifici da parte dei proprietari/gestori, vengano fatte nel rispetto della legge regionale**

Gli impianti antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico devono possedere, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

- o apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recessive nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;

- lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. Nei soli casi ove risulti indispensabile come nelle zone del centro, un'elevata resa cromatica è consentito l'impiego di lampade a largo spettro, agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte e al sodio a luce bianca, purché funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata;
- elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti ingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;
- luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:
  - calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;
  - impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;
  - mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m<sup>2</sup>
  - impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza;
  - orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione;
  - realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNII NF, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta.

#### *Monumenti ed edifici pubblici*

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

Per queste realizzazioni si suggerisce l'uso della tecnologia LED che grazie alla bassa intensità è compatibile con la legge regionale.

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

La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di 1 cd/m<sup>2</sup>.

#### *Illuminazione scenografica delle emergenze architettoniche*

L'illuminazione dei monumenti e degli edifici significativi per la comunità dipenderà dalle scelte dei progettisti, che dovranno mettere in rilievo i valori architettonici al fine di ottenere i migliori effetti dal punto di vista estetico. La luce, in questo caso, avrà una funzione primaria nella visione dell'opera, sia per l'artista che l'ha concepita che per il fruitore che la osserva.

L'illuminazione enfatizzerà i particolari stilistici, le stratificazioni storiche, e suggerirà angolazioni di osservazione, contribuendo in tal modo ad una migliore lettura dell'oggetto.

Il colore della per questa categoria di edifici sarà secondo la resa dei colori richiesta, dipenderà dal materiale che riveste l'edificio, e il tipo di illuminazione che si intende realizzare.

Tutte le emergenze architettoniche, chiese, scuole, ecc...devono essere oggetto di uno studio particolare in fase di progetto esecutivo dell'illuminazione, diverso da quello generale dell'area.

L'identificazione notturna degli edifici non deve essere fatta illuminando l'edificio come se ci fosse ancora il sole bensì scegliendo degli elementi , caratteristici dell'oggetto che lo suggeriscano, che indichino elementi nascosti durante il giorno: valutare gli oggetti immaginando sempre una passeggiata nella città.

I valori d'illuminamento variano a seconda delle caratteristiche di riflessione dei materiali della superficie degli edifici e in relazione all'illuminazione circostante.

Non sempre è necessario alzare i livelli di illuminamento degli edifici da enfatizzare spesso, con un impiego ragionato di differenti sorgenti luminose e tipologie, si possono creare contrasti di colore e di brillantezza.

Occorre anche curare il fattore abbagliamento, limitandolo soprattutto nelle direzioni di osservazione più frequenti, ciò si ottiene posizionando gli apparecchi illuminanti in posizioni favorevoli e introducendo opportuni schermi. I sistemi di illuminazione architettonica e scenografica dovranno essere il più possibile nascosti alla vista.

Gli apparecchi di illuminazione adoperati sono proiettori a fascio largo, medio, stretto e lineari. Per tutti gli edifici o monumenti si dovranno privilegiare sistemi di illuminazione dall'alto verso il basso. Solo dove non sarà possibile e per elementi di particolare e comprovato valore artistico, i fasci luminosi dovranno illuminare le superfici rimanendo entro il perimetro dell'edificio in questione.

Tutta l'illuminazione di tipo scenografico dovrà essere spenta o ridotta entro le ore ventiquattro.

Si consiglia sempre di valutare, nella scelta del proiettore, il fattore di utilizzazione che quando associato all'impiego di sorgenti ad alta efficienza, a eventuali sistemi di regolazione e/o a piani

articolati di accensione, permette buone economie di gestione dell'impianto.

In relazione alla posizione dei centri luminosi, alla tipologia e alla potenza delle sorgenti, è sempre opportuno, ai fini della salvaguardia dell'opera, evitare l'eccessivo riscaldamento delle superfici.

### 3.7 IMPIANTI PRIVATI

All'interno del comma 1 dell'art. 5 della L.R. 17/09 ai Comuni sono attribuiti compiti di verifica e controllo anche sugli impianti privati presenti sul territorio; in particolare i seguenti punti recitano:

#### **Art. 5 - Compiti dei Comuni**

##### *1. I Comuni:*

.....

*c) sottopongono al regime dell'autorizzazione comunale tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario;*

*d) provvedono, con controlli periodici effettuati autonomamente o su segnalazione degli osservatori astronomici di cui all'articolo 8, delle associazioni di cui all'articolo 3, comma 1, lettera d) e dell'Osservatorio di cui all'articolo 6, a garantire il rispetto e l'applicazione della presente legge sul territorio di propria competenza;*

*e) provvedono, entro tre anni dalla individuazione delle priorità di cui all'articolo 4, comma 1, lettera b), alla bonifica degli impianti e delle aree di grande inquinamento luminoso o, per gli impianti d'illuminazione esterna privati, ad imporne la bonifica ai soggetti privati che ne sono i proprietari;*

*f) provvedono, anche su segnalazione degli osservatori astronomici di cui all'articolo 8, delle associazioni di cui all'articolo 3 e dell'Osservatorio permanente sul fenomeno dell'inquinamento luminoso di cui all'articolo 6, alla verifica dei punti luce non corrispondenti ai requisiti previsti dalla presente legge, disponendo affinché essi vengano modificati o sostituiti o comunque uniformati ai requisiti ed ai criteri stabiliti;*

*g) provvedono a individuare gli apparecchi di illuminazione pericolosi per la viabilità stradale e autostradale, in quanto responsabili di fenomeni di abbagliamento o distrazione per i veicoli in transito, e dispongono immediati interventi di normalizzazione, nel rispetto dei criteri stabiliti dalla presente legge;*

*h) applicano le sanzioni amministrative di cui all'articolo 11, destinando i relativi proventi per le finalità di cui al comma 4 del medesimo articolo.*

.....

Il comune di Codognè deve quindi attivarsi per rilasciare l'autorizzazione alla costruzione di tutti nuovi impianti di illuminazione esterna da parte dei privati, i quali sono obbligati a presentare progetto e richiesta di autorizzazione al comune. Per fare ciò è importante che il comune approvi e faccia proprio il "REGOLAMENTO RIGUARDANTE L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA E PRIVATA ESTERNA ATTRAVERSO IL CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO E L'ABBATTIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO" proposto all'interno del capitolo 1.5 nell'allegato 2.

Inoltre, come previsto ai punti d), e), f), e g), devono essere effettuati controlli periodici sugli impianti privati e in caso di difformità o pericolosità devono ordinarne la bonifica.



Si prenda come riferimento anche l'art. 11 della L.R. 17/09 che recita:

**Art.11 - Sanzioni**

1. *Chiunque realizza impianti di illuminazione pubblica e privata in difformità alla presente legge è punito, previa diffida a provvedere all'adeguamento entro sessanta giorni, con la sanzione amministrativa da euro 260,00 a euro 1.030,00 per punto luce, fermo restando l'obbligo all'adeguamento entro novanta giorni dall'irrogazione della sanzione. L'impianto segnalato deve rimanere spento sino all'avvenuto adeguamento.*
2. *L'importo delle sanzioni amministrative.....*
3. *La Regione interviene in caso d'inosservanza della presente legge da parte delle province e dei comuni, promuovendo le azioni a tal fine opportune e disponendo con proprio provvedimento, l'esclusione degli enti inosservanti dall'erogazione dei contributi regionali di cui all'articolo 10.*
4. *I proventi delle sanzioni erogate sono destinati dai comuni al finanziamento degli interventi di adeguamento degli impianti di pubblica illuminazione alle disposizioni di cui alla presente legge.*

Non è molto chiaro, ma da ciò si potrebbe dedurre che i comuni devono inviare diffida agli impianti privati inadempienti, mentre la regione interviene sui comuni inadempienti privandoli degli eventuali contributi regionali. Inoltre con l'incipit del comma 1 che dice "chiunque realizzi" si potrebbe anche interpretare che l'obbligo di diffida sia attribuibile solo agli impianti realizzati in seguito all'entrata in vigore della L.R. e non già esistenti

Sulla legge regionale è previsto inoltre l'intervento, delle province che avrebbero dovuto individuare gli impianti di grande inquinamento luminoso con una priorità di intervento, come riferimento sul quale si sarebbero dovuti poi basare i comuni, ma ciò non è ancora stato fatto nonostante siano trascorsi i termini, come pure non è definito in alcuna parte della legge regionale cosa si intenda e come si quantifichi un impianto "di grande inquinamento luminoso".

In tale indeterminatezza e mancanza di chiarezza l'ARPAV, facente funzioni dell'Osservatorio di cui all'art. 6, congiuntamente a Veneto Stellato, associazione di cui all'articolo 3, comma 1, lettera d), si è comunque e meritevolmente data da fare e ha effettuato delle segnalazioni di impianti privati non a norma, previ sopralluoghi su varie parti del territorio regionale.

Non risulta che il comune di Codognè abbia ricevuto alcuna segnalazione, e comunque la situazione della maggioranza degli impianti privati, come spiegato nel capitolo 2.2.4, non è critica, se si escludono alcuni casi concentrati nelle zone artigianali e commerciali lungo la strada provinciale Cadore Mare, e in cui vi sono alcuni proiettori per l'illuminazione delle aree esterne che per tipo di ottica, posizionamento e inclinazione disperdono il flusso luminoso verso l'alto.

Chiaramente le singole situazioni possono essere tra loro molto diverse: il numero di apparecchi e le potenze in gioco sono le più disparate e con esse le conseguenze della

dispersione, e molte situazioni sono sanabili con piccoli accorgimenti.

Occorre in ogni caso approfondire e agire prontamente almeno nelle situazioni più gravi.

In tali situazioni è necessario perciò inviare al proprietario degli impianti, una comunicazione in cui si affermi quanto segue:

“Ai sensi dell’art. 5 comma 1 punto d) della l.r. 17/09, codesto Comune ha provveduto ad effettuare controlli sul territorio di sua pertinenza atti a garantire il rispetto e l’applicazione di detta legge regionale 17/09 recante “Nuove norme per il contenimento dell’inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell’illuminazione per esterni e la tutela dell’ambiente e dell’attività svolta dagli osservatori astronomici”. In tali verifiche gli impianti siti in via..... presso lo stabile ..... risultante di sua proprietà, sono risultati non conformi a quanto prevista da detta Legge regionale all’art. 9 “Regolamentazione delle sorgenti di luce e utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna”. Pertanto, ai sensi dell’art. 5 comma 1 lettera e) della L.R. 17/09, codesto comune impone la bonifica dei suddetti impianti, da effettuarsi entro 60 giorni dal ricevimento della presente, in caso contrario saranno applicate le sanzioni previste dall’art. 11 di detta legge regionale. L’impianto segnalato, dovrà comunque restare spento sino all’avvenuto adeguamento dello stesso.”

Tale comunicazione ai sensi della l.r. dovrebbe essere inviata sotto forma di diffida: tenendo conto però che il comune di Codognè è il primo a non aver a norma i propri impianti in varie zone del territorio, e che Provincia e Regione non hanno ancora adempiuto ai compiti che la legge regionale gli poneva in capo, è auspicabile effettuare un prima comunicazione scritta di sollecito per sondare la disponibilità e le problematiche del proprietario inadempiente e concordare il tipo di intervento (meglio sarebbe chiedere di ricevere i riferimenti di un tecnico di fiducia della proprietà con cui interloquire), per poi passare alla diffida in mancanza di collaborazione.

## **4. CRITERI PER L'INSTALLAZIONE E LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

In questa parte del PICIL si intendono fornire le indicazioni sulle caratteristiche tecniche che dovranno avere gli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Codognè. In particolare ci si occuperà:

- della sicurezza elettrica degli impianti
- dei materiali utilizzabili
- delle modalità di installazione
- della razionalizzazione della rete elettrica di distribuzione

### **4.1 IMPIANTI E SICUREZZA D'ESERCIZIO PER I NUOVI IMPIANTI O IL RIFACIMENTO TOTALE DEGLI ESISTENTI**

Il presente capitolo riguarda gli impianti elettrici di illuminazione pubblica con riferimento alle sole caratteristiche elettriche e meccaniche, prescindendo da quelle illuminotecniche.

Esso si applica agli impianti di nuova costruzione, nonché al rifacimento totale di quelli esistenti.

Lo scopo è quello di fissare i requisiti e le prove alle quali devono rispondere gli impianti affinché essi diano affidamento di buon funzionamento, di durata e di sicurezza nei confronti delle persone e delle cose.

#### **4.1.1 Definizioni**

##### **Impianto elettrico di illuminazione pubblica**

Complesso formato dalle linee di alimentazione, dai sostegni e dalle apparecchiature destinato a realizzare l'illuminazione di aree esterne ad uso pubblico. Si considera che l'impianto abbia inizio dal punto di consegna dell'energia, in quanto presente.

##### **Area esterna**

E' qualsiasi area pubblica (strade, parchi, giardini, aree sportive) posta all'aperto o comunque esposta all'azione degli agenti atmosferici. Ai fini del presente lavoro le gallerie stradali o pedonali, i portici ed i sottopassi si considerano aree esterne.

##### **Caratteristiche elettriche**

Si applicano le definizioni della norma CEI 64-8

##### **Tipi di impianto**

###### **Tensione di riferimento per la classificazione dei gruppi di impianto**

La classificazione degli impianti deve essere effettuata con riferimento alla tensione nominale del sistema elettrico di alimentazione. Agli effetti del presente lavoro la tensione fornita da eventuali ausiliari elettrici, incorporati negli apparecchi di illuminazione o presenti nei singoli centri luminosi, non è rilevante ai fini della classificazione del gruppo di impianto.

###### **Impianto di derivazione**

Impianto in cui i centri luminosi sono derivati dalla linea di alimentazione e risultano in parallelo tra loro.

###### **Impianto promiscuo**

Impianto in derivazione di gruppo B nel quale i centri luminosi sono connessi ad un'alinea di alimentazione utilizzata anche per servizi diversi dall'illuminazione pubblica.

### **Parti di un impianto**

#### **Apparecchiatura di comando**

Complesso dei dispositivi atti all'inserzione e alla disinserzione dei circuiti di alimentazione

#### **Apparecchiatura di telecontrollo**

Complesso dei dispositivi che permettono di raccogliere informazioni ed inviare comandi a distanza per l'esercizio degli impianti, anche con funzioni diagnostiche

#### **Apparecchiatura di protezione**

Complesso dei dispositivi atti alla rilevazione delle grandezze elettriche in gioco e/o all'intervento in caso di funzionamento anomalo.

#### **Apparecchiatura di regolazione della tensione**

Complesso dei dispositivi destinati a fornire un valore prefissato di tensione indipendente dalla variazione di rete per gli impianti in derivazione, che può avere anche funzione di regolazione del flusso luminoso emesso dalle lampade dell'impianto.

#### **Apparecchi di illuminazione**

Apparecchio che distribuisce, filtra e trasforma la luce emessa da una o più lampade; esso comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle lampade (ma non le lampade stesse) e, se necessario, i circuiti ausiliari unitamente ai dispositivi per il loro collegamento al circuito di alimentazione

#### **Ausiliario elettrico**

Apparecchiatura inserita tra la linea di alimentazione e le lampade al fine di consentirne il corretto funzionamento.

#### **Lampada**

Sorgente artificiale avente lo scopo di produrre luce mediante energia elettrica.

#### **Centro luminoso**

Complesso costituito dall'apparecchio di illuminazione, dalle lampade in esso installate e dagli eventuali ausiliari elettrici anche se non incorporati nell'apparecchio di illuminazione.

#### **Circuiti di alimentazione**

Agli effetti del presente lavoro è il complesso delle condutture elettriche destinato all'alimentazione dei centri luminosi, a partire dai morsetti di uscita di un singolo dispositivo di manovra e protezione per gli impianti in derivazione, fino ai morsetti d'ingresso dei centri luminosi.

## 4.1.2 Prescrizioni

Generalità

### **Impianti comprendenti linee aeree esterne**

Le linee aeree esterne devono rispondere, oltre che alle prescrizioni del presente lavoro nelle schede delle specifiche tecniche, anche a quelle della norma CEI 11-4.

### **Impianti comprendenti linee in cavo interrato**

Le linee in cavo interrato devono rispondere, oltre alle prescrizioni del presente lavoro nelle schede delle specifiche tecniche, anche a quelle della norma CEI 11-17

Caratteristiche elettriche

### **Resistenza di isolamento verso terra**

Ogni impianto di illuminazione all'atto della verifica iniziale deve presentare una resistenza verso terra non inferiore a:

$$\frac{2U_0}{L + N} \text{ M}\Omega$$

dove:  $U_0$  = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto ( si assuma il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV )

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

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico

Il controllo si effettua con le modalità di cui al paragrafo 4.1.8.

### **Caduta di tensione nel circuito di alimentazione degli impianti in derivazione indipendenti**

La caduta di tensione nel circuito di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio, non deve superare il 5%. Il controllo si effettua con la prova di cui al paragrafo 4.1.8.

### **Perdite nel circuito di alimentazione per impianti in derivazione indipendenti**

Le perdite nella linea di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione, in condizioni regolari di esercizio non devono superare il 5% della potenza assorbita dai centri luminosi, salvo il committente dell'impianto abbia prescritto un valore diverso.

Il controllo si effettua analiticamente assumendo la potenza assorbita dal centro luminoso pari alla somma della potenza nominale delle lampade e delle perdite degli eventuali ausiliari di cui alle tabelle CEI-UNEL e, in mancanza di quest'ultime, di quelle indicate dal fornitore degli ausiliari stessi.

### **Fattore di potenza**

Il fattore di potenza dell'impianto di illuminazione pubblica, non tenendo conto del transitorio di accensione, non deve essere inferiore a 0,9. il controllo si effettua mediante misura in corrispondenza del punto di consegna dell'energia.

### **Distribuzione dei carichi nei circuiti di alimentazione trifasi**

Nei circuiti di alimentazione trifasi i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente dalle varie fasi, in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

## 4.1.3 Misure di sicurezza e protezione

### **Sezionamento e interruzione**

All'inizio di ogni impianto deve essere installato un interruttore onnipolare avente anche le caratteristiche di sezionatore ;si applicano le prescrizioni di cui al capitolo 433 della Norma CEI 64-8. Negli impianti promiscui l'interruttore onnipolare con caratteristiche o funzioni di sezionatore deve essere installato all'inizio della linea che alimenta l'impianto di illuminazione e gli altri servizi di distribuzione; per l'interruzione del neutro valgono i criteri del servizio di distribuzione.

### **Protezione contro le correnti di corto circuito negli impianti in derivazione**

Negli impianti in derivazione la protezione contro le correnti di corto circuito si effettua secondo i criteri del capitolo 434 della Norma CEI 64-8. La protezione contro il corto circuito tuttavia non è richiesta per la derivazione che alimenta anche più centri luminosi installati sullo stesso sostegno quando tale derivazione sia realizzata in modo da:

- ridurre al minimo il pericolo di corto circuito con adeguati provvedimenti contro le influenze esterne
- non causare, anche in caso di guasto, pericoli per le persone o danni all'ambiente

Per tali derivazioni è ammessa una lunghezza anche superiore a 3 m.

Non è esclusa l'installazione di una protezione di sovracorrente nei singoli centri luminosi.

### **Protezione contro i sovraccarichi negli impianti in derivazione**

Gli impianti di illuminazione si considerano non soggetti a sovraccarico.

### **Protezione contro i contatti indiretti**

Tutte le masse degli impianti devono essere protette contro i contatti indiretti.

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

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

Nel caso di impianti di illuminazione pubblica installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche aeree adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicate di seguito si applicano solo all'impianto di illuminazione pubblica e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-4.

La protezione va effettuata secondo uno dei seguenti sistemi :

a) *Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente* osservato quanto indicato nella sezione della norma CEI 64-8. Per le condutture in cavo vedere il commento 413.2.1.1 della norma CEI 64-8. nel caso particolare di impianti promiscui con linea elettrica aerea esterna l'isolamento di classe II è richiesto solo per il centro luminoso e per i relativi collegamenti sino alla linea aerea; per quest'ultima e per il relativo sostegno valgono le prescrizioni di cui alla norma CEI 11-4.

b) *Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione:* osservando quanto indicato nella sezione 413.1.4 della norma CEI 64-8 con la seguente variante: le masse da proteggere possono essere messe a terra utilizzando anche dispersori indipendenti purchè le

masse stesse non siano simultaneamente accessibili e purchè per soddisfare la relazione  $R_A I_A \leq 50 \text{ V}$  venga considerato il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori. L'utilizzo di interruttori differenziali può dar luogo ad interventi intempestivi per sovratensioni di origine atmosferica, con conseguente mancata disponibilità del servizio di illuminazione. di ciò è opportuno tener conto nella scelta del sistema di protezione contro i contatti indiretti.

### **Protezione contro i contatti diretti**

Tutti gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione. Gli elementi di protezione smontabili e installati a meno di 2,5 m dal suolo, devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi.

### **Protezione contro le sollecitazioni meccaniche**

Le condutture e gli apparecchi esposti al pericolo di prevedibili sollecitazioni meccaniche o urti devono essere adeguatamente protetti. Il controllo si effettua mediante esame a vista.

### **Protezione contro i fulmini**

In generale non è da ritenere necessaria la protezione dei sostegni contro i fulmini perché i sostegni non sono mai da considerarsi di notevoli dimensioni e come tali ad essi non si applica l'art. 39 del DPR 547/55.

## **4.1.4 Materiali ed apparecchi**

### **Scelta dei componenti**

Le apparecchiature ed i componenti devono essere rispondenti alle relative norme CEI, norme UNI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano; in particolare i componenti elettrici devono essere scelti secondo quanto indicato al capitolo 133 della norma CEI 64-8

### **Scelta del grado di protezione dei componenti contro la penetrazione dei corpi solidi e dei liquidi**

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto: IP 57
- b) per i componenti installati a meno di 2,5 m dal suolo: IP 43
- c) per i componenti installati a 2,5 m o più dal suolo: IP 33 se destinati a funzionare sotto la pioggia; IP 22 in caso contrario;
- d) per il vano in cui è montata la lampada degli apparecchi di illuminazione dotati di coppa di protezione : IP 44

Gradi di protezione più severi sono necessari nel caso di condizioni particolari, ad esempio nei luoghi dove si possono avere spruzzi d'acqua.

### **Dispersori di terra**

I dispersori devono essere per materiale, dimensioni minime e collocazione rispondenti alle prescrizioni di cui alla norma CEI 64-8

#### 4.1.5 Conduiture

##### **Sezioni minime dei cavi**

I conduttori di fase e di neutro dei cavi non devono avere sezione inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> per cavi di energia e 0,5 per cavi di comando e segnalazione.

##### **Portata di corrente**

La portata di corrente, non tenendo conto dei transitori di accensione, in condizioni regolari di esercizio, deve essere tale da non superare le portate stabilite nelle tabelle CEI-UNEL vigenti in relazione alla sezione, al tipo di cavo ed alle condizioni di posa.

##### **Sezioni minime dei conduttori di terra e di protezione**

La sezione dei conduttori di terra deve essere non inferiore a quella indicata nella sezione 542.3 della norma CEI 64-8; la sezione dei conduttori di protezione deve essere non inferiore a quella indicata nella sezione 543.1 della norma CEI 64-8.

##### **Identificazione delle anime dei cavi**

L'identificazione delle anime dei cavi multipolari sotto guaina unica e dei conduttori di protezione si deve effettuare secondo le prescrizioni della tabella CEI-UNEL 00722-87

#### 4.1.6 Distanziamenti

Per quanto riguarda i distanziamenti degli impianti dai limiti della carreggiata e della sede stradale si faccia riferimento a quanto previsto nella norma CEI 64-8 sezione 715 art. A.2, e dalla norma CEI 11-47 che prevede per le strade urbane un'adistanza di almeno 0,5 m tra sostegno e cordatura del marciapiede.

Per le altezze minime degli impianti sulla carreggiata si può assumere i 5,1 m per analogia a quanto previsto dal Codice della Strada per le lanterne semaforiche.

Per il distanziamento dei sostegni e degli apparecchi dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne si faccia riferimento alla norma CEI 64-8/7.

Tutti i distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tener conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti.

#### 4.1.7 Caratteristiche meccaniche dei sostegni

##### **Ipotesi di calcolo per i sostegni dei centri luminosi che non sorreggono linee aeree**

La verifica di stabilità deve essere eseguita nell'ipotesi di sollecitazioni dovute:

- al peso del palo e del suo equipaggiamento
- all'azione del vento sull'apparecchio di illuminazione, sul braccio e sul palo, secondo la norma UNI EN 40.

##### **Ipotesi di calcolo per i sostegni dei centri luminosi che sorreggono anche linee aeree**

La verifica della stabilità deve essere eseguita in base alla norma CEI 11-4

##### **Protezione della sezione di incastro dei pali metallici**

La sezione di incastro dei pali metallici con fondazione in calcestruzzo non affiorante dal terreno deve essere protetta dalla corrosione mediante appropriate protezioni aggiuntive,



costituite da guaina termorestringente o manicotto in acciaio

### **Dimensioni delle estremità dei sostegni per il fissaggio degli apparecchi di illuminazione**

L'estremità dei sostegni per il fissaggio degli apparecchi, sia del tipo di attacco laterale che del tipo ad attacco verticale, devono avere dimensioni scelte fra valori stabiliti dalla norma UNI-EN 40 Parte 2.

#### **4.1.8 Modalità di alcune prove**

##### **Misura della resistenza di isolamento**

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; eventuali masse a terra di funzionamento devono essere disinserite durante la prova. eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello di prova devono essere oggetto di misure separate; non è necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500 V.

Le misure devono essere effettuate senza tener conto delle condizioni meteorologiche e dopo che la tensione è stata applicata da circa 60 s.

##### **Misura della caduta di tensione lungo la linea di alimentazione per impianti in derivazione indipendenti**

La misura deve essere eseguita in condizioni regolari di esercizio, rilevando contemporaneamente la tensione in corrispondenza dei morsetti di uscita dell'apparecchiatura di comando ed in corrispondenza dei morsetti di alimentazione dei centri luminosi elettricamente più lontani.

##### **Misura della resistenza dell'impianto di terra**

In luogo della misura della resistenza di terra del dispersore è ammesso il metodo della misura dell'impedenza dell'anello di guasto.

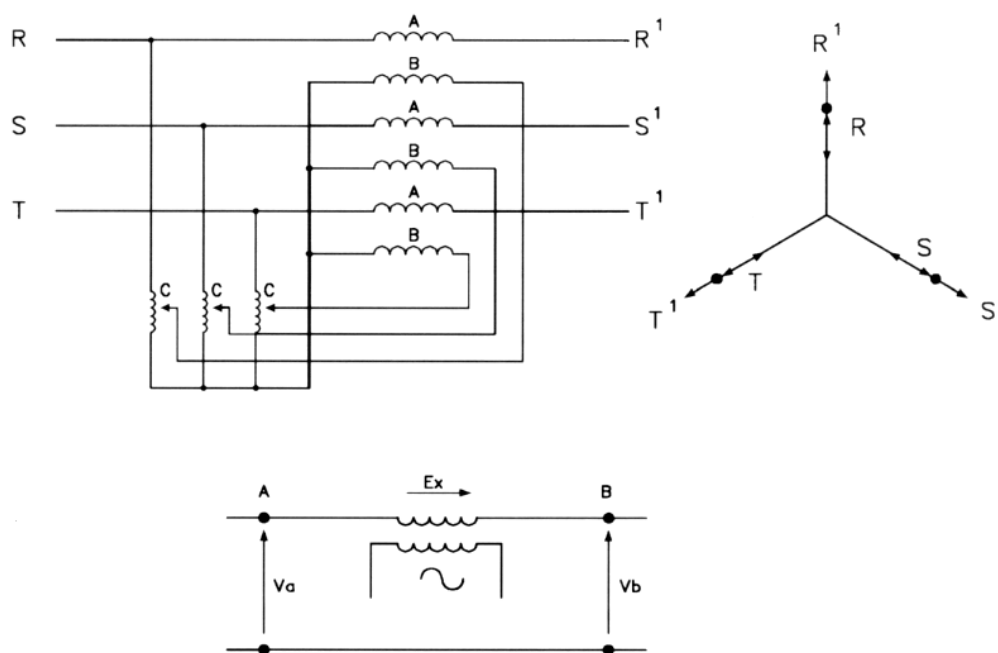
## 4.2 REGOLAZIONE DEL FLUSSO E RISPARMIO ENERGETICO

L'energia assorbita dagli impianti di illuminazione pubblica, oltre a dipendere dall'efficienza delle sorgenti luminose impiegate e dal rendimento delle varie apparecchiature, quali linee ed alimentatori, può essere diminuita grazie all'adozione, di spegnimenti parziali delle lampade, che però non sono ammessi dalla normativa perché creerebbero disuniformità inaccettabili, o tramite regolazione del flusso luminoso, in entrambi i casi entro certe ore prefissate, quando il volume del traffico cala in maniera notevole.

Nell'esercizio degli impianti è infatti necessario tener presente che il maggior volume di traffico si svolge, nelle aree urbane, nelle prime ore della sera al momento della chiusura degli esercizi pubblici e della apertura dei luoghi di svago; il volume di traffico subisce poi una netta diminuzione per riprendere eventualmente in maniera più massiccia in prima mattinata, quando è ancora buio nella stagione fredda. Allo scopo di realizzare un consistente risparmio di energia, risulta conveniente assicurare un livello di illuminamento più elevato nelle prime ore della sera ed un livello meno elevato nelle ore della tarda notte.

Per fare ciò, una soluzione ottimale, è quella di regolare il flusso luminoso delle lampade agendo sulla tensione di alimentazione.

La variazione della tensione operata dal regolatore viene realizzata iniettando, in serie al circuito di alimentazione, una tensione di valore  $E_x$  che si aggiunge o si sottrae alla tensione di entrata  $V_a$ , per ottenere la tensione  $v_b$ . E' anche possibile mantenere in maniera automatica una tensione  $V_b$  costante al valore desiderato. Il principio di funzionamento è quello di una induttanza variabile mediante controllo in controfase del flusso magnetico posta in serie al circuito a monte dell'impianto.



Il controllo del ciclo di lavoro è affidato ad un circuito elettronico che provvede alla generazione dei comandi di attuazione delle varie fasi di lavoro.

Sono evidenti i vantaggi ottenibili:

- regolazione del flusso evitando pericolose disuniformità
- attuazione di consistenti risparmi di energia
- aumento della durata delle lampade, anche in funzione del fatto che tramite i regolatori è possibile assicurare in maniera automatica la stabilizzazione della tensione di alimentazione, facendo così in maniera che le lampade non siano sottoposte alle deleterie oscillazioni della tensione della rete di distribuzione
- sempre allo scopo di aumentare la vita delle lampade all'atto dell'accensione e della regolazione, il valore della tensione non viene fatto aumentare in maniera brusca, ma in maniera graduale in un tempo lungo in modo da sollecitare meno i catodi delle sorgenti luminose.

Si prestano a questa regolazione sia le lampade ad incandescenza, che però non si utilizzano nell'illuminazione pubblica, che le lampade a scarica e tra di esse non tutte con lo stesso risultato, in quanto dipende dai valori minimi di tensione ai quali la lampada può continuare a funzionare: si dimostrano le più adatte ad essere regolate le lampade al sodio alta pressione e quelle ad ioduri metallici la cui tensione minima di funzionamento a regime ridotto si aggira sui 170-175 V. Per le lampade a ioduri metallici occorre fare un distinguo rispetto al sodio in quanto abbassando la tensione fino al limite ammesso ci possono essere dei viraggi di colore che causano un brusco abbassamento della resa cromatica, anche se le lampade dell'ultima generazione hanno risolto in gran parte questo problema.

Un discorso a parte va fatto per le lampade a vapori di mercurio che ad una tensione inferiore a 190 V non possono avere un funzionamento regolare; esiste in ogni caso un dispositivo, applicabile all'interno di ogni apparecchio, per ovviare agli inconvenienti descritti, ma si tratta pur sempre di un intervento oneroso per altro su apparecchi che montando lampade al mercurio sono evidentemente obsoleti, e devono quindi essere smantellati.

La scelta dei periodi temporali in cui si può effettuare la regolazione dipende, dal volume del traffico veicolare: in base alla norma UNI 11248 si possono individuare per la stessa strada diverse categorie illuminotecniche di esercizio a seconda di come cambiano le condizioni di traffico durante l'orario di accensione degli impianti.

Per decidere gli orari di regolazione è necessario avere a disposizione dati aggiornati dei flussi di traffico sulle varie strade, che l'Amministrazione dovrà mettere a disposizione in concomitanza dell'adeguamento dei quadri e degli impianti.

Nel capitolo 7, per valutare i risparmi ottenibili in caso di adozione di regolatori elettronici, si

sono fatte le seguenti ipotesi:

- un funzionamento annuo di 4380 ore, considerando una media di 12 ore di funzionamento per notte ( di più nella stagione fredda , di meno in quella calda);
- un funzionamento annuo a ciclo ridotto di 2640 ore, considerando una riduzione media nel periodo estivo di 6,5 ore (tipo dalle 24 alle 6,30) e di 8 ore nel periodo invernale (tipo dalle 22,30 alle 6,30).

La regolazione del flusso luminoso centralizzata, cioè a livello di quadro di comando, risulta conveniente quando il numero dei punti luce alimentati dal singolo quadro è elevato (circa almeno 2,5 kW di potenza installata), mentre se i punti luce non sono molti, occorre valutare la convenienza di installare una regolazione sul singolo punto luce come si spiegherà meglio al capitolo 4.2.3, specialmente se oltre che sui quadri si interviene anche sui punti luci e si prevede di sostituire l'apparecchio illuminante. Nel caso di apparecchi a LED, la presenza obbligatoria di un reattore elettronico deve far pretendere la presenza di dispositivi automatici di regolazione, almeno funzionanti in funzione delle ore di accensione (si veda sempre il capitolo 4.2.3).

Un'altra possibilità di risparmiare energia, che si affianca alla regolazione di potenza, è l'ottimizzazione degli orari di accensione e spegnimento. Riuscire infatti ad accendere gli impianti esattamente quando serve, evitando di anticipare rispetto alle necessità di visione, permette di risparmiare preziosa energia ogni giorno, cercando però di evitare di accendere troppo tardi quando ormai il compito visivo si è reso gravoso a causa del calare delle tenebre. Stesso ragionamento vale per gli spegnimenti a fine nottata.

Ciò si può ottenere con l'uso di orologi installati su ogni quadro, con tutte gli svantaggi che questo comporta. Una proposta comprovata migliorativa è invece l'installazione di un orologio astronomico in ogni quadro di comando. L'orologio astronomico contiene al suo interno un software che, sulla base dell'inserimento delle coordinate geografiche in cui si trova l'impianto, determina in maniera molto precisa, con le eventuali correzioni ambientali del caso, l'esatta ora in cui il sole tramonta e sorge ogni giorno dell'anno. Ciò riesce, rispetto ad un normale sistema con fotocellula o ancor più rispetto all'orologio tradizionale, ad abbattere il consumo di energia di un 10%. Inoltre si somma il beneficio di avere degli orologi tutti radio-sincronizzati e quindi fanno accendere gli impianti contemporaneamente e non necessitano di revisioni continue legate ad aggiustamenti o al cambio dell'ora. Tutti questi vantaggi garantiscono al contempo un'accensione ottimizzata quando effettivamente serve, visto che è prevista la presenza anche di una fotocellula per garantire l'accensione anticipata in caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli.