

Comune di  
Tregnago



Provincia di  
Verona

# PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (PICIL)

L.R. 07.08.2009 n. 17  
D.G.R.V. n. 65 del 04.07.2014

## P. I. C. I. L.

### RELAZIONE TECNICA

# A.1

OTTOBRE 2015

L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE:

IL TECNICO INCARICATO:

ARCH. PAOLO CATTOZZO

SOCIETA' PROFESSIONALE DI PROGETTAZIONE

**PROJECT S.C.A.R.L.**

VIA MURE OSPEDALE n. 21 - 45100 ROVIGO


TEL. 0425 24864 - FAX 0425 423201

info@projectscarl.it

ISCRIZIONE C.C.I.A.A. n. 129808 dal 19 luglio 1999 C.F. 01124650290 www.projectscarl.it

IL RESPONSABILE DEL PROGETTO:

ING. STEFANO LONARDI

 SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO Certificato n. 9293	15/13.PU	rev. n.	data	motivo
	RESPONSABILE PROGETTO			
	firma di controllo			



## Indice

1.	Introduzione – il piano dell’illuminazione per il contenimento dell’inquinamento luminoso.....	1
1.1.	Premessa.....	1
1.2.	Finalità del piano dell'illuminazione.....	2
1.3.	Normativa di riferimento.....	5
2.	PROFILO DELL'AMBIENTE URBANO .....	6
2.1.	Inquadramento territoriale.....	6
2.2.	Previsioni demografiche .....	7
2.3.	Aree omogenee.....	8
2.4.	Classificazione funzionale della rete stradale .....	8
2.5.	Classificazione illuminotecnica .....	9
2.6.	Fasce di rispetto degli osservatori astronomici .....	9
2.7.	Analisi delle situazioni critiche.....	1
3.	ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO DELLO STATO DI FATTO .....	2
3.1.	Premessa.....	2
3.2.	Analisi della situazione esistente .....	3
3.3.	Lampade presenti e sistemi di regolazione degli impianti.....	4
3.4.	Tipologia di apparecchi presenti.....	5
3.5.	Censimento degli impianti d'illuminazione.....	5
3.6.	La situazione dell'illuminazione privata e impianti per monumenti.....	6
3.7.	Le analisi illuminotecniche.....	6
3.8.	Consumo di energia e produzione di CO2.....	9
4.	classificazione illuminotecnica delle strade .....	11
4.1.	Classificazione della viabilità' .....	11
4.2.	Categorie illuminotecniche (UNI EN 1301-2) .....	12
4.3.	Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso.....	14
4.4.	Definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio .....	15
5.	pianificazione degli interventi di adeguamento/sostituzione/manutenzione.....	18
5.1.	Premessa.....	18
5.2.	Adeguamento dei corpi illuminanti attraverso ri-orientamento delle armature .....	18
5.3.	Sostituzione delle armature non a norma .....	19
5.4.	Azioni sull'alimentazione dei circuiti.....	20
5.5.	Adeguamento degli impianti sportivi all'aperto .....	20



5.6. Impianti di illuminazione esterna privata .....	21
5.7. Monumenti e ambiti storico-paesaggistici.....	21
5.8. Le priorità d'intervento .....	23
6. pianificazione dei nuovi impianti di illuminazione.....	24
6.1. Premessa .....	24
6.2. Progettazione degli impianti di illuminazione.....	24
6.3. Impianti non ricadenti negli obblighi della progettazione illuminotecnica .....	25
6.4. Requisiti fondamentali degli impianti di illuminazione esterna.....	26
6.5. Principali parametri dell'illuminazione stradale .....	29
6.6. Caratteristiche dei materiali da impiegare .....	31
6.7. TIPOLOGIA DI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	39
6.8. ILLUMINAZIONE DEGLI EDIFICI.....	48
6.9. ATTRAVERSAMENTO PEDONALE .....	49
6.10. IMPIANTI SPORTIVI .....	50
6.11. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PRIVATI ED IMPIANTI PUBBLICITARI.....	51
6.12. STRUMENTI DI SUPPORTO AL COMUNE: REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE .....	52
7. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI .....	54
7.1. RICAMBIO LAMPADE.....	54
7.2. SMALTIMENTO .....	54
7.3. PULIZIA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	55
7.4. RIPARAZIONE DEI GUASTI .....	55
7.5. CONTROLLO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELL'IMPIANTO .....	55
8. analisi economica e risparmio energetico .....	57
8.1. PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO: STIMA DEI COSTI .....	57
8.2. PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO .....	59
8.3. ANALISI ECONOMICHE DELLE ATTIVITA' .....	59
8.4. ANDAMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA .....	60
8.5. FUTURI CONSUMI DI ENERGIA PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA CONSENTITI DALLA L.R. 17/2009	61



## **1. INTRODUZIONE – IL PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO**

### **1.1. Premessa**

La Regione Veneto con la Legge 7 agosto 2009, n. 17 “Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”, si è posta l'obiettivo della riduzione dell'inquinamento luminoso comprimendo nel contempo i consumi energetici da esso derivati.

A tal fine i comuni con la redazione del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) previsto all'art. 5 della LR 17/2009 uniformano i criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti, in particolare di quelli dedicati alla sicurezza della circolazione stradale, svolgono un'adeguata protezione dall'inquinamento luminoso sia dell'ambiente naturale e urbano, programmando una costante riduzione dei consumi energetici attraverso specifiche azioni strutturali.

Il P.I.C.I.L. rappresenta, pertanto, uno strumento di azione per il contenimento dell'inquinamento luminoso ed in particolare dei consumi energetici nell'ottica della salvaguardia del territorio e la valorizzazione ambientale. Sotto questo profilo la L.R. 17/2009, all'art. 5, comma 3, in armonia con il Protocollo di Kyoto, impone ai comuni:

1. l'incremento massimo dell'1% annuo dei consumi energetici per la pubblica illuminazione pubblica;
2. utilizzare sorgenti luminose con maggiori rendimenti ma con potenze inferiori, per quanto possibile, ai 75W;
3. adottare dispositivi per la riduzione del flusso luminoso.

In generale, il complesso delle azioni ed il regolamento previsto nel presente piano si pongono l'obiettivo di sensibilizzare la Pubblica Amministrazione, i cittadini e le imprese, sulle corrette modalità di progettazione ed installazione degli apparecchi luminosi, nella consapevolezza che un utilizzo razionale e diversificato dell'energia, anche attraverso la promozione di fonti rinnovabili, non può che portare ad una riduzione dei consumi energetici e degli investimenti economici di medio-lungo periodo.

In sintesi il P.I.C.I.L. si articola in quattro “sezioni”:

1. l'analisi dello stato di fatto;
2. la pianificazione degli adeguamenti;
3. il Regolamento;
4. il controllo.



## 1.2. Finalità del piano dell'illuminazione

Ai sensi dell'articolo 1 della Legge regionale Veneto 7 agosto 2009, n. 17, il PICIL ha le seguenti finalità:

A. Ridurre sul territorio l'inquinamento luminoso, i relativi problemi legati all'invasività della luce e i consumi energetici ad esso derivanti. Di seguito vengono riportati alcuni esempi di apparecchi conformi ed altri non conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento esplicitati dalla legge regionale.



Figura 1 – Tipologie di apparecchi non conformi



Figura 2 – Tipologie di apparecchi conformi

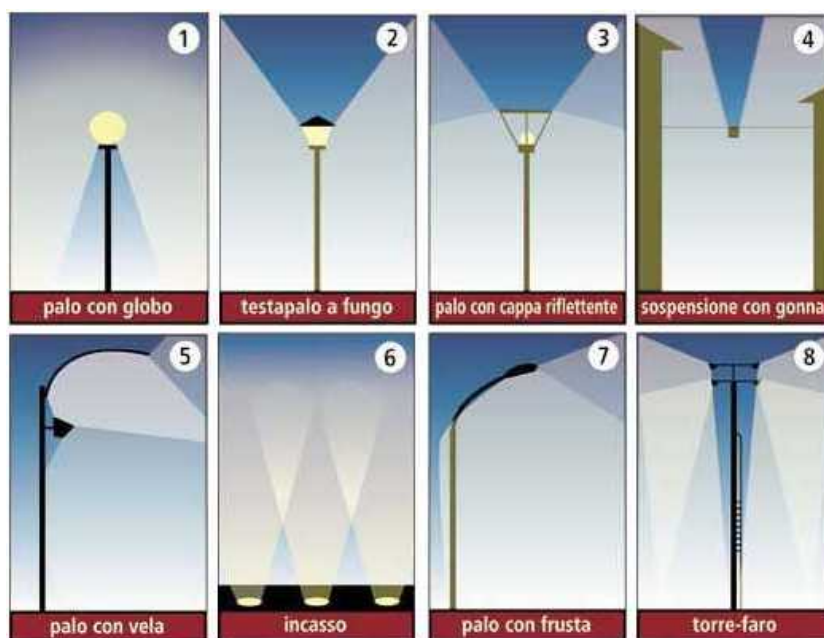


Figura 3 – Apparecchi non conformi. Alcune di queste tipologie sono ammesse in alcune leggi (per esempio gli incassi a led in modo limitato a specifiche deroghe) fa fede in ogni caso la tabella fotometrica.

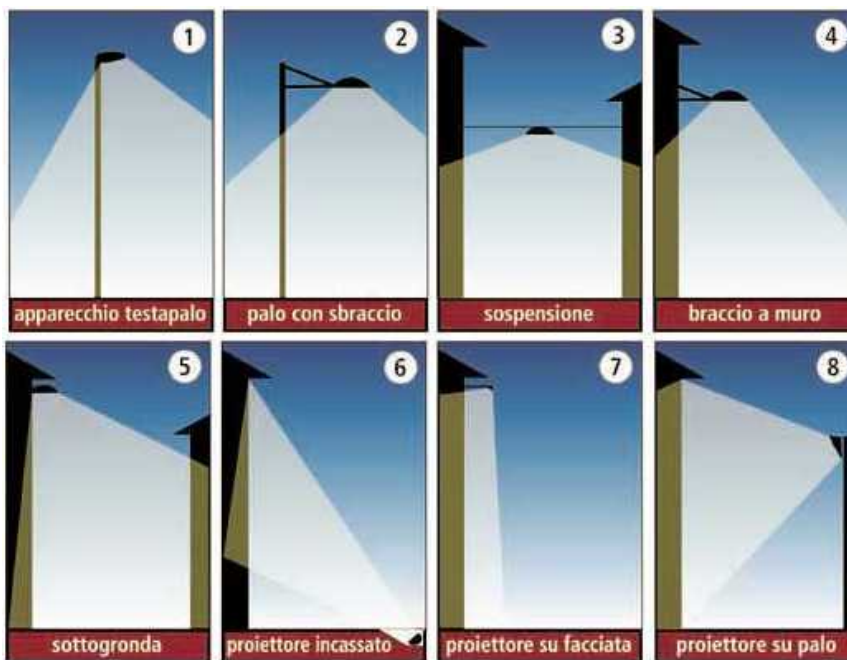


Figura 4 – Apparecchi conformi Le tipologie 6 e 8 sono ammesse esclusivamente per l’illuminazione di edifici storici a di alto valore architettonico ove non possa essere fatto altrimenti

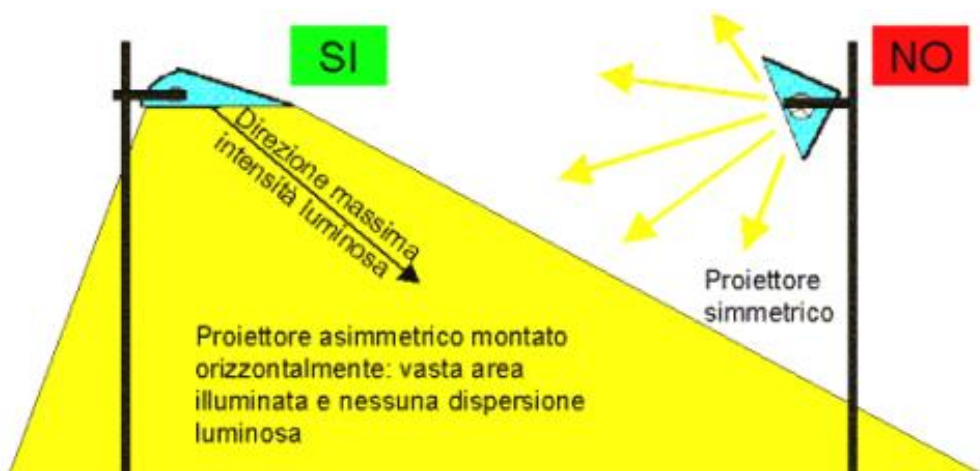


Figura 5 – Schema di funzionamento dei proiettori. La posizione di montaggio ottimale è 0° rispetto al piano orizzontale, in tal modo non si ha dispersione di luce verso l’alto e si sfrutta la massima funzionalità del corpo illuminante.



Figura 6 – Apparecchi conformi



Figura 7 – Apparecchi non conformi



- B. migliorare la sicurezza stradale migliorando la qualità luminosa degli impianti per evitare situazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada);
- C. migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza, con l'opportuna scelta cromatica, delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo, favorendo, quindi, le attività serali e ricreative in un contesto gradevole anche dal punto di vista dell'illuminazione;
- D. realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off e con ottiche ad alto rendimento, di lampade ad alta efficienza e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico;
- E. ottimizzare gli oneri di gestione e quelli relativi agli interventi di manutenzione;
- F. conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;
- G. preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo sellato, patrimonio naturale primario.

### 1.3. Normativa di riferimento

- Legge Regione Veneto 7 agosto 2009, n. 17 “Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”;
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 8 novembre 2011, n. 1820 “Elenco delle associazioni a carattere almeno regionale, aventi a scopo statutario lo studio ed il contenimento del fenomeno dell'inquinamento luminoso”;
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 29 dicembre 2011, n. 2410 “primi indirizzi per la predisposizione del P.I.C.I.L.”;
- Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 24 giugno 2014, n. 1059 “Linee Guida per la predisposizione del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso.”;
- Norma UNI 10439 “Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato”;
- DM 6792 del 5 Novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- Norma UNI 11248 “ Selezione delle categorie illuminotecniche”.
- Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali".
- Norma UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale - Calcolo delle prestazioni".
- Norma UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche".





## 2. PROFILO DELL'AMBIENTE URBANO

### 2.1. Inquadramento territoriale

L'inquadramento territoriale del territorio analizzato ha lo scopo di localizzare il comune in un'area più vasta dal punto di vista geografico e dal punto di vista ambientale, economico-sociale e infrastrutturale.

Il Comune di Tregnago è collocato nella porzione nord orientale della Provincia di Verona, con andamento territoriale che segue l'orografia e il corso del Progno di Illasi, si estende per una superficie di quasi 37,4 Km<sup>2</sup> ed è situato a circa 30 km da Verona. Gli abitanti sono distribuiti principalmente nel capoluogo Tregnago e nella frazione di Cogollo e ammontano a 4.912 unità raccolte in 1.818 nuclei familiari (dati ISTAT 2007) con una media per nucleo familiare di 2,7 componenti; la densità per Km<sup>2</sup> è di 131 abitanti.

Il territorio Comunale confina a nord con il Comune di Badia Calavena e di Vestenanova, a est con il Comune di San Giovanni Ilarione e di Cazzano di Tramigna, a sud con il Comune di Illasi e di Mezzane di Sotto e a est con il Comune di Verona e di San Mauro di Saline.

Il paese è servito da una sufficiente rete viabilistica sovracomunale. Vi sono quattro strade provinciali:

- la SP 10, con andamento nord-sud, che passa per Il capoluogo e la frazione di Cogollo e che collega con la SP 11 a 13 km di distanza e col Casello Autostradale di Soave sulla A4 a 19 km;
- la SP 16 con andamento nord-sud che scorre nella parte ovest del comune;
- le SP 16a e 16b che in senso est-ovest collegano le altre provinciali.

A livello ambientale il comune presenta una complessiva integrità del territorio rurale, caratterizzata da estese coltivazioni specializzate orticole e da una partizione fondiaria ben conservata. L'intero territorio è inoltre solcato da numerose e caratteristiche rogge.

Nel territorio comunale di Tregnago troviamo i seguenti corsi d'acqua pubblici tutti vincolati dalla ex legge 431/85:

- Torrente di Illasi e Valli di Rivolto
- Progno di Mezzane e Vaio della Gorja
- Vaio del Casotto
- Valle di Barco
- Valle dei Pastori
- Valle Damati



- Vaio Villa
- Vaio Fondo e Vaio dell'Arca e Valle Battagli
- Torrente Tramigna o Tramegna o Tramignola e Val Tramigna
- Valle di Colonia Rio di Castelvero, o di Costa Mussa
- Vallescura e Valle Sponde
- Rio Moretti e Valle della Tenca
- Valle Cengia
- Valle Spazzacamin.

Il Sistema insediativo di Tregnago si sviluppa principalmente:

- nel capoluogo di Tregnago sito al centro-sud del territorio comunale, attraversato dalla SP10, dove sono presenti i principali servizi.
- nella frazione di Cogollo, sita al centro-nord del territorio comunale e attraversata anch'essa alla SP10.
- negli ulteriori abitati di fondovalle quali la frazione di Marcemigo e la frazione di Scornano posti sul lato destro del Progno
- negli abitati collinari quali l'abitato di Centro, posto sulle colline occidentali, e gli abitati di Rancani, Carbonari, Finetti, Zambelli e l'Altane, tutti posti sulle colline orientali.

La tipologia edilizia comprende, per il patrimonio edilizio più vecchio, case isolate con annessi adiacenti o case in cortina, invece l'edificato più recente preferisce la tipologia a blocco di tipo uni e plurifamiliare.

Il Sistema produttivo di Tregnago è rappresentato dalle seguenti aree artigianali–produttive:

- l'area produttiva di Cogollo lungo la Strada della Val d'Illasi;
- l'area produttiva "storica", posta alle porte di Tregnago a sud dell'area del cementificio ed oramai satura;
- L'area produttiva a sud di Tregnago.

## **2.2. Previsioni demografiche**

La dinamica della popolazione del Comune di Tregnago è caratterizzata da:

- un incremento seppur modesto ma costante della popolazione residente dovuto principalmente sia al saldo naturale che al saldo sociale, oltre che da un costante aumento dei nuclei familiari con evidente diminuzione numerica dei componenti delle famiglie.



All'incremento delle famiglie e alla domanda di nuove aree per attività produttive ha corrisposto l'incremento della domanda di edilizia abitativa.

La componente sociale della crescita demografica è generata dall'appetibilità socio-economica del Comune.

La componente attiva della popolazione è strettamente legata alle dinamiche del sistema produttivo caratterizzate dall'evoluzione delle attività economiche tradizionali nell'agricoltura (coltivazione del vigneto), dell'artigianato, industria, commercio:

- diminuzione di interesse dell'attività agricola;
- espansione delle attività artigianali ed industriali nelle zone previste dalla Pianificazione vigente.

### **2.3. Aree omogenee**

Coerentemente con le indicazioni di cui alla DGRV 29 dicembre 2011, n. 2410 "Primi indirizzi per la predisposizione del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL)", e secondo la Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 24 giugno 2014, n. 1059 "Linee Guida per la predisposizione del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso."; il territorio è stato suddiviso in zone omogenee, individuando nello specifico (vedasi tavola n. B2):

- centri storici;
- consolidato prevalentemente residenziale;
- consolidato prevalentemente produttivo;
- le zone agricole;
- Principali aree a servizio;
- attrezzature turistiche
- Ambito di parco Regionale;
- ambito Naturalistico.

Le informazioni sono state ricavate al PAT del comuna di Tregnago

### **2.4. Classificazione funzionale della rete stradale**

La Tavola n°B5 riporta integralmente la classificazione funzionale della rete stradale del Comune di Tregnago. Tale tavola è stata realizzata tenendo conto di quanto riportato nel capitolo 4.

Eventuali ed ulteriori integrazioni/modifiche introdotte con altri strumenti comporteranno una revisione degli allegati specifici.



Tale revisione non comporterà variante al presente Piano e potrà essere effettuata mediante una presa d'atto da parte della Giunta Comunale.

## **2.5. Classificazione illuminotecnica**

La classificazione illuminotecnica riportata nella Tavola n°B6 è stata redatta sulla scorta dell'attuale classificazione funzionale della rete stradale e delle norme UNI EN 13201.

Eventuali ed ulteriori integrazioni/modifiche alla classificazione illuminotecnica, comporteranno una revisione della tavola stessa.

Tale revisione non comporterà variante al presente Piano e potrà essere effettuata mediante una presa d'atto da parte della Giunta Comunale.

## **2.6. Fasce di rispetto degli osservatori astronomici**

La Legge 17/2009 tutela gli osservatori astronomici professionali che svolgono attività di ricerca scientifica, gli osservatori astronomici non professionali ed i siti di osservazione che svolgono attività di rilevanza culturale, scientifica e popolare d'interesse regionale e/o provinciale riportati negli allegati A e B della stessa legge.

Ai fini di tutela dall'inquinamento luminoso si considerano siti di osservazione le aree naturali protette che interessano il territorio regionale.

L'elenco degli osservatori astronomici professionali è aggiornato periodicamente dalla Giunta regionale, con contestuale individuazione delle fasce di rispetto relative agli osservatori di nuovo inserimento, anche su proposta della Società astronomica italiana (SAIT), sentita la competente commissione consiliare.

L'elenco degli osservatori astronomici non professionali e dei siti di osservazione è aggiornato periodicamente dalla Giunta regionale, con contestuale individuazione delle fasce di rispetto relative agli osservatori e dei siti di nuovo inserimento, anche su proposta degli osservatori astronomici e delle associazioni di cui all'articolo 3, comma 1, lettera d), sentita la competente commissione consiliare.

Attorno a ciascuno degli osservatori e dei siti astronomici di cui all'articolo 8, comma 1, della legge sopra citata è istituita una zona di particolare protezione dall'inquinamento luminoso avente un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a:

- a) 25 chilometri per gli osservatori professionali
- b) 10 chilometri per gli osservatori non professionali ed i siti di osservazione.

Per cui entro un chilometro in linea d'aria dagli osservatori professionali, sono vietate tutte le sorgenti di luce che producono qualunque emissione di luce verso l'alto; le sorgenti esistenti non rispondenti a tale requisito devono essere sostituite ovvero opportunamente schermate.



Nel comune di Tregnago non sono presenti nè osservatori astronomici professionali nè osservatori non professionali e inoltre il territorio comunale dista oltre 10 km. dall'osservatorio non professionale di Campofontana.

Tuttavia ai sensi della D.G.R. n.2301 del 22/06/1998 della L.R. n°22 del 27/06/1997 il Comune di Tregnago ricade all'interno di una fascia di rispetto di 25-50 km. Dall'osservatorio professionale di Asiago.

Nella fascia compresa tra il raggio di 25 chilometri ed il raggio di 50 chilometri dagli osservatori professionali di cui all'allegato A (e quindi il caso del Comune di Tregnago) **è vietato ai soggetti privati l'impiego di fasci di luce di qualsiasi tipo e modalità, fissi e rotanti, diretti verso il cielo o verso superfici che possano rifletterli verso il cielo; detti fasci dovranno essere orientati ad almeno novanta gradi dalla direzione di cui si trovano i telescopi.**

Si riportano i criteri tecnici per la progettazione, realizzazione e gestione impianti di illuminazione esterna individuati dall'art. n°9 e allegato "C" della legge regionale n.22 del 27/06/1997 per il Comune di Tregnago:

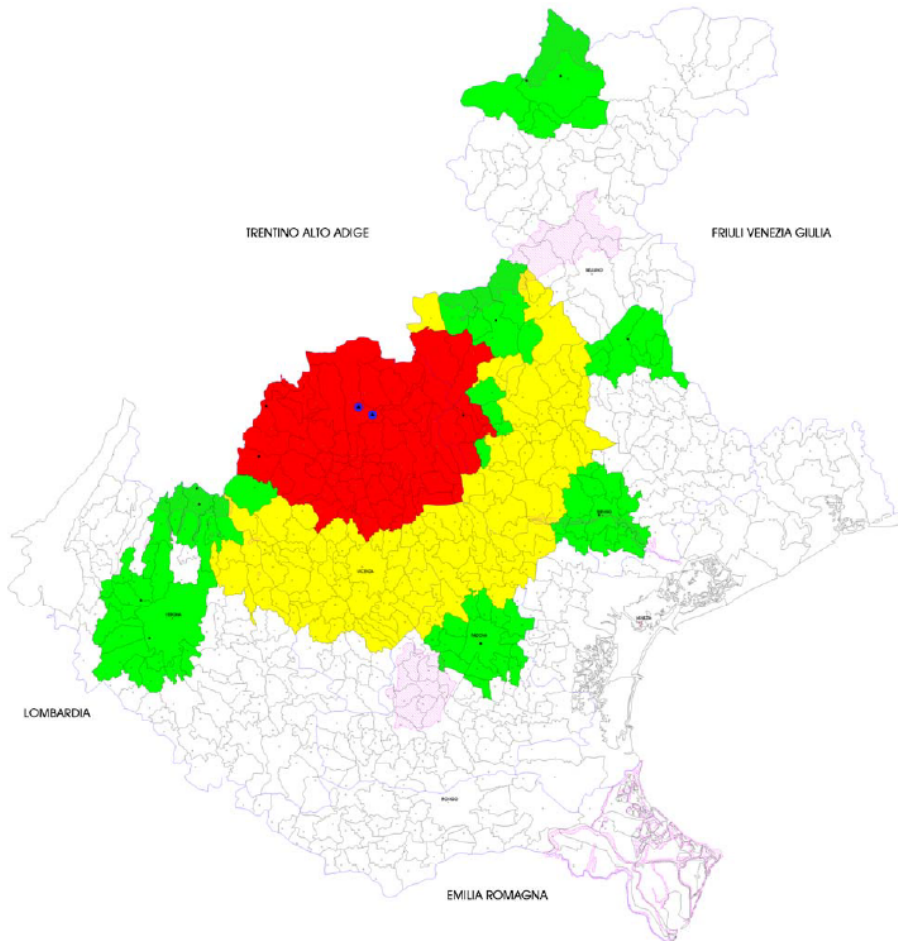
- ***divieto di utilizzo di sorgenti luminose che producano un'emissione verso l'alto superiore al 3% del flusso totale emesso dalla sorgente;***
- ***preferibile utilizzo di sorgenti luminose a vapori di sodio ad alta pressione;***
- ***perle strade a traffico motorizzato, selezionare ogni qualvolta sia possibili i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentiti dalle norme UNI 10439;***
- ***limitare l'uso di proiettori ai casi di reale necessita, in ogni caso mantenendo l'orientazione della fascia verso il basso, non oltre i sessanta gradi dalla verticale;***
- ***orientare i fasci di luce privati di qualsiasi tipo e modalità fissi e rotanti, diretti verso il cielo o verso superfici che possano rifletterli verso il cielo ad almeno novanta gradi dalla direzione in cui si trovano i telescopi professionali;***
- ***adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso, fino al cinquanta per cento del totale, dopo le ore ventidue, e adottare lo spegnimento programmata integrale degli impianti ogni qualvolta ciò sia possibile, tenuto conto delle esigenze di sicurezza.***

Si riporta di seguito la cartografia tematica.



**CARTOGRAFIA TEMATICA DELLA REGIONE VENETO**

NORME PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO  
Legge Regionale 27 Giugno 1997, n. 22 (B.U.R. 53/1997)



**CARTOGRAFIA TEMATICA DELLA REGIONE VENETO**

NORME PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO  
Legge regionale 27 giugno 1997 n. 22 (B.U.R. 53/1997)

PROVINCIA DI VICENZA

- ▲ OSSERVATORI ASTRONOMICI PROFESSIONALI
- OSSERVATORI ASTRONOMICI NON PROFESSIONALI O SITI DI OSSERVAZIONE
- ⊙ CAPOLUOGO DI REGIONE
- CAPOLUOGO DI PROVINCIA
- COMUNE
- ZONA DI MASSIMA PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (estensione di raggio pari a 1 km)  
CRITERI TECNICI: vedi punto 1
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (estensione di raggio pari a 25 km)  
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI NON PROFESSIONALI E DI SITI DI OSSERVAZIONE  
(estensione di raggio pari a 10 km)  
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (fascia di protezione tra 25 e 50 km)  
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 4, 5, 6, 7, 8
- ▨ AREE NATURALI PROTETTE AI SENSI DELLA LEGGE n. 294/1991  
CRITERI TECNICI: vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- N.B.: i criteri tecnici indicati nei punti 2, 4, 5, 6 e 8 devono essere rispettati da tutti i Comuni del Veneto anche se non compresi nelle zone di protezione sopra indicate



## 2.7. Analisi delle situazioni critiche

Da un'analisi notturna dell'illuminazione, si sono evidenziati i seguenti punti critici:

1. Le vie principali di Tregnago e le frazioni di Cogollo e Marcemigo hanno corpi luminosi altamente inquinanti, diffondendo la luce verso l'ambiente circostante rendendo difficoltosa la visione per l'eccesso di abbagliamento.
2. Sono presenti degli impianti di illuminazioni di aree e strade, da tempo costruiti e composti da armature ormai obsolete, che oltre a inquinare sono poco efficienti; inoltre alcune linee alimentazione non sono in buono stato di manutenzione.
3. Nel territorio sono numerosi corpi illuminanti del tipo a sfera, che oltre ad esser inquinanti in quanto non rispettano i limiti imposti dalla L.R. sono poco adatti all'illuminazione stradale disperdendo molta della loro luce nelle aree circostanti la strada (ad esempio Via San Martino, via IV Novembre, via Vittorio Veneto e via Battisti nel Capoluogo).
4. Sono presenti impianti di illuminazioni di edifici privati dotati di proiettori a fascio largo che disperdono molta luce oltre la sagoma dell'edificio (si dovrebbe intervenire singolarmente per stimolare il loro adeguamento).
5. Sono state rilevate delle criticità puntuali e riguardano l'illuminazione del nuovo campo sportivo a nord di Tregnago che della chiesa e della Frazione di Cogollo, in cui i proiettori sono accesi solo per poche ore ma con una consistente dispersione della luce oltre l'area di gioco.
6. Stessa considerazione vale per i proiettori installati nei pressi dei monumenti e campanili dove oltre ad essere montati in maniera non idonea hanno anche potenze installate esagerate.
7. Nessun Impianto è dotato di regolatore di flusso se non eccezionalmente qualcuno; sono presenti in genere sistemi di spegnimento alternato (crepuscolare), tipologia di riduzione dei consumi nelle ore notturne non consentito dalle norme.
8. Alcuni quadri di alimentazione, alcune linee aeree ed interrate sono da manutentare e mettere a norma.



### 3. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO DELLO STATO DI FATTO

#### 3.1. Premessa

Con l'entrata in vigore della nuova L.R. 17/2009 il Comune di Tregnago si è posto come obiettivo, nell'ambito della redazione del PICIL una diversa gestione dell'illuminazione pubblica.

La sostituzione delle vecchie lampade a mercurio con lampade al sodio di adeguata potenza è stata eseguita solo per minima parte da personale tecnico negli scorsi anni.

La raccolta di informazioni puntuali sui consumi e sulle potenze impegnate dedicate all'IP è iniziata un paio d'anni fa a fronte di problematiche relative ai costi e alla fatturazione dell'energia elettrica per IP sempre crescenti e sulla scorta della necessità di individuare e controllare l'effettiva rispondenza dei consumi fatturati.

A livello nazionale sono stati raccolti dati statistici sull'illuminazione pubblica di cui si riporta una tabella riassuntiva.

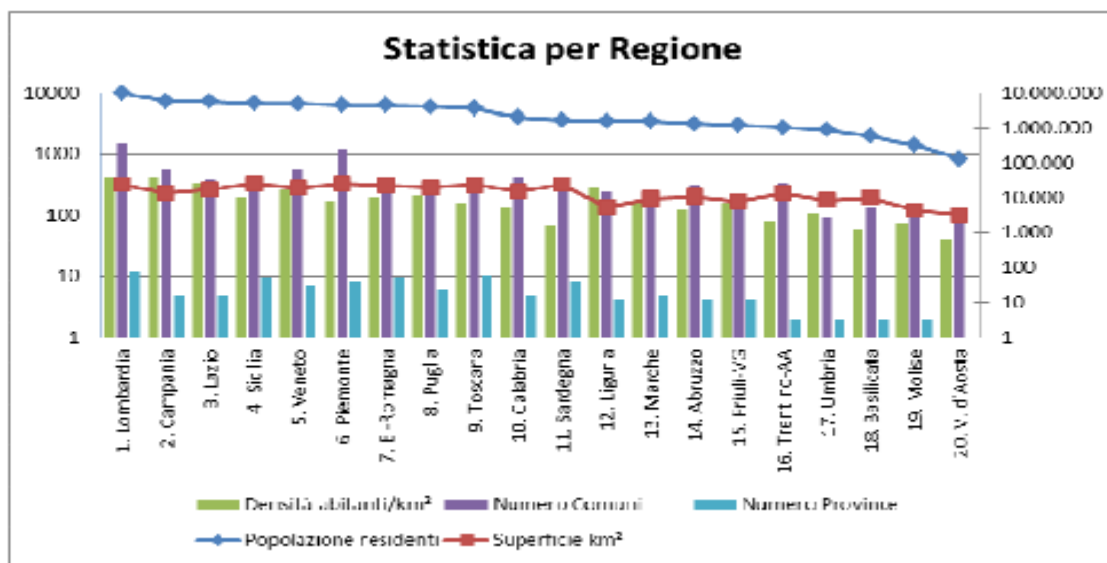


Tabella 8 – Statistica per Regione

#### ITALIA – Illuminazione pubblica, dati generali:

- N° comuni: 8.100
- N° abitanti: 60 milioni
- N° punti luce stimati (anno 2010): ≈ 10 milioni
- N° punti luce / abitante (media): ≈ 5 - 6





- Consumo di energia: 6.344,5 GWh (dati per 2008)
- Aumento impianti per anno: 4%

#### Comune di Tregnago – Illuminazione pubblica, dati generali:

- N° abitanti: 4.930 (al 01/01/2015)
- N° punti luce rilevati (anno 2015): 1.034
- N° punti luce / abitante (media):  $\approx 0,27$

### 3.2. Analisi della situazione esistente

L'analisi della situazione esistente è stata valutata mettendo insieme le informazioni derivanti dal rilievo dei punti luce eseguiti nel mese di Agosto e Settembre 2015.

Le tavole n°B3 e n°B4, individua gli impianti censiti e, per quelli più significativi, le posizioni dei corpi illuminanti; inoltre sono state redatte delle tabelle riassuntive (el. A2 e A3) che individuano:

- ✓ Rilievo dei quadri;
- ✓ Rilievo degli impianti;
- ✓ Rilievo dei corpi illuminanti esistenti;
- ✓ Rilievo sorgenti luminose esistenti;
- ✓ Rilievo dei sostegni

Dai rilievi eseguiti emerge che il sistema della pubblica illuminazione del Comune di Tregnago si compone di 618 punti luce e dispone di numero 23 impianti rilevati.

In particolare si identificano:

descrizione	n°
<b>impianti solo pubblica illuminazione</b>	49
<b>impianti a carico privati</b>	0
<b>impianti fotovoltaici</b>	0
<b>impianti sportivi (collegati ad impianto pubblica)</b>	3
<b>totale impianti esistenti</b>	52

Tabella 9

Un aspetto evidente è come le strade e aree illuminate sono principalmente concentrate nei centri abitati mentre le strade di collegamento e le strade più non sono illuminate se non in corrispondenza delle contrade.

Gli impianti di illuminazione presenti sono costituiti da apparecchi luminosi aventi tipologie varie e diverse età di realizzazione.



### 3.3. Lampade presenti e sistemi di regolazione degli impianti

Le lampade a scarica nel gas attualmente installate sono principalmente ai vapori di sodio alta pressione da 70W e 100W; in piccole quantità si riscontra anche la presenza di vapori di mercurio da 125W. In misura minore, sono presenti lampade agli alogenuri e ioduri metallici, fluorescenti e a basso consumo nonché la presenza di alcune armature con tecnologia a LED.

Il grafico riportato sotto mostra il numero di lampade rilevate in funzione alla tipologia presente riscontrando una predominanza di lampade al Sodio ad alta pressione SHP pari al 92% sul totale di punti luce rilevati.

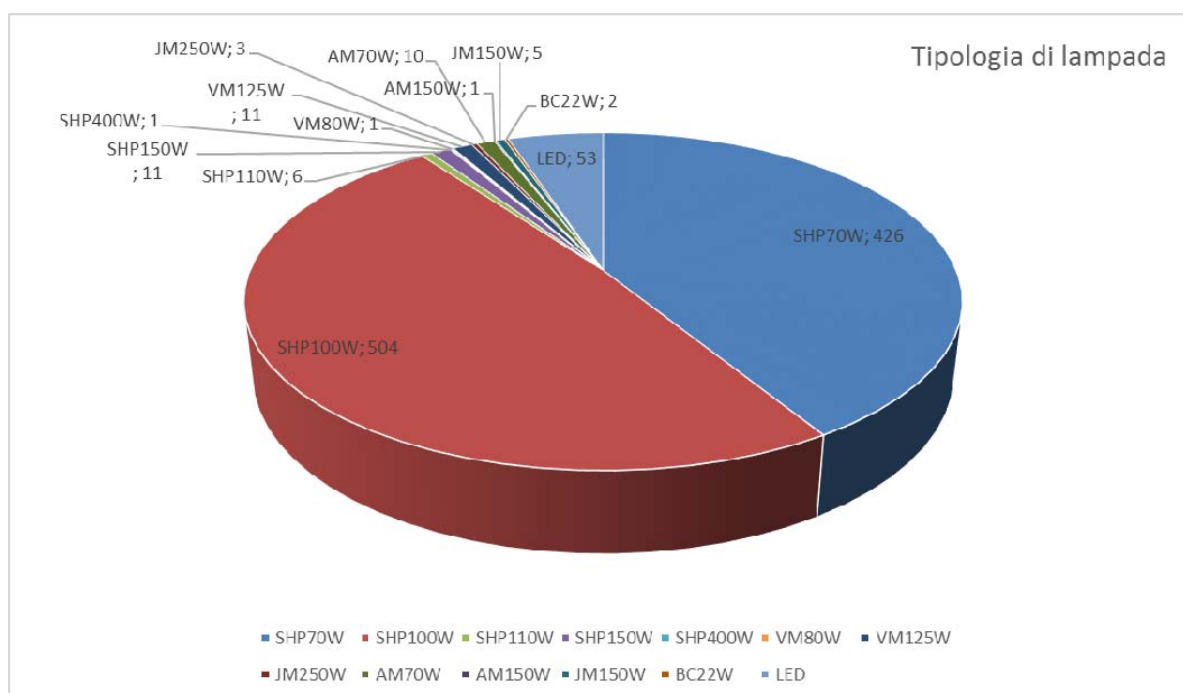


Tabella 10 –Lampade per tipo di sorgente luminosa

Le lampade a scarica nel gas sono in grado di funzionare con specifici ausiliari elettrici, costituiti dagli alimentatori di tipo ferromagnetico o elettronico. Principalmente gli alimentatori presenti sul territorio sono del tipo ferromagnetico, con scarso utilizzo di reattori elettronici che risultano sicuramente più efficienti.

Per quanto riguarda le modalità di regolazione, non esistono impianti muniti di riduttori del flusso luminoso delle lampade.

I riduttori sono in grado di ridurre il flusso luminoso emesso dalle lampade nelle ore centrali della notte e permettono di ottenere un buon risparmio energetico, senza penalizzare la qualità del servizio: il loro impiego, dunque, rappresenta una delle misure prioritarie di incremento dell'efficienza energetica del sistema della pubblica illuminazione.



Si evidenzia, infine, che l'accensione e lo spegnimento di tutto il parco lampade viene comandato da interruttori crepuscolari o da orologi in minima parte.

### 3.4. Tipologia di apparecchi presenti

La prevalenza degli apparecchi è di tipo stradale resta comunque rilevante la presenza armature artistiche e in minor misura apparecchi a globo che per la loro bassa efficienza ed alto inquinamento costituiscono un elemento critico. Gli apparecchi conformi alla L.R.17/2009 sono circa il 8%. Le tabelle riportate nell'elaborato A2 riportano nel dettaglio la consistenza delle armature.

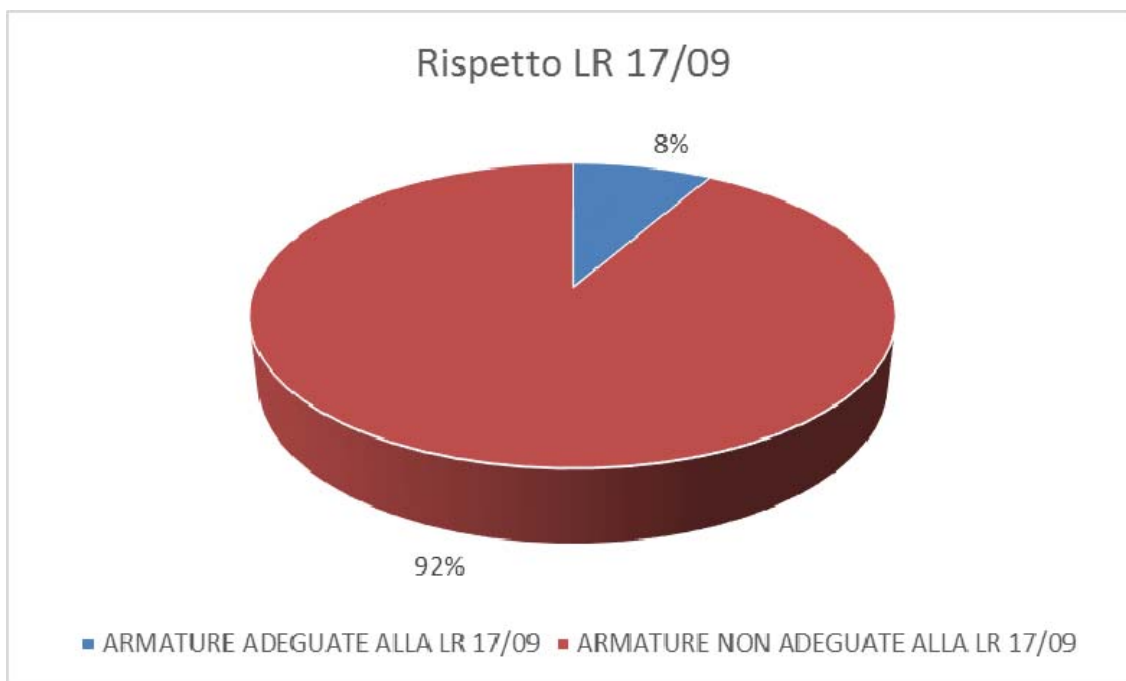


Tabella 11 –Apparecchi conformi alla LR n. 17/09

### 3.5. Censimento degli impianti d'illuminazione

Nell'elaborato A3 si riporta una tabella riassuntiva, redatta a seguito delle ricognizioni eseguite, degli impianti e dei relativi quadri di comando.



### 3.6. La situazione dell'illuminazione privata e impianti per monumenti

Per l'illuminazione privata non è possibile procedere ad un censimento sistematico degli impianti come per l'illuminazione pubblica a causa dell'elevato numero di installazioni e soprattutto delle difficoltà ad accedere alle proprietà private.

E' stata comunque eseguita una ricognizione all'interno del territorio comunale limitata a quanto è osservabile dall'esterno delle proprietà.

Vista la notevole difficoltà di accesso a impianti di questo tipo è stato impossibile delineare un prospetto apposito; ci si riserva in ogni caso di integrare il presente documento con analisi di dettaglio.



### 3.7. Le analisi illuminotecniche

L'analisi dal punto di vista illuminotecnico dello stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica nel Comune di Tregnago è un dato fondamentale per la stesura del piano di intervento del PICIL ed illustra per ogni composizione (sostegno – apparecchio) su un determinato compito (tipologico) i parametri illuminotecnici ricavati per calcolo e misura, individuando anche le non conformità.

Le analisi identificano gli elementi illuminotecnici di ogni tipologico e per esprimere un giudizio sulla conformità alla L.R. 17/09 considerano per ogni ambito i valori minimi dei parametri illuminotecnici previsti dalla classificazione della viabilità.

Le schede di seguito riassumono un'analisi tipologica tipo e rappresentano la situazione illuminotecnica complessiva (tipo apparecchio, tipo sorgente luminosa, tipo sostegno, geometria del compito visivo) per lo stato di fatto. Si riportano di seguito alcune tipologie di vie significative e armature a led.



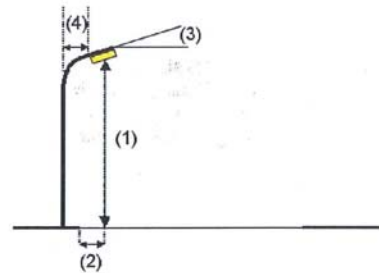
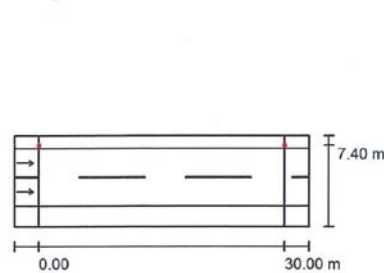
**Via a 2 corsie di marcia + marciapiede e pista ciclabile con armature LED 93W**

**Profilo strada**

Marciapiede 1 (Larghezza: 1.500 m)  
 Carreggiata 1 (Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)  
 Marciapiede 2 (Larghezza: 2.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.90

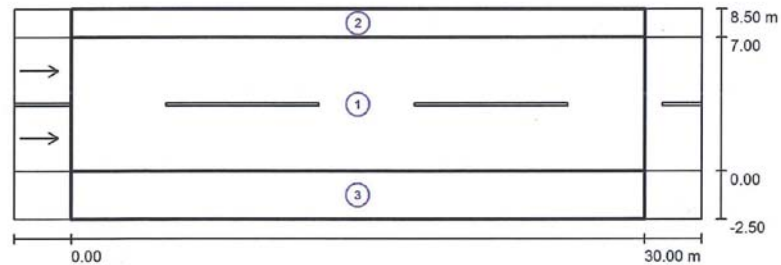
**Disposizioni lampade**



Lampada: Eral S.r.l. (v8.14) 95387N06 NewFosten 48led  
 Flusso luminoso (Lampada): 8289 lm  
 Flusso luminoso (Lampadine): 8296 lm  
 Potenza lampade: 95.0 W  
 Disposizione: un lato, in alto  
 Distanza pali: 30.000 m  
 Altezza di montaggio (1): 8.000 m  
 Altezza fuochi: 7.810 m  
 Distanza dal bordo stradale (2): -0.400 m  
 Inclinazione braccio (3): 0.0 °  
 Lunghezza braccio (4): 0.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa  
 per 70°: 370 cd/klm  
 per 80°: 73 cd/klm  
 per 90°: 0.00 cd/klm

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.  
 Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.  
 La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.  
 La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:258

**Lista campo di valutazione**

1 Campo di valutazione Carreggiata 1  
 Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 7.000 m  
 Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
 Manto stradale: C2, q0: 0.070  
 Classe di illuminazione selezionata: ME3c

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori nominali secondo la classe:	1.00	0.47	0.52	7	0.67
Rispettato/non rispettato:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
	✓	✓	✓	✓	✓



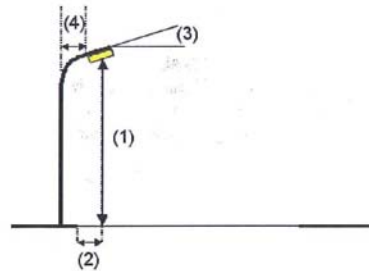
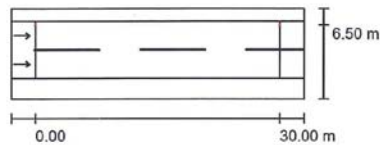
Via a 2 corsie di marcia con armature LED 65W

**Profilo strada**

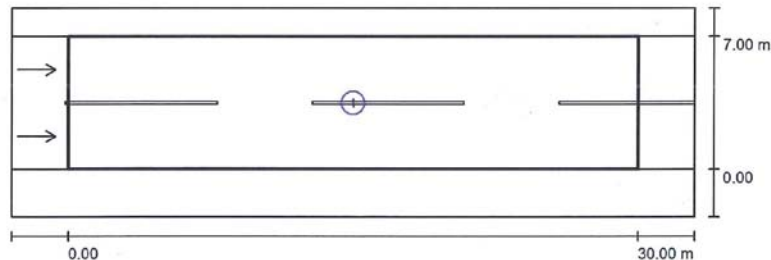
Banchina 1 (Larghezza: 1.500 m)  
 Carreggiata 1 (Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)  
 Banchina 2 (Larghezza: 2.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.90

**Disposizioni lampade**



<b>Lampada:</b>	CREE XSP2 T2EU Conf.E	XSP2 Double Module T2EU Conf.E
Flusso luminoso (Lampada):	7087 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	7088 lm	per 70°: 674 cd/klm
Potenza lampade:	65.0 W	per 80°: 186 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	per 90°: 0.03 cd/klm
Distanza pali:	30.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo
Altezza di montaggio (1):	9.000 m	indicated with the verticals inferiori.
Altezza fuochi:	8.999 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa
Distanza dal bordo stradale (2):	0.500 m	G1.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	La disposizione rispetta la classe degli indici di
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	abbagliamento D.5.



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:258

**Lista campo di valutazione**

1 Campo di valutazione Carreggiata 1  
 Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 7.000 m  
 Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
 Manto stradale: C2, q0: 0.070  
 Classe di illuminazione selezionata: ME3c

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:  
 Valori nominali secondo la classe:  
 Rispettato/non rispettato:

$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
1.02	0.60	0.74	9	0.68
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓



### 3.8. Consumo di energia e produzione di CO2

Sono a disposizione per ciascun punto di consegna, il consumo elettrico annuo; per le forniture dove non era possibile determinare i dati dei consumi di energia elettrica sono state eseguite delle stime.

n°Prog. Imp.	impianto	impianto	Strada	Potenza installata	Consumo annuo
				W	KWh/anno
1	TR-01	364344554	LOC. ZAMBELLI	1.379,00	5.791,80
2	TR-02	364333021	LOC. FINETTI	1.022,00	4.292,40
3	TR-03	316699812	LOC. FINETTI MADONNA	200,00	840,00
4	TR-04	364337507	LOC. RANCARI	999,00	4.027,80
5	TR-05	364346824	LOC. CARBONARI	332,00	1.394,40
6	TR-06	364348282	LOC. BETTOLA	345,00	1.449,00
7	TR-07	364341393	LOC. MASETTO	249,00	1.045,80
8	TR-08	364332271	LOC. CENTRO VIA TIRABOSCO	830,00	3.486,00
9	TR-09	364332335	VIA TIRABOSCO	664,00	2.788,80
10	TR-10	364333579	LOC. SCORGNANO	1.813,00	7.614,60
11	TR-11	364335253	VIA S. ANTONIO	3.320,00	13.944,00
12	TR-12	305469866	VIA DE GASPERI	2.977,00	12.503,40
13	TR-13	323382395	VIA CASTAGNINI	460,00	1.932,00
14	TR-14	364347324	VIA CAMPAGNINA INCROCIO	830,00	3.486,00
15	TR-15	364347324	VIA CAMPAGNINA	7.068,00	29.685,60
16	TR-16	364336080	VIA BOLAISO	11.781,00	49.480,20
17	TR-17	364340524	VIA PELLEGRINI	10.384,00	43.612,80
18	TR-18	364347766	VIA VALLE	14.336,00	60.211,20
19	TR-19	323893527	CIMITERO IMP. SPORTIVI	1.233,00	5.203,80
20	TR-20	364347588	LOC. CALAVENA	115,00	483,00
21	TR-21	364331134	VIA TOMBOLE'	2.957,00	12.419,40
22	TR-22	341323185	PARCO DELLA SAVIA	4.643,00	19.500,60
23	TR-23	364347618	VIA BROGLIATO	9.986,00	41.941,20
24	TR-24	303788735	VIA DEGLI ARTIGIANI	3.014,00	12.658,80
25	TR-25	364349653	VIA BARBARANI	460,00	1.932,00
26	TR-26	324159169	VIA SANMICHELE	460,00	1.932,00
27	TR-27	324159169	VIA ZERBATO PIAZZETTA	1.584,00	6.652,80
28	TR-28	310934348	VIA BOVI	4.524,00	19.000,80
29	TR-29	364328176	VIA ZERBATO STERRATO	345,00	1.449,00
30	TR-30	364345861	VIA ALEARDI	5.180,00	21.756,00
31	TR-31	364336705	LOC. SALINE BASSA	115,00	483,00
32	TR-32	321369120	LOC. SALINE ALTA	230,00	966,00
33	TR-33	33563441	VIA SALINE 21	80,50	338,10
34	TR-34	302468966	LOC. SALINE CAPITEL	115,00	483,00
35	TR-35	347122173	MARCEMIGO LOTRIZZAZIONE	1.271,00	5.338,20
36	TR-36	364339461	VIA PAGNAGHE	249,00	1.045,80
37	TR-37	364327901	VIA ZOMLO DI SOPRA	230,00	966,00
38	TR-38	364348509	VIA BATTISTINI 21	115,00	483,00
39	TR-39	364348487	VIA BATTISTINI 20	230,00	966,00
40	TR-40	364346719	VIA CASTAGNINI	115,00	483,00
41	TR-41	364340087	VIA MORINI	115,00	483,00
42	TR-42	364349271	LOC. BARCO	83,00	348,60
43	TR-43	364338066	LOC. POLI	83,00	348,60
44	TR-44	364343256	LOC. FORNASA	83,00	348,60
45	TR-45	364340818	LOC. MASTINI	176,00	739,20
46	TR-46		LOC. LAGHI	230,00	966,00
47	TR-47	302468940	LOC. PIGNO	115,00	483,00
48	TR-48		LOC. CENTRO	406,00	1.705,20
49	TR-49	364341806	LOC. MARCHIORI	166,00	697,20
50	TR-49	364350317	LOC. ARCHE	115,00	483,00
51	TR-51	364344228	LOC. COLOMBARA	115,00	483,00
52	TR-52	364344082	LOC. CORNESELLO	115,00	483,00
TOTALE COMUNE				98.008,50	411.635,70

Tabella 13 – tabella consumi



Nel complessivo i 52 impianti di illuminazione pubblica del Comune sono caratterizzati da una potenza installata pari a 98.008 W e da un consumo annuo di energia elettrica di 411.635 kWh/anno (valori stimati in funzione dei punti luce rilevati e riportati nell'allegato n°A2).

Per cui ipotizzando un prezzo dell'energia elettrica di 0,22 €/kWh (IVA compresa), l'importo annuale per l'acquisto di energia elettrica per la sola illuminazione pubblica è di € 90.559,70 (IVA compresa).

Oltre a questi dati si individua anche:

- consumo energetico annuo per abitante:  $\approx 83,50$  kWh/abitante (stima)
- consumo energetico annuo per km<sup>2</sup> urbanizzato  $\approx 255.000$  kWh/Km<sup>2</sup> (stima)
- potenza media per punto luce  $\approx 98,55$  W/p.to (stima)
- costo annuo medio stimato per punto luce 91,06 €/p.to (stima)

In relazione ai consumi energetici in kWh è stato stimato il valore di CO2 emesso, sulla scorta del parametro di conversione più comunemente utilizzato che pone 1 kWh/anno = 0.542 Kg CO2 per cui si stima una produzione di CO2 per anno pari a  $411.635 * 0.542 = 223.106$  Kg. di CO2/anno.





## 4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

### 4.1. Classificazione della viabilità

La viabilità viene classificata in base alle *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi”*, elaborate dal Ministro dei Lavori Pubblici in attuazione dell’art.3 del D. L.vo 30 Aprile 1992, n.285 *“Nuovo Codice della Strada”* e successive modificazioni.

La classificazione delle strade è basilare ai fini della progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione stradale, in quanto requisiti a cui gli impianti devono soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada da illuminare.

Il Comune di Tregnago ha comunque individuato il perimetro dei centri abitati ai sensi del *“Nuovo Codice della strada”* con delibera della Giunta Comunale n°20 del 13.02.2014, inoltre non è soggetto all’obbligo di redigere il P.U.T. (Piano Urbano del Traffico).

La classificazione delle strade del territorio comunale è stata fatta per quanto riguarda la viabilità provinciale con le specifiche indicazioni della Provincia di Verona e per quanto riguarda la viabilità comunale in accordo con l’ufficio tecnico comunale.

Per quanto riguarda la viabilità provinciale è stato recepito il Decreto del Presidente della Giunta Provinciale n°11 del 08 febbraio 2006 che ha deliberato la seguente classificazione:

- |                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| • SP n. 10 della Val d’Illasi | Strada tipo C1 extraurbana secondaria |
| • SP n. 15 della Purga        | Strada tipo C1 extraurbana secondaria |
| • SP n. 16A di San Vincenzo   | Strada tipo F2 extraurbana locale     |
| • SP n. 16 della via Cara     | Strada tipo C1 extraurbana secondaria |
| • SP n. 16B del Castelletto   | Strada tipo F2 extraurbana locale     |

Le strade provinciali in questione sono state quindi classificate in *“C1 -strade extraurbane secondarie”* e *“F2 extraurbana locale”* per i tratti esterni ai centri abitati, mentre sono classificate *“E2 -strade urbane di quartiere”*, *“F4 - urbane locale”* i tratti di collegamento delle strade all’interno dei centri abitati.

La restante viabilità comunale è classificata principalmente *“F2 -strade locali extraurbane”* e *“F4 - strade locali urbane”*.

La viabilità comunale di servizio esclusiva delle contrade o unione di piccole abitazioni non presenta le caratteristiche geometriche definite dal D.M. 6792/2001 e pertanto alle stesse è stata assegnata la classificazione, prevista all’art.3.5 dello stesso decreto, di strada tipo *“Fbis -strade a destinazione particolare”*, si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all’ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito.



L'allegato B5 riassume la classificazione delle strade di tutto il territorio comunale.

#### 4.2. Categorie illuminotecniche (UNI EN 1301-2)

Le categorie illuminotecniche sono definite in base alla classificazione delle strade e da una serie di requisiti che tengono conto delle specifiche esigenze visive degli utenti della strada nelle diverse situazioni ambientali.

Esse definiscono i parametri relativi al grado di illuminazione, all'uniformità dell'illuminazione ed al livello tollerato di abbagliamento generato dai sistemi luminosi.

Si riportano le categorie illuminotecniche.

##### Categorie ME

Le categorie ME riguardano i conducenti di veicoli motorizzati su strade, sono basate sul metodo CIE di calcolo della luminanza e si applicano nelle strade con velocità di marcia medio/alte ( $\geq 30$  Km/h). Presentano requisiti crescenti, come da tabella allegata, tratta dalla norma UNI EN 13201-2.

prospetto 1a Categorie illuminotecniche serie ME

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante $Tl$ in % <sup>a)</sup> [massimo]	Illuminazione di contiguità $SR$ <sup>2b)</sup> [minima]
	$\bar{L}$ in $cd/m^2$ [minima mantenuta]	$U_0$ [minima]	$U_l$ [minima]		
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del  $Tl$  può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).  
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

Tabella 14 – categorie illuminotecniche serie ME

##### Categorie CE

Le categorie CE riguardano i conducenti di veicoli motorizzati ed altri utenti della strada in zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotatorie, aree di coda, etc. e si applicano anche alle zone utilizzate da pedoni e ciclisti, per esempio i sottopassaggi. Sono basate sul metodo di calcolo dell'illuminamento. Presentano requisiti crescenti, nell'ordine come da tabella allegata, tratta dalla norma UNI EN 13201-2.

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche serie CE**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx [minimo mantenuto]	$U_0$ [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Tabella 15 – categorie illuminotecniche serie CE

### Categorie S e A

Le categorie S o le categorie A riguardano pedoni e ciclisti su zone pedonali e piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una strada, nonché strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, strade interne a complessi di interesse pubblico, etc... Presentano requisiti crescenti, nell'ordine come da tabelle allegate, tratte dalla norma UNI EN 13201-2.

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche serie S**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx <sup>a)</sup> [minimo mantenuto]	$E_{min}$ in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo  $\bar{E}$  indicato per la categoria.

Tabella 16 – categorie illuminotecniche serie S

prospetto 4 **Categorie illuminotecniche serie A**

Categoria	Illuminamento emisferico	
	$\bar{E}_{hs}$ in lx [minimo mantenuto]	$U_0$ [minima]
A1	5	0,15
A2	3	0,15
A3	2	0,15
A4	1,5	0,15
A5	1	0,15
A6	prestazione non determinata	prestazione non determinata

Tabella 17 – categorie illuminotecniche serie A

### Categorie ES



Le categorie ES sono categorie complementari da utilizzare nelle zone pedonali a scopo di sicurezza contro la criminalità e per eliminare la sensazione di insicurezza. Presentano requisiti crescenti, nell'ordine come da tabella allegata, tratta dalla norma UNI EN 13201-2.

prospetto 5 **Categorie illuminotecniche serie ES**

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	$E_{sc,min}$ in lx [mantenuto]
ES1	10
ES2	7,5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1,5
ES7	1
ES8	0,75
ES9	0,5

Tabella 18 – categorie illuminotecniche serie ES

### Categorie EV

Le categorie EV sono categorie complementari da utilizzare in situazioni in cui è necessario vedere superfici verticali, per esempio nelle aree di intersezione. Presentano requisiti crescenti, nell'ordine come da tabella allegata, tratta dalla norma UNI EN 13201-2.

prospetto 6 **Categorie illuminotecniche serie EV**

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ in lx [mantenuto]
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

Tabella 19– categorie illuminotecniche serie EV

### 4.3. Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso

La categoria illuminotecnica di ingresso dipende dal tipo di strada della zona di studio e viene individuata in funzione del D.M. n.6792 del 05/01/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” ed in base alla norma UNI 11248, secondo le tabelle sotto riportate.

In accordo con gli Uffici Tecnici Comunali sono state individuate le categorie illuminotecniche di ingresso.



Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità > 50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità < 50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Tabella 20– classificazione strada

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 <sup>1)</sup> )	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 <sup>4)</sup> )	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
Strade locali interzonali	50		
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	S2
		Strade a destinazione particolare <sup>5)</sup>	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.  
 2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa (prospetto 5).  
 3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.  
 4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

Tabella 21– Categoria illuminotecnica di ingresso

#### 4.4. Definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio

L'analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all'interno dell'analisi del rischio vedi Tav B6.

La tabella n°22 che riporta il prospetto 2 della UNI 11248 individua alcuni dei parametri di influenza e come questi possono essere applicati nell'analisi dei rischi.



Applicabilità	Parametri di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Generale	Complessità del campo visivo normale	1
Generale	Condizioni non conflittuali	1
Generale	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Generale	Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Pedonale	Assenza di pericolo di aggressione	1
Zone localizzate	Segnaletica cospicua in zone conflittuali	1
Zone localizzate	Assenza di svincoli o intersezioni a raso	1
Zone localizzate	Assenza di attraversamenti pedonali	1

Tabella 22– Prospetto 2 della UNI 11248 con alcuni possibili parametri d'influenza

Il decremento totale della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, funzione dei parametri di influenza precedentemente individuati, non può essere maggiore di 2.

Qualora il decremento massimo totale sia dovuto esclusivamente alla riduzione del flusso di traffico rispetto alla portata di servizio, il progettista può valutare l'eventuale ulteriore riduzione di massimo una categoria illuminotecnica, giustificandola responsabilmente in relazione alla sicurezza e considerando l'interazione tra tutti i parametri di influenza.

Se la categoria illuminotecnica di esercizio è la M6, questa potrà essere applicata in zone di studio ove alla bassa densità abitativa sia associato un ridotto rischio di incedenti.

Le analisi del territorio ed il confronto con le forze dell'ordine locali potranno permettere di individuare eventuali situazioni in cui questa riduzione non sia applicabile.

Ovviamente la classificazione di progetto e di esercizio del piano dell'illuminazione a carattere generale nel senso che è applicabile estensivamente all'intero territorio comunale ma che non tiene conto di specifici elementi di "disturbo" del territorio che possono cambiare la classificazione in una zona limitata (10-20 metri) quali la presenza di un dosso artificiale, un'illuminazione che disturba la visione o un'insegna, o un'illuminazione privata male orientata come specifica appunto l'UNI11248.

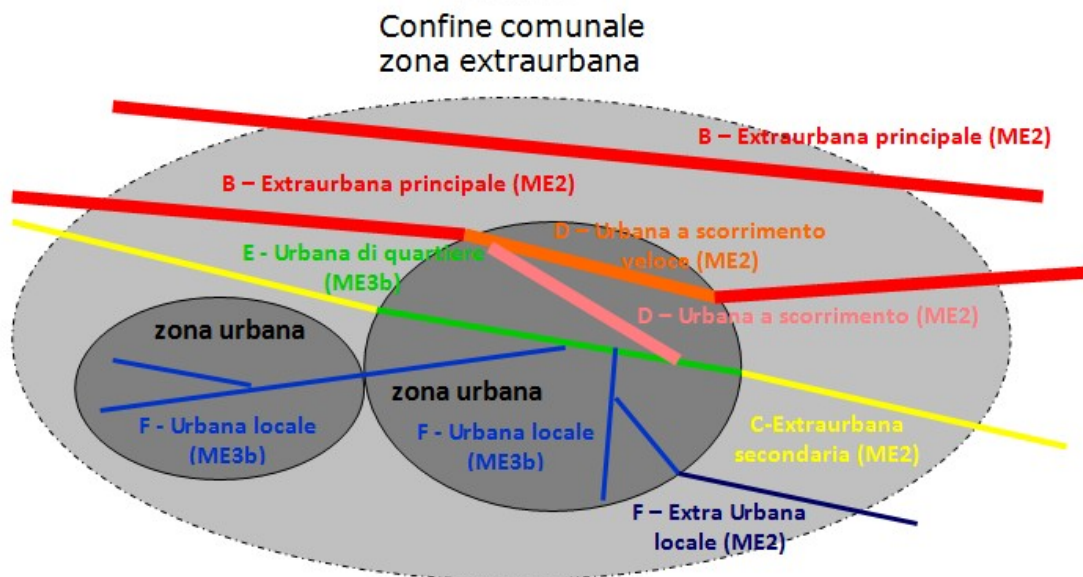
La classificazione non solo deve infatti essere puntuale ma deve dare una visione globale dell'illuminazione con una "ridistribuzione" e omogeneizzazione dell'illuminazione medesima in funzione dei livelli "di importanza" di ambiti su cui agisce. L'immagine di seguito riportata è una schematizzazione di quello che può essere una ricostruzione della rete viaria del territorio.

L'immagine mostra in modo evidente che la norma fornisce dei valori di "ingresso" assolutamente molto elevati ma soprattutto che non distinguono fra ambito e ambito sta quindi al progettista ridisegnare in funzione delle effettive importanze di ciascuna ambito la redistribuzione del territorio.



Solo a titolo di esempio una strada Urbana locale presenta lo stesso livello di illuminazione di una strada extraurbana secondaria (da 50km/h) che a tutti gli effetti è una strada provinciale o statale.

Mentre per la statale e la provinciale può risultare azzardato “ridurre” di 1 o 2 step la classe di classificazione, diventa quasi scontato per le strade urbane locali che sono quasi sempre con complessità del campo visivo ridotto e senza aree di conflitto di rilievo e non è raro che il traffico sulle stesse sia inferiore al 50 % o anche al 25% di quello massimo previsto dal codice della strada.



In tabella si riporta una esemplificazione della norma di riferimento in funzione dei principali parametri di influenza come varia la classificazione.



## **5. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO/SOSTITUZIONE/MANUTENZIONE**

### **5.1. Premessa**

Sulla base degli elementi emersi nei precedenti capitoli e seguendo gli indirizzi impartiti dalla Regione nella legge n. 17 del 2009, si propone la seguente programmazione degli interventi di adeguamento degli impianti esistenti non conformi alla legge stessa ed una programmazione delle sostituzioni sulla base dello stato di usura degli impianti.

La L.R. 17. art. 9, comma 10, prescrive comunque che per tutti gli impianti di illuminazione esistenti alla data d'entrata in vigore della legge e non conformi alla norma, sia disposta sin da subito, fatte salve le norme vigenti in materia di sicurezza, le modalità dell'inclinazione degli apparecchi secondo angoli prossimi all'orizzonte, con l'inserimento di schermi praluce atti al limitare l'emissione luminosa oltre i novanta gradi (esempio i proiettori).

In particolare per il Comune di Tregnago che ricade all'interno delle fasce di rispetto per la protezione dell'inquinamento luminoso, gli impianti che alla data di entrata in vigore della L.R. 17 non erano conformi alle prescrizioni della L.R. 22 del 27/06/1997, qualora non siano stati adeguati al requisito di cui art.9 comma 2 lettera a) emissioni verso l'alto, devono essere conformati in tal senso quanto prima possibile: la L.R. 17 prescrive infatti che tale adeguamento avvenga entro due anni dall'entrata in vigore e quindi entro l'agosto 2011.

Resta inteso che gli impianti progettati e realizzati dopo l'entrata in vigore della L.R. 17/09 non conformemente alla stessa devono essere adeguati alla totalità delle prescrizioni normative immediatamente.

Si fa notare infine che la pianificazione degli adeguamenti sotto riportata non si è basata esclusivamente su scelte tecniche ma si basa su una soluzione integrata di riassetto del territorio.

Si riportano di seguito gli interventi proposti.

### **5.2. Adeguamento dei corpi illuminanti attraverso ri-orientamento delle armature**

L'intervento di ri-orientamento delle armature consiste nel porre il vetro piano in posizione orizzontale. In tal modo i corpi illuminanti a norma non disperderanno più luce oltre la linea dell'orizzonte. E' infatti proprio la luce dispersa in direzione poco più che orizzontale a percorrere più strada all'interno dell'atmosfera terrestre determinando un fenomeno di inquinamento luminoso.

Il ri-orientamento in alcuni casi è facile da realizzare basta modificare l'orientamento delle plafoniere, in altri potrà richiedere una modifica del palo di supporto.





Si prevede, quindi, di intervenire su alcuni punti luce che possono essere ri-orientati, provvedendo contestualmente alla pulizia delle ottiche; nel caso la loro posizione sia già consona si provvederà in ogni caso alla manutenzione sopra descritta.

Gli interventi potranno considerarsi ordinaria manutenzione, pertanto non si prevede per la stessa una spesa supplementare.

### **5.3. Sostituzione delle armature non a norma**

#### *Armature artistiche, funghetti, globi e sospensione*

L'illuminazione dei centri abitati, con particolare riferimento al Capoluogo, sono caratterizzati dalla presenza di numerosi apparecchi tali da disperdere una notevole quantità di luce verso l'alto. Tali zone rappresentano i punti di inquinamento maggiore del territorio facilmente visibile nelle ore notturne, con edifici illuminati fino al tetto, fenomeni di luce intrusiva e una notevole quantità di luce che illumina dove non serve e si diffonde poi sulla volta celeste.

I corpi inquinanti possono essere sostituiti utilizzando armature ad elevato valore estetico, da arredo urbano, posti sugli stessi pali e/o pastorali decorativi, ma non inquinati riducendo così la dispersione di luce verso l'alto e l'inquinamento luminoso del centro abitato. In alcune impianti si dovrà valutare se mantenere la stessa tipologia di corpo illuminante o armonizzarlo con le restanti plafoniere.

Le Operazioni saranno eseguite su corpi illuminanti tipo ART.01, ART02, FUN01, FUN 02, GLO01, GLO02, SOSP01

Si prevede, quindi, di intervenire su 56 punti luce che possono essere sostituiti con nuove plafoniere artistiche con tecnologia a LED.

La tabella in allegato n°7 riporta per ogni impianto il tipo di intervento previsto.

La sostituzione delle armature tipo artistiche, globi, sospensione e funghetti è prevista per **n°99** punti luce

#### *Armature stradali*

Nella maggioranza del territorio comunale si riscontra la presenza di plafoniere di tipo stradale che non rispettano i requisiti di norma. La soluzione di intervento può consistere nella sostituzione completa del corpo illuminate con armature a vetro piano e ottica stradale, eliminando l'inquinamento luminoso verso l'alto e aumentando l'efficienza degli impianti.

I corpi illuminanti di questo tipo possono essere sostituiti da plafoniere di medesimo aspetto ma con prestazioni notevolmente migliori con tecnologia a LED.

#### *Proiettori*



Infine per quanto riguarda i proiettori essi dovranno essere rivolti verso il basso con montaggio ottimale e 0° rispetto al piano orizzontale, in tal modo non si ha dispersione di luce verso l'alto e si sfrutta la massima funzionalità del corpo illuminante.

Nel caso particolare l'illuminazione di insegne deve essere realizzata con apparecchi che nella posizione di installazione hanno una emissione luminosa massima di 0.49cd/klm a 90° ed'oltre. Nel solo caso delle insegne questo risultato si può ottenere anche con corpo illuminante inclinato purché il prolungamento e/o l'estensione del vetro di chiusura piano del proiettore, intercetti la parete.

Il presente piano non scende a livello di dettaglio progettuale e pertanto solo una precisa progettazione illuminotecnica nel dettaglio di ogni singolo intervento di adeguamento, attraverso una corretta progettazione illuminotecnica, potrà dare indicazioni sulla potenza e tipologia più corretta di corpi illuminanti.

Si può prevedere una riduzione dei consumi di energia elettrica dalla sostituzione delle lampade a vapore di sodio con lampade a LED. Un ulteriore risparmio potrà essere determinato in sede di progettazione di dettaglio, dovuto proprio all'adeguamento dell'illuminazione al corretto fabbisogno di ciascuna strada.

#### **5.4. Azioni sull'alimentazione dei circuiti**

Il telecontrollo permette una notevole riduzione del consumo di energia elettrica rendendo possibile un congruo risparmio economico e un utilizzo flessibile dell'intero impianto con la possibilità di comandare attraverso il sistema GSM lo stato di accensione/spegnimento/regolazione in modo semplice.

Tutte le apparecchiature acquistate in futuro dall'amministrazione comunale, dovranno essere idonee alla gestione a distanza (telecontrollo) alla dimmerazione, in modo da ottenere il massimo risparmio energetico e poter intervenire in caso di guasto a tempi brevissimi, prevenendo altresì eventuali interruzioni di servizio.

Dovrà essere inoltre prevista la dimmerazione degli impianti.

In un'eventuale successiva fase di appalto dei lavori di riqualificazione dell'illuminazione pubblica tale tecnologia dovrà essere obbligatoriamente utilizzata.

Nella fase attuale è obbligatorio (in attesa di arrivare ad una futura gestione puntuale), realizzare i nuovi impianti con un sistema di gestione/controllo di tipo punto – punto in modo da sfruttare i benefici della comunicazione ad onde convogliate (bidirezionale), evitare il malfunzionamento nel caso di linee di distribuzione poco efficienti, gestire separatamente sorgenti di diverse tipologie e suddividere la spesa di intervento proporzionalmente con i nuovi punti realizzati (il costo è indicato per punto luce).

#### **5.5. Adeguamento degli impianti sportivi all'aperto**

Gli impianti sportivi esterni sono dotati di impianti di illuminazione di grande potenza, che in molti casi hanno bisogno di essere ri-progettati e realizzati secondo il criteri di



risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso. L'impianto interessato è il nuovo campo sportivo di a nord del Capoluogo, l'impianto a fianco della chiesa e la piastra sportiva di Cogollo.

Essi sono caratterizzati da proiettori che diffondono la luce oltre che verso il suolo anche verso l'alto.

## 5.6. Impianti di illuminazione esterna privata

Nel territorio comunale sono installati numerosi impianti di illuminazione esterna privata di giardini e pertinenze, insegne luminose di industrie ed attività commerciale, proiettori a servizio dei cortili di attività industriali, artigianali e commerciali. Per tutti tali impianti la L.R. n. 17 /2009 ha previsto l'obbligo di adeguamento, all'interno delle zone di protezione entro cui ricade anche Tregnago, entro due anni dall'entrata in vigore della legge stessa.

In particolare il territorio comunale si trova nella zona si trova nella ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI NON PROFESSIONALI E SITI DI OSSERVAZIONE già individuato.

La normativa Regionale n. 17/2009 prevede:

### *Controllo (art. 5)*

*Il Comune, pertanto, provvede alla verifica dei punti luce non corrispondenti ai requisiti previsti, disponendo affinché essi vengano adeguati ed applicando le sanzioni amministrative di cui all'art. 11:*

- *con controlli periodici effettuati autonomamente;*
- *su segnalazione degli osservatori astronomici, delle associazioni riconosciute e dell'Osservatorio permanente sul fenomeno dell'inquinamento luminoso;*
- *con l'avvalimento dell'Agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto*

*(ARPAV).*

### *Obbligo di adeguamento e sanzioni (art.11)*

*Chiunque realizza impianti di illuminazione pubblica e privata in difformità dalla L.R. 17/2009 è punito, previa diffida a provvedere all'adeguamento entro sessanta giorni, con le sanzioni previste, fermo restando l'obbligo all'adeguamento entro novanta giorni dall'irrogazione della sanzione. Gli impianti segnalati devono rimanere spenti sino all'avvenuto adeguamento.*

### *Obbligo di autorizzazione (art. 5 c. 1 lett. c)*

## 5.7. Monumenti e ambiti storico-paesaggistici



Il piano dell'illuminazione è lo strumento con cui si identificano i beni storici, artistici e culturali, presenti sul territorio del quale testimoniano le vicende storiche, l'evoluzione ed i costumi.

Sono numerose le variabili che incidono sul risultato finale, che dipende moltissimo dalla tipologia del manufatto da illuminare, dalla sua posizione, dai materiali impiegati, dalla sua storia e identità nonché dall'illuminazione delle zone circostanti.

in generale è comunque opportuno:

- Evitare illuminazioni troppo personalizzanti, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.
- Sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, etc., e non sovrailluminare indiscriminatamente tutto l'insieme. Utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate scelte d'illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo.
- Ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico o al sodio ad alta pressione, con resa cromatica migliorata (Ra=65) e temperatura di colore T=2150K. E' fortemente sconsigliato l'utilizzo d'illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni e soprattutto notturni dettati dalla storia che ha caratterizzato l'edificio.
- Prediligere dove possibile illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso anche con sistemi a LED che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo, di migliorare la percezione dei particolari architettonici e di limitare la manutenzione.
- Utilizzare dove necessario proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l'edificio che necessitino di particolare rilievo.
- Utilizzare sorgenti luminose ad alta efficienza per non turbare l'ambiente in cui sono immerse.
- Prevedere lo spegnimento totale entro le 23:00, in particolare di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull'inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale alle aree abitate e accessibili.
- Evitare qualsiasi forma di illuminazione dell'ambiente ed in particolare della flora, dei cespugli e delle piante in generale dei giardini, la flora è fortemente fotosensibile e turbata dalla luce artificiale notturna, questo in particolar modo se si considera che l'edificio si trova in una fascia naturale protetta.
- Evitare qualsiasi sistema di illuminazione del tipo incassato a terra anche lungo i viali ed i giardini, valutando magari se possa essere utile invece segnalare i percorsi mediante sistemi segnapasso del tipo LED, pur mantenendosi all'interno della deroga della L.R. 17/09.

Si riporta di seguito una scheda tipo per interventi specifici su monumenti ed edifici storici. Nelle fasi di progettazione successiva degli impianti, nel caso si riscontrassero



situazioni simili si prescrive di eseguire una schedatura simile per poter meglio pianificare gli interventi.

La scheda sotto riportata è indicativa e non esaustiva per tutto il territorio comunale pertanto non si escludono la presenza di altre situazioni critiche.

### 5.8. Le priorità d'intervento

Ai fini di stabilire una priorità di intervento viene disposta la tabella nell'elaborato A4 che identifica la priorità stessa in funzione dello stato dell'impianto.

In particolare in funzione dello stato dell'impianto, dei quadri, delle linee e soprattutto della conformità dei corpi illuminanti si stabiliscono delle priorità che vanno da "1" al "4".

La priorità viene stabilita facendo riferimento in particolare a:

- Impianti potenzialmente critici sotto l'aspetto della sicurezza elettrica e/o della staticità delle installazioni;
- impianti potenzialmente critici sotto l'aspetto dell'illuminazione, in quanto responsabili di cattiva illuminazione in contesti particolarmente delicati per la sicurezza stradale o sicurezza pedonale e prevenzione anticrimine;
- impianti realizzati dopo l'entrata in vigore della L.R. 17/09 e non conformi alla stessa;
- valutazione della convenienza dell'intervento in virtù del risparmio ottenuto;
- scadenze temporali previste dalla L.R. 17/09 per l'adeguamento degli impianti.

In definitiva i sono distinti impianti non conformi urgenti la cui priorità è massima visto il loro stato; impianti non conformi ma comunque non precari con priorità "2" impianti conformi o quasi, priorità "3" e impianti conformi priorità "4". Le tabelle individuano gli impianti di progetto e la loro priorità.

descrizione		%	pr
non conforme urgente	7	13%	1
non conforme	14	27%	2
conforme o quasi con piccoli interventi	22	43%	3
conforme	9	17%	4

Tabella 30



## 6. PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### 6.1. Premessa

Attualmente l'Amministrazione Comunale non ha in programmazione nuovi impianti di illuminazione da installare, nel caso venissero individuate queste necessità si dovrà tener conto di tutte le indicazioni sotto riportate.

Si sottolinea quanto indicato nella Dgr. n.1059 del 24/06/2014 *"non sempre è necessario illuminare e, anche nel caso si scelga di illuminare, non sempre è opportuno ricorrere ad una illuminazione tradizionale; talvolta è possibile utilizzare sistemi alternativi, quali guide di luce, sistemi di illuminazione passiva, etc etc, in grado di fornire ottimi risultati con limitato impatto ambientale e minore dispendio di energetico"*.

In fase di nuove progettazioni si dovranno valutare i nuovi consumi di energia che dovranno essere compensati da risparmi energetici derivanti dall'adeguamento di impianti esistenti, dal momento che l'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per l'illuminazione esterna del territorio deve mantenersi entro il limite previsto dalla L.R. 17/09 art.5 commi 3,4,5,6.

### 6.2. Progettazione degli impianti di illuminazione

Dal punto di vista illuminotecnico, in base all'art.7 della L.R. n.17 del 2009 gli impianti di illuminazione esterna, devono sempre essere progettati da un professionista dello specifico settore iscritto all'albo professionale.

Per quanto riguarda gli aspetti funzionali e legati alla sicurezza elettrica e meccanica, per gli impianti di illuminazione esterna l'obbligatorietà o meno del progetto è stabilita dalla Legge dello Stato, in particolare in conformità al D.Lgs 37/08, il progetto è obbligatorio nel caso in cui gli impianti siano connessi ad un impianto interno di un edificio soggetto a progettazione obbligatoria, mentre non lo è se l'impianto, inteso a partire dal punto di consegna dell'energia, è installato totalmente all'esterno.

I progetti devono essere redatti nel rispetto delle norme CEI e delle norme UNI, devono contenere la documentazione relativa alle misurazioni fotometriche degli apparecchi nelle forme previste dalla L.R. n.17 del 2009 e la certificazione del progettista di rispondenza dell'impianto alla legge medesima.

Gli impianti di illuminazione stradale (con stradale si intendono anche gli impianti per l'illuminazione di aree pubbliche di vario tipo), devono essere progettati con l'obiettivo di realizzare buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, utili alla sicurezza stradale degli utenti ed alla sicurezza personale nei confronti dei pericoli di furti o aggressioni. Gli impianti devono inoltre garantire la sicurezza contro pericoli elettrici e meccanici.



Le prestazioni di un impianto di illuminazione stradale devono essere stabilite in base a categorie illuminotecniche, per ogni impianto possono essere individuate le seguenti categorie:

- la categoria illuminotecnica di ingresso, che dipende esclusivamente dal tipo di strada;
- la categoria illuminotecnica di progetto, che dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- la categoria illuminotecnica di esercizio, che considera le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto e le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità dei parametri d'influenza.

Per progettare ogni impianto di illuminazione stradale è pertanto necessario individuare i possibili parametri di influenza significativi e definire la categoria illuminotecnica attraverso una valutazione del rischio.

Alla base di ogni progetto di illuminazione esterna deve essere posto il Piano comunale dell'illuminazione per il Contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL), il quale è in attuazione dalla Legge Regionale del Veneto n.17 del 7 Agosto 2009.

Oltre a ciò, per i progetti di illuminazione pubblica deve essere considerato:

- il Piano Urbano del Traffico (PUT) se esistente;
- la norma UNI 11248:2012 "Illuminazione stradale – selezione categorie illuminotecniche";
- la norma UNI EN 13201-2:2004 "Illuminazione stradale – requisiti prestazionali".

### **6.3. Impianti non ricadenti negli obblighi della progettazione illuminotecnica**

Sono esclusi dall'obbligo di progetto illuminotecnico gli impianti esterni di illuminazione di modesta entità o temporanei e gli altri impianti per i quali è sufficiente il deposito in comune della dichiarazione di conformità ai requisiti di Legge rilasciata dall'impresa installatrice.

Questi sono:

- gli impianti di cui all'articolo 9, comma 4, lettere a), b), c), d), e) ed f) della L.R. n.17 del 2009 e specificatamente,
- gli impianti di rifacimento, ampliamento e manutenzione ordinaria di impianti esistenti con un numero di sostegni inferiore a cinque;
- le insegne pubblicitarie di esercizio non dotate di illuminazione propria, come indicate all'articolo 23 del decreto legislativo 30 Aprile 1992 n.285, "Nuovo codice della strada" e successive modificazioni e al decreto del Presidente della Repubblica 16 Dicembre 1992 n.495, "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e successive modificazioni, e quelle con superfici comunque non superiori a sei metri quadrati, installate con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'altro verso il



basso, realizzate secondo le prescrizioni di cui all'articolo 9, comma 2, lettera a) della L.R. n.17 del 2009;

- gli apparecchi di illuminazione esterna delle superfici vetrate, in numero non superiore a tre per singola vetrina, installati secondo le prescrizioni di cui all'articolo 9, comma 2, lettera a) della L.R. n.17 del 2009;
- le insegne a illuminazione propria, anche se costituite da tubi fluorescenti nudi;
- le installazioni temporanee per l'illuminazione di cantieri comunque realizzate secondo le prescrizioni di cui all'articolo 9, comma 2, lettera a) della L.R. n.17 del 2009.

#### **6.4. Requisiti fondamentali degli impianti di illuminazione esterna**

Per ogni impianto di illuminazione esterna devono essere rispettati in seguenti requisiti prescritti dalla L.R. n.17 del 2009.

##### **6.4.1. Sistemi illuminanti**

I sistemi illuminanti devono presentare le seguenti caratteristiche:

- a) avere un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- b) essere equipaggiati con lampade ad alta efficienza, come quelle al sodio ad alta e bassa pressione o, meglio, a Led. E' consentito l'impiego di lampade con resa cromatica superiore a Ra 65, ed efficienza non comunque inferiore ai 90 Lm/W esclusivamente per illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici. Gli apparecchi di illuminazione a led possono essere impiegati anche in ambito stradale, a condizione siano conformi alle disposizioni di cui al comma 2 lettera a) e c) del presente capitolo e comunque con sorgenti di efficienza superiore a 90 Lm/W;
- c) essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media delle superfici non deve superare 1 cd/mq;
- d) essere provvisti di appositi dispositivi regolatori agenti puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto riducendo il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività entro le ore ventiquattro, compatibilmente con il rispetto dei requisiti illuminotecnici dettati dalla norma UNI EN 13201-2.

Si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico i lampioni fotovoltaici autoalimentati che utilizzano pannelli aventi rendimento pari o superiore al dieci per cento o comunque corrispondenti alle caratteristiche sopra descritte.

E' concessa deroga ai requisiti sopra elencati nei seguenti casi:





- a) le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, quali gli impianti di illuminazione sotto le tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari, con effetto totalmente schermante verso l'altro;
- b) le sorgenti di luce facenti parte di installazione temporanea che vengano rimosse entro un mese dalla messa in opera, o che vengano spente entro le ore ventuno nel periodo di ora solare ed entro le ventidue nel periodo di ora legale;
- c) gli impianti che vengano accesi per meno di dieci minuti da un sensore di presenza o movimento, dotati di proiettori ad alogeni o di lampadine a fluorescenza compatte o altre sorgenti di immediata accensione;
- d) per i porti, gli aeroporti e le altre strutture non di competenza stradale, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari a garantire la sicurezza della navigazione marittima e aerea;
- e) le installazioni e gli impianti di strutture, la cui progettazione, realizzazione e gestione sia regolata da specifica normativa statale;
- f) gli impianti dotati di piccole sorgenti tipo fluorescenza, gruppi di led o sorgenti simili, caratterizzati dai seguenti requisiti:
- in ciascun apparecchio, il flusso totale emesso dalle sorgenti non sia superiore a 1.800 lumen;
  - ogni apparecchio emetta meno di 150 lumen verso l'alto;
  - gli apparecchi dell'impianto di illuminazione non emettano, complessivamente, più di 2.250 lumen verso l'alto;
- g) gli impianti installati per le manifestazioni all'aperto e itinerari con carattere di temporaneità regolarmente autorizzate dal comune;
- h) le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi.

#### **6.4.2. Insegne**

L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata utilizzando apparecchi che illuminino dall'altro verso il basso. Le insegne dotate di luce propria non devono superare i 4.500 lumen di flusso totale, emesso in ogni direzione per ogni singolo esercizio. In ogni caso tutte le insegne luminose non preposte alla sicurezza e ai servizi di pubblica utilità devono essere spente alla chiusura dell'esercizio e comunque entro le ore ventiquattro.

#### **6.4.3. Torri faro e simili**

Torri faro e sistemi simili illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali e grandi aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non irradiare oltre 0 cd per 1.000 lumen a 90° ed oltre. Si privilegiano gli apparecchi d'illuminazione con proiettori di tipo asimmetrico.



In particolare, l'installazione di torri-faro deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali; qualora il fattore di utilizzazione di torri-faro, riferito alla sola superficie di utilizzo, superi il valore di 0.5. Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza, nei periodi di non utilizzazione o di traffico ridotto.

#### **6.4.4. Impianti sportivi**

Nell'illuminazione degli impianti sportivi progettati per contenere oltre cinquemila spettatori, le disposizioni sono derogabili, salvo l'obbligo di contenere al minimo la dispersione di luce verso il cielo e al di fuori delle aree verso le quali l'illuminazione è orientata. Devono essere tecnicamente assicurate la parzializzazione dell'illuminazione, funzionale alla natura del suo utilizzo, e l'accensione dell'impianto limitata al tempo necessario allo svolgimento della manifestazione sportiva. Negli impianti sportivi è ammesso l'utilizzo di sorgenti luminose a ioduri metallici.

#### **6.4.5. Sistemi pubblicitari e voluttuari**

E' vietato, su tutto il territorio regionale, l'utilizzo anche temporaneo, di fasci di luce fissi o rotanti, di qualsiasi colore e potenza, come i fari, i fari laser, le giostre luminose e ogni tipo di richiamo luminoso, a scopo pubblicitario o voluttuario, come i palloni aerostatici luminosi e le immagini luminose che disperdono luce verso la volta celeste. E' altresì vietata l'illuminazione di elementi di paesaggio e l'utilizzo delle superfici di edifici o di elementi architettonici o naturali, per la proiezione o l'emissione di immagini, messaggi o fasci luminosi, a scopo pubblicitario o voluttuario.

#### **6.4.6. Illuminazione degli edifici**

L'illuminazione degli edifici deve essere realizzata con apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1000 lumen di flusso luminoso emesso a 90° ed oltre, con spegnimento o riduzione della potenza d'illuminazione pari ad almeno il trenta per cento entro le ventiquattro ore. Qualora l'illuminazione di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale non sia tecnicamente realizzabile con apparecchi aventi le caratteristiche sopra indicate, è ammesso il ricorso a sistemi d'illuminazione dal basso verso l'alto, con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a 1 cd/ m<sup>2</sup> o ad un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto d'illuminazione.

#### **6.4.7. Efficienza degli impianti**



Ai fini dell'alta efficienza degli impianti devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni massime di interasse dei punti luce e che minimizzino costi ed interventi di manutenzione nell'illuminazione pubblica e privata per esterni. In particolare per i nuovi impianti di illuminazione stradale dovranno essere utilizzati apparecchi con rendimento superiore al sessanta per cento, intendendosi per rendimento il rapporto fra il flusso luminoso che fuoriesce dall'apparecchio e quello emesso dalla sorgente interna dello stesso. Gli impianti di illuminazione stradale dovranno garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7.
- Sono consentite soluzioni alternative solo in presenza di ostacoli fisici o arborei, o in quanto funzionali alla certificata e documentata miglior efficienza generale dell'impianto o per l'illuminazione delle intersezioni, passaggi pedonali, dossi artificiali e tratti in curva. Di norma gli impianti devono essere realizzati con disposizione lungo un solo lato della strada, soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati sono consentite nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a  $1.5 \text{ cd/m}^2$  o per carreggiate con larghezza superiore ai 9 metri.
- massimizzazione della frazione del flusso luminoso emesso dall'impianto, in ragione dell'effettiva incidenza sulla superficie da illuminare. La progettazione degli impianti di illuminazione esterna notturna deve essere tale da contenere al massimo la luce intrusiva all'interno delle abitazioni e di ogni ambiente adiacente all'impianto.

## 6.5. Principali parametri dell'illuminazione stradale

La Norma UNI-EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da rispettare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale, ed è applicabile a tutte le strade.

### 6.5.1. Grandezze fotometriche di riferimento

Le grandezze fotometriche a cui fare riferimento per garantire una adeguata illuminazione sono:

- La luminanza media mantenuta ( $L_m$ ) del manto stradale [ $\text{cd/m}^2$ ];
- L'uniformità generale ( $U_o$ ) e longitudinale ( $U_l$ ) della luminanza;
- L'indice di abbagliamento debilitante (TI) caratteristico di ogni impianto [%];
- L'illuminamento medio ( $E_m$ ) su una zona della strada [lux];
- L'illuminamento minimo ( $E_{min}$ ) su una zona della strada [lux];

Dove:

- $L_m$  = rapporto tra l'intensità proveniente da una superficie luminosa in una data direzione e l'area apparente di quella superficie. Luminanza media mantenuta:



valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle peggiori condizioni d'invecchiamento e insudiciamento dell'impianto;

- $U_0$  = rapporto fra la luminanza minima e medie su tutta la strada;
- $U_1$  = rapporto fra la luminanza minima e massima lungo la mezzaria di ciascuna corsia.

### 6.5.2. Livello di luminanza

Dal livello di luminanza dipende la capacità di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. La capacità di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto dall'impianto. Per strade rettilinee, con manto asciutto, la norma UNI-EN 13201-2 prevede vari livelli di luminanza a seconda del tipo di strada.

### 6.5.3. Uniformità di luminanza

Il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto  $U_0 = L_{min}/L_m$ , dove  $L_{min}$  è la luminanza puntuale minima e  $L_m$  è quella media sull'intera superficie stradale. La capacità di rivelazione cresce con  $U_0$ , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante. La Norma UNI-EN 13201-2 prevede un valore per  $U_0$  non inferiore a 0.4.

### 6.5.4. Abbagliamento debilitante

L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente la capacità di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI. La UNI-EN 13201-2 indica i valori massimi da non superare.

### 6.5.5. Spettro di emissione delle lampade

I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa. La distanza di visibilità dipende sensibilmente dallo spettro di emissione.

Dallo spettro di emissione dipendono:

- L'acuità visiva;
- L'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- La velocità di percezione;
- Il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento;



### **6.5.6. Guida ottica**

Per guida ottica s'intende la capacità di un impianto d'illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa sulla strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida, perciò, particolarmente importante per le intersezioni.

Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza e la disposizione dei centri luminosi. La norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono garantire la cosiddetta "guida ottica" (o visiva), dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

### **6.6. Caratteristiche dei materiali da impiegare**

Vengono indicate nel seguito le caratteristiche minime che devono possedere i principali materiali impiegati per la realizzazione di nuovi impianti o la ristrutturazione degli impianti esistenti di illuminazione pubblica.

#### **6.6.1. Opere edili e scavi**

##### Esecuzione di scavi a sezione obbligata.

In presenza di prescrizioni particolari di Enti proprietari delle strade, gli scavi ed i relativi ripristini dovranno essere eseguiti in conformità a tali prescrizioni.

Negli altri casi, lo scavo per la posa delle tubazioni interrate sarà a sezione obbligata con dimensioni stabilite nei progetti. Valgono comunque le modalità di esecuzione nel seguito indicate, da considerarsi quelle minime da realizzare in mancanza di altre indicazioni.

Per gli scavi eseguiti su terra il reinterro dovrà essere realizzato con un primo letto di sabbia lavata per uno strato di almeno 5 cm sotto la tubazione e per altri 5 cm fino sopra la tubazione. La parete restante del reinterro dovrà essere realizzata con materiale di risulta opportunamente vagliato e costipato in stati successivi.

Per gli scavi eseguiti su asfalto il reinterro dovrà essere realizzato con un primo letto di sabbia lavata per uno strato di almeno 5 cm sotto la tubazione e per altri 5 cm fino sopra la tubazione. La parete restante del reinterro dovrà essere realizzata completamente con materiale di cava pulito da argilla e limi di pezzatura medio piccola (stabilizzato), trasportando a discarica tutto il materiale estratto. Il ripristino del manto bituminoso dovrà essere eseguito con binder chiuso da 6 cm previa formazione di cassonetto.

Sia negli scavi eseguiti su terra che in quelli eseguiti su asfalto dovrà essere posto alla profondità di 20 cm dal piano stradale, un nastro segnalatore con scritta



continua indicante il tipo di condotta interrata (cavo elettrico, tubazione acque, ecc...), della larghezza di 10 cm di colore rosso.

#### Cementi ed agglomerati cementizi.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione nella Legge 26 Maggio 1965, n.595 e nel Decreto Ministeriale 3 Giugno 1968 “Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi” e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 Maggio 1965, n.595 e nel Decreto Ministeriale 31 Agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell’Industria 12 Luglio 1999, n.314 “Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi”, i cementi di cui all’articolo 1 lettera A) della Legge 26 Maggio 1965, n.595; se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all’articolo 6 della Legge 26 Maggio 1965, n.595 e all’articolo 20 della Legge 5 Novembre 1971, n.1086. I cementi recanti il Marchio ICITE-CNR sono considerati rispondenti ai dettati delle sopracitate disposizioni legislative. Per i cementi d’importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall’umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell’impiego.

#### Sabbie

Le sabbie da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia vive, naturali o artificiali, dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive; essere di tipo siliceo (o in subordinate quarzoso, granitico o calcareo); avere una grana omogenea, stridente al tatto e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione.

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l’eliminazione delle eventuali materie nocive, sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L’appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione dei lavori i vagli di controllo. La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell’allegato 1 del Decreto Ministeriale 3 Giugno 1968 e dall’Allegato 1, punto 1.2 del Decreto Ministeriale 9 Gennaio 1996. La Granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E’ assolutamente vietato l’uso di sabbia marina. La sabbia posata a protezione delle tubazioni interrate dovrà essere debitamente compatta.

#### Plinti di fondazione

I plinti di fondazione dei pali saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo Rck 300 e saranno completi di tubo in cemento diametro minimo 300 mm per l’alloggiamento del palo, tubazioni per il raccordo al pozzetto in PVC rigido pesante diametro minimo 63 mm e guaina in PVC a protezione dei cavi fino all’interno del palo; compreso eventuale cassero ed il reinterro.



Dimensioni e forme dovranno essere stabilite sulla base dei calcoli statici dei sistemi plinto-palo, considerati gli apparecchi d'illuminazione che saranno montati sui pali ed il luogo di installazione, firmati da un professionista abilitato.

#### Pozzetti stradali

I pozzetti saranno realizzati in calcestruzzo prefabbricato o in materiale tradizionale, sempre senza fondo, e saranno finiti con rinfiacco in calcestruzzo per renderli stabili sul piano stradale.

Saranno completi di telaio e chiusino in ghisa carrabile con classe di resistenza adeguata al luogo di installazione secondo Norma UNI-EN 124, con minimo di classe B125.

Le dimensioni saranno stabilite dai progetti, con minimo di 40x40 cm di luce netta, per 80 cm di altezza.

### **6.6.2. Cavidotti**

#### Cavidotti per posa interrata

I cavidotti per posa interrata saranno costituiti da tubazioni corrugate in polietilene spiraleto a doppia parete di colore rosso, conformi alle norme EN 50086-1 (CEI 23-29) e in 50086-4 - +V1 (CEI 23-46) ed avranno resistenza alla compressione minimo 450N e resistenza all'urto 5 Kg a -5°C.

I tubi dovranno essere posati conferendo ad essi opportuna pendenza verso i pozzetti, in modo da far defluire eventuali ristagni d'acqua, e dovranno essere completi di filo pilota.

#### Tubi rigidi in PVC per posa aerea

I tubi rigidi per posa aerea su muratura avranno resistenza alla compressione min. 750N, resistenza elettrica di isolamento maggiore di 100 Mohm, comportamento autoestinguente, rispondenza alle norme CEI 23-29, CEI 23-54, IEC EN 61386-1, IEC EN 61386-21.

Saranno posti in opera a mezzo di appositi accessori per un grado di protezione min. pari a IP55.

#### Tubi in acciaio zincato per posa aerea

Saranno in acciaio laminato e zincato a caldo internamente ed esternamente, con superfici perfettamente lisce, rispondenza alle norme CEI EN 50086.

Saranno completi di raccordi, curve, manicotti e pressacavi; l'installazione eviterà la filettatura dei tubi stessi con tenuta degli accessori realizzata mediante deformazione della parte conica del raccordo a mezzo del dado, per un grado di protezione pari a IP67, ed assicurerà la continuità di terra.

La posa sarà effettuata mediante l'impiego di robusti collari in acciaio zincato.

#### Tesate per sospensioni



Le tesate per sospensioni di apparecchi di illuminazione e cavi saranno eseguite con corda di acciaio diametro min 8 mm, tipo zincato senza anima di canapa, graffettata a parete o tesata tra edifici o pali con doppio attacco a losanga.

La corda sarà completa di ganci in acciaio zincato per l'amarro, morsetti, redences ed accessori, installata e messa in tiro con Tirvit.

### **6.6.3. Quadri elettrici**

#### Involucri

Avranno involucro esterno in vetroresina con grado di protezione min. IP44 , completo di porte incernierate, piastra interna ed accessori.

L'involucro esterno fungerà da protezione contro gli urti e le intemperie. Al suo interno sarà installato un contenitore modulare completamente isolato in cl.II (le viti di fissaggio con grado di protezione IP65 completo di pressacavi isolanti per le linee in ingresso ed in uscita, destinato ad accogliere i componenti elettrici.

Se concesso dalla Società distributrice (Enel), i quadri potranno essere configurati prevedendo due sezioni verticali separate, in cui nella parte superiore troverà posto il contatore di misura ed in quella inferiore il contenitore isolante contenente i componenti elettrici. Ogni sezione avrà una propria porta frontale apribile a cerniera. I quadri saranno completi di tettuccio anti-pioggia, serratura per ciascuna porta e basamento di cemento con tubazioni di raccordo al pozzetto, da cui entreranno le linee elettriche. La linea Enel di alimentazione del gruppo di misura dovrà essere installata entro propria tubazione isolante separata dalle altre linee.

#### Cablaggi

Gli apparecchi di manovra e protezione saranno contrassegnati singolarmente in modo da assicurare la facile individuazione del relativo circuito. Sulle porte e pannelli frontali non saranno fissate apparecchiature. Il cablaggio sarà realizzato con corde isolate tipo NO7V-K. Il collegamento dall'interruttore generale alla sezione Enel sarà effettuato con cavo tipo FG7OR 0.6/1 KV. I morsetti di ingresso dell'interruttore generale dovranno essere provvisti di calotte isolanti. Le corde ed i cavi saranno dimensionati per la portata delle apparecchiature, con contemporaneità 100%. Le sezioni minime dei conduttori di collegamento saranno 6 mmq per i circuiti luce e 1,5 mmq per i circuiti ausiliari. Per l'alimentazione degli interruttori derivanti dal generale dovranno essere impiegati idonei sistemi di parallelo in rame isolato precostruiti. La densità massima di corrente ammessa nei sistemi di parallelo sarà di 2A/mmq. La portata ammissibile dei conduttori di collegamento sarà quella corrispondente ad una tabella UNEL 35024. La corrente nominale di dimensionamento delle singole derivazioni sarà almeno pari alla corrente nominale dell'interruttore corrispondente.

Tutti i quadri saranno completi di schema contenuto in una tasca di plastica.

#### Configurazione elettrica ed apparecchiature di comando e protezione





La configurazione elettrica dei quadri a scelta delle apparecchiature di comando e protezione devono essere eseguite dal progettista in funzione delle specificità degli impianti da alimentare

A livello generale vanno comunque osservate le prescrizioni nel seguito riportate.

- Tutti i circuiti dovranno essere singolarmente protetti dalle sovracorrenti. Le apparecchiature di protezione devono avere potere di interruzione adeguato alle correnti di corto circuito presunte, con minimo di 10 kA in caso di utenze con alimentazione trifase e 6 kA in caso di utenze con alimentazione monofase.
- I circuiti isolati in Cl. I devono essere protetti singolarmente da interruttori a corrente differenziale con classe di protezione A, aventi taratura coordinata con il valore della resistenza degli impianti di terra al fine di garantire la protezione dai contatti indiretti secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8, evitando per quanto possibile valori di corrente di intervento differenziale troppo sensibili in modo da ridurre la possibilità di interventi intempestivi, ed essere di tipo SI
- I circuiti soggetti a sovratensioni di origine atmosferica (non autoprotetti) devono essere protetti con limitatori di sovratensione;
- In caso di installazione di controllori di potenza, i limitatori devono essere previsti in ogni caso, sia a monte che a valle dei controllori.

#### **6.6.4. Linee elettriche**

##### Conduttori senza guaina esterna per conduttori di terra

Devono essere in rame isolato con materiale termoplastico con propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas corrosivi, tipo NO7V-K, rispondenza alle norme UNEL 35752, CEI 20-22 II, marchio IMQ.

Tensione nominale: 450/750V

Tensione di prova: 2500V

Colorazioni ammesse:

conduttore di terra: giallo-verde

conduttore di neutro: blu

conduttori di fase: nero, grigio, marrone.

Condizioni di posa ammesse: entro cavidotti in vista, interrati o incassati

##### Conduttori con guaina esterna

Devono essere in rame ricotto stagnato isolato con miscela di gomma etilenpropilenica e guaina esterna in PVC non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi, tipo FG7R 0,6/1KV, rispondenza alle norme CEI 20-22 II, 20-35, marchio IMQ



Tensione nominale: 0,6/1 KV

Tensione di prova: 4KV

Colorazione delle anime: quelle commerciali

Condizioni di posa ammesse: entro cavidotti in vista, interrati o incassati

Terminazioni da eseguirsi con guaine termorestringenti e capo-corda in rame stagnato.

Ingresso nei pali protetto con guaina isolante dal tubo inglobato nel plinto fino all'interno dei pali.

#### Cassette di derivazione

Saranno di tipo ottagonale in PVC con coperchio fissato a mezzo viti, complete di passacavi conici in PVC, grado di protezione IP54/53 secondo IEC 114/63 – IP47 secondo NF C20-010, morsettiere interne fisse con morsetti a grano e base in PVC, collegamenti di terra.

#### Giunzioni interrate

Saranno eseguite con muffole con tensione nominale fino a 1KV isolate con resina polibutadienica, grado di protezione IP68 per giunzioni lineari o derivazioni cavi da linea principale, adatte per cavi multipolari o unipolari, complete di connettori preisolati, nastro, accessori e quant'altro necessario.

### **6.6.5. Sistemi illuminanti**

#### Pali

I pali devono essere costruiti in acciaio di qualità S 235 JR (UNI EN 10025), di tipo conico o rastremato o cilindrico, dritto o con sbraccio (forma e caratteristiche dimensionali devono essere fissate dal progetto).

Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali deve essere conforme a quanto installato, fatta salva la verifica statica da eseguire. I pali devono essere dotati di asola e portella in lega di alluminio, con scatola di giunzione e morsettiera isolata in classe II quadripolare da 16 mmq con portafusibile; asola passaggio cavi e bullone di messa a terra.

I pali devono essere protetti con zincatura a caldo per immersione secondo UNI EN ISO 1461, guaina termorestringente in poliolefine all'incastro alta min 450 mm e verniciatura ove previsto.

#### Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi illuminanti devono avere le seguenti caratteristiche elettromeccaniche minime, in aggiunta a quelle di specifica conformità alla LR 17/2009 già descritta nel precedente capitolo:

- Ottiche tipo cut-off completamente schermanti;
- Grado di protezione minimo IP65 per il vano lampada e IP44 per il vano accessori;



- Possibilmente (se prodotti) classe di isolamento II e III;
- Gli apparecchi di illuminazione posti ad altezza inferiore a 3 metri devono essere apribili

(accesso a parti di tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7);

- Regolazioni di lampada o disponibilità di ottiche idonee alle esigenze di illuminazione;
- Dimmerazione automatica con timer integrato programmabile, per gli apparecchi a led;
- Certificazione di rispondenza e istruzioni per la corretta installazione in conformità alla L.R. n.17 del 2009 e per la manutenzione;
- Conformità alle normative di riferimento ( CEI 34-21, CEI 34-40, CEI 34-33, CEI 64-7)

#### Sistemi per illuminazione e segnalazione attraversamenti pedonali

Devono avere sostegno in acciaio S355 JR formato da 2 tronchi incastrati e saldati tra loro e braccio porta segnaletica con tirante. Le caratteristiche dimensionali devono essere fissate dal progetto.

Devono essere dotati di asola e portella in lega di alluminio, con scatola di giunzione e morsettiera isolata in classe II quadripolare da 16 mmq con portafusibile; asola passaggio cavi e bullone di messa a terra. Devono avere trattamento di zincatura a caldo per immersione secondo UNI EN ISO 1461, guaina termorestringente in poliolefine all'incastro alta min 450 mm e verniciatura colore grafite con effetto satinato.

Devono essere dotati di:

- Cassonetto segnaletico luminoso appeso alla parte finale del braccio, tipo bifacciale con telaio in alluminio e schermi in metacrilato serigrafato conforme al codice della strada;
- Apparecchio di illuminazione con ottica asimmetrica specifica per l'applicazione montato sul secondo tronco verticale, dotato di lampada fino a 250W tipo SHP o MHL (al sodio se la strada è illuminata con luce bianca e agli ioduri metallici se la strada è illuminata con luce gialla, al fine di differenziare l'illuminazione per evidenziare la presenza del passaggio pedonale).

L'altezza di installazione minima da terra degli apparecchi di segnalazione e di illuminazione deve essere di mt 5,20.

#### **6.6.6. Impianti di terra**

Gli impianti di terra sono costituiti dall'insieme dei conduttori di protezione, del conduttore di terra, del dispersore e dei collegamenti delle apparecchiature e masse a tale rete.



Gli impianti devono essere coordinati con le protezioni in modo da assicurare una tempestiva interruzione del circuito di guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Per i sistemi senza propria cabina di trasformazione deve essere soddisfatta la condizione:

$$RA \times IA < 50$$

Dove:

RA = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm

IA = è la corrente che provoca lo scatto del dispositivo a corrente differenziale, in A

### Dispensori

Nei casi ove è necessario eseguire i collegamenti di terra di masse, i dispersori devono essere costituiti da un conduttore posto a contatto con il terreno (entro lo scavo delle tubazioni) e da una serie di spandenti posti entro pozzetti ispezionabili.

Il conduttore deve essere in rame ricotto con le seguenti caratteristiche:

Sezione nominale: mmq 35

Diametro minimo singoli fili mm 1,8

Le giunzioni devono essere effettuate con accessori in lega di rame deformabile per giunzioni a pressione, con rivestimento protettivo in resina bituminosa

Gli spandenti devono essere a norma CEI, in acciaio zincato a croce con le seguenti caratteristiche:

Materiale Fe 360B

Protezione: zincatura a fuoco

Lunghezza mt 1,50

Sezione: 50x50x5 mm

Gli spandenti devono essere completi di morsetti terminali a contatto in materiale neutro, viti e piastre. Devono essere collegate all'impianto di terra tutte le apparecchiature elettriche e gli apparecchi di illuminazione non appartenenti alla cl II o alla cl. III di isolamento con conduttori di tipo N07V-K aventi sezioni non inferiori a quelle previste dalla norma CEI 64-8.



**6.7. TIPOLOGIA DI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

**6.7.1. STRADE A TRAFFICO MOTORIZZATO E MISTO**

**CAMPO DI APPLICAZIONE**

- Prevalentemente strade urbane ed extraurbane con categoria illuminotecnica ME
- Strade con categoria illuminotecnica CE o S quando non sia richiesta illuminazione d'arredo.

**APPARECCHI ILLUMINANTI CON LAMPADA A SCARICA IN GAS**

Tipologia sistemi

Armature stradali totalmente schermate con rendimento >60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea.

Sorgenti

Lampade al sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica <25.

Flusso luminoso – efficienza minima

tipo ellissoidale	100W	10.200 lm – 102 lm/W
	150W	17.000 lm – 113 lm/W
	250 W	31.100 lm – 124 lm/W
Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W
	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	150W	17.500 lm – 116 lm/W
	250W	33.200 lm – 133 lm/W

Si riportano alcuni esempi:

THORN ISARO	PHILIPS IRIDIUM	SITECO SC	FIVEP OYSTER	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Figura 32



## APPARECCHI ILLUMINANTI A LED

### Tipologia sistemi

Armature stradali totalmente schermate con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea.

### Sorgenti

Led con temperatura di colore 4000/4500 K con efficienza luminosa superiore a 90 lm/W.

Si riportano alcuni esempi.

THORN OXANE	PHILIPS SPEEDSTAR	SITECO SL MIDI	FIVEP PHOS	EWO FO
				

Figura 33

## OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche (intersezioni, curve con ridotto raggio di curvatura o altre criticità)

## RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività.

Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.

- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi. Per i led prevedere dimmerazione o programmazione in fabbrica.



- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

**MOTODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI**

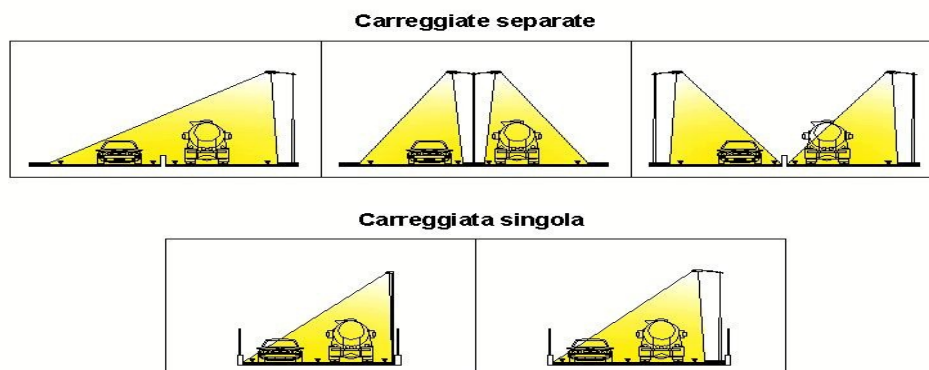


Figura 34

Nota: gli schemi 2 e 3 (pali in doppio ordine) sono consentiti dalla L.R. n.17 del 2009 solo nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a 1.5 Cd/m<sup>2</sup> o per carreggiate con larghezza superiore a 9 metri.

**6.7.2. PERCORSI URBANI A CARATTERE LOCALE - ZONE 30 KM/H CENTRI STORICI**

**CAMPO DI APPLICAZIONE**

Prevalentemente strade locali urbane, percorsi ciclo pedonali, centri storici, zone pedonalizzate con categoria illuminotecnica CE o S.

**APPARECCHI ILLUMINANTI CON LAMPADA A SCARICA IN GAS**

Tipologia sistemi

Armature stradali totalmente schermate con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea.

Sorgenti

Lampade al sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica <25.

Flusso luminoso – efficienza minima

tipo ellissoidale	100W	10.200 lm – 102 lm/W
	150W	17.000 lm – 113 lm/W
Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W



100W 10.700 lm – 107 lm/W

150W 17.500 lm – 116 lm/W

Oltre alle sorgenti sopra riportate sono ammesse lampade agli ioduri metallici con la massima efficienza, tipo Master Color CDM-TT o equivalenti con resa cromatica pari a 80÷90

Flusso luminoso minimo

70W	6.300 lm
100W	8.800 lm
150W	13.500 lm

Si riportano alcuni esempi.





THORN PLURIO	EWO FL	NERI PQ 804	IGUZZINI ARGO	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Figura 35

## APPARECCHI ILLUMINANTI A LED

### Tipologia sistemi

Armature stradali totalmente schermate con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea.

### Sorgenti

Led con temperatura di colore 4000/4500 K con efficienza luminosa superiore a 90 lm/W. Si riportano alcuni esempi.

THORN PLURIO	EWO FO	NERI PQ 804 LED	PHILIPS CITYSOUL	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Figura 36





## OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche (intersezioni, curve con ridotto raggio di curvatura o altre criticità)

## RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività.
- Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.
- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi. Per i led prevedere dimmerazione.
- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

## METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

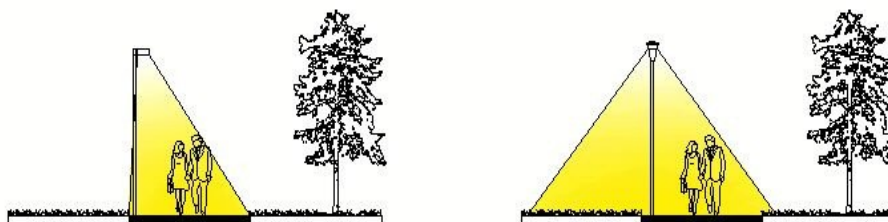


Figura 37

### 6.7.3. APPARECCHI ILLUMINANTI PER INSTALLAZIONE SOTTO GRONDA

#### CAMPO DI APPLICAZIONE

Strade e percorsi urbani ove non possibile l'installazione di apparecchi su palo o sbraccio a parete.

#### Tipologia sistemi



Proiettori asimmetrici totalmente schermati orientati con vetro orizzontale, aventi rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente), aventi emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installati a parete sotto lo sporto della gronda degli edifici.

**Sorgenti**

Lampade al Sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25.

Flusso luminoso – efficienza minima

Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W
	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	150W	17.500 lm – 116 lm/W
	250W	33.200 lm – 133 lm/W

Si riportano acuni esempi.

PHILIPS OPTIFLOOD	DISANO RODIO	THORN AREAFLD	SITECO SICOMPACT	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Figura 38

**OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI**

- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche (intersezioni, curve con ridotto raggio di curvatura o altre criticità)

**RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE**

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività.
- Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.
- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi.



- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

#### METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

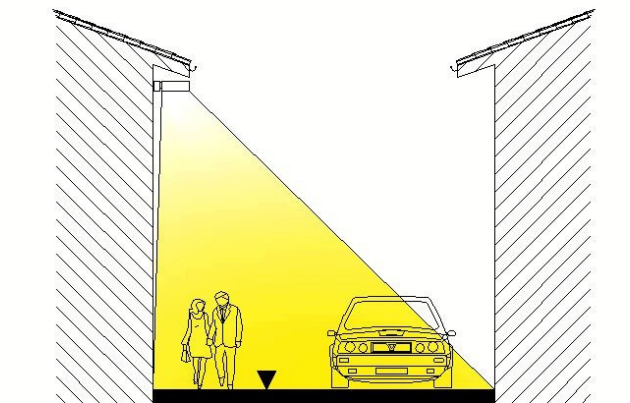


Figura 39

#### 6.7.4.SVINCOLI ED INTERSEZIONI DI RILEVANTE IMPORTANZA SU STRADE A TRAFFICO MOTORIZZATO - GRANDI AREE

##### CAMPO DI APPLICAZIONE

- Svincoli, grandi incroci e rotatorie
- Grandi aree adibite a piazzali, parcheggi, ecc...

##### Tipologia sistemi

Armature stradali totalmente schermate con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) aventi emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installate a testa palo o a mezzo sbraccio su palo di altezza idonea.

##### Sorgenti

Lampade al Sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25

Flusso luminoso – efficienza minima

Tipo tubolare	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	250W	33.200 lm – 133 lm/W
	400W	56.500 lm – 141 lm/W

Si riportano alcuni esempi:



THORN ISARO	PHILIPS IRIDIUM	SITECO SC	FIVEP OYSTER	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Figura 40

**6.7.5. PROIETTORI SU PALI DI GRANDE ALTEZZA O TORRI PORTA FARI**

**CAMPO DI APPLICAZIONE**

- Svincoli, grandi incroci e rotatorie
- Grandi aree adibite a piazzali, parcheggi, ecc...

Tipologia sistemi

Proiettori asimmetrici totalmente schermati orientati con vetro orizzontale, aventi rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente), aventi emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installati su pali di grande altezza o su torri porta fari.

Sorgenti

Lampade al Sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25

Flusso luminoso – efficienza minima

Tipo tubolare	400W	56.500 lm – 141 lm/W
	600W	90.000 lm – 150 lm/W
	1000W	120.000 lm – 120 lm/W

Si riportano alcuni esempi:

PHILIPS OPTIVISION	THORN TROIKA	THORN AREAFLD	SITECO SICOMPACT	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Figura 41



### CONDIZIONI PER L'INSTALLAZIONE – OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- Secondo l'articolo 9 c.6 della L.R. n.17 del 2009 l'installazione delle torri porta fari deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella con impianto realizzato con apparecchi installati su normali pali stradali. Qualora il fattore di utilizzazione delle torri fari, riferito alla sola superficie di utilizzo, sia inferiore al valore di 0,5, gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione o di traffico ridotto.
- Interventi di ristrutturazione di impianti preesistenti a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.
- Impianti nuovi: rispettare il rapporto minimo interdistanza/altezza sorgente luminosa pari a 3,7 salvo presenza di ostacoli o situazioni specifiche.

### RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura superiore al 30% rispetto al regime di piena operatività.
- Per i nuovi impianti di illuminazione stradale obbligatoria in funzione dei livelli di traffico. Garantire comunque il rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalle norme di riferimento UNI 11248 e UNI-EN 13201.
- Per Lampade al sodio impiegare sistemi centralizzati (controllori di potenza) quando gli impianti hanno una estensione ed una configurazione circuitale che lo rende economicamente vantaggioso, o sistemi individuali negli altri casi.
- Per gli impianti esistenti non provvisti di dispositivi di regolazione del flusso luminoso è consentito lo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le ore 23,00, fatto salvo comunque il rispetto del valore di luminanza media prescritto dalle vigenti norme per il caso in oggetto.

### METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

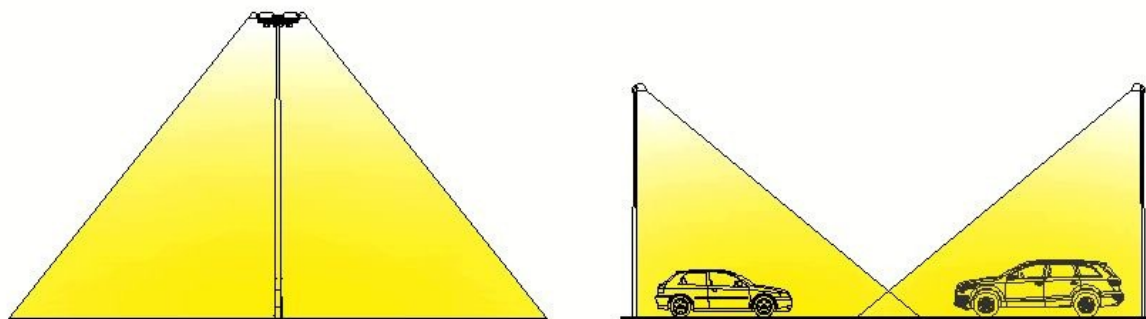


Figura 42



## 6.8. ILLUMINAZIONE DEGLI EDIFICI

### CAMPO DI APPLICAZIONE

- Illuminazione di edifici in genere e di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale.

#### Tipologia sistemi

- Per gli edifici in genere impiegare proiettori asimmetrici totalmente schermati orientati con vetro orizzontale aventi rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre nella posizione di montaggio, installati a parete o su pali di idonea altezza.
- Per edifici di interesse storico, architettonico o monumentale impiegare preferibilmente proiettori come sopra descritto; tuttavia, qualora l'illuminazione non sia tecnicamente realizzabile con apparecchi aventi le caratteristiche sopra indicate, è ammesso ricorso a sistemi di illuminazione dal basso verso l'alto con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare paria a 1 cd/m<sup>2</sup> o da un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto di illuminazione. Per tali applicazioni è opportuno l'impiego di apparecchi a flusso controllato, dotati di appositi accessori per il direzionamento del fascio di luce emesso.

#### Sorgenti

Lampade al Sodio ad alta pressione con la massima efficienza (tipo Plus o Super) con resa cromatica < 25

Flusso luminoso – efficienza minima

Tipo tubolare	70W	6.600 lm – 94 lm/W
	100W	10.700 lm – 107 lm/W
	150W	17.500 lm – 116 lm/W
	250W	33.200 lm – 133 lm/W

Oltre alle sorgenti sopra riportate sono ammesse lampade agli ioduri metallici con la massima efficienza, tipo Master Color CDM-TT o equivalenti con resa cromatica pari a 80÷90.

Flusso luminoso minimo	50W	4.150 lm
	70W	6.400 lm
	100W	8.800 lm
	150W	13.500 lm
	250W	22.500 lm
	400W	35.000 lm



SCHREDER FOCAL	THORN CONTRAST	PHILIPS DECOFLOOD	SITECO SICOMPACT R1	ALTRI AVENTI ANALOGHE CARATTERISTICHE
				

Figura 43

## OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI

- A parità di condizioni utilizzare le potenze minime.

## RIDUZIONE FLUSSO LUMINOSO NELLE ORE NOTTURNE

- Obbligatoria entro le ore 24,00 in misura non inferiore al 30%, da ottenersi mediante dispositivi regolatori e spegnimenti parziali (le lampade agli ioduri metallici non sono adatte alla regolazione del flusso).

## 6.9. ATTRAVERSAMENTO PEDONALE

### CAMPO DI APPLICAZIONE

Attraversamenti pedonali di strade molto trafficate o dove la velocità dei veicoli sono sostenute, o nei punti in cui si ravvisa una situazione di pericolo per i pedoni in fase di attraversamento.

#### Tipologia sistemi

- Proiettori per l'illuminazione della zona delle strisce pedonali di tipo schermato, aventi particolare asimmetria idonea all'installazione laterale ed anteriore alle strisce nel senso di marcia, con rendimento  $> 60\%$  (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) installati con vetro in posizione orizzontale, con emissione massima di flusso  $0,49 \text{ Cd/KLm}$  a  $90^\circ$  ed oltre.
- Cassonetto luminoso bifacciale con telaio in alluminio e schermi in metacrilato serigrafato conformi al codice della strada.
- Portali con sbraccio per supporto proiettori e cassonetti, aventi caratteristiche tali da consentire l'installazione dei sistemi ad altezza non inferiore a mt 5,20 dalla carreggiata.

#### Sorgenti per i proiettori

- Lampade al Sodio ad alta pressione 150/250W o a LED 50/90W in funzione delle esigenze illuminotecniche, con la massima efficienza (tipo Plus/Super) quando installati su strade con illuminazione a luce "bianca" (led).



- Lampade MHL (ioduri metallici) 150/250 W o a LED 50/90W in funzione delle condizioni ambientali, con la massima efficienza quando installati su strade con illuminazione a luce “gialla” (sodio).

#### Sorgenti per i cassonetti

- Lampade fluorescenti ad alta efficienza

#### Riduzione flusso luminoso nelle ore notturne

- Non prevista.

### **METODOLOGIE POSSIBILI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI**

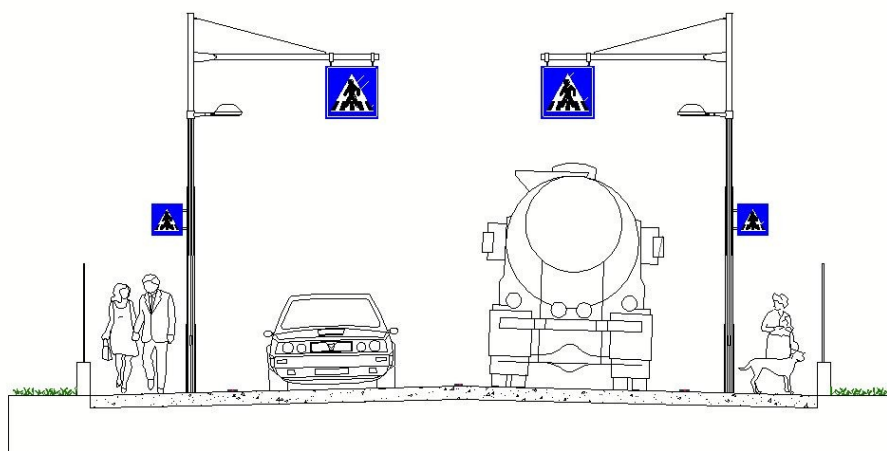


Figura 44

## **6.10. IMPIANTI SPORTIVI**

### **CAMPO DI APPLICAZIONE**

Campi da calcio, campi da tennis, campi da baseball, piste di atletica.

#### Tipologia sistemi

Impianti progettati per contenere oltre cinquemila spettatori:

- Proiettori con rendimento  $> 60\%$  (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) installati in modo da contenere al minimo la dispersione di luce verso il cielo e al di fuori delle aree verso le quali l'illuminazione è orientata.

Impianti progettati per contenere fino a cinquemila spettatori:

- Proiettori con rendimento  $> 60\%$  (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente) preferibilmente asimmetrici, o comunque installati in modo da non superare l'emissione di flusso di  $0,49 \text{ Cd/Klm}$  a  $90^\circ$  ed oltre.

#### Sorgenti





Lampade agli ioduri metallici della massima efficienza possibile.

### **OTTIMIZZAZIONE IMPIANTI**

- A parità di condizioni utilizzare le potenze minime.

### **PARZIALIZZAZIONE E MANTENIMENTO IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI**

- Secondo l'art. 9 c.7 L.R. n.17 del 2009 deve essere tecnicamente assicurata la parzializzazione dell'illuminazione funzionale alla natura del suo utilizzo. L'accensione deve essere limitata al tempo necessario per lo svolgimento della manifestazione sportiva.

## **6.11. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PRIVATI ED IMPIANTI PUBBLICITARI**

### **CAMPO DI APPLICAZIONE**

Illuminazione di giardini, passaggi, altre zone esterne private.

#### Tipologia sistemi

Apparecchi totalmente schermati con rendimento > 60% (rapporto tra flusso luminoso fuoriuscente dall'apparecchio e flusso luminoso emesso dalla sorgente), con emissione massima di flusso 0,49 Cd/Klm a 90° ed oltre, equipaggiati con lampade ad alta efficienza luminosa, come quelle al sodio.

E' concessa deroga ai sopra citati requisiti nei seguenti casi:

- Sorgenti internalizzate sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari, con effetto totalmente schermante verso l'alto;
- Sorgenti di luce facente parte di installazione temporanea, che vengano rimosse entro un mese dalla messa in opera, o che vengano spente entro le ore ventuno nel periodo di ora solare ed entro le ventidue nel periodo di ora legale;
- Impianti che vengono accesi per meno di dieci minuti ad un sensore di presenza o movimento, dotati di proiettori ad alogeni o lampadine a fluorescenza compatte o altre sorgenti di immediata accensione;
- Impianti dotati di piccole sorgenti tipo fluorescenza, gruppi di led o di sorgenti simili caratterizzate dai seguenti requisiti:
  - 1) In ciascun apparecchio, il flusso totale emesso dalle sorgenti non sia superiore a 1800 lumen;
  - 2) Ogni apparecchio emetta meno di 150 lumen verso l'alto;
  - 3) Gli apparecchi dell'impianto di illuminazione non emettano, complessivamente, più di 2.250 lumen verso l'alto;
  - 4) Le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi;

#### Insegne luminose – disposizioni particolari

L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata utilizzando apparecchi che illuminino dall'alto verso il basso. Le insegne dotate



di luce propria non devono superare i 4.500 lumen di flusso totale, emesso in ogni direzione per ogni singolo esercizio. In ogni caso tutte le insegne luminose non preposte alla sicurezza e ai servizi di pubblica utilità devono essere spente alla chiusura dell'esercizio e comunque entro le ore ventiquattro.

## **6.12. STRUMENTI DI SUPPORTO AL COMUNE: REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE**

Tutti i capitolati e i bandi di gara devono essere conformati alla L.R. 17/09 e devono fare riferimento al PICIL approvato.

Qualora il Comune non abbia già adeguato il proprio Regolamento edilizio comunale alle disposizioni della L.R. 17/09, secondo quanto prescritto dall'art. 5, comma 1, lettera b della legge stessa, dovrà essere definita nel PICIL una proposta di modifica ed integrazione del suddetto regolamento.

### **L'ammistrazione comunale dovrà adeguare il regolamento comunale alle prescrizioni del PICIL.**

Se ne riporta un esempio:

"...Articolo xx Regolamento edilizio - ILLUMINAZIONE PER ESTERNI E INSEGNE LUMINOSE Tutti gli impianti di illuminazione esterna pubblici e privati di edifici, giardini, strade, piazze, anche a scopo pubblicitario, sono soggetti alle disposizioni della Legge regionale Veneto 7 agosto 2009, n. 17 e delle successive disposizioni in materia di contenimento dei fenomeni di inquinamento luminoso e in materia di risparmio energetico.."

In merito si ricorda che Il progetto illuminotecnico (art. 7 - LR. 17/09) deve essere redatto da un professionista appartenente alle figure professionali dello specifico settore, iscritto agli ordini o collegi professionali, con curriculum specifico e formazione adeguata; deve essere accompagnato da una certificazione del progettista di rispondenza dell'Impianto ai requisiti della Legge Regionale e deve contenere:

- dichiarazione che gli apparecchi utilizzati hanno emissione nulla verso l'alto, comprovata allegando le tabelle fotometriche numeriche ed il file eulumdat, certificati e sottoscritti dal responsabile tecnico del laboratorio di misura;
- dichiarazione del rendimento degli apparecchi utilizzati;
- dichiarazione dell'efficienza delle sorgenti utilizzate (lm/W) e della loro resa cromatica;
- dichiarazione della norma tecnica UNI utilizzata nella progettazione e delle categorie illuminotecniche, motivandone le scelte;
- dichiarazione documentata da calcoli illuminotecnici che le luminanze o gli illuminamenti medi mantenuti non saranno superiori a quelli previsti per le categorie illuminotecniche;



- dichiarazione in merito ai regimi di accensione/spegnimento dell'impianto e/o di regolazione del flusso luminoso;
- se applicabile, dichiarazione di rispetto del rapporto interdistanza/altezza non inferiore a 3.7 nel caso di impianti stradali; o richiesta di deroga giustificata nei casi previsti;
- ogni altra motivazione utile a dimostrare il rispetto della L.R. 17/09 nei casi particolari (illuminazione di edifici, torri faro, impianti sportivi, insegne, impianti pubblicitari).

Nel regolamento edilizio dovranno essere esplicitati i criteri guida minimi contenenti le scelte progettuali ed operative "generali" per tipologia di area omogenea, riguardanti l'illuminazione privata (residenziale, commerciale, artigianale, sportiva, ...).



## **7. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI**

Un'adeguata manutenzione degli impianti è essenziale affinché le prestazioni dell'impianto non si riducano in qualità e quantità nel tempo.

Sono indispensabili allo scopo:

- Una sorveglianza mirata e programmata, per il controllo dello stato di conservazione dell'impianto.
- Un puntuale intervento di riparazione dei guasti
- Le prestazioni di manutenzione ordinaria da eseguire sugli impianti dovranno essere:
  - Ricambio lampade (a programma, e ad evenienza di guasto)
  - Pulizia degli apparecchi illuminanti (a cambio lampade a programma)
  - Riparazione dei guasti
  - Controllo dello stato di conservazione dell'impianto
  - Verniciatura delle parti ferrose.

### **7.1. RICAMBIO LAMPADE**

Il ricambio a programma delle lampade dovrà avvenire per gruppi di lampade dopo un prefissato numero di ore di funzionamento (con la presenza dei regolatori di flusso di media ogni 3 anni, in assenza di tali macchine ogni 2 anni).

Il ricambio occasionale delle lampade dovrà essere effettuato con lampade nuove in quanto i costi di cernita delle lampade dimesse dal ricambio programmato sono meno convenienti dell'acquisto di nuove lampade (potranno essere acquistate delle scorte in occasione dell'acquisto delle lampade per il ricambio a programma).

### **7.2. SMALTIMENTO**

Con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 5 Febbraio 1997, n. 22 (Decreto Ronchi) e successive integrazioni, anche le Sorgenti Luminose contenenti mercurio (fluorescenti e a scarica in genere) vengono assimilate ai rifiuti pericolosi di cui all'Allegato D del Decreto suddetto.

Quindi, per questi prodotti, nell'utilizzo non domestico, sono previsti i seguenti obblighi:

- Stoccaggio dei materiali in apposite aree;
- Conferimento ad Imprese autorizzate a: trasporto, stoccaggio provvisorio, smaltimento o recupero;
- Tenuta dei registri di carico e scarico.



Al riguardo si fa presente che esiste l'Albo Nazionale delle Imprese Esercenti i Servizi di Smaltimento dei rifiuti.

### **7.3. PULIZIA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

La pulizia delle parti ottiche (coppe, rifrattore ecc.) deve essere eseguita di norma generale lasciando le stesse montate negli apparecchi di illuminazione.

I materiali impiegati per la pulizia devono essere adatti ad asportare la sporcizia senza danneggiare le superfici riflettenti, utilizzando prodotti specifici.

Sono da escludere assolutamente i normali detersivi domestici, in quanto contengono sostanze acide o alcaline che danneggerebbero le superfici riflettenti in alluminio. Particolare cura deve essere posta nell'asciugatura degli apparecchi e delle guarnizioni al fine di non compromettere il grado di protezione degli apparecchi per difetti di chiusura.

La pulizia deve di norma essere effettuata in concomitanza con il ricambio a programma delle lampade.

### **7.4. RIPARAZIONE DEI GUASTI**

I guasti che possono verificarsi possono essere di tipo elettrico o meccanico.

Il verificarsi dei guasti (accessori quali: alimentatori, reattori, accenditori, condensatori, attacchi, morsettiere, componenti dei quadri di alimentazione) comporta normalmente la mancata accensione di una o più lampade.

La riparazione dovrà avvenire su segnalazione.

La sostituzione dei componenti non dovrà alterare le caratteristiche costruttive e qualitative dei componenti dell'impianto con particolare attenzione a non alterare il grado di isolamento degli impianti, in particolare negli impianti in classe II di isolamento.

Si raccomanda:

- Utilizzare componenti con dimensioni uguali e compatibili a quelli originali,
- Non alterare i cablaggi ma di ripristinarli secondo il grado di isolamento preesistente.

### **7.5. CONTROLLO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELL'IMPIANTO**

Si tratta nel mantenere in normale stato di efficienza i componenti dell'impianto.

Gli interventi più provabili si individuano nella chiusura di portelli, individuazione di corpi illuminanti difettosi, interventi sulla stabilità e corrosione dei sostegni.

Va posta particolare attenzione all'eliminazione eventuali situazioni di immediato pericolo e la segnalazione di eventuali guasti che non è stato possibili eliminare.



Le operazioni dovranno essere programmate in base ai controlli effettuati. In relazione all'esito dei controlli possono rendersi necessarie delle operazioni di verniciatura per danneggiamenti di origine accidentale, in ogni caso le operazioni di verniciatura dovranno essere eseguite prima che si verifichino corrosioni esterne o profonde.



## 8. ANALISI ECONOMICA E RISPARMIO ENERGETICO

### 8.1. PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO: STIMA DEI COSTI

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

L'obiettivo principale di un piano della luce è la riduzione e la realizzazione dei costi energetici e manutentivi e per questo è necessaria una conoscenza dei dati relativi ai consumi e alle spese accessorie.

In questa sede tratteremo solo l'intervento relativo ai corpi luminosi di proprietà ed in gestione al Comune.

Si provvede a definire i seguenti indicatori:

• costo annuo di energia elettrica attualmente (stima):	90.559,70 Euro
• costo annuo di manutenzione (media ultimi 5 anni):	16.500,00 Euro
• Crescita del costo del KWh nel 2012:	15%
• Crescita del costo del KWh dal 2005 al 2012	140%
• stima dei costi di intervento (adeguamento L.R. 17/09)	467.700,00 Euro
• stima economica altri interventi (quadri, linee pali)	40.350,00 Euro
• investimento totale:	536.850,00 Euro
• risparmio consumo energetico annuo (stima):	219.739 kWh/anno
• risparmio annuo (stima)	48.342,58 Euro
• tempo di ritorno dell'investimento (stima):	12 anni



Si riporta una tabella di dati complessivi

<b>DESCRIZIONE</b>	<b>STATO DI FATTO</b>	<b>STATO POST INTERVENTO</b>
<i>N° Totale punti luce</i>	1.034	1.034
<i>Potenza totale installata (KW)</i>	101.905	52.601
<i>Consumo energetico annuo (KWh)</i>	427.856	220.924
<i>Sodio alta pressione</i>	948	32
<i>Alogenuri, ioduri</i>	19	0
<i>Vapori di mercurio</i>	12	0
<i>Basso consumo</i>	2	0
<i>Led</i>	53	1.003

Gli interventi previsti vanno inseriti nel Piano Triennale Opere Pubbliche.





## 8.2. PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO

Alla luce dei dati riportati nei precedenti paragrafi si rende necessaria un'attenta valutazione della situazione del territorio comunale al fine di individuare le opportune linee guida operative sia in termini di:

- sostituzione dei corpi illuminanti al mercurio;
- adeguamento di tutti i corpi illuminanti non rispondenti alla L.R. 17/09 e s.m.i., inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale;
- interventi su impianti d'illuminazione d'arredo da adeguare;
- utilizzo estensivo di sistemi con tecnologia a LED.

Questa valutazione impone l'esigenza al Comune di dotarsi di un piano operativo di risparmio energetico in ambito di illuminazione pubblica finalizzata alla riduzione degli sprechi, in modo di aumentare l'efficienza globale degli impianti e razionalizzare i costi manutentivi.

Il proseguimento di una filosofia di risparmio energetico è fondamentale per il Comune che vuole mettere in atto una politica di riduzione dei consumi energetici e manutentivi.

## 8.3. ANALISI ECONOMICHE DELLE ATTIVITA'

Di seguito si analizzeranno, dal punto di vista economico, le soluzioni rese obbligatorie dalla L.R. 17/09 e s.m.i. e le soluzioni che portano ad una riduzione dei consumi di energia elettrica di conseguenza ad un saving economico.

In dettaglio le soluzioni proposte sono:

- Sostituzione di corpi illuminanti non conformi alla L.R. 17/09 e s.m.i. utilizzando ove possibile corpi con tecnologia al LED;
- interventi sulle linee aeree ed interrate in modo da diminuire eventuali dispersioni e guasti;
- interventi sui quadri elettrici per ottimizzare i consumi;
- sostituzione di pali, bracci e pastorali ammalorati.

Nella tabella seguente si stimano gli importi relativi alle varie attività legate alla riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica di proprietà del Comune; l'elaborato A4 riporta il dettaglio per ogni impianto.

Tali importi in ogni caso sono indicativi ed andranno dettagliati con successivi progetti esecutivi.



Intervento	Quantità	Prezzo unit. €	Importo €
Manutenzione quadro	14	1.000	14.000
Manutenzione palo	89	150	13.350
Manutenzione sbraccio	13	100	1.300
Nuova armatura stradale LED 18W	57	400	22.800
Nuova armatura stradale LED 32W	448	500	224.000
Nuova armatura stradale LED 50W	29	550	15.950
Nuova armatura stradale LED 75W	158	650	102.700
Nuova armatura stradale LED 93W	13	750	9.750
Nuovo proiettore stradale 75W	30	450	13.500
Nuovo globo o fungo ped. LED 18W	132	500	66.000
Nuovo globo o fungo ped. LED 32W	63	600	37.800
Lanterna artistica LED	18	850	15.300
<b>Totale</b>			<b>€ 536.450</b>

Tabella 45

Gli interventi proposti portano:

1. Maggior uniformità dell'illuminazione pubblica rispetto alla situazione attuale;
2. riduzione sensibile delle potenze e conseguentemente dei consumi;
3. migliore resa cromatica resa possibile dall'installazione di lampade a LED;
4. si riduce il flusso luminoso e conseguentemente l'energia consumata, quando diminuisce il flusso veicolare (dopo una determinata ora);
5. conseguente riduzione CO2 in atmosfera.

#### 8.4. ANDAMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

Di seguito riassumiamo il beneficio in termini di kWh/anno di energia risparmiata derivante dal presente intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica.



- consumo annuo stimato con impianti non a norma: 427.856 kWh/anno
- stima consumo annuo con impianti a norma: 220.849 kWh/anno
- stima risparmio: 207.007 kWh/anno pari a circa 48%
- emissioni di CO2 evitate:  $207.007 * 0.542 = 112.198$  Kg/anno.

Va precisato che le stime e simulazioni economiche di spesa possono subire variazioni in fase di progettazione esecutiva. Questo perchè sarà nella fase esecutiva che si entrerà nella progettazione di dettaglio, dove potranno essere valutate altre soluzioni tecnologiche o dove potranno essere adottate scelte e priorità diverse in base alle esigenze dell'amministrazione comunale. Allo stesso modo, nella fase esecutiva potrà essere valutata l'ipotesi di intervenire nella riqualificazione in step diversi.

#### **8.5. FUTURI CONSUMI DI ENERGIA PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA CONSENTITI DALLA L.R. 17/2009**

La legge regionale n.17/2009 prevede che i comuni attuino un monitoraggio sui consumi elettrici della pubblica illuminazione. Ad oggi i consumi del Comune di Tregnago sono stati stimati a 427.856 kWh/anno.

La stessa legge prevede che i consumi della pubblica illuminazione non possano aumentare dell'1% all'anno in base all'anno di partenza/monitoraggio. Per cui partendo dal 2015 ogni anno i consumi per il Comune di Tregnago potrebbero aumentare al massimo di 4.279 kWh/anno.

Ciò significa che se verranno realizzati nuovi insediamenti e linee di pubblica illuminazione si dovrà per forza effettuare dell'efficienza energetica in maniera da restare all'interno della soglia di riferimento.