



Comune di  
Cavallino Treporti

# PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (L.R. Veneto n. 17 del 2009)

## RELAZIONE GENERALE E SPECIFICA ALLEGATI TECNICI TAVOLE GRAFICHE

<p><b>COMMITTENTE:</b> Comune di Cavallino Treporti</p> <p><b>SETTORE TECNICO</b> Ing. Andrea Gallimberti P.i. Luigi Trevisan</p>	<p><b>PROGETTISTA:</b> Ing. Davide Fraccaro</p>	<p><b>GRUPPO DI LAVORO:</b> Arch. Igor Panciera Arch. Marina Tenace</p>
<p><b>REDAZIONE:</b> Arch. Igor Panciera Arch. Marina Tenace</p>	<p><b>CONTROLLO INTERNO:</b> Davide Fraccaro 03_2015</p>	<p><b>APPROVAZIONE INTERNA:</b> Davide Fraccaro 03_2015</p>
<p><b>APPROVATO CON DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE N. ___ DEL __/__/_____</b></p>		<p><b>DATA:</b> marzo 2015</p>

**DIVISIONE ENERGIA**

DIVISIONE ENERGIA SRL  
Via delle Industrie 18/A - 30038 Spinea (VE)  
Tel. 041 8221863 - Fax 041 8221864  
www.aequagroup.com



**FIRMATARIO PATTO DEI SINDACI**

CLAUDIO ORAZIO  
Sindaco del Comune di Cavallino Treporti

**COMUNE DI CAVALLINO TREPORTI**

ANDREA GALLIMBERTI  
Dirigente Settore Tecnico

**FUNZIONARI TECNICI**

LUIGI TREVISAN  
Ufficio Tecnico

**STUDIO INCARICATO DEL PIANO**

DAVIDE FRACCARO  
progettista incaricato per la stesura del PAES

EZIO DA VILLA  
coordinatore progetto

IGOR PANCIERA  
collaboratore

MICHELE CARMÌ  
collaboratrice

MARINA TENACE  
collaboratore





## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	1
2	INTRODUZIONE.....	4
2.1	Finalità del PICIL.....	4
2.2	Benefici ambientali ed economici.....	6
2.3	Normativa di riferimento.....	7
2.3.1	Leggi e decreti.....	7
2.3.2	Norme CEI.....	8
2.3.3	Norme UNI.....	9
2.3.4	Norme CIE.....	10
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE COMUNALE.....	11
3.1	Informazioni generali.....	11
3.1.1	Zone di protezione.....	12
3.2	Inquadramento climatico.....	13
3.2.1	Temperature medie annuali e precipitazioni.....	13
3.2.2	Umidità relativa.....	15
3.2.3	Anemometria.....	15
3.2.4	Radiazione solare globale.....	15
3.2.5	Ore di luce.....	16
3.2.6	Qualità dell'aria.....	16
3.3	Inquadramento demografico.....	17
3.3.1	Andamento della popolazione, saldo naturale e sociale.....	17
3.3.2	Dinamica della famiglia.....	18
3.3.3	Statistiche di crescita/decremento.....	18
3.4	Il patrimonio edilizio.....	19
3.5	I settori produttivi.....	20
3.5.1	Le imprese.....	20
3.5.2	Il turismo.....	20
3.6	Storia dell'illuminazione.....	23
3.7	Integrazione con gli altri piani territoriali.....	24
3.8	Aree con sviluppo omogeneo.....	26
3.8.1	Ambiti territoriali omogenei – ATO.....	26
3.8.2	Aree omogenee.....	27
3.8.2.1	Centri storici e aree di interesse storico e ambientale.....	29



3.8.2.2	Aree residenziali.....	30
3.8.2.3	Aree produttive e strutture turistiche .....	30
3.8.2.4	Zone agricole, parchi e zone di salvaguardia ambientale.....	30
3.8.2.5	Impianti destinati ad attrezzature ed impianti di interesse pubblico....	31
3.9	Consumi di en. elettrica per l'illuminazione PUBBLICA.....	32
4	ELEMENTI DI ILLUMINOTECNICA E DEFINIZIONI.....	35
4.1	Grandezze fotometriche e parametri caratteristici delle sorgenti luminose .....	35
5	TECNOLOGIE ESISTENTI.....	39
5.1	Lampade.....	39
5.1.1	Lampade ai vapori di mercurio (HG) .....	39
5.1.2	Lampade ai vapori di sodio.....	41
5.1.2.1	A bassa pressione (SBP).....	41
5.1.2.2	Ad alta pressione (SAP).....	43
5.1.3	Lampade agli alogenuri metallici (JM).....	45
5.1.4	Lampade a induzione.....	47
5.1.5	Le sorgenti a diodi emettitori di luce (LED).....	49
5.1.6	Lampade a confronto.....	52
5.1.7	Scelta delle sorgenti luminose.....	53
5.2	Tecnologie di gestione per l'illuminazione.....	55
5.2.1	Sensore crepuscolare .....	55
5.2.2	Orologio astronomico.....	56
5.2.3	Regolatori di potenza.....	56
5.2.4	Telecontrollo.....	58
5.2.5	La telegestione punto-punto.....	61
6	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO .....	64
6.1	Metodologia.....	64
6.2	Classificazione stradale.....	69
6.3	Analisi dei rischi.....	72
6.4	Classificazione illuminotecnica del TERRITORIO.....	75
6.4.1	Ambito stradale .....	75
6.4.2	Ambito non stradale (ambiti particolari) .....	77
6.4.2.1	Incroci e rotatorie stradali.....	78
6.4.2.2	Aree a parcheggio.....	79
6.4.2.3	Percorsi ciclopedonali.....	80
6.4.2.4	Parchi e aree a verde.....	82
6.4.2.5	Piazze, piazzali e aree pedonali.....	82



6.4.2.6	Accessi al mare.....	83
6.4.2.7	Ambiti particolari.....	84
7	STATO DI FATTO DELL'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO.....	85
7.1	Stato dell'illuminazione pubblica esistente.....	85
7.1.1	Quadri elettrici di comando e linee di alimentazione.....	85
7.1.2	Sistemi di regolazione del flusso luminoso.....	86
7.1.3	Apparecchi illuminanti: applicazione e tipologie.....	89
7.1.4	Sorgenti luminose.....	92
7.1.5	Sostegni degli apparecchi illuminanti.....	95
7.2	Stato dell'illuminazione privata.....	103
7.2.1	Zone artigianali, commerciali e turistico ricettive.....	141
7.2.2	Zone residenziali.....	105
7.2.3	Illuminazione monumentale.....	105
7.2.4	Insegne luminose.....	106
7.3	Conformità alla legge regionale 17/09.....	107
7.3.1	Conformità geometrica degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose.....	108
7.4	Sistema Informatico Territoriale.....	111
9	LA PIANIFICAZIONE DEGLI ADEGUAMENTI.....	112
9.1	Prescrizioni della Legge regionale n. 17 del 2009 in materia di geometrie e sorgenti luminose degli apparecchi illuminanti.....	112
9.2	Le priorità di intervento.....	116
9.3	Interventi sugli impianti pubblici.....	120
9.4	Interventi sugli impianti privati.....	132
9.5	Interventi aggiuntivi legati alla sicurezza Stradale.....	136
9.6	Particolari impianti di illuminazione: impianti sportivi.....	139
10	LA PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	141
10.1	La progettazione e l'installazione.....	143
10.1.1	Come illuminare correttamente.....	144
10.1.2	Corretta installazione.....	146
10.1.3	Quanto illuminare correttamente.....	146
10.2	Iter progettuale da seguire.....	148
10.3	Scenario tipo di progettazione.....	150
10.4	La gestione.....	154
10.5	Programma di manutenzione degli impianti.....	155
10.5.1	Manutenzione ordinaria correttiva.....	156



10.5.2	Manutenzione ordinaria preventiva.....	157
10.5.3	Manutenzione straordinaria .....	157
10.5.4	Attività di monitoraggio .....	158
11	ANALISI ECONOMICA E RISPARMIO ENERGETICO .....	159
11.1	Analisi economica e del risparmio energetico.....	159
11.2	Pianificazione temporale degli interventi .....	161
11.3	Possibili metodi di finanziamento .....	163
11.3.1	Finanziamenti europei e regionali .....	164
11.3.2	Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi).....	165
12	MONITORAGGIO.....	167
12.1	AGGIORNAMENTO ILLUMINAZIONE ESISTENTE.....	167
12.2	AGGIORNAMENTO Nuovi impianti di illuminazione.....	168
13	ALLEGATI TECNICI.....	171
13.1	Elenco allegati.....	171
13.2	Elenco tavole grafiche .....	171



## PREMESSA

Il Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL) rappresenta uno strumento di azione per il contenimento dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici nell'ottica della salvaguardia del territorio e la valorizzazione ambientale.

La redazione di tale piano è definita dalla legge 7 agosto 2009, n. 17, varata dalla Regione Veneto, la quale fissa l'obbligo per i comuni di adottarlo e, all'art. 5, prevede un contributo da destinarsi ai comuni che lo redigeranno.

È in questo contesto che il Comune di Cavallino Treponti garantisce il proprio impegno nella lotta per l'abbattimento dell'inquinamento luminoso e l'aumento del risparmio energetico, in un percorso condiviso orientato verso la sostenibilità energetica ed ambientale collettiva.

Come strumento di azione il PICIL, seguendo la L.R. 17/2009, in armonia con il Protocollo di Kyoto, impone al Comune:

- 1) l'incremento massimo dell'1% annuo dei consumi energetici per l'illuminazione pubblica;
- 2) l'utilizzo dei livelli minimi di luminanza e di illuminamento previsti dalle norme tecniche specifiche;
- 3) l'utilizzo di sorgenti luminose con maggiori rendimenti (< 60% per apparecchi stradali) ma con potenze inferiori, per quanto possibile, ai 75 W e ad elevata tecnologia;
- 4) l'utilizzo di apparecchi illuminanti con emissioni fra 0 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso emesso a 90° ed oltre;
- 5) un rapporto di interdistanza tra gli apparecchi illuminanti stradali pari a 3,7 passo/altezza;
- 6) l'adozione di dispositivi per la riduzione del flusso luminoso almeno del 30% entro le ore 24.

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 PICIL si articola in quattro “sezioni”:

- 1) l'analisi dello stato di fatto;
- 2) la pianificazione degli adeguamenti e dei nuovi interventi;
- 3) il Regolamento;
- 4) il controllo.

La data di riferimento delle analisi è il Luglio 2014.

Con la redazione del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL) uniforma i criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti, in particolare di quelli dedicati alla sicurezza della circolazione stradale, svolge un'adeguata protezione dall'inquinamento luminoso sia dell'ambiente naturale e urbano, programmando una costante riduzione dei consumi energetici attraverso specifiche azioni strutturali. Su quest'ultimo punto l'Amministrazione Comunale di Cavallino Treporti persegue gli obiettivi di sostenibilità ambientale ed energetica anche attraverso strumenti volontari come:



la **certificazione EMAS** (Eco-Management and Audit Scheme): il Comune ha deciso di intraprendere un percorso per migliorare la propria efficienza in campo ambientale, che ha portato alla registrazione EMAS nel 2011. Tale certificazione documenta il grado di accuratezza e professionalità con cui l'Ente pubblico progetta e realizza le politiche ambientali, garantendo in pratica i bisogni delle attuali popolazioni senza compromettere le possibilità di sviluppo delle generazioni future.

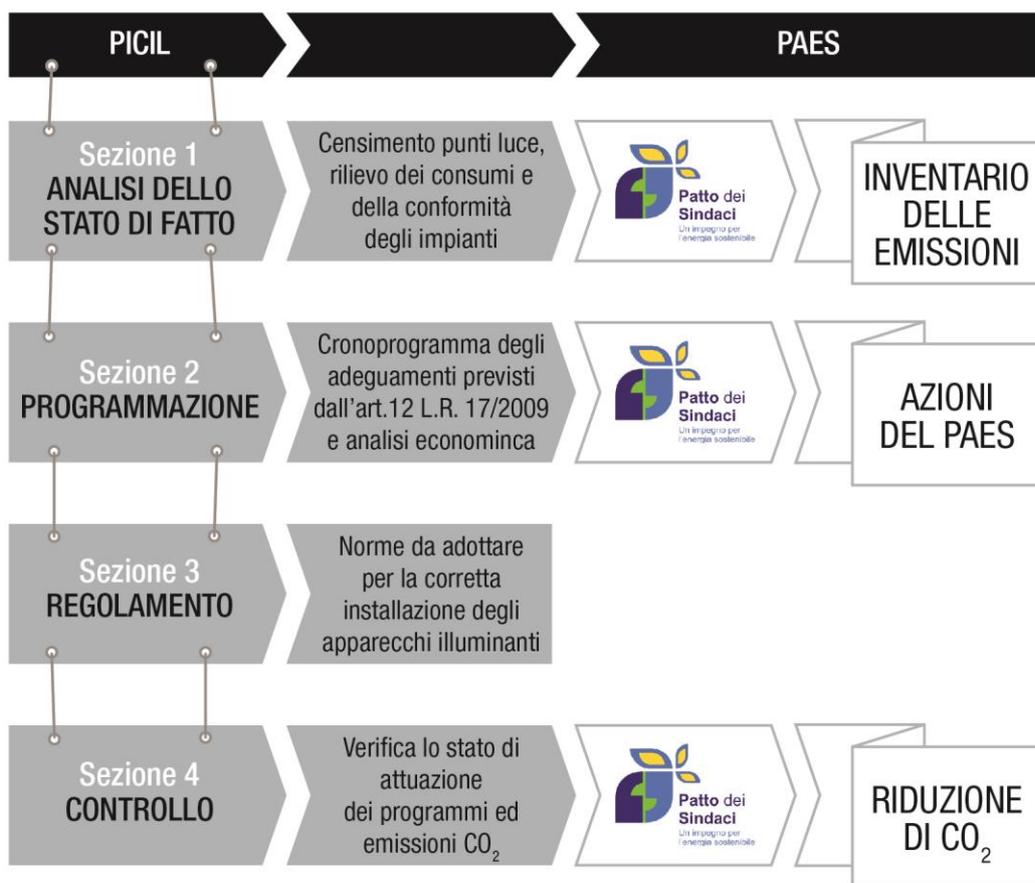


l'adesione al progetto europeo del “**Patto dei Sindaci**” e al progetto europeo **SEAP Alps**: siglata in data 18 aprile 2013 (con Deliberazione del Consiglio comunale n. 26 del 18/04/2013). Questo costituisce l'atto principale per raggiungere gli obiettivi fissati dall'UE per il 2020, riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub> nel territorio comunale di almeno il 20%, aumentando nel contempo del 20% il livello di efficienza energetica e portando al 20% la quota di utilizzo delle fonti di energia rinnovabile sul totale dei consumi finali di energia. Ciò sarà possibile attraverso le azioni stabilite nel redigendo Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES).



In quest'ottica di attenzione all'ambiente e al risparmio energetico la redazione del PICIL costituisce un ulteriore passo avanti nel variegato percorso che porterà al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera, i quali verranno preposti all'interno del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Per cui il Patto dei Sindaci, il PAES ed ora il PICIL offrono la possibilità al comune di dare il proprio contributo concreto nella lotta alle alterazioni del clima e nella rivalutazione della qualità ambientale, in un percorso comune in alcune parti salienti.

Immagine 1. Cosa lega il PAES ed il PICIL





## INTRODUZIONE

### 2.1 FINALITÀ DEL PICIL

Di seguito sono riportati gli **obiettivi fondamentali** del piano:

- 1) la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico, tutelando l'attività di ricerca scientifica e divulgativa;
- 2) l'aumento della sicurezza stradale, anche evitando fenomeni di abbagliamento e distrazione che potrebbero causare pericoli per il traffico ed i pedoni, uniformando i criteri di progettazione;
- 3) il miglioramento dell'illuminazione generale delle aree urbane;
- 4) l'integrazione degli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno;
- 5) il miglioramento dell'illuminazione degli edifici di interesse storico, architettonico o monumentale;
- 6) la realizzazione di impianti ad alta efficienza favorendo anche il risparmio energetico;
- 7) l'ottimizzazione degli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione;
- 8) la preservazione della possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale dell'umanità;
- 9) la salvaguardia del territorio, dell'ambiente e del paesaggio, così come definiti dall'articolo 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" e successive modificazioni;
- 10) la diffusione tra i cittadini delle tematiche relative all'inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell'illuminazione.

Per perseguire questi obiettivi si è ricorso allo strumento legislativo. La Regione Veneto ha varato la **L.R. 7 agosto 2009, n. 17**, con la quale promuove delle azioni atte alla riduzione dell'uso indiscriminato dell'illuminazione artificiale e la formazione di una sensibilità collettiva nei confronti del problema sia da parte delle Amministrazioni che del singolo cittadino.

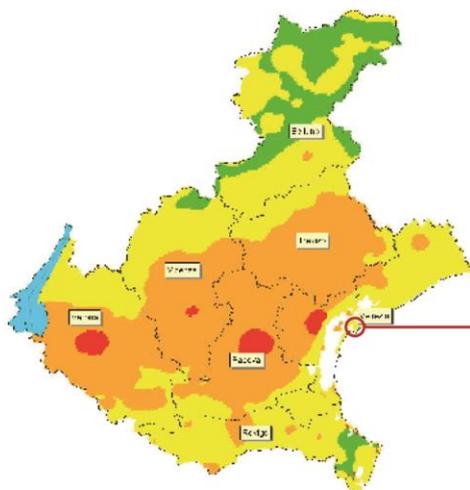
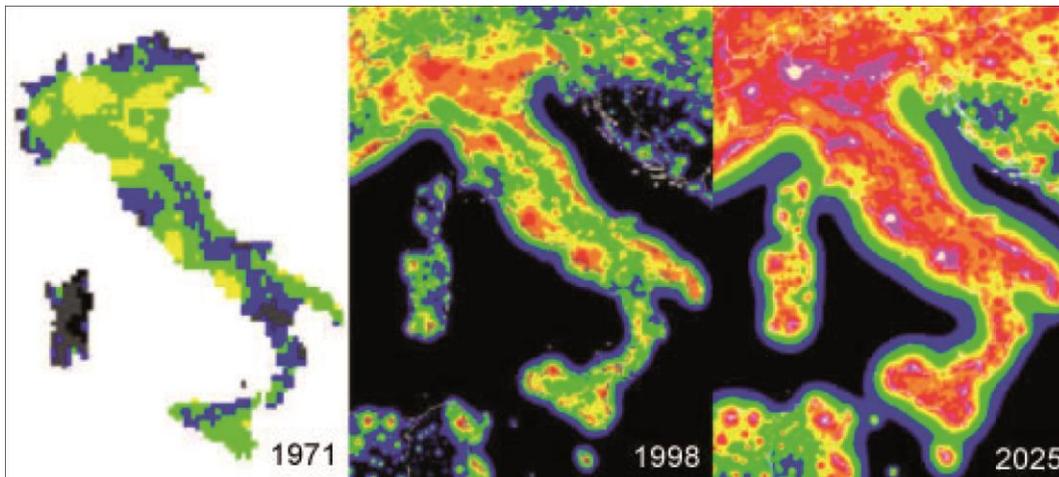
Una frazione rilevante dell'energia elettrica impiegata per il funzionamento degli impianti di illuminazione esterna viene in realtà inviata a **illuminare direttamente il cielo**. Ogni anno in Italia vengono sprecati circa 200 milioni di euro per illuminare attraverso impianti disperdenti verso la volta celeste.

**L'inquinamento luminoso è una forma di inquinamento a rapida crescita: infatti aumenta in modo esponenziale, con il 7% di incremento annuo.**

Esaminando la carta relativa al rapporto fra la **brillanza** artificiale del cielo notturno e quella naturale, si osserva come l'aumento della luminanza totale rispetto alla naturale della provincia di Venezia, anche se non appartiene alle classi peggiori è caratterizzato da un rapporto artificiale/naturale compreso tra 1 e 3, anche per quanto riguarda in dettaglio il territorio comunale di Cavallino Treporti.

Di seguito è rappresentato il rapporto tra la luminosità artificiale del cielo e quella naturale media allo zenith (rapporto dei rispettivi valori di luminanza, espressa come flusso luminoso (in candele) per unità di angolo solido di cielo per unità di area di rivelatore). Al colore nero corrisponde una luminanza artificiale inferiore al 11% di quella naturale, ovvero un aumento della luminanza totale inferiore al 11%, al blu tra l'11% e il 33%, al verde tra il 33 e il 100%, al giallo tra il 100% e il 300%, all'arancio tra il 300% e il 900%, al rosso oltre il 900%.

*Immagine 2. Livello di brillantezza artificiale nel Comune di Cavallino Treporti  
(fonte: Dati ISTIL adattati da ARPAV)*



**AUMENTO DELLA BRILLANZA  
TOTALE RISPETTO ALLA NATURALE**

- ▶ tra i 33% ed il 100%
- ▶ tra i 100% ed il 300%
- ▶ tra i 300% ed il 900%
- ▶ oltre i 900%

**Il Comune di Cavallino Treporti  
presenta una brillantezza artificiale  
pari al 100%-300%  
della brillantezza naturale**



Dagli anni settanta ad oggi la luminosità artificiale del cielo è più che quadruplicata, l'inquinamento luminoso, inoltre, costituisce un inutile spreco energetico, di risorse e di denaro. Questo è sintomo di una cattiva gestione delle risorse, ma fortunatamente le cose stanno cambiando. Si sta infatti assistendo su scala globale ad un momento di crescente attenzione alla problematica, sia da parte di soggetti pubblici che privati.

## 2.2 BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI

I vantaggi ambientali ed economici che deriveranno dall'applicazione della normativa regionale e dall'adozione del seguente piano saranno frutto della combinazione dei seguenti fattori:

- riduzione della dispersione del flusso luminoso in aree in cui tale flusso non è previsto;
- controllo dell'illuminazione pubblica e privata esterna;
- riduzione dei flussi luminosi negli orari notturni;
- utilizzo di impianti equipaggiati di lampade ad alta efficienza.

A queste azioni svolte sugli apparecchi illuminanti, è necessario intervenire sulla razionalizzazione degli impianti di servizio (quadri elettrici di alimentazione, linee di alimentazione ecc.) e su una manutenzione programmata.

Un utilizzo contenuto delle risorse energetiche che alimentano le componenti luminose ha effetti positivi sia dal punto di vista della sostenibilità ecologica che economica, favorendo nel contempo la riduzione della CO<sub>2</sub> e dei costi delle bollette.

Si pensi al fatto che alla latitudine italiana le ore notturne annuali ammontano a 4.296 contro le diurne pari a circa 4.464 h/anno. Riuscire a mitigare l'impatto significherebbe migliorare il "comfort luminoso" per circa metà del giorno medio. Per esempio eliminando mezz'ora di accensione giornaliera di un impianto di 5.555 punti luce (nel caso di Cavallino Treporti) e 546 kW di potenza installata produrrebbe un vantaggio di 99,7 MWh/anno che in termini economici corrisponde a circa 22.000,00 € all'anno risparmiati.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Considerando un costo unitario dell'energia elettrica per pubblica illuminazione di 0,22 €/kWh.



## 2.3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il presente Piano è stato redatto in conformità alle normative vigenti, tenendo conto dei contenuti previsti in:

- **L.R. del Veneto n. 22 del 27 giugno 1997** "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso" (abrogato con art. 14 della L.R.V. 17 del 2009);
- **D.G.R.V. n. 2301 del 22 giugno 1998** "Prevenzione dell'inquinamento luminoso. Comuni i cui territori ricadono nelle fasce di rispetto previste";
- **L.R. del Veneto n. 17 del 07 agosto 2009** "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";
- **D.G.R.V. n. 2410 del 29 dicembre 2011** "Primi indirizzi per la predisposizione del Piano dell'Illuminazione per il contenimento luminoso (PICIL)";
- **D.G.R.V. n. 1059 del 24 giugno 2014** "Linee guida per la predisposizione del Piano dell'Illuminazione per il contenimento luminoso (PICIL)".

Di seguito sono riportate le principali leggi e norme di carattere illuminotecnico:

### 2.3.1 **Leggi e decreti**

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: - "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37: - "Norme sulla sicurezza degli impianti" - (ex Legge n. 46 del 05.03.1990 - ex D.P.R. n. 447 del 06.12.1991);
- Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81: - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 01 marzo 1968 n. 186: - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18 ottobre 1977 n° 791 : - Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche - (Aggiornamento 1995);
- Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001: - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - (emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti);



- D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- Decreto Legislativo 360/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30.04.1992;
- D.P.R. 503.96 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche;
- Legge n. 10 del 09 gennaio 1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Decreto Ministeriale 12 aprile 1995 - Supplemento Ordinario n. 77 alla G.U. n. 146 del 24.06.1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico;
- Direttiva 83/189/CEE (Allegato II) - Legge 21 giugno 1986, n. 317 - Realizzazione degli impianti a "regola d'arte".

### 2.3.2 Norme CEI

- Norma CEI EN 60598-1: - Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- Norma CEI EN 60598-2-3: - Apparecchi di illuminazione stradale;
- Norma CEI EN 61547: - Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
- Norma CEI 64-7: - Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- Norma CEI 64-8: - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI 11-4: - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17: - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Norma CEI 34-48: - Alimentatori per lampade a scarica;
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi d'illuminazione;
- Norma CEI 34-46: - Dispositivi d'innescio;
- Norma CEI 34-63: - Condensatori per circuiti con lampade a scarica;



- Norma CEI 70-1: - Gradi di protezione degli involucri - Codice IP;
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 34-33/V1/05: - Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari – Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- Progetto di Norma CEN TC 169/226 - Road lighting.

### 2.3.3 Norme UNI

- Norma UNI EN 40 - Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze;
- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche (ottobre 2012);
- Norma UNI 12464: - Illuminazione posti di lavoro all'aperto;
- Norma UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale. Parte 2: Requisiti prestazionali (settembre 2004);
- Norma UNI EN 13201-3 - Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo delle prestazioni (settembre 2004);
- Norma UNI EN 13201-4 - Illuminazione stradale. Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche (settembre 2004);
- Norma UNI EN 12464-2 – Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno (gennaio 2008);
- Norma UNI EN 12193 – Illuminazione di installazioni sportive (gennaio 2008);
- Norma UNI 10439 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- Norma UNI 10819 - Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Tabelle UNI 35023: - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione;
- Tabella UNI 35026: - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;



- Norma DIN 5044 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.

### 2.3.4 Norme CIE

- Pubblicazione CIE n. 17.4 - International Lighting Vocabulary;
- Pubblicazione CIE n. 27 - Photometry luminaries for street lighting
- Pubblicazione CIE n. 30.2 - Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting;
- Pubblicazione CIE n. 31 - Glare and uniformity in road lighting installation;
- Pubblicazione CIE n. 68 - Guide to the lighting of exterior working areas;
- Pubblicazione CIE n. 88 - Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990);
- Pubblicazione CIE n. 92 - Guide to the lighting of urban areas (1992);
- Pubblicazione CIE n. 115 - Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995);
- Pubblicazione CIE n. 121 - The photometry and goniophotometry of luminaires;
- Pubblicazione CIE n. 126 - Guidelines for minimizing sky glow;
- Pubblicazione CIE n. 136 - Guide to the lighting of urban areas (2000);
- Pubblicazione IEC 1231 - International Lamp Coding System (ILCOS).

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE COMUNALE

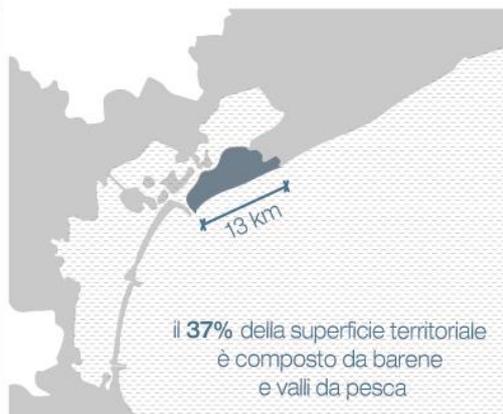
### 3.1 INFORMAZIONI GENERALI

Le esigenze energetiche legate all'illuminazione pubblica di un comune, la distribuzione dei consumi elettrici durante l'anno, la tipologia di risorse utilizzate e molte altre caratteristiche in tema di energia dipendono, tra l'altro, dalle peculiarità geografiche del Comune, dalla sua rete infrastrutturale e dalla crescita demografica prevista.

Cavallino Treporti è uno dei comuni litoranei della provincia di Venezia. Si estende lungo il litorale costiero adriatico. Il suo confine sud si affaccia con le sue spiagge sul mare adriatico per circa **13 km**, mentre quello nord confina con la laguna di Venezia per circa **17 Km**. Il territorio costituisce quindi una penisola pianeggiante, larga mediamente 2 km, che separa la Laguna dal mare Adriatico, interrotta a nord-est dal fiume Sile, che la separa dal territorio del comune di Jesolo. È attraversato per tutta la sua lunghezza dal canale navigabile Pordelio il quale, verso ovest, si dirama nei canali Portosecco e Saccagnana, anch'essi vie d'acqua navigabili.

Il territorio di Cavallino Treporti si estende per **44,71 km<sup>2</sup>**, il 37% del quale è composto di barene e valli da pesca. La popolazione residente è formata da **13.517 abitanti** (al 31/12/2013), pari a **302,3 abitanti/km<sup>2</sup>**. In qualità di comune turistico, nel periodo estivo, in particolare nel mese di agosto, la presenza media giornaliera è di oltre 62 mila persone, circa 4,6 volte i propri residenti. Gli abitanti equivalenti calcolati nel 2013, quindi spalmanti su 12 mesi, sono pari a **30.165**.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE



NUMERO ABITANTI	<b>13.517</b>
SUPERFICIE TERRITORIALE	<b>44,71 km<sup>2</sup></b>
DENSITÀ ABITATIVA	<b>302,3 ab/km<sup>2</sup></b>

Nel **periodo estivo** la presenza media giornaliera è di oltre 62 mila persone, circa 4,6 volte i propri residenti.

NUMERO ABITANTI EQUIVALENTI	<b>30.165</b>
DENSITÀ ABITATIVA	<b>674,7 ab/km<sup>2</sup></b>

Nel 1999 il comune ha acquisito propria autonomia amministrativa con referendum popolare diventando Comune di Cavallino Treporti. Fino ad allora costituiva uno dei quartieri del Comune di Venezia. Forte è infatti l'identità economica e sociale che caratterizza il territorio di Cavallino Treporti. Fattore non trascurabile però è anche quello

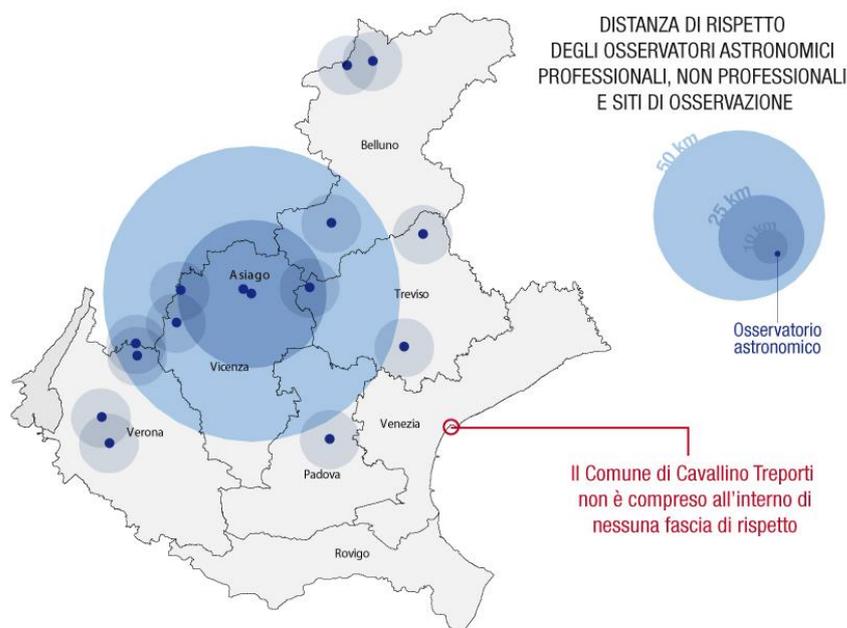


che la città di Venezia dista in linea d'aria da Cavallino Treporti circa 11 km (raggiungibile per via acqua), mentre la distanza stradale tra Cavallino e Venezia è sei volte maggiore, circa 60 km, pari a quasi 1 ora di viaggio in automobile.

Il territorio è diviso in dodici frazioni: Lio Grando, Ca' Ballarin, Ca' Pasquali, Ca' Savio, Ca' di Valle, Ca' Vio, Cavallino, Lio Piccolo, Mesole, Punta Sabbioni, Saccagnana, Treporti.

### 3.1.1 Zone di protezione

La L.R del Veneto n. 17 del 2009 (ALLEGATO A) in riferimento all'art. 9, comma 5 della L.R n. 22 del 1997 e ss.mm.ii. ha individuato delle **fasce di rispetto** da tutelare dagli effetti dell'inquinamento luminoso, costituite da aree in prossimità di Osservatori astronomici professionali e Osservatori astronomici non professionali e siti di osservazione.



In Provincia di Venezia sono presenti solo Osservatori appartenenti alla seconda categoria, riportati nell'Allegato 1 alla legge regionale, e sono:

- Osservatorio Collegio Pio X, Associazione Astrofili Trevigiani, Borgo Cavour 40, in comune di Treviso;
- Osservatorio del "Centro Incontri con la natura", Casa don Bosco, Via Santa Lucia 45, in comune di Crespano del Grappa;



- Osservatorio pubblico, Associazione Astrofili di Vittorio Veneto, Via Piadera, in comune di Fregona;

In forza di quanto sopra riportato il Comune di Cavallino Treporti ed i territori circostanti, per un raggio di 50 km, non sono presenti osservatori astronomici o astrofisici, per cui il Comune non rientra in nessuna zona di protezione nella fascia compresa.

## 3.2 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il clima è di tipo “temperato umido” a causa sia della sua latitudine geografica (45° 28'), ma soprattutto per la vicinanza al mare e agli specchi d'acqua lagunari; alla giacitura pianeggiante e alla particolare esposizione dei venti.

Il litorale adriatico è infatti influenzato dalla vicinanza del mare, i cui venti umidi e le brezze penetrano in profondità verso l'interno. L'azione mitigatrice del mare risulta però limitata a causa di due fattori: la caratteristica di mare interno, stretto e poco profondo dell'Adriatico e la sua posizione, che permette di mitigare solo le masse d'aria provenienti dai settori sudorientale ed orientale. Si rilevano quindi durante tutte le stagioni nelle stazioni in laguna temperature medie superiori a quelle del bacino scolante, mentre le precipitazioni risultano nettamente inferiori in laguna rispetto al resto del bacino (30%)<sup>2</sup>.

### 3.2.1 Temperature medie annuali e precipitazioni

L'escursione termica e il grado di piovosità incidono sugli apparecchi e componenti degli impianti di illuminazione pubblica esterna in termini di deterioramento degli apparecchi illuminanti, soprattutto per quanto riguarda lo stato delle armature, delle ottiche e dei componenti elettrici. Per questo motivo nella scelta degli apparecchi illuminanti da installare è importante controllare il **range nominale di temperatura di funzionamento** (minimo 30°C max 70°C) e il **grado di protezione (IP)** delle armature e degli armadi di protezione dei quadri elettrici. Quest'ultimo determina il livello di protezione fisica dell'involucro dell'apparecchio alla polvere e all'acqua. Se questi due fattori vengono soddisfatti rendono l'apparecchio scelto idoneo ad essere impiegato anche in ambienti molto ostili da un punto di vista ambientale.

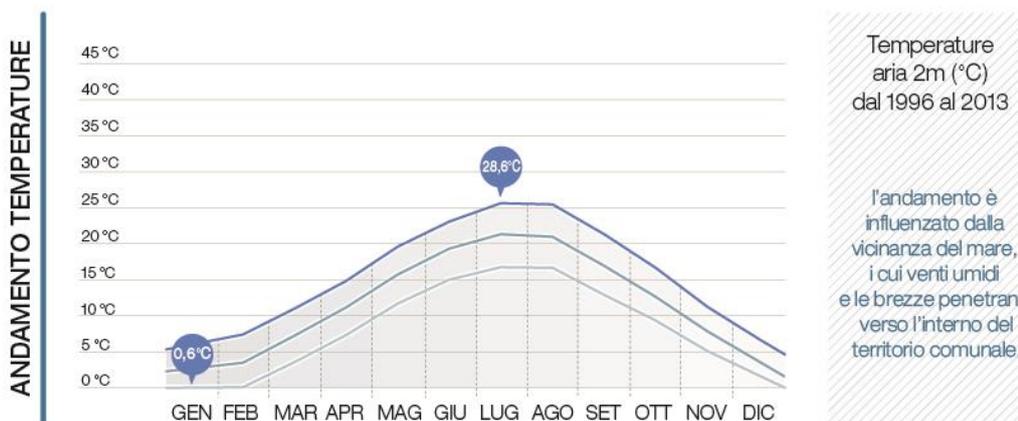
A Cavallino Treporti le temperature più basse si registrano nei mesi di **dicembre, gennaio e febbraio**, mesi in cui il *valore medio* del periodo 1996-2013 dei valori medi mensili delle minime giornaliere varia tra 0,6 °C e 1,7 °C. Il *valore minimo* dei valori medi mensili delle minime giornaliere è stato registrato nel mese di gennaio ed è pari a -3,4 °C.

---

<sup>2</sup>AA.VV., Atlante della Laguna Marsilio, 2006.

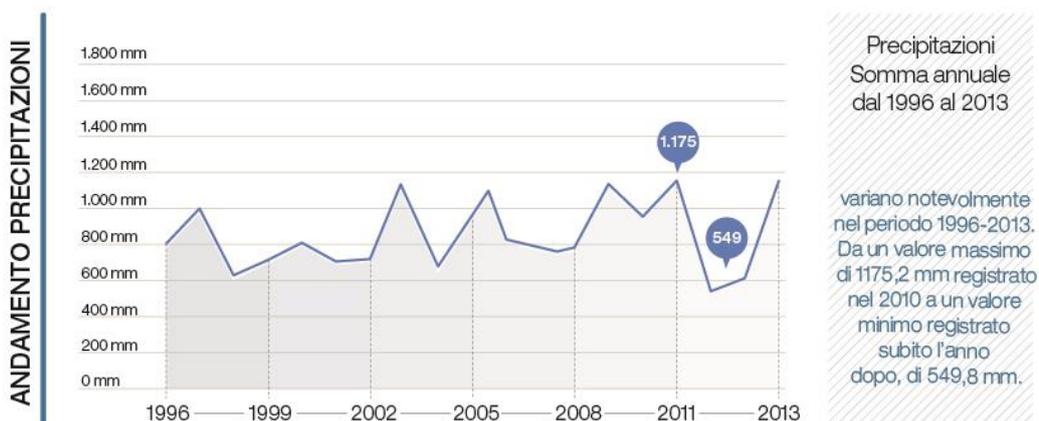


Nel periodo estivo il valore medio dei valori medi mensili delle temperature massime giornaliere si registra nel mese di **luglio** con 28,6 °C. Il *valore massimo* dei valori medi mensili delle massime giornaliere è stato registrato nel mese di **agosto** con 31,1 °C



Le precipitazioni annue (somma) variano notevolmente nel periodo 1996-2013. Da un valore massimo di 1175,2 registrato nel 2010 a un valore minimo registrato subito l'anno dopo, di 549,8 mm.

L'andamento della serie storica delle precipitazioni medie mensili degli anni 1996-2013, presenta due periodi di **massima precipitazione** in corrispondenza della stagione primaverile (media tra 60,5 mm, a marzo, e 80,4 mm a maggio) e autunnale (tra 96,7 mm di settembre e 97,4 mm di novembre). La mediana indica che i mesi con maggiori precipitazioni sono settembre e novembre.





### 3.2.2 Umidità relativa

L'umidità relativa è data dal rapporto tra umidità assoluta, ossia quanti grammi di vapore acqueo sono presenti in 1 m<sup>3</sup> d'aria umida a una data temperatura e una data pressione, e l'umidità di saturazione, la densità del vapore saturo alle stesse condizioni. A questo valore dipendono fenomeni come la formazione delle nubi, delle nebbie, delle precipitazioni e di tutti i fenomeni di condensa. Osservando l'andamento dei dati di umidità relativa **media** si evince che i valori medi mensili durante l'anno sono tutti superiori al 73%. I valori medi più bassi si registrano nei periodi estivi mentre quelli più alti si riscontrano nel periodo invernale con valori **inferiori al 87%**. Stesso andamento si riscontra nei valori medi dei minimi, con un minimo nel mese di agosto (36%) e un massimo a gennaio (54%). Diversamente i valori medi dei **massimi** di umidità relativa giornaliera, che risultano inferiori a 98% e con contenuta variabilità stagionale. Infine, i valori medi annuali mostrano un trend decrescente dei valori dei parametri dal 1994 ad oggi.

Per quanto concerne l'illuminazione pubblica la **formazione di condensa** sulle superfici trasparenti (vetri piani o prismatici delle ottiche) influenza negativamente l'efficacia luminosa di un impianto di illuminazione, diminuendo la quantità di flusso luminoso emesso da ogni apparecchio e riducendo così anche la visibilità per tutti gli utenti della strada. Per questo motivo si predilige l'installazione di più punti luce di intensità limitata e su pali bassi che illuminino l'area utile per parti, piuttosto che pochi e potenti fari su sostegni alti che illuminino tutta l'area, in quanto un più breve percorso della luce limita la quantità riflessa e diffusa verso l'alto dalle particelle di pulviscolo e nebbia.

### 3.2.3 Anemometria

Velocità medie così basse non determinano un pericolo per il sistema di illuminazione esterna, non essendo in grado di fare oscillare gli apparecchi di illuminazione. È importante comunque ricordare che le strutture di sostegno degli apparecchi illuminanti, costituiti dai pali, devono soddisfare requisiti di resistenza ad eventi atmosferici eccezionali, alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche, anche fino a 130 km/h.

I dati di anemometria sono ricavati dalla serie storica 1999-2013 della stazione di Cavallino-Treporti. La direzione dei venti prevalenti è il quadrante nord-est (NE). A giungo prevalgono i venti di SSE (Scirocco). La velocità media del vento varia dal valore di 1,2 m/s del mese di ottobre a quello di 1,7 m/s del mese di marzo. Il valore medio delle medie dei massimi mensili è di 1,6 m/s, con punte di 2,5 m/s nel mese di febbraio.

### 3.2.4 Radiazione solare globale

Questi dati rendono appetibile l'uso di **lampioni fotovoltaici autoalimentati** che utilizzano pannelli aventi rendimento pari o superiori al 10%. È importante ricordare



come la L.R. n. 17 del 2009, a dispetto di altre leggi regionali in materia di risparmio energetico nell'illuminazione pubblica, considera questa tecnologia conforme ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico.

Dall'analisi dei valori registrati si evince che il mese più assolato dell'anno è luglio, con una radiazione solare globale media di circa **753 MJ/m<sup>2</sup>**; quello con il minore irraggiamento è invece dicembre, con circa **117 MJ/m<sup>2</sup>**. Questa variazione ovviamente risente delle mutabilità delle condizioni meteorologiche e della variazione sistematica di declinazione stagionale del Sole, che dipende dalla latitudine. Nella media dell'intero arco dell'anno, l'irraggiamento è di circa **5.040 MJ/m<sup>2</sup>**.

Ulteriori informazioni sulla radiazione solare globale derivano dagli atlanti solari europei quale PV-GIS del JRC<sup>3</sup>. I dati che emergono evidenziano un irraggiamento medio annuale massimo di **1.680 kWh/m<sup>2</sup>/anno**, pari a circa **4,6 kWh/m<sup>2</sup>/giorno**.

La radiazione solare globale registrata nel periodo 1922-2013 varia di anno in anno con un valore massimo di 5.412 MJ/m<sup>2</sup> e minimo di 4.535 MJ/m<sup>2</sup>, con coefficiente di variazione relativo pari a 5%.

### 3.2.5 Ore di luce

Ulteriore importante dato ai fini della valutazione dei fattori che possono influenzare la viabilità e la visibilità, nonché le necessità illuminotecniche del territorio di Cavallino Treporti, risulta essere la quantità effettiva di luce al giorno.

Tramite calcoli astronomici è possibile definire per la latitudine di Cavallino Treporti (45°18' N) il numero di ore massime di luce (Cavallino Treporti: 15h il 21 giugno), quelle minime (Cavallino Treporti: 9h 18min il 21 dicembre) e le ore di luce totali in un anno (Cavallino Treporti: 4.464h). Questa differenza di ore fa sì che l'energia unitaria totale che ci raggiunge al solstizio d'estate possa essere circa 5 volte superiore a quella dell'inizio inverno.

L'incidenza di questi numeri si ripercuote sulle ore di accensione delle luci per quanto concerne l'illuminazione pubblica, quella privata residenziale e quella industriale, e sulla possibilità di sfruttare l'irraggiamento solare attraverso impianti di illuminazione con sistema fotovoltaico.

### 3.2.6 Qualità dell'aria

La qualità dell'aria e la concentrazione giornaliera di polveri influisce in maniera significativa, insieme agli altri fattori climatici, sulla **manutenzione degli impianti di**

<sup>3</sup> <http://re.jrc.ec.europa.eu/pygis>



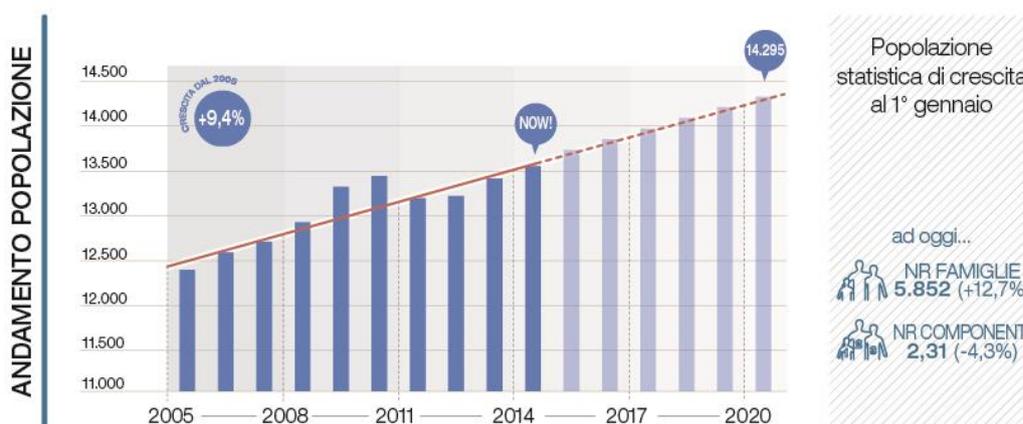
**illuminazione pubblica**, pur dipendendo dal tipo di armatura, dalla lampada e dalle condizioni dell'ambiente esterno. Infatti a partire dal momento in cui un impianto viene installato, esso inizia a deteriorare progressivamente e a subire perdite di rendimento energetico e luminoso. Le cause vanno ricercate nell'accumulo di polvere e sporcizia sulle superfici esposte delle lampade dovute allo smog, pioggia e nebbia e anche al decadimento del flusso luminoso. Se questo processo di invecchiamento non viene controllato, il risultato è che l'illuminamento si riduce a valori molto bassi.

### 3.3 INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO

#### 3.3.1 Andamento della popolazione, saldo naturale e sociale

Allo scopo di dimensionare correttamente il piano e di monitorizzare il consumo di energia elettrica dovuto all'illuminazione pubblica del Comune di Cavallino Treporti (consumo medio riferito alla totalità della rete stradale illuminata, per metro di strada illuminato e anno) si rende necessario lo studio dell'andamento della popolazione, delle famiglie e degli alloggi nell'arco della prospettiva temporale di dieci anni.

La popolazione residente dal 2005 è cresciuta del **9,4%**, aumentando con un incremento medio annuo di circa +1%. Strettamente legati a tale risultato (saldo naturale positivo) sono i movimenti migratori. L'elevata attrattività che ha dimostrato negli anni passati il comune nei confronti dei cittadini delle aree contermini e la grande capacità di trattenere i cittadini residenti hanno rappresentato elementi positivi nel contesto socio economico. Questo fenomeno positivo però, a partire dal 2008, è andato attenuandosi, a causa dell'aumento dei residenti cancellati e la diminuzione degli iscritti da altri comuni. Il notevole afflusso netto di popolazione dall'esterno ha interessato il comune nell'ultimo decennio, oltre a determinare direttamente un aumento degli abitanti, ha favorito anche una ripresa della natalità.





Il comune beneficia anche di una tendenziale riduzione del tasso di mortalità, inferiore a quello medio provinciale. Tutti queste dinamiche possono essere in parte riconducibili a fattori esogeni rispetto alle scelte di politica territoriale, quali ad esempio il contesto ambientale in cui è collocato il comune, ma sono, in genere, in larga parte attribuibili a fattori strettamente socio-economici quali, in primis, la situazione del mercato del lavoro.

### 3.3.2 Dinamica della famiglia

L'arrivo di nuovi nuclei familiari nel comune ha determinato sia un aumento del numero delle persone adulte che determinato un aumento del tasso di natalità a causa della presenza di un crescente numero di nuove coppie. Il **numero delle famiglie nel comune è in forte aumento**: da 5.191 famiglie del 2005, si è passati a 5.697 nel 2010 a 5.852 nel 2013, con un incremento pari a + 12,7%. Al contrario, il **numero di componenti per famiglia diminuisce**: 2,41 nel 2005, 2,37 nel 2010 e 2,31 nel 2013. La dimensione media del nucleo familiare diminuisce, il numero dei nuclei familiari aumenta invece più che proporzionalmente rispetto alla crescita della popolazione. Tale dinamica si inserisce in un trend discendente di lungo periodo nella dimensione dei nuclei familiari, che è iniziato ancora nel primo dopoguerra e che è comune a tutti a tutte le aree avanzate, come conferma il dato relativo alla media della provincia di Venezia (2,13 nel 2005 e 2,03 nel 2013). Accanto alla generale riduzione del numero medio dei figli per coppia, che favorisce una riduzione in senso stretto della dimensione del nucleo familiare, vi è la più generale **frammentazione dei nuclei familiari** che vede la sempre maggiore presenza nel territorio di famiglie unipersonali (giovani che vanno ad abitare da soli, anziani che rimangono vedovi, separazioni, ecc.).

### 3.3.3 Statistiche di crescita/decremento

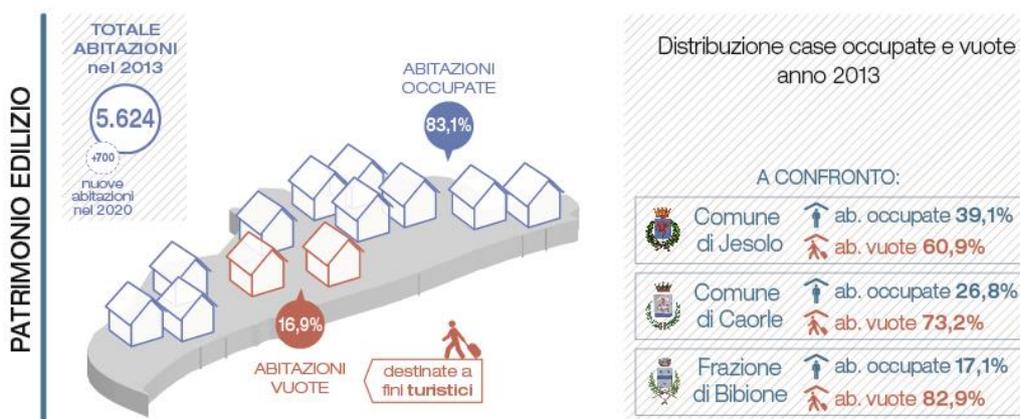
Una prima stima della popolazione residente al 2020 è fatta considerando l'andamento di crescita lineare della popolazione negli ultimi 10 anni, che porta a stimare a circa **14.295 gli abitanti al 2020**. Dalle previsioni ottenute dallo studio socio-economico condotto per il quadro conoscitivo del PAT per la stima della popolazione nel 2017, si osserva che nell'ipotesi massima (modello a breve periodo), questa sarà di 15.086 abitanti, e nell'ipotesi minima (modello logistico), di 13.960 abitanti. Fra questi due estremi si collocano le stime fatte nell'ipotesi di un modello di crescita "maltusiano" a crescita esponenziale, che portano a valutare la popolazione al 2017 a 14.255. Nello stesso studio ritiene che il modello più appropriato sia quello che assegna maggior peso alle dinamiche più recenti, vista l'elevata variabilità che ha caratterizzato i fenomeni demografici degli ultimi decenni. In questo senso considera come più probabile lo scenario tendenziale di breve periodo e quindi stima per i prossimi dieci anni un aumento della popolazione di Cavallino Treporti pari a 2.196 abitanti, il 17,0% in più di quanti erano i residenti a fine 2007, e il risultante tasso di crescita medio annuo della popolazione sarà pari a 1,58%.

### 3.4 IL PATRIMONIO EDILIZIO

Per quanto concerne l'illuminazione esterna è consuetudine che ogni edificio residenziale, uni o plurifamiliare, abbia diversi impianti di illuminazione. Il numero di punti luce per ogni impianto dipende direttamente dalla presenza di **scoperti da illuminare** e soprattutto dalla loro estensione. Per questo motivo l'evoluzione del comparto abitativo è un dato che influisce enormemente sull'illuminazione esterna di competenza privata.

La crescita della popolazione influenza solo indirettamente la domanda di abitazioni. Il fabbisogno di una abitazione è legato al nucleo familiare (tra cui anche quello monofamiliare). Secondo l'ipotesi plausibile "una famiglia, un'abitazione", la domanda di edilizia residenziale dipende dal numero dei nuclei familiari e non dal numero dei cittadini. È quindi prevedibile che la crescita della popolazione e la frammentazione dei nuclei familiari tendano a far lievitare in modo sensibile il fabbisogno abitativo all'interno del comune. Se ogni nuovo nucleo familiare avesse necessità di un'abitazione si può ritenere per estrapolazione che, al 2020, più di **700 nuove abitazioni** (nuove costruzioni o ristrutturazioni) saranno necessarie solamente per far fronte alle normali esigenze abitative della popolazione.

Altro discorso è il **patrimonio edilizio dedicato alle attività turistiche**. Sempre secondo dati ISTAT del 2001 riportati nella Relazione socioeconomica del PAT, nel comune di Cavallino Treporti, l'83,1% delle **5.624 abitazioni** sono occupate abitualmente da cittadini residenti e non residenti, mentre il **16,9% sono lasciate vuote**, ovvero destinate ad usi turistici. Questi dati sono significativi se confrontati con quelli dello stesso anno (2001) relativi ad altri comuni turistici limitrofi: a Jesolo il 60,9% delle abitazioni presenti nel territorio (13.989 unità), non sono occupate e risultano destinate a scopi turistici, e a Caorle tale percentuale sale al 73,2% (11.738 unità abitative) e a Bibione la quota delle seconde case raggiunge l'82,9%. Da dati dell'Osservatorio nazionale del Turismo registra 707 alloggi in affitto nel 2007.





## 3.5 I SETTORI PRODUTTIVI

### 3.5.1 Le imprese

Le caratteristiche principali dello sviluppo economico del comune di Cavallino Treporti derivano in parte dalle trasformazioni in atto nel sistema economico globale, in particolare la crescente importanza delle attività di servizio e il concomitante lento declino delle attività industriali. Principale è la sua vocazione al turismo.

Dai dati sul numero di sedi di impresa della Camera di Commercio di Venezia a Cavallino Treporti si riscontra la crescita del numero di imprese nel settore agricoltura (162 unità nel 2013), mentre il settore pesca, aggregato all'agricoltura dopo il 2009, risulta in forte declino. Il settore "commercio all'ingrosso e al dettaglio" è l'attività più rappresentativo con 201 sedi nel 2013, seguono le "attività di costruzioni" (149 unità, sempre nel 2013), "attività di servizi alloggi e ristorazione" (146), "noleggio agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese" (47).

Il tessuto produttivo del comune non è specializzato esclusivamente nei settori strettamente connessi alle attività turistiche, come quelli degli alberghi e ristoranti (indice pari a 2,83) e commercio all'ingrosso e al dettaglio (1,63), ma anche in altri importanti comparti. Vale la pena innanzitutto sottolineare il ruolo relativamente molto forte delle attività connesse all'agricoltura (1,23) e alla pesca (3,23). Il dato riportato evidenzia il livello di eccellenza che gli operatori agricoli hanno raggiunto in alcune particolari attività, quali le colture degli ortaggi. Oltre a ciò il sistema economico di Cavallino Treporti presenta una forte specializzazione anche in settori tipicamente manifatturieri, quali quello dell'industria del legno e dei prodotti in legno. Inoltre, si considera il rilevante ruolo dell'industria delle costruzioni (1,54), un fatto questo che è strettamente connesso al rilevante sviluppo dell'edilizia originato dai movimenti turistici. Infine, in un comune ad elevata vocazione turistica ci si aspetta che le attività economiche più strettamente collegate all'attività turistica siano quelle con la più intensa dinamica imprenditoriale, ma nel caso di Cavallino Treporti ciò si è solo in parte verificato<sup>4</sup>.

### 3.5.2 Il turismo

Il settore del turismo rappresenta il fattore centrale dell'economia del Comune di Cavallino Treporti. Lo sviluppo socio-economico di Cavallino Treporti e le sue possibili linee evolutive sono strettamente intrecciate alle dinamiche del settore turistico. La particolare collocazione geografica e le scelte imprenditoriali fatte nel secondo dopoguerra, hanno fatto del comune di Cavallino Treporti uno dei comuni a più elevata presenza turistica d'Italia.

---

<sup>4</sup> Relazione socioeconomica del PAT.



Lo scenario della ricettività si fonda essenzialmente sull'offerta del turismo "open air"; i campeggi e villaggi turistici presenti nel territorio sono 33 e detengono il 90% dei posti letto. Le strutture turistiche classificate complementari, di cui i campeggi e i villaggi rappresentano il 92% dei posti letto hanno una quota di presenze annue del 98%, che corrisponde a circa il 31% di tutte le presenze nei campeggi del Veneto. Nel 2013, le presenze totali sono state 6.083.116, e nei campeggi e nei villaggi il numero è stato di 5.934.900. La restante quota si è quindi ripartita tra gli appartamenti in affitto (707 nel 2007, con 3259 posti letto), case per ferie (5 con 1795 posti letto), bed & breakfast (2) e gli agriturismo e country house (2), e 22 alberghi.

L'indice di permanenza media (rapporto tra il numero di presenze e il numero di arrivi<sup>5</sup>) nel 2013 è stato pari a 8,64: 3,80 per le strutture alberghiere e 8,92 per quelle complementari. Questo significa che il numero medio di notti trascorse da ogni turista nelle strutture complementari è doppio rispetto a quelle alberghiere.

Il rapporto tra gli arrivi e i residenti (704.269 arrivi nel 2013, con un rapporto arrivi/residenti pari a 52,17) conta valori sempre molto più massicci di quelli che si registrano nel limitrofo comune di Jesolo, della Provincia di Venezia e dell'intera Regione. In numero di presenze rispetto ai residenti ha dato valori di 450,6 (Jesolo 226, nella Provincia 40 e nella Regione 13). Il mese con il numero di presenze maggiori è agosto, con un numero medio di 62.946 turisti/mese e 6.758 arrivi/giorno.

La specificità dei flussi turistici nel comune di Cavallino Treporti hanno determinato le scelte effettuate nel lontano passato, quando si sorsero nel territorio i primi campeggi. In effetti, a differenza di altre realtà turistiche, quella di Cavallino Treporti è sostanzialmente basata su un'offerta turistica fondata sui campeggi. Infatti, da dati del 2013, solamente il 2,4% delle presenze turistiche nel comune fanno riferimento a strutture alberghiere, mentre il rimanente 97,6% delle presenze si realizza in strutture extra-alberghiere (complementari), e all'interno di queste i campeggi rappresentano circa l'88%. A titolo di confronto si noti che nella media della provincia di Venezia (compreso Cavallino Treporti) i campeggi coprono il 29,7% del totale delle presenze e nella regione del Veneto il 26,8%. La rilevanza del turismo "open-air" nel comune è confermata dal fatto che le presenze turistiche in campeggio a Cavallino- Treporti rappresentano ben il 44% delle presenze in campeggio di tutta la regione Veneto (escluso il comune)<sup>6</sup>.

Il fatto che i soggiorni turistici nel comune facciano capo prevalentemente ai campeggi ha rilevanti ripercussioni su vari aspetti del fenomeno turistico. Innanzitutto sulla

---

<sup>5</sup> È considerato arrivo ogni persona ospitata negli esercizi ricettivi e che si recano in un luogo diverso da quello abituale in cui vivono per un periodo di tempo inferiore a un anno e, per un motivo principale diverso dal trasferimento della residenza o all'esercizio di attività remunerata. È considerata presenza ogni notte trascorsa da un cliente in una struttura ricettiva.

<sup>6</sup> Estratto Relazione socioeconomica del PAT.



permanenza media, poiché il campeggiatore è un turista che tende a soggiornare mediamente più a lungo (mediamente, nell'anno 2013, 8,92 giorni per le strutture complementari contro i 3,80 degli alberghi, per complessivi 8,6 giorni), e cioè quasi il doppio di quanto si ha in altre realtà turistiche simili, come ad esempio a lesolo dove la permanenza media è pari a soli 4,8 giorni.

Il turismo rappresenta il motore fondamentale del sistema socio economico del comune di Cavallino Treporti, caratterizzando in modo rilevante i principali aspetti della vita del comune. Ma se è indubbio che esso rappresenta la principale risorsa del comune, generando consistenti flussi di reddito e di occupazione, bisogna anche considerare che le ricadute sul sistema economico locale, soprattutto in termini di reddito, sono parzialmente ridimensionate dal tipo di offerta turistica presente nel territorio che è basata su poche grandi strutture di proprietà di soggetti esterni<sup>7</sup>.

Ben lungi dalla primordiale forma di campeggio, dove l'unico servizio offerto era lo spazio fisico, queste strutture sono oramai diventate delle aree attrezzate che offrono la più completa e integrata gamma di servizi, dai più tradizionali, quali bar e ristoranti, ai più innovativi, come piscine e parchi giochi. La presenza di tutti questi servizi all'interno del campeggio disincentiva grandemente i rapporti fra i turisti e il territorio esterno al campeggio creando delle "enclave" che rappresentano delle vere e proprie zone franche nel territorio comunale scarsamente permeabili ai rapporti socioeconomici con il tessuto circostante. In questo senso, gran parte dei benefici diretti del turismo sono goduti da società e persone non residenti, mentre scarse sono le ricadute per i cittadini.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Estratto Relazione socioeconomica del PAT.

<sup>8</sup> Estratto Relazione socioeconomica del PAT.

### 3.6 STORIA DELL'ILLUMINAZIONE

L'evoluzione storica dell'illuminazione esterna comunale è direttamente legata con l'evoluzione urbanistica del territorio comunale sia dal punto di vista pubblico che privato. Ma la mancanza di un approccio sistemico, l'incapacità d'integrare tecnologie tradizionali con quelle innovative, la difficoltà dell'Amministrazione di reperire le risorse economiche necessarie, la scarsa integrazione tra tutti coloro che direttamente e/o indirettamente operano nel settore hanno rallentato l'evoluzione dell'illuminazione pubblica verso un servizio efficiente e sostenibile.



Attualmente il Comune di Cavallino Treponti ha una media di **305 punti luce ogni 1000 abitanti**; questa densità di punti luce è molto elevata rispetto alla media nazionale (120-150 pl/1.000 abitanti) e il numero di punti luce è in continuo aumento. L'illuminazione pubblica è andata espandendosi nel territorio definendo la situazione attuale dove non risultano zone urbane prive di illuminazione. Tale situazione rende

fondamentale la riduzione dell'inquinamento luminoso prevista dal presente piano. I corpi illuminanti più datati sono quelli rilevati di fronte alla chiesa di Cà Ballarin, in via Tiepolo a Cà Savio, in via del Prà a Saccagnana o in P.zza Lio Piccolo. Tali lanterne con mensola a parete in ferro battuto o di tipo testapalo sono elementi caratterizzanti dei piccoli centri storici delle frazioni (Cà Savio, Cà Ballarin, Lio Piccolo e Saccagnana). Gli altri corpi illuminanti del comune risultano per quasi tutta la totalità apparecchi installati nell'ultimo trentennio.

L'illuminazione pubblica recentemente è stata oggetto di rifacimento di alcuni tratti di strada. Di seguito si riportano gli interventi significativi dell'ultimo decennio:

- sono stati installati nuovi corpi LED full cut-off in via Baracca in sostituzione di apparecchi illuminanti inquinanti;
- installazione di segnapassi a LED lungo le nuove rotatorie in via Trepontina e in via Fausta;
- nel 2011 sono stati sostituiti 15 apparecchi con apparecchi a LED da 70 W di tipo stradale a testapalo.
- nell'estate 2014 sono stati installati 9 apparecchi illuminanti a LED lungo via Cà Pasquali.



### 3.7 INTEGRAZIONE CON GLI ALTRI PIANI TERRITORIALI

La pianificazione degli interventi sull'illuminazione esterna di un comune deve essere improrogabilmente integrata con tutti gli strumenti urbanistici comunali e sovracomunali riguardanti il territorio, allo scopo di assicurare che gli impianti si adattino al contesto da illuminare.

Il PICIL in questo senso non è solo un piano attuativo, ma anche un sistema per rendere omogeneo l'ambito di illuminazione pubblica e privata che ad oggi risulta disorganico. Gli strumenti urbanistici analizzati sono:

- il Piano territoriale di coordinamento provinciale di Venezia (P.T.C.P);
- il Piano di Assetto del territorio (P.A.T.);
- il Piano degli Interventi (P.I.);
- il Piano Particolareggiato dell'Arenile (P.P. Arenile)
- il Piano Urbano del Traffico (P.U.T.);
- il Regolamento edilizio (R.E.)

*Tabella 3. Integrazione con gli strumenti urbanistici vigenti.*

STRUMENTI URBANISTI	Contenuti dei piani in materia di ILLUMINAZIONE ESTERNA
<p><b>PTCP</b> approvato DGRV n. 3359 del 30.12.2010</p>	<p>(art. 35) rimando al PAT-PATI e agli altri strumenti urbanistici la previsione di opportune indicazioni per il contenimento della dispersione nella realizzazione di impianti di pubblica illuminazione, di insegne luminose e di illuminazione in aree private, ai sensi della L.R. n. 17/2009</p>
<p><b>PAT</b> approvato DCC n. 50 del 09/09/2009</p>	<p>(art. 8.5) riporta i criteri di progettazione ed adeguamento in maniera conforme alla L.R. 17/2009 per l'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree, per l'illuminazione di edifici e monumenti, delle insegne e per l'illuminazione stradale.</p> <p>Nel rispetto della Legge Regionale prescrive di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rispettare il limite di dispersione di flusso (0,49 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre);</li> <li>- non utilizzare per fini pubblicitari fasci di luce roteanti o fissi di qualsiasi tipo, anche in maniera provvisoria;</li> <li>- utilizzare lampade ai vapori di sodio alta pressione (o bassa pressione dove la percezione di colori non è necessaria).</li> </ul> <p>(art. 30.5) prescrive i criteri di progettazione per l'illuminazione in piazze, slarghi, passaggi pedonali e portici al fine che essi caratterizzino la città antica demandando al PI l'utilizzo delle migliori qualità espressive della</p>



	<p>luce per creare un ambiente confortevole nelle ore serali e notturne, creando una chiara gerarchia dei percorsi e sottolineando la morfologia del centro urbano.</p>
<p>PI approvato DCC n. 43 del 23/07/2013</p>	<p>(<b>Schede accessi al mare</b>) realizzazione dell'illuminazione pubblica degli accessi al mare definita all'interno delle specifiche schede.</p> <p>(<b>art. 22</b>) prescrive che l'impianto di illuminazione artificiale sia calibrato nella scelta del tipo e della collocazione di <b>sorgente luminosa</b>. Negli edifici pubblici, industriali o ad uso terziario, nonché per le parti comuni, vani scala interni e pertinenze scoperte degli edifici residenziali, siano adottati <b>dispositivi di controllo</b> [...]. Raccomanda l'installazione di <b>disgiuntori elettromagnetici</b> atti ad eliminare il campo elettrico [...]. Nella scelta dei dispositivi elettrici sono da preferire le <b>lampade fluorescenti, lampade LED</b>, specialmente ove vi sia necessita di un uso prolungato e senza accensioni troppo frequenti, sia in ambienti interni che esterni. Per gli ambienti interni si raccomanda di <b>evitare l'impiego per l'illuminazione di lampade alogene ad elevata potenza</b>, limitandone l'uso alla sola illuminazione di oggetti particolari che richiedono alta resa cromatica.</p> <p>(<b>art. 35</b>) prescrive la conformità degli impianti alla LR 07 agosto 2009, n. 17, attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- una scelta adeguata del <b>tipo di sorgente luminosa</b> e della tipologia dei corpi o apparecchi illuminati [...];</li> <li>- dotazione di <b>regolatore di flusso luminoso</b> o in grado di effettuare in automatico un'accensione/spegnimento alternato dei punti luminosi in relazione all'orario o necessità di utilizzo;</li> <li>- ricerca di i migliori standard di rendimento, affidabilità ed economia di esercizio, anche attraverso l'impiego di sorgenti di luce realizzate da diodi luminosi (<b>LED</b>) e/o alimentazione a <b>pannelli fotovoltaici</b>.</li> </ul>
<p>P.P. Arenile approvato DCC n. 5 del 21/02/2007</p>	<p>Prescrive la <b>riduzione dell'inquinamento luminoso lungo l'arenile, prevedendo anche in corrispondenza dei percorsi una illuminazione di tipo radente.</b></p>
<p>RE approvato DRGV n. 4002 del 22/12/2009</p>	<p>(<b>art. 79</b>) determina i requisiti dell'illuminazione esterna, prescrivendo che essi siano progettati, installati e messi in esercizio senza produrre abbagliamento nei confronti dei passanti e dei conducenti di veicoli, senza produrre inquinamento luminoso e devono essere conformi alle norme di cui alla L.R. 22/97 e al Piano Regionale di Prevenzione dell'Inquinamento Luminoso.</p> <p>(<b>art. 111-114-117</b>) stabilisce le limitazioni relative all'illuminazione di facciate e di insegne all'interno della Zona A , con alcune deroghe.</p> <p><u><a href="#">NON AGGIORNATO ALLE PRESCRIZIONI DI LEGGE DELLA L.R. DEL VENETO N. 17/2009</a></u></p>
<p>PAES in fase di redazione</p>	<p>Nello specifico il PAES di Cavallino Treporti (in fase di redazione) inserisce al suo interno tutte le azioni finalizzate direttamente al contenimento energetico riguardante l'illuminazione pubblica esterna adottate nel presente Piano.</p>



## 3.8 AREE CON SVILUPPO OMOGENEO

### 3.8.1 Ambiti territoriali omogenei – ATO

Il Piano d'Assetto Territoriale Comunale individua gli **Ambiti Territoriali Omogenei (ATO)** che esprimono compiutamente l'organizzazione strutturale del territorio, sia in termini di carico insediativo e di dotazione di standard sia per gli indicatori di stato e di pressione.

La divisione in ATO assume come elemento morfologico guida la rete dei corsi d'acqua, elemento fondante l'organizzazione del territorio comunale. Il Comune di Cavallino Treporti è stato suddiviso in **7 ATO** principali, le quali si distinguono in:

Tabella 4. Divisione in ambiti territoriali omogenei - ATO

AMBITI TERRITORIALI OMOGENEI	Ambiti
PREVALENZA DI CARATTERI DEL SISTEMA AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	<b>ATO A.1</b> Ambito delle valli e Laguna nord
	Sistema acqueo, litorale e agricolo
PREVALENZA DI CARATTERI DEL SISTEMA INSEDIATIVO RESIDENZIALE E CULTURALE, AGRICOLO E TURISTICO	<b>ATO R.1</b> Ambito di Cavallino – Faro – Valle Dolce
	<b>ATO R.2</b> Ambito di Cà Savio
	<b>ATO R.3</b> Ambito di Treporti
	<b>ATO R.4</b> Ambito di Punta Sabbioni – Lungomare D. Alighieri
	<b>ATO R.5</b> Ambito di Cà Ballarin
	<b>ATO R.6</b> Ambito di Cà Vio – Cà Pasquali
PREVALENZA DI CARATTERI DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE	Sistema turistico e dei servizi
	Sistema della mobilità di terra
	Sistema della mobilità di acqua

Immagine 5. Divisione in ambiti territoriali omogenei - ATO



### 3.8.2 Aree omogenee

**TAVOLA 01 AREE CON SVILUPPO OMOGENEO**

Il territorio di Cavallino-Treporti è caratterizzato da ampie **superfici agricole (32%)**, di cui 24,8% a seminativi, da superfici residenziali (11%), aree verdi urbane (9,71%). Altre superfici caratterizzanti sono le **barene (24,11%)**, gli **ambienti delle acque (13%)**, i territori boscati e gli ambienti semi-naturali (5%). Questo quadro evidenzia le tre nature di Cavallino Treporti: quella agricola, quella lagunare, quella litoranea legata al turismo e alle proprie risorse naturali.

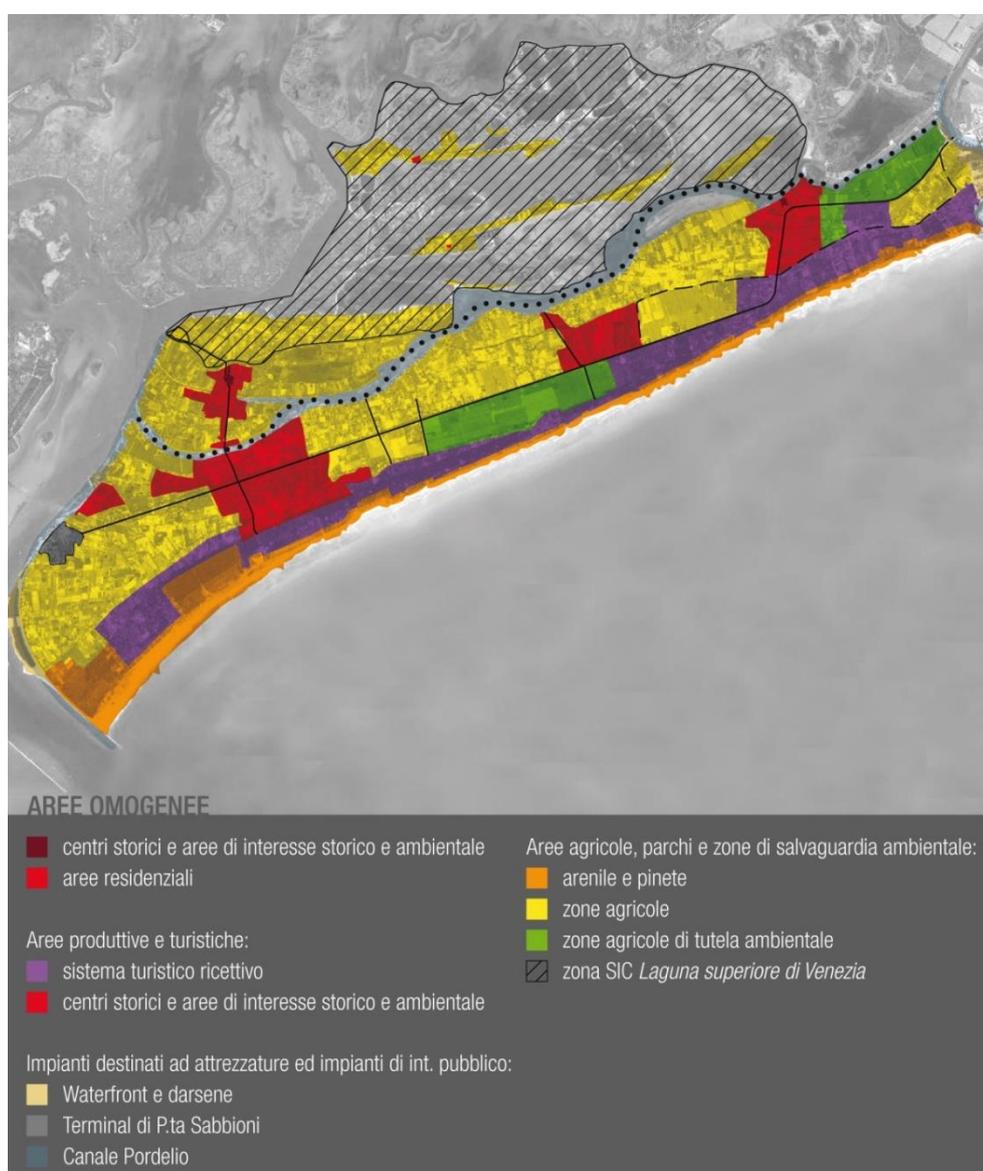
L'estensione del territorio comunale e l'articolata presenza di diversi ambiti e destinazioni urbanistiche richiede diversi approcci dal punto di vista illuminotecnico e progettuale. Per questo motivo possono essere identificate delle aree omogenee per utilizzo antropico, agricolo e naturale sulla base del Piano degli Interventi di Cavallino



Treporti. Questa suddivisione permette di individuare per ogni area esigenze illuminotecniche diversificate. Le principali aree omogenee sono:

- 1) centri storici e aree di interesse storico e ambientale
- 2) aree residenziali;
- 3) aree produttive e strutture turistiche;
- 4) agricole, parchi e zone di salvaguardia ambientale,
- 5) impianti destinati ad attrezzature ed impianti di interesse pubblico.

Grafico 6. Individuazione delle aree omogenee.



Con lo scopo di correlare la suddivisione in zone con sviluppo omogeneo con dei principi di progettazione e adeguamento dell'illuminazione esterna, vengono riportate le seguenti osservazioni e considerazioni preliminari sulla tipologia di illuminazione per ogni area omogenea:

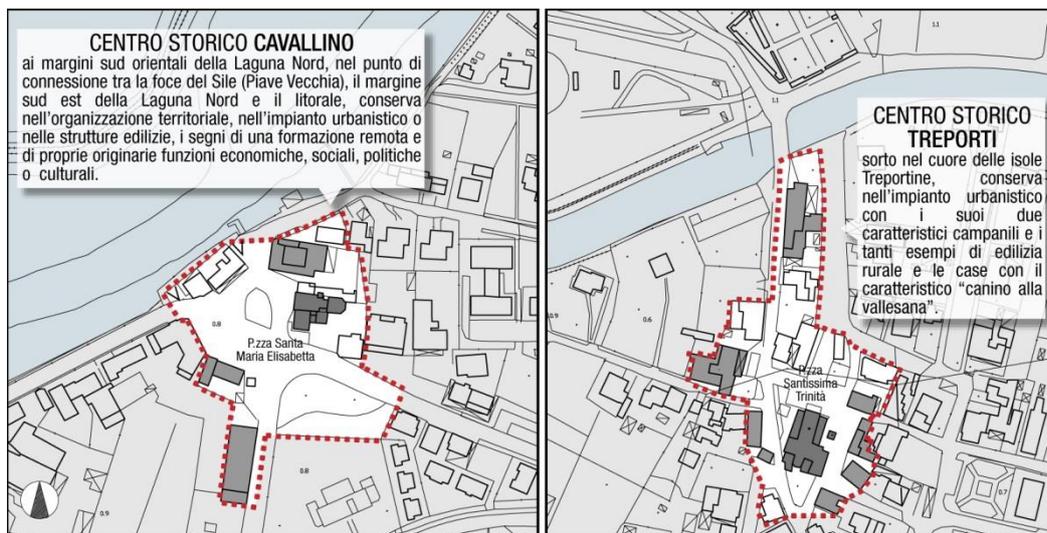
### 3.8.2.1 Centri storici e aree di interesse storico e ambientale

Il Comune di Cavallino Treporti presenta due agglomerati insediativi storici, il centri storici di Cavallino e di Treporti e zone di interesse storico e ambientale, costituite dai siti vetero-militari, le torri telemetriche e gli altri manufatti storici (Forte Vecchio, Batteria Amalfi, Vettor Pisani, i borghi di Lio Piccolo, Mesole e Saccagnana).

All'interno di queste due aree storiche e nei pressi degli edifici vincolati l'illuminazione esterna deve essere progettata e realizzata in maniera attenta e professionale allo scopo di assicurare una adeguata fisionomia notturna dei manufatti architettonici e dell'ambiente circostante. In questi ambiti l'illuminazione esterna costituisce un fattore primario dell'immagine urbana, per cui è necessario favorire l'utilizzo delle migliori qualità espressive della luce per creare un ambiente confortevole nelle ore serali e notturne.

È necessario distinguere la gerarchia dei percorsi, differenziare le sedi veicolari da quelle pedonali e ciclabili, identificando le diramazioni, gli attraversamenti, i luoghi particolari, ecc. ed evidenziando i caratteri e la morfologia del centro urbano, in coerenza con il processo della sua formazione, valorizzando le singolarità esistenti e nel rispetto delle disposizioni in materia di inquinamento luminoso ed efficienza energetica.

Grafico 7. Individuazione dei centri storici del Comune di Cavallino Treporti.





### 3.8.2.2 Aree residenziali

Le zone residenziali del territorio comunale si estendono prevalentemente intorno ai centri abitati costituiti dal capoluogo, dalla frazione di Treporti e dalle frazioni minori di Lio Grando, Ca' Ballarin, Ca' Pasquali, Ca' Savio, Ca' di Valle, Ca' Vio, Lio Piccolo, Mesole, Punta Sabbioni e Saccagnana.

Tali aree costituiscono una delle cause principali di espansione urbana in futuro e dal punto di vista illuminotecnico rappresentano uno dei maggiori soggetti a sprechi energetici e inquinamento luminoso, per cui il loro sviluppo necessita di un controllo maggiore sia per gli impianti tecnologici pubblici, sia nelle nuove lottizzazioni private.

L'illuminazione di tali aree deve unire aspetti prettamente funzionali e di efficienza nell'illuminazione stradale, a interventi di tipo estetico e di valorizzazione del territorio per permetterne una migliore e gradevole fruizione notturna.

### 3.8.2.3 Aree produttive e strutture turistiche

La struttura insediativa produttiva all'interno del Comune di Cavallino Treporti comprende un'area artigianale di dimensioni medio-piccole in prossimità del centro di Cà Savio e numerose aree appartenenti a strutture ricettive (all'aperto, extra alberghiere e alberghiere) le quali rappresentano il settore economico di maggiore rilevanza comunale.

In particolare le aree destinate a **strutture per attività ricettive** sono:

- 22 alberghiere ed extralberghiere con superficie fondiaria di circa 7,7 ha;
- 33 strutture ricettive all'aperto con superficie fondiaria di circa 280 ha;
- 5 case per ferie.

La loro elevata estensione fa sì che il loro impatto sul territorio sia rilevante anche dal punto di vista illuminotecnico mentre la notevole frammentazione delle rimanenti aree produttive (industriali e artigianali) non facilita il compito di controllo delle installazioni.

Data l'importanza di queste aree, i sistemi di illuminazione esterna devono seguire i principi fondamentali di efficienza energetica, abbattimento dell'inquinamento luminoso e ridotta necessità di manutenzione attraverso l'eliminazione di fenomeni di sovrailluminamento e di protezione dell'arenile dall'inquinamento luminoso.

### 3.8.2.4 Zone agricole, parchi e zone di salvaguardia ambientale

L'intero territorio comunale è classificato tra le aree di notevole interesse pubblico. Esistono numerosi edifici vincolati come monumentali quali il Forte Vecchio di Punta



Sabbioni, l'edificato del borgo di Lio Piccolo e Saccagnana, e alcuni edifici del centro storico di Treporti e Cavallino. Sono inoltre sottoposte a vincolo paesaggistico:

- la fascia costiera marina (300 m);
- le aree in fregio al fiume Sile (150 m);
- le formazioni boscate lungo il litorale (territori ricoperti da foreste e boschi) e le zone umide.

Il territorio comunale di Cavallino Treporti risulta interessato dalla presenza di alcuni **Siti di Importanza Comunitaria (SIC)** e **Zone di Protezione Speciale (ZPS)** appartenenti alla Rete Natura 2000, tali siti sono:

- SIC/ZPS IT3250003 "Penisola del Cavallino: biotopi litoranei";
- SIC IT3250031 "Laguna superiore di Venezia";
- ZPS IT3250046 "Laguna di Venezia".

Analogamente per la particolare morfologia territoriale di Cavallino Treporti le zone destinate alla funzione agricola produttiva sono caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario.

L'illuminazione esterna in queste aree deve valorizzare l'ambiente e assicurare la fruizione di questi spazi con lo scopo di salvaguardare la visione notturna dell'ambiente naturale e dei cicli biologici di flora e fauna.

### 3.8.2.5 Impianti destinati ad attrezzature ed impianti di interesse pubblico

All'interno del territorio comunale di Cavallino Treporti i servizi di interesse comune comprendono le aree per l'istruzione, aree a verde e attrezzature per il gioco e lo sport, a parcheggio. A queste si aggiungono i terminal lagunari e marittimi, porti, darsene e attrezzature per la nautica.

Tali ambiti necessitano di maggiore attenzione soprattutto dal punto di vista illuminotecnico in quanto costituiscono una delle principali forme di inquinamento luminoso e ottico per i loro impianti costituiti da torri faro di altezza. Questo aspetto è ancora più evidente e da monitorare se si considera che, quantunque la loro accensione sia limitata nel tempo, si rischia di influenzare l'intero ecosistema del territorio per le intensità luminose che detti impianti sono in grado di erogare.



### 3.9 CONSUMI DI EN. ELETTRICA PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Dal punto di vista dei consumi di energia un elemento impattante rispetto all'intero comparto pubblico è dato dalla pubblica illuminazione esterna notturna.

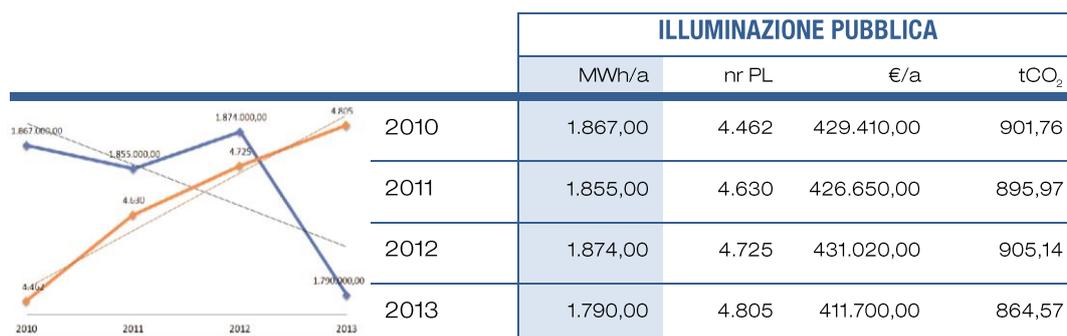
Per capire che peso hanno i consumi elettrici dovuti all'illuminazione pubblica esterna rispetto ai consumi elettrici globali del comune di Cavallino Treporti è stata analizzata la fatturazione dovuta alla fornitura di energia elettrica comunale dall'anno 2010 al 2014. Per cui si nota che l'illuminazione pubblica esterna costituisce nel 2012 il **54%** sul totale dei consumi elettrici dovuti a tutte le utenze elettriche gestite dal comune anche se il suo peso è diminuito nel corso degli ultimi anni. Si sottolinea che questi consumi sono molto elevati considerando che il servizio di illuminazione pubblica funziona in media 4.392 ore all'anno<sup>9</sup> su un totale di 8.760 ore/anno di luce.

Grafico 8. Consumi di energia elettrica nel Comune di Cavallino Treporti.



Dal 2010 il consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica è abbastanza costante, si registra un fabbisogno elettrico medio pari a **1.846,50 kWh/anno**.

Grafico 9. Consumi di energia elettrica per pubblica illuminazione nel Comune di Cavallino Treporti.



<sup>9</sup> Ore di luce teoriche da calcolo astronomico per il : 4.392 ore per anno.



Gli impianti di illuminazione pubblica di competenza del Comune di Cavallino Treponti sono caratterizzati da una potenza installata (esclusi i dispositivi ausiliari) di **456 kW** e da un consumo di **1.790,00 MWh/anno** nel 2013. L'importo in bolletta per tutto l'anno 2013 per l'acquisto, la fornitura di energia elettrica e la manutenzione ammonta a **411.700 €/anno**. La potenza media per punto luce è di **98,3 W/punto luce** e il costo annuo medio in bolletta è di **74,00 €/punto luce/anno**.

Analizzando i consumi individuati è necessario evidenziare come l'incremento annuale di consumo di energia elettrica sia in linea con i principi enunciati nell'**art. 5** comma 3-4 della Legge Regionale n. 17 del 2009, secondo cui *"in armonia con i principi del Protocollo di Kyoto comuni assumono le iniziative necessarie a contenere l'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per illuminazione esterna notturna pubblica nel territorio di propria competenza entro l'uno per cento del consumo effettivo registrato alla data di entrata in vigore della presente legge."* Quindi rilevato il consumo di energia elettrica dovuta alla illuminazione esterna notturna pubblica nel Comune di Cavallino Treponti si riesce a definire la **quota annuale di incremento massima (IA)** ammissibile, pari a:

*Tabella 10. Calcolo della quota annuale di incremento massima (IA)*

<i>Consumi 2010</i>	<i>1.867,00 MWh/anno</i>
<i>Massimo incremento annuale dei consumi (1% su 1.867 MWh)</i>	<i>18,67 MWh/anno</i>
<b>Consumo massimo ammesso per l'anno 2011</b>	<b>1.885,67 MWh/anno</b>
<b>Consumo massimo ammesso per l'anno 2012</b>	<b>1.904,34 MWh/anno</b>
<b>Consumo massimo ammesso per l'anno 2013</b>	<b>1.923,01 MWh/anno</b>
<b>Consumo massimo ammesso per l'anno 2014</b>	<b>1.941,68 MWh/anno</b>
<b>Consumo massimo ammesso per l'anno 2015</b>	<b>1.960,35 MWh/anno</b>

La quota annuale di incremento massima (IA) calcolata implica che il comune può accrescere il suo parco lampade di circa **60 apparecchi illuminanti l'anno**, considerando l'installazione di lampade da 70 W.

Per tenere in considerazione la bontà dei molti e possibili interventi di risparmio energetico in ambito di pubblica illuminazione, si possono individuare alcuni indicatori in grado di registrare l'evoluzione nel tempo di determinati parametri. Il primo indicatore è il **consumo di energia elettrica per ogni punto luce** rilevato. Il rapporto tra energia consumata e numero di sorgenti luminose consente anche di verificare che le nuove installazioni siano in linea con le necessità di riduzione e contenimento dell'inquinamento luminoso, così come previsto dalla Regione Veneto con legge regionale 17 del 2009.



Altra utile osservazione è quella che consente di legare i la **superficie territoriale in km<sup>2</sup>** e **km di strada presente nel territorio con il numero di punti luce e il loro consumo** poiché ogni nuova viabilità necessiterà di nuovi punti luce, è importante mantenere inalterato, o addirittura diminuire, il rapporto tra km di strade e numero di punti luce.

Tabella 11. Indicatori della pubblica illuminazione di Cavallino Treporti per l'anno 2010.

	DATI	INDICATORI
<b>Indicatori ILLUMINAZIONE PUBBLICA 2010</b>	Punti luce 2010: 4.462	Energia elettrica da IP a punto luce
	km strade al 2010: 44,05	Energia elettrica da IP ad abitante
	Nr di abitanti al 2010: 13.485	Nr punti luce a km di strade
	MWh energia elettrica da IP: 1.867	Costo di en.elettrica IP a punto luce
	€ energia elettrica da IP: 429.410	Costo di en.elettrica IP ad abitante

#### Indicatore 01

(En. totale elettrica da IP)<sub>2010</sub> / (Nr punti luce)<sub>2010</sub> = 1.867 / 4.462 ≅ **420 kWh/pl** ad anno

#### Indicatore 02

(En. totale elettrica da IP)<sub>2010</sub> / (Nr abitanti)<sub>2010</sub> = 1.867 / 13.485 ≅ **140 kWh/abitante** ad anno

#### Indicatore 03

(Nr punti luce)<sub>2010</sub> / (km di strade)<sub>2010</sub> = 4.462 / 44,05 ≅ **100 punti luce/km**

#### Indicatore 04

(€ en. elettrica da IP)<sub>2010</sub> / (Nr punti luce)<sub>2010</sub> = 429.410 / 4.462 ≅ **96 €/pl** ad anno

#### Indicatore 05

(€ en. elettrica da IP)<sub>2010</sub> / (Nr abitanti)<sub>2010</sub> = 429.410 / 13.485 ≅ **32 €/abitante** ad anno

Gli indicatori scelti risultano particolarmente interessanti se consideriamo che le variabili che incidono su di essi dipendono da molteplici fattori sui quali è comunque sempre possibile intervenire: l'eventuale numero di ore di accensione dei lampioni, la loro sostituzione con tecnologie di nuova generazione, l'installazione di regolatori di flusso fino ad arrivare ad una attenta manutenzione di quadri elettrici, linee e corpi luminosi.

Olanda	40,0 kWh/ab.	Inoltre attraverso la definizioni di tali indicatori la situazione di un comune medio come Cavallino Treporti si rende confrontabile con le medie nazionali ed internazionali (fonte: <i>dati Terna e Universidad Complutense de Madrid</i> ). Analizzando infatti i consumi di energia elettrica pro-capite si nota come Cavallino Treporti abbia consumi molto alti sia rispetto alla media nazionale che ad altre nazioni europee.
Gran Bretagna	42,0 kWh/ab.	
Germania	48,0 kWh/ab.	
Francia	80,0 kWh/ab.	
Italia	106,0 kWh/ab.	
Spagna	116,0 kWh/ab.	
<b>Comune di Cavallino Treporti</b>	<b>138,5 kWh/ab.</b>	

di energia elettrica pro-capite si nota come Cavallino Treporti abbia consumi molto alti sia rispetto alla media nazionale che ad altre nazioni europee.



## ELEMENTI DI ILLUMINOTECNICA E DEFINIZIONI

### 4.1 GRANDEZZE FOTOMETRICHE E PARAMETRI CARATTERISTICI DELLE SORGENTI LUMINOSE

Nell'ambito dell'illuminazione artificiale sono state, nel corso dell'evoluzione della tecnologia, sviluppate diverse tipologie di fonti luminose, molte delle quali sono utilizzate anche in materia di pubblica illuminazione.

Attualmente, ai sensi non solo della già citata Legge Regionale n.17 del 2009, ma anche per attuali necessità in materia di risparmio energetico ed inquinamento, luminoso ma non solo dato che alcune tipologie di lampada contengono sostanze inquinanti (es. mercurio), alcune tecnologie sono state abbandonate e stanno venendo gradualmente tolte dalla circolazione.

Di seguito saranno messe a confronto le diverse tipologie di sorgenti luminose oggi disponibili e conformi ai criteri contenuti nella L.R. n. 17/2009.

Ci si riferisce in particolare alle lampade ai vapori di mercurio, che saranno comunque descritte per evidenziarne le criticità che le rendono obsolete secondo la nuova normativa e che di conseguenza collocano la loro sostituzione tra i primi interventi da prevedere nel piano. Inoltre questa tipologia sarà presto ritirata dal mercato (Direttiva EuP 2005/32/CE recepita dal Regolamento (CE) N. 245/2009), quindi anche nel caso di nuovi impianti il loro utilizzo non permetterebbe di ottenere le certificazioni necessarie alla dichiarazione di conformità.

#### La visione

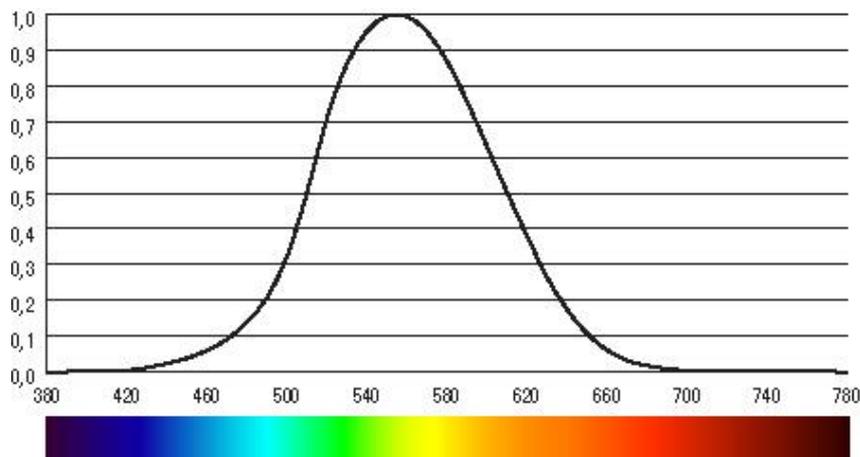
L'uomo, nel corso della sua evoluzione, ha sviluppato i propri sensi rendendoli maggiormente efficaci per le necessità legate al loro utilizzo.

L'occhio umano si è andato evolvendo fino a raggiungere la capacità visiva che oggi abbiamo imparato a conoscere ed a tradurre con una serie di grandezze fotometriche. L'occhio si è 'specializzato' come comprensibile nelle frequenze di emissione proprie della luce solare, con la maggior sensibilità visiva attorno per una lunghezza d'onda  $\lambda=555$  nm, perdendo sensibilità man mano che ci si allontana, verso frequenze superiori od inferiori. Alla lunghezza d'onda della massima visibilità corrisponde un colore tra il giallo ed il verde, aumentando la lunghezza d'onda, e di conseguenza diminuendo la frequenza, ci si sposta verso il colore rosso, mentre al contrario diminuendo la lunghezza d'onda si va verso il viola. Definita  $K_{max}$  la massima sensazione di visibilità, che come detto corrisponde ad una lunghezza d'onda di 555 nm, si può definire il coefficiente di visibilità come il rapporto tra la sensazione di visibilità alla



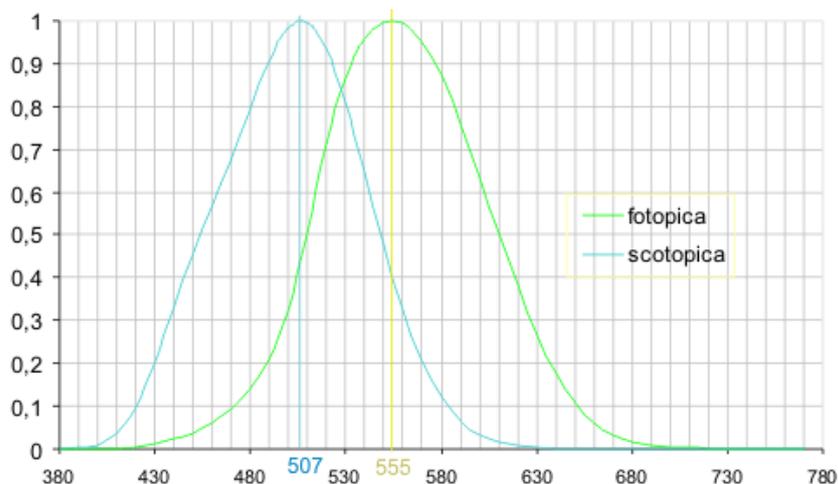
lunghezza d'onda considerata  $K(\lambda)$  e la sensazione massima  $K_{\max}$ . Incrociando i dati di lunghezza d'onda e visibilità si ottiene la curva di visibilità.

Grafico 12. Curva di visibilità.



Inoltre, nelle ore di luce minore, all'alba o alla sera, l'occhio modifica la propria sensibilità dalla *visione diurna*, o *fotopica*, alla *visione notturna*, o *scotopica*, abbassando il picco di sensazione di circa 48 nm rispetto alla lunghezza d'onda diurna.

Immagine 13. Curva di visibilità diurna e notturna.



### Visibilità (V)

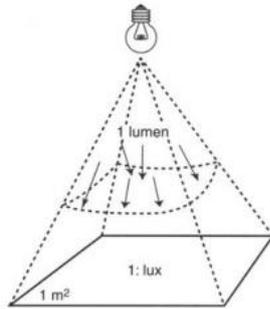
È la grandezza fotometrica fondamentale, che caratterizza le radiazioni luminose per la loro capacità di suscitare nell'occhio la generica intensità di sensazione. Unità di misura: *candela internazionale*.

### Flusso luminoso ( $\Phi$ )

È il prodotto tra la visibilità e la potenza radiante luminosa della sorgente:  $\Phi = V \times P$

Corrisponde all'energia radiante emessa nell'unità di tempo. Unità di misura: **lumen (lm)**

### Illuminamento (E)



È il rapporto tra il flusso luminoso emesso su di una superficie e la superficie stessa

$$E = \Phi / S$$

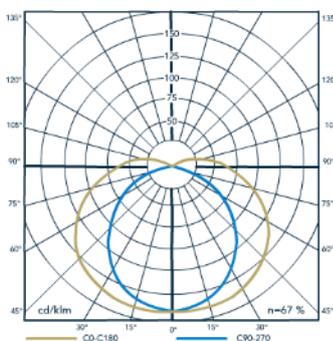
È la grandezza fotometrica di riferimento nei capitolati, nelle normative e nella legislazione tecnica. Più precisamente la normativa prescrive una quantità minima di illuminamento da garantire negli ambienti a seconda della loro destinazione d'uso e, se sono ambienti di lavoro, a seconda del lavoro che si deve svolgere. Più di precisione sarà il lavoro che si deve compiere, maggiore dovrà essere l'illuminamento da garantire. Unità di misura: **lux (lx)** → flusso in lumen per ogni metro quadro di superficie **1 lux = 1 lumen / 1 m<sup>2</sup>**

### Intensità luminosa

È una grandezza che caratterizza le sorgenti luminose e si trova nelle prescrizioni progettuali e normative.

Unità di misura: **candela (cd)**; **1 cd = 1 lm / 1 sr**. Sr è la misura in 'steradiani' dell'angolo solido interessato dall'emissione luminosa della sorgente considerata. Ogni sorgente potrà avere un flusso luminoso distribuito in un particolare angolo solido, a seconda della propria conformazione.

### Curva fotometrica



Le curve fotometriche rappresentano l'intensità luminosa di una specifica lampada nelle varie direzioni in cui emette la propria luce. Le curve fotometriche possono essere riportate per ogni piano secante il volume di distribuzione del flusso luminoso nello spazio. In linea teorica i diagrammi fotometrici di ogni lampada potrebbero essere infiniti. Solitamente i produttori di lampade forniscono per ogni sorgente le due curve fotometriche fondamentali, ovvero la curva fotometrica longitudinale e trasversale ricavata negli assi dell'apparecchio da descrivere.



- Le circonferenze rappresentano l'intensità luminosa in candele.
- I raggi indicano la direzione della luce nel piano secante.
- I valori di intensità sono, in genere riferiti al flusso di 1000 lm
- Per valori diversi di flusso l'intensità varia proporzionalmente:  $X \text{ [cd]} : Y \text{ [lm]} = n \text{ [cd]} : fl \text{ mis [lm]}$

### Luminanza (L)

La luminanza di una superficie emittente un flusso luminoso corrisponde al rapporto tra l'intensità luminosa 'I' emessa in una direzione considerata e la superficie emittente 'A' proiettata su un piano ortogonale alla direzione di emissione indagata.

È definibile anche la luminanza delle superfici illuminate - fondamentale per la visione degli oggetti e per la progettazione di impianti di illuminazione pubblica ma anche privati - ossia il rapporto tra l'intensità 'I' riflessa in una direzione dall'oggetto illuminato e l'area 'A' della superficie riflettente normale alla direzione considerata.

La luminanza o brillantezza è il rapporto  $L = I / A$ . Unità di misura  $cd/m^2$  oppure in *nit*.

### Radianza (M)

Si definisce *radianza* di un punto di una superficie emittente il rapporto tra il flusso luminoso emesso da un elemento di superficie considerata e la sua superficie.

$M = d\phi / dS$ . Unità di misura: *lux s.b.* (*lux su bianco*).

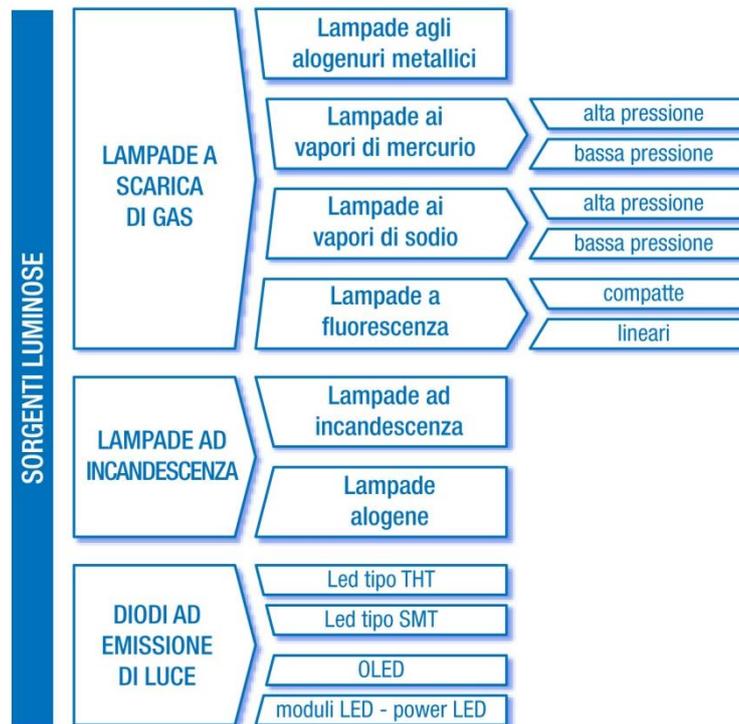
## TECNOLOGIE ESISTENTI

### 5.1 LAMPADE

Le lampade attualmente in commercio appartengono a **3 grandi famiglie**, distinte dal diverso principio fisico su cui si basa la produzione di radiazioni luminose.

Immagine 14. Panoramica delle sorgenti luminose.

In questa classificazione delle sorgenti luminose in base al principio fisico di funzionamento, si può affermare che la vasta famiglia delle lampade a scarica nei gas ad alta densità è quella che maggiormente risponde alle esigenze dell'illuminazione per esterni. Verranno quindi analizzate le molte lampade adatte per l'illuminazione esterna che rientrano in queste tipologie, sia quelle che ormai sono in fase di dismissione in quanto sorpassate a livello di prestazioni, sia quelle di ultima generazione che le stanno soppiantando.



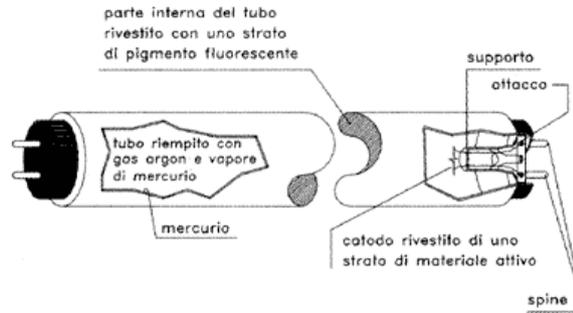
#### 5.1.1 Lampade ai vapori di mercurio (HG)

Le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione sono state le prime nel tempo ad essere utilizzate in larga scala per l'illuminazione pubblica.

Attualmente tali lampade non sono più installate e lentamente il loro utilizzo è sempre più ridotto. Il largo impiego fatto nel passato non ha tenuto conto della pericolosità e delle problematiche relative allo smaltimento delle sostanze chimiche contenute all'interno della lampada stessa come, per l'appunto, il mercurio. Proprio a causa dell'elevata presenza di mercurio la direttiva comunitaria 2002/95/CE le ha messe al bando, infatti la vendita e l'installazione sono vietate dal 1° luglio 2006 (v. Direttiva 2002/95/CE, art. 4 'prevenzione').



Immagine 15. Lampada ai vapori di mercurio a.p.



Tali lampade sono costituite da un tubo di scarica in quarzo entro il quale è contenuto il mercurio, che è a sua volta contenuto nel bulbo di vetro internamente rivestito da polveri fluorescenti. Il rivestimento funziona da convertitore di frequenza e trasforma la radiazione ultravioletta, tipica della scarica del mercurio, in radiazione visibile. Sono caratterizzate da una forte presenza di gas che fa sì che il flusso luminoso nominale è raggiunto dopo qualche minuto e in caso di spegnimento, prima di una nuova accensione, sarà necessario un periodo di raffreddamento.

Le lampade ai vapori di mercurio emettono una tonalità di luce fredda (bianco-azzurra), con una temperatura di colore da 3.000 a 4.200 K, la resa cromatica è medio buona con  $Ra = 40 \div 50$ . I tempi di accensione possono essere anche 5 minuti e l'efficienza luminosa non è particolarmente elevata, variando intorno ai 30 - 60 lm/W. La durata è di circa 12.000 ore. Non necessitano di un accenditore ma di un reattore elettromagnetico. Come anticipato il colore è bianco-bluastro, ma può essere migliorato con un rivestimento al fosforo.

Le lampade al mercurio sono state fortemente usate in passato grazie alla semplicità del circuito e ad una buona efficienza luminosa con una durata discreta per il periodo in cui furono introdotte, sono costruite per diversi formati, fino a 1.000 W sempre con la stessa forma ellissoidale isoterma.

#### VANTAGGI

- Notevole affidabilità
- Buona durata (vita media)
- Costi di acquisto modesti



## SVANTAGGI

- Scarsa qualità della luce emessa
- Scarsa efficienza luminosa, consumi elevati
- Necessità dell'alimentatore (reattore elettromagnetico)
- Lunghi tempi di accensione
- Presenza di mercurio, sostanza tossica ed inquinante
- Sovracorrenti di accensione del 50%

## VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 30 - 60 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 4.200 K (fredda)
- Indice di resa cromatica = 40 ÷ 50
- Durata di vita = circa 10.000 - 12.000 ore

### 5.1.2 Lampade ai vapori di sodio

Le lampade a vapori di sodio sono attualmente le più utilizzate per l'illuminazione pubblica. Sono presenti sul mercato in due diverse tipologie: quelle ai vapori di sodio a bassa pressione e quelle ai vapori di sodio ad alta pressione, abbreviato come SAP (Sodio Alta Pressione).

All'interno della loro ampolla si trovano i vapori di sodio, uniti ad un miscuglio di gas inerti quali il neon o l'argon.

#### 5.1.2.1 A bassa pressione (SBP)

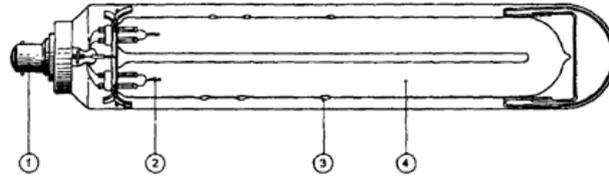
La lampada al sodio a bassa pressione è stata la prima lampada a scarica in gas, introdotta nel 1932, ancora oggi rimane la sorgente luminosa migliore in fatto di efficienza luminosa.

Le lampade a bassa pressione sono caratterizzate da una elevata efficienza luminosa, circa 200 lm/W, e da una buona durata, soprattutto rapportata all'epoca di introduzione.



Immagine 16. Lampada ai vapori di sodio bassa pressione.

1) base a baionetta 2) catodo al tungsteno 3) cavità per raccolta sodio 4) tubo di scarico



Questi tipi di lampade emettono solo luce monocromatica (589 nm, giallo), nella lunghezza d'onda in cui l'occhio umano presenta quasi la massima sensibilità. A causa di questa limitazione hanno una scarsa resa cromatica e sono dunque idonee solamente all'illuminazione di aree esterne e vengono installate soprattutto in zone industriali, depositi, svincoli stradali o in distributori di carburanti fuori città. Hanno una durata fino a 12.000 ore.

Questo tipo di lampada, oltre a contenere sodio, ha al suo interno anche piccole quantità di gas inerte, generalmente neon.

Ha il vantaggio, in caso di spegnimento accidentale, di potersi riaccendere entro poche decine di secondi o al massimo qualche minuto.

#### VANTAGGI

- Elevata efficienza luminosa (fino a 200 lm/W)
- Buona resistenza alle variazioni di temperatura ambiente
- Buona durata di vita media
- Rapidità nelle riaccensioni a caldo

#### SVANTAGGI

- Luce concentrata nella frequenza del giallo accentuato, inutilizzabile nei centri urbani perché non permette la visione del colore 'naturale' degli oggetti
- Necessità di dispositivi appositi come l'alimentatore
- Lungo periodo di messa a regime (8-12 minuti)
- Decadimento luminoso fino al 30%

- Costo relativamente elevato, soprattutto a confronto con la tecnologia a mercurio
- Impossibili da parzializzare applicando ad esempio riduttori di flusso

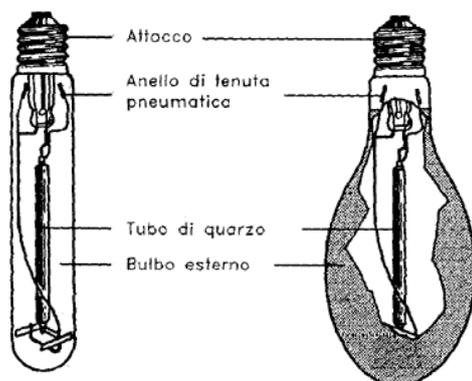
#### VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 130 - 200 lm/W
- Temperatura di colore = 2.000 K
- Indice di resa cromatica = 0
- Durata di vita = fino a 12.000 ore

#### 5.1.2.2 Ad alta pressione (SAP)

Le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione costituiscono l'evoluzione della tecnologia ai vapori di sodio a bassa pressione.

*Immagine 17. Lampada ai vapori di sodio alta pressione.*



Le lampade al sodio ad alta pressione si dividono in tre grandi gruppi a seconda della pressione di funzionamento: standard, a resa migliorata e a luce bianca. Quelle standard hanno una pressione di circa 10 kPa (kilo Pascal) e sono caratterizzate da una efficienza fino a 150 lm/W e da una temperatura di colore di 2.000 K (Kelvin). Quelle a resa migliorata hanno una pressione di circa 40 kPa permettendo di migliorare la resa cromatica fino a circa Ra=60, mentre l'efficienza è circa il 66% di quella della lampada standard e la temperatura di colore si assesta sui 2.150 K. L'ultima tipologia è quella a luce bianca, con pressione di 95 kPa con una efficienza luminosa di circa 70 - 150 lm/W, con una temperatura di colore intorno ai 2.500 K ma con una resa cromatica ancora più elevata rispetto alle altre due categorie di circa Ra=80.



Tutte queste caratteristiche hanno reso questa tipologia di lampada la più utilizzata nel panorama nazionale dell'illuminazione pubblica con oltre il 60% di utilizzo nella versione standard (minor pressione e a maggior efficienza luminosa), mentre la sua flessibilità ad adattarsi alle varie esigenze di installazione, variando la propria resa cromatica, non viene molto sfruttata a causa dei maggiori consumi e costi. Esistono in commercio lampade al sodio/xeno che possono funzionare con tonalità di colore diverse. Queste lampade non contengono mercurio e possono essere regolate riducendo il flusso luminoso anche del 50% rispetto al nominale. Particolare attenzione all'utilizzo di queste lampade deve essere posta per l'illuminazione di strade o di oggetti in movimento in quanto possono presentare effetti stroboscopici (l'effetto ottico che fa sembrare fermi organi di macchine in rotazione se la sorgente luminosa ha una frequenza simile a quella della rotazione). Per questo sarebbe bene utilizzare sorgenti luminose con frequenza di alimentazione differente dai 50 Hz.

Sono indicate per l'illuminazione stradale urbana; devono essere previsti adeguati apparecchi illuminanti per evitare l'abbagliamento e non disperdere la luce verso l'alto. Pertanto, dove non sono già adottate, richiedono la sostituzione dell'intero sistema di illuminazione.

La lampada è costituita da un tubetto di speciale ceramica trasparente racchiuso in un bulbo di vetro duro. La proprietà caratterizzante di questa speciale ceramica a base di ossido di alluminio è la resistenza alle elevate temperature della scarica e all'aggressività chimica del vapore di sodio.

#### VANTAGGI

- Ottima efficienza luminosa
- Consumi molto contenuti per la versione standard
- Buona durata di vita media
- Possibilità di regolazione del flusso luminoso

#### SVANTAGGI

- Necessità di dispositivi appositi come l'alimentatore
- Tempo di messa a regime relativamente lungo (circa 5 minuti)
- Decadimento luminoso fino al 30%
- Tempi di riaccensione oltre il minuto
- Modesta resa dei colori (Luce gialla accentuata).

## VALORI MEDI

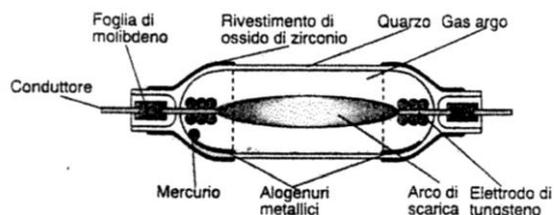
- Efficienza luminosa = 70 - 150 lm/W
- Temperatura di colore = 2.000 ÷ 2.500 K
- Indice di resa cromatica = 25 ÷ 80
- Durata di vita = fino a 12.000 ore

Dal confronto dei dati relativi alle lampade al sodio a bassa e ad alta pressione si deduce chiaramente che migliore è la resa cromatica ricercata, peggiore sarà l'efficienza dell'apparecchio illuminante, passando da un'efficienza di circa 200 lm/W per le lampade a bassa pressione con Ra prossimo a 0 ad un'efficienza di 70 - 100 lm/W per un Ra che arriva a 80.

### 5.1.3 Lampade agli alogenuri metallici (JM)

Sono lampade a vapori di mercurio nelle quali sono stati introdotti ioduri metallici come cadmio, indio, tallio, che permettono di ottenere un notevole miglioramento della resa cromatica emettendo radiazioni distribuite lungo la banda della radiazioni visibili in modo da riempire le lacune dello spettro del mercurio. Si evita così di ricorrere al rivestimento dell'ampolla con polvere fluorescente, che comunque viene ancora utilizzato per qualche applicazione per ridurre la luminanza.

*Immagine 18. Lampada agli ioduri di metallo.*



Sono lampade che necessitano però di un alimentatore per la stabilizzazione della scarica, di un accenditore in grado di fornire impulsi di tensione di 4-5 kV e di un condensatore di rifasamento.

Questa lampada trova il suo impiego maggiore nell'illuminazione artistica, nell'illuminazione di impianti sportivi, piazze e strade particolari, dove si renda necessaria una buona resa cromatica.

Affinché la temperatura di colore della luce emessa sia costante e la durata di vita sia ottimale, la temperatura di funzionamento di queste lampade non deve superare i limiti



imposti dalle case costruttrici, limiti in corrispondenza dei quali la tensione di lampada aumenta di più di 5 volt della tensione nominale. Per fare questo gli apparecchi di illuminazione, nei quali queste lampade vengono collocate, dovranno avere caratteristiche tali da mantenere un buon equilibrio termico.

Dovranno essere evitate superfici ottiche per cui ci sia una riflessione della luce emessa verso la lampada perché potrebbe prodursi un effetto termico causa di un annerimento precoce della lampada ed della diminuzione della durata di vita. Ci sono poi modelli di nuova generazione che hanno notevolmente superato la barriera di efficienza dei 100 lm/W, con alogenuri metallici in ceramica che hanno luce bianca calda di elevata qualità e con lunga durata, in grado di ridurre il consumo del 50% rispetto alle lampade al vapore di mercurio e risparmi notevoli di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

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

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

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

#### VANTAGGI

- Buona efficienza luminosa
- Buona resa cromatica
- Lunga durata di vita
- Esaltazione di elementi di pregio architettonico, monumenti, statue, ecc.

#### SVANTAGGI

- Costo elevato
- Necessità di dispositivi appositi, ausili elettrici, ecc.
- Tempi di accensione prolungati superiori agli 8 minuti

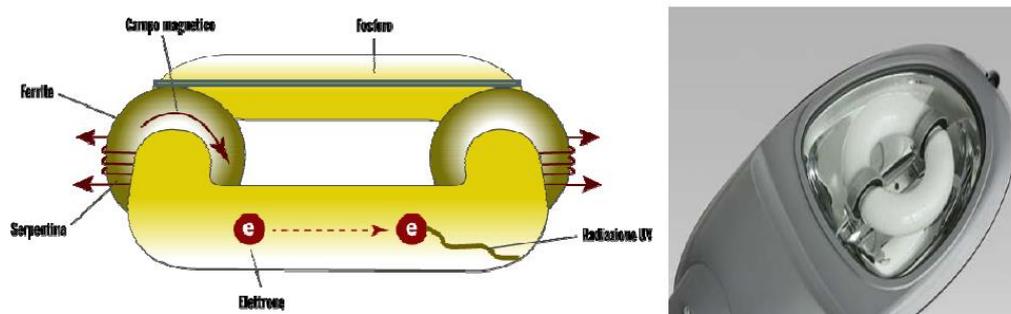
- Emissione di raggi ultravioletti
- Decadimento del flusso più rapido

#### VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 60 - 120 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 6.000 K
- Indice di resa cromatica = 75 ÷ 95
- Durata di vita = fino a 10.000 ore

#### 5.1.4 Lampade a induzione

Immagine 19. Lampada ad induzione.



Le lampade a induzione sono state poco considerate e utilizzate.

Il principio di funzionamento è basato sulla presenza, in un' ampolla di vetro rivestita da uno strato di sostanze fluorescenti, di un gas inerte a bassa pressione e di una modesta quantità di mercurio; al centro dell'ampolla vi è una bobina avvolta attorno ad un nucleo di ferrite, alimentata dall'esterno della lampada da un generatore ad alta frequenza (a circa 2,65 MHz), dando luogo ad un campo magnetico. Le correnti indotte nell'impatto con gli atomi di mercurio danno luogo all'emissione delle radiazioni proprie di tale elemento, in massima parte nella regione dell'ultravioletto. La spolveratura fluorescente è poi la responsabile della radiazione nel campo del visibile con composizione spettrale in funzione delle proporzioni delle polveri impiegate.

La caratteristica fondamentale di queste lampade è la mancanza degli elettrodi, i quali condizionano normalmente la durata delle lampade a scarica tradizionali. L'eliminazione degli elettrodi aumenta l'affidabilità di questo tipo di sorgente in tutte le situazioni dove esistono sollecitazioni meccaniche ripetute, che nelle lampade fluorescenti normali determinano guasti accidentali.



La lampada a induzione viene prodotta anche con un altro tipo di schema, utilizzando un anello tubolare fluorescente entro cui la scarica è indotta da due magneti toroidali, alimentati ad alta frequenza (a circa 250 kHz) da un alimentatore elettronico esterno alla lampada che favorisce la scarica, dando luogo a radiazioni rese visibili dalla spolveratura fluorescente.

In entrambe le soluzioni vi è assenza di parti deteriorabili come i catodi delle tradizionali lampade a scarica nonché assenza di estrazione di materiale ad ogni accensione, il che rende questo tipo di lampada particolarmente durevole nel tempo.

Quando apparve sul mercato fu considerata come la lampada del futuro nell'ambito dell'illuminazione pubblica ma le venne in seguito preferita la tipologia a vapori di sodio; la lampada a induzione fu relegata a particolari applicazioni, soprattutto in luoghi di difficile accesso o di difficile manutenzione grazie alla possibilità della sua installazione in qualsiasi posizione.

#### VANTAGGI

- Ottima durata di vita media
- Buona resa cromatica
- Accensione immediata
- Assenza di sfarfallamento della luce
- Indipendenza alle oscillazioni di tensione

#### SVANTAGGI

- Alimentatore esterno
- Intervallo di temperatura di colore ridotto
- Necessità di attacco speciale

#### VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 50 - 80 lm/W
- Temperatura di colore = 2.700 ÷ 4.000 K
- Indice di resa cromatica = 80 - 90
- Durata di vita = fino a 60.000 ore

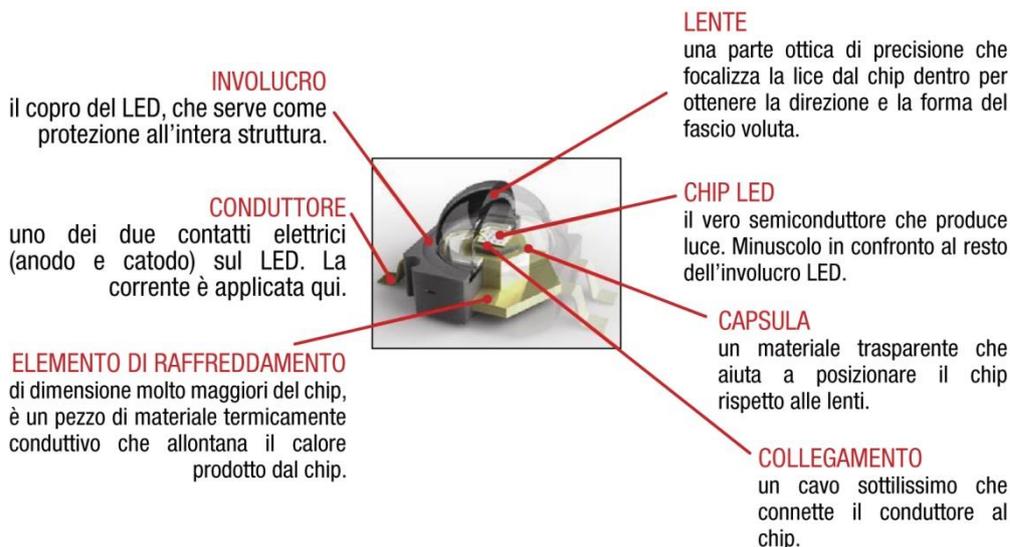
### 5.1.5 Le sorgenti a diodi emettitori di luce (LED)

Conosciute con l'acronimo di LED, derivante dal nome inglese *Light-Emitting Diode*, queste sorgenti sono semplicemente dei semiconduttori che emettono luce quando sono percorsi da una corrente elettrica. Il tipo *Power Led* è l'unico in grado di poter essere utilizzato per l'illuminazione pubblica.

Il suo principio di funzionamento è basato sul fatto che certi cristallini di elevata purezza, quando sono drogati con una determinata quantità di un altro materiale, mostrano in alcuni casi un eccesso di elettroni e in altri una deficienza degli stessi, dando origine a polarità tipo n e tipo p. Accostando tra loro due pezzi del medesimo materiale ma drogati in maniera opposta, si determinerà un passaggio di elettroni finché non sarà raggiunto un equilibrio delle cariche elettriche. Alimentando il diodo (l'insieme dei due materiali accostati) con una batteria in modo da rendere continuo il flusso di corrente, cioè lo spostamento di elettroni da n verso p, l'energia liberata nella ricomposizione dell'assetto di ciascun atomo viene emessa sotto forma di radiazioni. Per determinate correnti, questa radiazione risulta nella gamma del visibile.

Le lampade a LED sono presenti sul mercato da alcuni anni e presentano elementi fortemente innovativi e di interesse. Il colore della luce utilizzata per l'illuminazione pubblica e stradale è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, con differente tonalità.

*Immagine 20. Struttura del tipo Power LED.*



L'efficienza luminosa, inizialmente bassa, è andata via via incrementando e attualmente ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita. Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico



costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio. Lo sviluppo di dispositivi LED, capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto, sta portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti bianche comunemente usate per scopi generali d'illuminazione. I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica. L'evoluzione della tecnologia con l'estensione dell'emissione in diverse lunghezze d'onda ha permesso di realizzare LED a luce bianca di buona efficienza, ottimale per l'illuminazione pubblica.

Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (dell'ordine di 5700 K) che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu (visione *scotopica*). La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (citando le sorgenti a maggiore efficienza luminosa attualmente impiegate), con emissione centrata sul giallo. Si evidenzia che l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera la possibilità di ridurre i livelli di luminanza (declassamento) in presenza di sorgenti con buona resa cromatica.

Per quanto riguarda le distanze, nell'ipotetica sostituzione di un impianto esistente con lampade a tecnologia LED gli apparecchi illuminanti possono essere installati ad interdistanze pari anche al doppio rispetto agli impianti tradizionali (è sufficiente cioè installare la metà dei pali). In tal modo in alcuni casi si può arrivare a correggere un difetto di interdistanza delle attuali installazioni rispetto alla Legge Regionale 17/2009, che prescrive un rapporto minimo di 3,7 tra la distanza tra i pali e la loro altezza.

Dal punto di vista del consumo energetico, l'impianto a LED ha un'efficienza paragonabile a quella del sodio ad alta pressione ma permette minori consumi proprio per la capacità di illuminare maggiori porzioni di spazio a parità di potenza, permettendo di ridurre gli apparecchi illuminanti.

#### VANTAGGI

- Elevatissima durata, almeno 50.000 ore, ma ci sono apparecchi garantiti per oltre 120.000 ore.
- Minore manutenzione.
- Assenza di sostanze pericolose.
- Accensione a freddo immediata.



- Resistenza agli urti e alle vibrazioni.
- Dimensioni ridotte.
- Flessibilità di installazione.
- Possibilità di regolare la potenza.

#### SVANTAGGI

- Alto costo iniziale.
- Efficienza luminosa con margini di miglioramento

#### VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 100 - 120 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 K
- Indice di resa cromatica = 60 ÷ 80
- Durata di vita = 30.000/100.000 in media si considerano 50.000 ore



### 5.1.6 Lampade a confronto

Tabella 21. Riassunto delle caratteristiche fondamentali dei vari tipi di sorgenti luminose.

TIPI DI LAMPADE	Efficienza luminosa (lm/W)	Temperatura di colore (K)	Indice resa cromatica Ra	Durata di vita (h)
LAMPADE A VAPORE DI MERCURIO AD ALTA PRESSIONE	30 ÷ 60	3.000 ÷ 4.200	40 ÷ 50	oltre 10.000 ore
LAMPADE A VAPORI DI SODIO AD ALTA PRESSIONE (SAP)	70 ÷ 150	2.000 ÷ 2.500	25 ÷ 80	fino a 12.000 ore
LAMPADE A VAPORI DI SODIO A BASSA PRESSIONE (LPS)	130 ÷ 200	2.000	0	fino a 12.000 ore
LAMPADE A IODURI METALLICI	60 ÷ 120	3.000 ÷ 6.000	75 ÷ 95	fino a 10.000 ore
LAMPADE A INDUZIONE	50 ÷ 80	2.700 ÷ 4.000	80 ÷ 90	fino a 60.000 ore
LAMPADE A LED	10 ÷ 120	3.000 ÷ 9.000	60 ÷ 80	in media 50.000 ore



### 5.1.7 Scelta delle sorgenti luminose

La scelta di una sorgente di luce è motivata da esigenze funzionali, impiantistiche, estetiche e di costo; spesso è necessario eseguire confronti fra sorgenti diverse o tra potenze diverse della stessa lampada. La valutazione per la scelta di ogni singola potenza disponibile è resa necessaria dal fatto che le prestazioni delle lampade, all'interno della stessa famiglia, possono variare di molto da una taglia all'altra, specialmente per quanto riguarda l'efficienza.

Per ognuna delle potenze commerciali disponibili sul mercato, di ciascuna famiglia di lampade, è necessario verificare ciascuna delle seguenti informazioni:

- 1) **Flusso luminoso emesso:** esprime la quantità di luce erogata per unità di tempo. E' espresso in lumen (lm).
- 2) **Efficienza luminosa:** misura la resa energetica della lampada rapportando il flusso luminoso emesso dalla sorgente e la potenza elettrica assorbita dalla stessa, cioè il costo della trasformazione della potenza elettrica in potenza luminosa. È espressa in lumen/watt (lm/W).
- 3) **Tempo di accensione e di riaccensione**
- 4) **Durata di vita:** è un termine utilizzato per quantificare la durata di una lampada
- 5) **Vita media:** è il numero di ore di funzionamento dopo il quale il 50% di un certo lotto di lampade (se sottoposte a prova), cessa di funzionare, viene misurata in numero di ore (h).
- 6) **Vita economica:** è il numero di ore dopo il quale il livello di illuminamento arriva ad una diminuzione del 30%.
- 7) **Curva di decadimento:** è la rappresentazione grafica dell'andamento del flusso di emissione, espresso in % del flusso iniziale, al variare delle ore di funzionamento.
- 8) **Indice di resa cromatica (CRI o Ra):** è l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere i colori degli oggetti illuminati senza alterazioni; si esprime con un numero, variabile da 0 a 100.
- 9) **Assorbimento di potenza** comprendenti degli ausiliari, quali l'alimentatore e accenditore, valuta l'incidenza di tali accessori sul rendimento della lampada.
- 10) **Temperatura di colore:** è la temperatura in Kelvin (K) a cui occorre portare il corpo nero affinché emetta una luce uguale a quella emessa dalla sorgente in esame.

Luce calda: va da 0° K ai 3.500° K con una luce emessa di un colore che spazia dal rossiccio, al giallo-arancio al bianco a seconda che i gradi Kelvin siano rispettivamente più vicini allo zero o ai 3.500° K. In questa fascia le gradazioni



tipiche che si trovano sono: 3.000° K la vera luce calda e bianco caldo equivalente alla luce delle normali lampade ad incandescenza ma di solito di colore leggermente più tendente ad un arancio o rosa-arancio e meno al giallo proprio delle stesse lampade ad incandescenza. 3.500° K un colore più bianco ma ancora caldo a metà strada nella gamma dei bianchi (che occupano una posizione tra i 3.000° K e i 4.100° K).

Luce neutra va dai 3.500° K ai 4.000° K con una luce emessa di un colore tendente al bianco

Luce fredda va dai 3.600° K ai 6.500° K con una luce emessa di un colore tendente al bluastro-bianco. In questa fascia le gradazioni tipiche che si trovano sono: 4.100° K piano bianco e bianco freddo. In pratica il colore medio della luce del sole. 5.000° K ghiaccio freddo puro bianco. Un colore come la luce del sole tropicale a mezzogiorno ; qualche volta leggermente bluastro 6.500° K bianco bluastro e luce del giorno.

In aggiunta a tali caratteristiche altri due aspetti devono essere presi in esame:

- 1) la tipologia di **attacco** che rappresenta la parte della lampada che, inserita nel portalampada, la pone in contatto funzionale con i punti terminali dell'alimentazione elettrica. Tali attacchi sono classificati da una convenzione internazionale;
- 2) la presenza, tra le componenti delle lampade, di sostanze nocive e pericolose per l'uomo e l'ambiente come ad esempio il **mercurio** (Hg) e il **piombo** (Pb).

Tabella 22. Indicazione dei pregi e difetti delle lampade

GIUDIZIO	Efficienza luminosa $\eta$ (lm/W)	Indice di resa cromatica (Ra)	Vita media (h*1.000)	Impatto ecologico
Pessimo	$\leq 60$	$\leq 20$	$\leq 5$	>> Hg/Pb
Mediocre	$60 < \eta \leq 80$	$20 < Ra \leq 50$	$5 < Vm \leq 10$	Hg/Pb
Discreto	$80 < \eta \leq 100$	$50 < Ra \leq 80$	$10 < Vm \leq 20$	Hg ridotto
Buono	$100 < \eta \leq 120$	$80 < Ra \leq 90$	$20 < Vm \leq 30$	Assente
Ottimo	$> 120$	$> 90$	$> 30$	Assente



## 5.2 TECNOLOGIE DI GESTIONE PER L'ILLUMINAZIONE

### 5.2.1 Sensore crepuscolare

Gli interruttori crepuscolari determinano l'accensione delle luci di un impianto quando il livello di luminosità ambientale rilevato dall'apposito sensore scende al di sotto della soglia impostata. La loro applicazione è utile soprattutto nei luoghi di pubblico accesso (giardini, parcheggi, atri, cortili ecc.), dove consentono di ridurre i consumi di energia.



### 5.2.2 Orologio astronomico

Un'altra possibilità di risparmiare energia, che si affianca alla regolazione di potenza, è l'ottimizzazione degli orari di accensione e spegnimento. Riuscire infatti ad accendere e spegnere gli impianti esattamente quando serve, evitando di anticipare l'accensione o ritardare lo spegnimento rispetto alle effettive necessità di visione, permette di risparmiare preziosa energia ogni giorno. E' necessario però evitare di accendere troppo tardi (o spegnere troppo presto) l'impianto, quando il compito visivo è reso gravoso a causa della situazione di oscurità.

Ciò si può ottenere mediante fotocellule per l'accensione - dette anche sensori crepuscolari - che presentano però problemi (di taratura, di regolazione in caso di giornate poco luminose anche nelle ore centrali, di pulizia della fotocellula) o con l'uso di orologi installati su ogni quadro. Una proposta migliorativa di cui si è testata l'efficacia è invece l'installazione di un cosiddetto orologio astronomico in ogni quadro di comando. L'orologio astronomico contiene al suo interno un software che, sulla base dell'inserimento delle coordinate geografiche in cui si trova l'impianto, determina in maniera molto precisa, prevedendo le eventuali correzioni ambientali del caso, l'esatta ora in cui il sole tramonta e sorge ogni giorno dell'anno. Ciò riesce, rispetto ad un normale sistema con fotocellula o ancor più rispetto all'orologio tradizionale, ad abbattere il consumo di energia di circa il 10%. Inoltre gli orologi possono essere tutti radio-sincronizzati e quindi fanno accendere gli impianti contemporaneamente e non necessitano di correzioni legate ad aggiustamenti o al cambio dell'ora. Abbinando la tecnologia alla fotocellula crepuscolare è possibile comunque anticipare l'accensione in caso di scarsa visibilità, comportando però le problematiche relative a tale tecnologia.

### 5.2.3 Regolatori di potenza

Sono apparecchiature elettriche che tramite la stabilizzazione e la regolazione della tensione mettono l'impianto di illuminazione nelle condizioni di erogare, esclusivamente nelle ore in cui è necessario, il massimo flusso di luce per il quale esso è stato progettato.

Il regolatore di flusso luminoso viene impiegato per permettere il passaggio da una categoria illuminotecnica ad un'altra secondo il ciclo previsto dal progettista.

Il passaggio da una categoria con prestazione più elevata a una con prestazione inferiore non può essere ottenuto con lo spegnimento selettivo di apparecchi di illuminazione: questa tecnica, sebbene permetta la desiderata riduzione del valor medio di illuminamento o di luminanza del manto stradale, generalmente non garantisce il mantenimento dei requisiti di uniformità previsti nella categoria illuminotecnica che si vuole attivare, con il rischio di aumentare la possibilità di abbagliamento.



I regolatori di ultima generazione stabilizzano le tensioni di lavoro con un sistema completamente digitale, privo di contatti mobili, con una precisione al +/- 1% e senza sovratensioni. Il controllo della tensione avviene con l'iniezione di una tensione variabile in serie al carico, generata da un trasformatore booster, a sua volta alimentato da una corrente pilota generata dalle schede elettroniche.

Pertanto la corrente al carico non viene mai interrotta. Le macchine sono controllate da un microprocessore che supervisiona tutti i processi di regolazione e comunicazione.

Le lampade alimentate dal regolatore devono essere dotate di reattore magnetico in quanto non sono ammessi i reattori elettronici.

La stabilizzazione della tensione ai valori programmati durante il funzionamento a regime normale e la riduzione nelle ore notturne, quando la diminuzione del flusso del traffico lo consente, determinano una contrazione nei consumi di energia elettrica. La riduzione di potenza assorbita, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può variare dal 20% al 50%.

I dati ricavati dalle lampade installate sugli impianti in esercizio confermano una riduzione rilevante del flusso luminoso mediamente dopo 8.000/12.000 ore di funzionamento, rendendo così necessaria una sostituzione programmata.

La riduzione del flusso luminoso emesso da ogni apparecchio è la tecnica comunemente usata per commutare l'impianto da una categoria illuminotecnica ad un'altra, secondo le modalità esplicitate nella valutazione dei rischi, che è parte integrante del progetto illuminotecnico dell'impianto. Inoltre la riduzione del flusso luminoso permette di allungare la vita media delle lampade limitandone l'usura.

Questa riduzione può avvenire attraverso dispositivi che possono operare in modo individuale, su ogni singolo apparecchio di illuminazione, o in modo centralizzato, sull'intera linea che alimenta più apparecchi di illuminazione.

Le moderne sorgenti LED hanno già al loro interno dei riduttori di flusso luminoso, non necessitano quindi di installazioni aggiuntive per il raggiungimento dei vantaggi descritti.

#### VANTAGGI

- La stabilizzazione della tensione attuata dal regolatore evita alle lampade lo stress dovuto alle sovratensioni, soprattutto negli impianti ubicati vicino alle cabine di trasformazione dove, nelle ore notturne, la tensione di alimentazione può raggiungere valori ben superiori a quelli nominali.
- La riduzione della tensione, quando il regolatore funziona a regime normale, determina una sensibile diminuzione di calore. Risulta così possibile aumentare la durata delle lampade.



- E' possibile personalizzare ogni impianto in funzione del volume di traffico presente sulla strada.
- L'impianto di illuminazione è in grado di garantire il livello di illuminamento per cui è stato progettato anche in presenza di variazioni della tensione di rete.
- La riduzione dell'inquinamento luminoso in ottemperanza alle disposizioni della L.R. n. 17/2009 e della Norma UNI 10819.
- La riduzione delle emissioni di anidride carbonica correlate alla riduzione di energia consumata permessa dal regolatore.

#### SVANTAGGI

- Le lampade a scarica non possono venire regolate al di sotto di un certo valore di tensione, poiché la scarica in quel momento diventa instabile e si rischia di interrompere la corrente tra i due elettrodi principali.

#### IN OGNI CASO IL PROGETTISTA DEVE:

- determinare le condizioni operative del regolatore di flusso luminoso ai fini del raggiungimento delle prestazioni richieste dalle categorie illuminotecniche desiderate;
- stimare il risparmio energetico conseguibile quando una data apparecchiatura è usata in definite condizioni operative;
- valutare quantitativamente le caratteristiche del prodotto più confacente per ogni specifica applicazione.
- Per essere utilizzati nell'illuminazione stradale i regolatori devono permettere il rispetto delle diverse categorie illuminotecniche di esercizio previste, categorie che richiedono, rispetto a quella di progetto, ben definiti rapporti di riduzione del flusso luminoso, chiamati livelli funzionali illuminotecnici.

Questi livelli devono essere compatibili con le riduzioni prestazionali tra le categorie illuminotecniche previste nella UNI EN 13201-2 e, inoltre, un regolatore di flusso luminoso deve permettere almeno due livelli funzionali illuminotecnici, tali da poter attivare due categorie illuminotecniche consecutive.

#### 5.2.4 Telecontrollo

Un sistema di telecontrollo consente, da un centro di gestione remoto, di effettuare la diagnostica degli apparecchi e degli impianti permettendo di migliorare il servizio offerto



all'utenza in caso di guasto, con tempi di intervento certi e contenuti, riducendo significativamente i costi di manutenzione.

È possibile inoltre regolare alcuni parametri di funzionamento, quali:

- l'orario di accensione e spegnimento;
- la riduzione del flusso luminoso durante le ore notturne;
- gestire allarmi, ad esempio nei casi in cui vi sia un centro luminoso spento, un'intera via al buio, una portella del quadro aperta o un malfunzionamento del condensatore di rifasamento;
- effettuare analisi e diagnosi energetiche, nonché report statistici inerenti gli interventi eseguiti per malfunzionamenti o guasti sull'impianto.

Generalmente sono disponibili due tipologie di sistemi di telecontrollo:

1. *Centralizzato*: il monitoraggio è eseguibile soltanto a livello di quadro elettrico.

2. *"Punto-Punto"*: il controllo dei parametri dell'impianto avviene su ogni singolo punto luce. Il controllo può avvenire mediante un sistema di tipo "tradizionale", ovvero con intelligenza "centralizzata" e allocata a livello di quadro elettrico, oppure con un controllo di tipo distribuito, come nei più recenti sistemi di telecontrollo. Per entrambe le tipologie di sistema i punti luce rappresentano dei nodi intelligenti che si scambiano informazioni all'interno della rete, indipendentemente dalla loro posizione fisica.

I guasti accidentali dovuti a cause non predeterminabili provocano il temporaneo annullamento del livello di illuminamento rendendo inefficiente o solo parzialmente utilizzabile un impianto. A tali guasti si deve poter far fronte con la massima rapidità ed è perciò necessario organizzare un servizio d'intervento efficace ed immediato, legato possibilmente ad un sistema di pronta segnalazione dei guasti.

Se già la numerazione in loco dei singoli punti luce presenti sul territorio comunale, e l'adozione di un numero verde per la segnalazione da parte dei cittadini di problemi agli impianti, può rappresentare un primo passo verso una migliore conduzione degli impianti, la soluzione ottimale è quella di adottare un sistema di telesegnalazione che riporta, in un posto centrale presidiato ove fa capo la squadra di pronto intervento, la segnalazione di disservizio, la mancanza di tensione in una fase di uno qualsiasi dei cavi BT uscenti dal centralino di comando o l'annullamento della corrente nel circuito, tutti dati provenienti dalle singole periferiche poste nel quadro di comando tenendo sotto controllo le varie parti dell'impianto di illuminazione pubblica.

L'attuale tecnica elettronica ha infatti messo a disposizione installazioni che permettono la segnalazione del fuori servizio di un quadro di comando utilizzando normali vettori di trasmissione (ad esempio tramite modem GSM o onde radio).



Con i dispositivi di telecontrollo si possono effettuare da postazione remota (dalla sede del manutentore, dall'ufficio comunale competente o qualsiasi altra postazione) le seguenti operazioni:

- controllo costante degli apparecchi in gestione con segnalazione immediata degli eventi in corso e invio di messaggio SMS al telefono in dotazione all'addetto reperibile;
- programmare i cicli di lavoro e visualizzare lo stato di funzionamento dei singoli controllori elettronici di potenza, compresi gli orologi astronomici;
- la ricezione dei dati di esercizio e la loro memorizzazione per creare un archivio storico personalizzato dei parametri di maggior interesse indispensabile ai fini della manutenzione programmata, e per analizzare la corretta efficienza dei componenti degli impianti ed eliminare le cause che generano dispersioni, insufficiente rifasamento, consumi anomali, deterioramento accenditori, ecc;.
- la raccolta dei dati di esercizio e, tramite opportuni software, la loro elaborazione per calcolare e
- memorizzare il risparmio energetico ottenuto.

Il sistema è in grado di acquisire per ogni centralino centinaia di informazioni ON/OFF quali:

- stato interruttore generale
- stato interruttore ausiliario
- stato relè differenziale
- stato interruttore linea
- stato interruttori uscite protette

La possibilità di creare archivi storici personalizzati dei parametri di maggior interesse ben si presta a migliorare la lettura e la comprensione dei dati e dei problemi rilevati durante la manutenzione: è possibile così comprendere il motivo dei vari interventi che si sono succeduti nel tempo e capire se sono stati causati da problemi tecnici degli impianti o da mancanze legate ai materiali installati.

Un programma di gestione del sistema di telecontrollo e telegestione interfacciato ad un programma software per la manutenzione, possono fornire un utile strumento per



ottimizzare la gestione degli impianti e il servizio offerto al cittadino, fornendo in qualsiasi istante un chiaro e aggiornato quadro della situazione.

### 5.2.5 La telegestione punto-punto

Come anticipato è possibile effettuare il telecontrollo dei parametri elettrici dei singoli apparecchi.

Grazie alla gestione telematica si ricavano informazioni in tempo reale sullo stato dei singoli punti luce, intervenendo in modo mirato dove si manifestano dei comportamenti anomali delle componenti vitali dell'impianto (lampade e relativi dispositivi di alimentazione).

Con il telecontrollo del singolo punto luce, inoltre, è possibile monitorare i parametri tipici della lampade ed organizzare interventi di manutenzione straordinaria su gruppi di lampade riducendo al minimo lo spreco di tempo dei normali controlli a vista effettuati dagli addetti alla manutenzione. Il sistema di telecontrollo è in grado di effettuare la comunicazione dei singoli sensori locali verso il loro controllore centralizzato sfruttando le linee elettriche esistenti che collegano i vari punti luce, o la trasmissione su onde radio. L'intero sistema di controllo può essere supervisionato mediante l'utilizzo di un PC centralizzato, collegato ai vari quadri di gestione con GSM o onde radio. In base alle misure effettuate, il sistema è in grado di ricavare le informazioni riguardanti:

- le potenze attiva, reattiva e apparente;
- eventuali difetti delle lampade e dei condensatori di rifasamento o dei fusibili di protezione;
- il tempo di alimentazione e di accensione delle lampade;
- l'indice di sfarfallio e la reale efficienza delle sorgenti.

Con il sistema punto-punto è possibile ricavare questi dati per ogni singola lampada.

L'adozione del sistema consente un controllo continuo e puntuale sullo stato di funzionamento dei singoli punti luce. In questo modo si raggiunge la massima accuratezza di controllo degli apparecchi riducendo il conseguente onere di manutenzione mediante programmazioni mirate degli interventi, analisi approfondita dello stato di conservazione e della durata della lampada, ecc.

Se i punti luce installati lungo il tracciato sono dotati del modulo in grado di ricevere e trasmettere una serie di informazioni sulle grandezze elettriche relative al singolo punto luce attraverso la tecnologia delle onde convogliate, o la trasmissione radio, allora si può evitare l'installazione di circuiti dedicati.



Il sistema è quindi in grado di ricavare e comunicare anche le seguenti informazioni, utili al gestore dell'impianto per una corretta e tempestiva manutenzione:

- Stato della lampada (on-off)
- Tensione di rete
- Tensione elettrica al bulbo della lampada
- Corrente di lampada
- Corrente al condensatore
- Fattore di potenza della lampada
- Fattore di potenza del condensatore
- Tempo medio di accensione della lampada
- Indice di sfarfallio.

Al telecontrollo del punto a punto, e quindi alla telediagnostica di tutti gli eventi e le anomalie della lampada (rifasamento insufficiente, assenza corrente, fusibile guasto, lampada in cortocircuito, lampada in esaurimento) e al comando a distanza dello spegnimento e dell'accensione del singolo punto si può associare, ove possibile in base ai limiti dell'apparecchio illuminante e della fonte luminosa, anche la riduzione puntuale del flusso luminoso, mediante installazione di un dispositivo apposito, montato all'interno degli apparecchi illuminanti, all'interno del palo o nel pozzetto, consentendo il controllo/comando da remoto del singolo punto e la commutazione in due stadi di assorbimento di potenza, attraverso la trasmissione ad onde convogliate.

La tecnologia di telecontrollo/telegestione "punto a punto" è ormai in uso da alcuni anni e si può definire affidabile, ma è ancora oggi una tecnologia costosa, sia per la semplice telegestione del singolo punto luce, sia in abbinamento alla riduzione puntuale del flusso (che economicamente incide poco di più). Porta però molti vantaggi e risparmi sia dal punto di vista della gestione e manutenzione:

- elimina gli inutili costi dovuti alla ricerca dei guasti;
- permette di risparmiare sui materiali, grazie al controllo mirato degli elementi effettivamente guasti;
- ottimizza la gestione del magazzino e degli automezzi;
- permette di risparmiare costi sull'organizzazione generale del servizio e sulla bolletta energetica;



- razionalizza l'uso delle lampade mediante parzializzazioni (spegnimenti e riduzione di flusso mirati di ogni singolo punto luce);
- ottimizza i cicli di funzionamento;
- permette la programmazione personalizzata dell'orologio astronomico per l'accensione/spegnimento puntuale degli impianti;
- riduce le accensioni diurne per ricerca guasti;
- riduce le dispersioni di linea per basso fattore di potenza (lampade non correttamente rifasate). Tali vantaggi rendono quindi conveniente il sistema in situazioni particolari, come nei casi in cui la manutenzione sia disagiata o il servizio offerto debba essere pienamente affidabile e di qualità (ad esempio nei centri cittadini). Il costo del sistema può essere poi ben assorbito nel caso in cui la gestione degli impianti sia data completamente in esterno.

La regolazione del flusso puntuale con reattore tradizionale è vantaggiosa quando il numero dei punti luce non è elevato (alcune decine), anche perché non associa la stabilizzazione del flusso, come invece succede con i regolatori centralizzati, è inoltre l'unica utilizzabile quando la regolazione non si può attuare su tutti i punti luce afferenti allo stesso quadro (ad esempio in incroci o rotonde); in altri casi risulta ancora troppo costosa rispetto al sistema centralizzato con regolatore.



## CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

### 6.1 METODOLOGIA

La classificazione illuminotecnica stradale del territorio comunale si basa sulla **classificazione stradale** di ogni tratto o porzione di tratto stradale.

La scelta della classe stradale costituisce il punto di partenza per l'assegnazione delle categorie illuminotecniche di ogni strada e viene effettuata attraverso l'osservazione delle caratteristiche di ogni singola strada, come la sezione, il numero di corsie, il limite di velocità stabilito ed eventuali collegamenti con strade statali o comunali. La classificazione deve avvenire in sintonia con quanto riportato nei provvedimenti di legge e ss.mm.ii. di seguito elencati:

- Decreto Legislativo 30/04/1993, n. 285 – “Nuovo codice della strada”, pubblicato sulla “Gazzetta Ufficiale Serie generale” n. 114 del 18 maggio 1992 (Supplemento ordinario n. 74);
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 “Regolamento di attuazione del Codice della Strada”;
- Comunicato Ministeriale LL. PP. del 12/04/1995 – “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 146 del 24 giugno 1995 (Suppl. ordinario n. 77). Direttive emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art.36 del D. Lgs. 30 aprile 1992, n.285;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5/11/2001 n. 6792 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale – Serie Generale del 04/01/2002 n. 3 (Suppl. Ordinario n. 5);
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 22/04/2004 “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 25/06/2004 n. 147;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 170 del 24/07/2006.

Una volta definita la classe stradale di una determinata strada (o tratto di strada) si può definire la sua classe illuminotecnica procedendo per passi successivi:

- 1) viene individuata la **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**, determinata in base alla classificazione stradale in funzione del tipo di traffico definita all'interno della norma UNI 11248:2012. La norma in particolare



individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica. A tale complesso normativo si rimanda per la definizione progettuale dei singoli interventi.

Di seguito viene riportato il prospetto 1 "Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria" delle UNI EN 11248:2012 in cui ad ogni categoria di strada viene assegnata una categoria illuminotecnica.

Tabella 23. Principi per una corretta attribuzione della categoria illuminotecnica di ingresso.  
Prospetto 1 – norma UNI 11248:2012

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	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	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	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 urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	50		
Fbis	Itinerari ciclopedonali		S2
	Strade a destinazione particolare	30	



In secondo luogo si identifica la *categoria illuminotecnica di progetto*, ricavata diminuendo la categoria illuminotecnica di ingresso in funzione di diverse variabili, parametri di influenza che vengono determinati attraverso l'*analisi dei rischi*. Gli elementi che possono far variare la categoria di progetto rispetto alla categoria di ingresso per l'analisi dei rischi sono:

Tabella 24. Principi per una corretta attribuzione della categoria di progetto.  
Prospetto 2 – norma UNI 11248:2012

Parametro di influenza		Riduzione massima della categoria illuminotecnica
1	Complessità del campo visivo	1
2	Condizioni non conflittuali	1
3	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
4	Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
5	Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
6	Assenza di pericolo di aggressione	1
7	Assenza di svincoli e/o intersezioni	1
8	Assenza di attraversamenti pedonali	1

Infine si determina la *categoria illuminotecnica di esercizio*, ricavata sulla base dell'analisi dei parametri di influenza in considerazione al variare del loro valore nel tempo.

Una volta definita la categoria illuminotecnica di una strada, i relativi requisiti prestazionali sono forniti dalla norma UNI EN 13201-2.

In particolare per il progetto di strade per traffico motorizzato con velocità di marcia medio/alte ogni categoria illuminotecnica deve rispettare le seguenti grandezze illuminotecniche:

- la luminanza media del manto stradale,  $L_m$
- l'uniformità generale della luminanza,  $UO_{min}$
- l'uniformità longitudinale della luminanza,  $UI_{min}$
- l'incremento di soglia,  $TI_{max}$
- il rapporto di contiguità,  $SR_{min}$



Categorie illuminotecniche serie ME (da Norma UNI 13201-2:2004, prospetto 1a, pagina 8)					
Categoria illuminotecnica	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante  TI(*) [massimo] %	Illuminazione di contiguità  SR (**) [minima]
	L [minima mantenuta] cd/m <sup>2</sup>	U <sub>o</sub> [minima]	U <sub>i</sub> [minima]		
ME1	2,00	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,50	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,00	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,00	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,00	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	0,50	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,30	0,35	0,4	15	nessun requisito

(\*) Un aumento del 5% del TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza

(\*\*) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata

Per il progetto di **zone di conflitto** quali incroci complessi, rotatorie, ecc. le grandezze di riferimento sono, oltre a quanto definito dalla Legge Regionale:

- illuminamento medio, E [lux]
- uniformità generale dell'illuminamento, U<sub>o</sub>.

Categorie illuminotecniche serie CE (da Norma UNI 13201-2:2004, prospetto 2, pagina 12)		
Categoria illuminotecnica	Illuminamento orizzontale	
	E [minimo mantenuto] lux	U <sub>o</sub> [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	8	0,4



Per ambiti particolari, non interessati da flusso veicolare ma dal transito di pedoni e ciclisti (giardini, parchi, parcheggi, piazze, marciapiedi, piste ciclabili, ecc.) la norma individua i seguenti parametri di riferimento:

- illuminamento medio,  $E$  [lux]
- illuminamento minimo,  $E_{\min}$  [lux]

Categorie illuminotecniche serie S (da Norma UNI 13201-2:2004, prospetto 3, pagina 14)		
Categoria illuminotecnica	Illuminamento orizzontale	
	$E$ (*) [minimo mantenuto] lux	$E_{\min}$ [mantenuto] lux
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

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

## 6.2 CLASSIFICAZIONE STRADALE

### TAVOLA 02 CLASSIFICAZIONE STRADALE

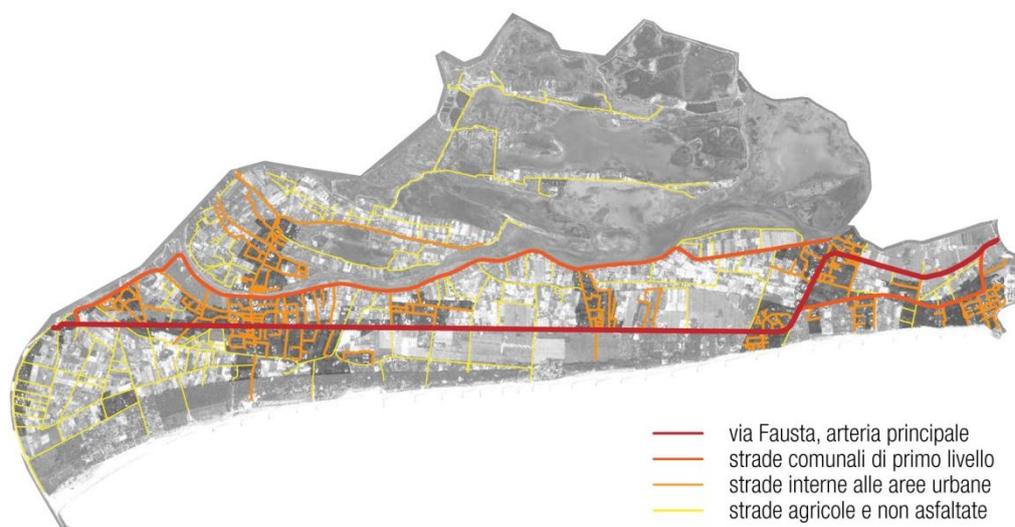
La zonizzazione, ai fini della classificazione e della progettazione illuminotecnica, prende avvio dal Codice della Strada e dalle normative tecniche europee ma soprattutto dalle indicazioni del Piano Generale Urbano del Traffico (PGUT) che il Comune di Cavallino Treporti ha approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 83 del 19.12.07 ai sensi dell'art. 36 del D. Lgs. n. 285/92 "Nuovo codice della strada". I dati relativi alla classificazione stradale, riportati ai fini della redazione del PICIL sono stati verificati con gli Uffici tecnici comunali.

Vista la particolarità della rete viaria del Comune di Cavallino Treporti, la quale risente in modo particolare del **carattere di stagionalità**, è opportuno precisare che la classificazione stradale fornita si basa sul PGUT del 2007 e sull'osservazione dello stato attuale delle strade, classifica le strade in base alla funzione effettivamente svolta senza tener conto, entro certi limiti, della sezione stradale, al fine di ottenere il raggiungimento dell'assetto ottimale suggerito dalle direttive.

La gerarchia del sistema stradale del Comune si articola su 4 livelli funzionali:

- 1) via Fausta, arteria principale;
- 2) strade comunali di primo livello che svolgono la funzione di supporto alternativo a via Fausta;
- 3) strade interne alle aree urbane;
- 4) strade agricole e non asfaltate

*Immagine 25. Gerarchia del sistema infrastrutturale del Comune di Cavallino Treporti.*





In dettaglio il territorio comunale di Cavallino Treporti è attraversato in direzione est-ovest da una strada extraurbana avente caratteristiche di **strada extraurbana locale (F0)**. L'asse di attraversamento in questione è rappresentato dalla **S.P. 42 "Jesolana" (via Fausta)**.

In seguito sono stati considerati i limiti di velocità esistenti, la lunghezza stradale, la presenza o meno di collegamenti con strade provinciali o statali di ogni singolo tratto. La sovrapposizione della classificazione stradale con la divisione del territorio in aree omogenee (di cui al paragrafo 3.8.2) permette di dedurre su che tipo di territorio insista ogni tratto stradale analizzato, fornendo quindi un'indicazione sull'effettiva necessità di illuminazione di una strada in base anche alla destinazione d'uso della relativa zona.

Dall'analisi della classificazione stradale emerge che il territorio comunale di Cavallino Treporti è attraversato da **163,50 km di strade**. In dettaglio sono state individuate le seguenti classi funzionali:

- **strade urbane di quartiere (E2)**: classe costituita da strade di collegamento importanti, svolgenti funzioni di relazioni fra i quartieri, o contenute prevalentemente all'interno di singoli settori;
- **strade urbane locali (F1)**: classe costituita dalla rimanente rete viaria compresa dentro le isole ambientali, atte a soddisfare le esigenze dei pedoni e della sosta veicolare;
- **strade urbane locali: altre situazioni (F2)**: classe costituita da strade interessate da situazioni in cui siano presenti più utenti della strada;
- **strade urbane locali interzonali (F3)**: classe costituita da strade interessate dal traffico interno ad un quartiere che si distribuisce sulle strade locali o che si dirige alla rete di livello superiore.



Tra le strade di competenza comunale, provinciale sono state individuate le seguenti categorie di strade divise tra ambito urbano ed extraurbano:

*Tabella 26. Sintesi della classificazione stradale in base alle classi stradali.*

<b>CLASSIFICAZIONE STRADALE</b>	ambito urbano	ambito extraurbano
F0 strada extraurbana locale	6,70 km	7,00 km
E2 strade urbane di quartiere	5,60 km	8,80 km
F1 strade urbane locali	46,10 km	0,90 km
F2 strade urbane locali: altre situazioni	5,30 km	24,20 km
F3 strade locali interzonali	7,10 km	51,80 km
	STRADE URBANE 70,80 km	STRADE EXTRAURBANE 92,70 km
	TOTALE 163,50 km	



## 6.3 ANALISI DEI RISCHI

### TAVOLA 03 ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi è parte fondamentale per la classificazione illuminotecnica di una strada, come definito nella norma UNI 11248:2012. Essa consiste nella valutazione dei "parametri di influenza" al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

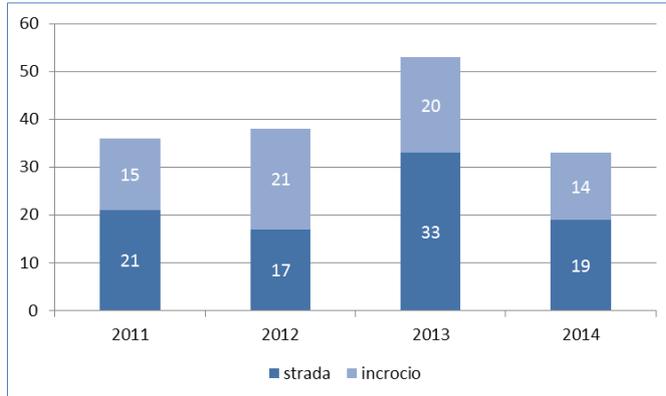
Nell'analisi dei rischi si prendono in considerazione, come anticipato, dei cosiddetti "parametri di influenza", cioè tutti gli elementi che comportano una riduzione della **categoria illuminotecnica di ingresso all'analisi dei rischi** assegnata dalla UNI 11248:2012 allo scopo di determinare la **categoria illuminotecnica di progetto/esercizio**.

Per quanto concerne il Comune di Cavallino Treporti, all'interno di ogni tratto stradale è valutata la presenza o meno di:

- **dispositivi rallentatori:** dossi artificiali, attraversamenti pedonali rialzati, rallentatori ad effetto ottico, intersezioni rialzate, cambio di pavimentazione;
- **zone di conflitto:** attraversamenti pedonali, incroci a raso e rotonde stradali;
- **criticità e siti sensibili:** nodi stradali e immissioni particolarmente pericolose o in tutti quei casi dove si riscontrano incidenti ripetuti.

A questi rischi di tipo viabilistico vanno sommati tutti i rischi riscontrabili al di fuori dell'ambito stradale, come ad esempio parcheggi isolati, aree pedonali con scarsa visibilità, parchi urbani aperti anche di notte o zone in cui esiste già una statistica indicativa riguardo la frequenza di episodi di criminalità. Dove vi sia la presenza di alcuni di questi elementi è necessario adeguare la luminosità prodotta dagli impianti pubblici così da ridurre al minimo, per quanto possibile, la probabilità che avvengano episodi negativi, siano essi di tipo accidentale o criminoso.

Per quanto concerne la **sicurezza stradale**, sono stati elaborati i dati forniti dal Comando dei Carabinieri e dal Comando della Polizia Locale. Gli indicatori sulla incidentalità analizzati dall'anno 2009 al 2013 permettono di considerare l'area comunale di Cavallino Treporti come relativamente sicura, soprattutto per quanto riguarda il numero di incidenti per abitante.



Dall'analisi della tabella riassuntiva soprastante si possono trarre alcune utili considerazioni per l'analisi dei rischi propedeutica alla classificazione illuminotecnica delle strade comunali. Nel periodo 2011 - 2014 l'incidentalità all'interno del territorio di Cavallino Treporti registra un picco nell'anno 2013 con 53 incidenti

registrati soprattutto lungo tratti stradali. Mentre per gli anni 2011 e 2012 si mantiene una media annuale di circa 30 incidenti equi distinti tra incidenti su strada e incidenti in prossimità di intersezioni. Quello che non cambia è la distribuzione degli incidenti: gli incidenti avvenuti all'interno del centro urbano, con una componente costante e rilevante data dalla strada provinciale via Fausta.

Appare evidente che l'indicazione proveniente dai dati a disposizione collega la maggior incidentalità al traffico di attraversamento (ovvero nello stesso tratto di strada vi sono mezzi con destinazioni diverse e, spesso, tra loro conflittuali) ed alla congestione (si tratta evidentemente delle arterie in cui il carico di autoveicoli è massimo, circostanza che aumenta la probabilità di incidente). Il compito a cui il PICIL intende assolvere è, tra gli altri, quello di contribuire alla riduzione dell'incidentalità attraverso una giusta illuminazione stradale evitando accuratamente fenomeni di abbagliamento debilitante, riducendo le difficoltà di guida e catturando attraverso segnali adeguati l'attenzione del conducente dell'autoveicolo.

In corrispondenza di uno o più di questi indici di rischio è necessario pensare ad un'illuminazione adeguata, adeguando la categoria illuminotecnica e/o la durata di accensione degli impianti. Le **zone di conflitto** individuate all'interno del territorio comunale sono costituite perlopiù da rotonde stradali e da attraversamenti pedonali in aree urbane e abitate. Le 20 rotonde stradali si snodano principalmente lungo le strade principali di attraversamento del Comune (via Fausta e via Francesco Baracca) e nell'area urbana di Cà Savio.





All'interno del Comune di Cavallino Treporti sono presenti, lungo le strade principali che attraversano i centri urbani, numerosi **dispositivi rallentatori** del tipo rallentatori ad effetto ottico e attraversamenti pedonali con pavimentazione differenziata. Su queste strade sarà necessario aumentare la categoria illuminotecnica localmente oppure adottare dei provvedimenti integrativi all'impianto.

Tabella 27. Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione

Criticità riscontrate	Provvedimento integrativo
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Riduzione dell'altezza e dell'interdistanza tra gli apparecchi illuminanti e dell'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio umano dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verifica dell'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata	Adozione di segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminazione degli attraversamenti pedonali con impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Riduzione del fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico in modo da elevare la categoria illuminotecnica.



## 6.4 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

*TAVOLA 04 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA – AMBITO STRADALE*  
*TAVOLA 05 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA – AMBITO NON STRADALE*  
*ALLEGATO 01 CLASSIFICAZIONE STRADALE ED ILLUMINOTECNICA*

### 6.4.1 Ambito stradale

La classificazione illuminotecnica delle strade si basa sul censimento delle infrastrutture esistenti, ovvero la classificazione stradale aggiornata all'anno 2014. Partendo da tale classificazione si determina la **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi** di ogni tratto stradale, la quale viene individuata in funzione della sola classe stradale (F0, E2, F1, F2 e F3).

Per passare dalla categoria di ingresso a quella poi effettiva per ogni determinato tratto stradale è necessario incrociare la classificazione stradale con l'analisi dei rischi. La presenza di zone di conflitto è il parametro chiave per determinare la **categoria illuminotecnica di progetto**, la variazione del flusso di traffico è invece basilare per determinare la **categoria illuminotecnica di esercizio**.

Il **flusso veicolare** assume un ruolo decisivo per una corretta classificazione illuminotecnica delle strade in funzione del traffico effettivo. In accordo con la normativa vigente, sono stati ridotti i livelli di luminanza/illuminamento di una o due categorie illuminotecniche nei tratti di strada in cui il traffico risultasse inferiore rispettivamente al 50% o al 25% del livello massimo consentito per classe di strada (*colonna* portata di servizio per corsia). Ciò è stato possibile in quanto è estremamente frequente che le strade siano sottoposte a flussi di traffico inferiori al 50% se non addirittura al 25% della propria portata di servizio soprattutto per le classi stradali F.

Il Comune di Cavallino Treporti, in sede di redazione del Piano Generale del Traffico Urbano, ha determinato i flussi massimi di traffico lungo le due strade principali del Comune: Via Fausta e via Francesco Baracca. Attraverso dei rilievi di flusso di traffico effettuati il giorno venerdì 18/08/2006 lungo sei sezioni (cinque poste lungo via Fausta e una su via Francesco Baracca) in entrambi i sensi di marcia è stato possibile determinare il numero di veicoli transitati nei due sensi sulle sezioni di rilevamento e i seguenti fenomeni principali lungo le due arterie:

- il numero di passaggi di autobus turistici che progressivamente diminuisce in direzione est-ovest. L'anomalia è costituita dal fatto che si riscontra un aumento del flusso di autobus turistici proprio in corrispondenza della sezione in prossimità del Terminal di Punta Sabbioni;



- un accumulo all'interno del territorio comunale di Cavallino Treporti durante le prime 6 ore di rilievo (8:30 – 14:30) e un'inversione di tendenza nelle rimanenti 6 ore (14:30 – 20:30).

*Immagine 28. Numero di veicoli transitati nei due sensi di marcia all'ora sulle 6 sezioni.*



In seguito all'analisi di questi dati di flusso di traffico si riscontra un flusso veicolare compreso tra il 25% e il 100% rispetto alla portata di servizio da DM 5/11/2001 soprattutto in prossimità della porta di terra Ponte Sile. Per questo motivo solo per queste due arterie sono state considerate delle categorie illuminotecniche più elevate data l'influenza di questo parametro lungo l'ultima sezione di rilevamento.

Nel complesso la classificazione illuminotecnica del Comune di Cavallino Treporti ha evidenziato una forte presenza di tratti stradali con categoria illuminotecnica bassa (S4) caratteristica delle strade agricole e non asfaltate, alcune appartenenti alla serie CE dato il numero elevato di tratti stradali con lunghezza minore di 60 m e/o comprendenti zone di conflitto come ingressi nelle aree urbane, incroci stradali di una certa complessità, rotonde ecc. e circa un 30% di tratti stradali con necessità di illuminazione più elevata (ME3c) costituiti dai tratti urbani e di attraversamento delle aree abitate in cui si riscontra un mescolamento di utenze (traffico motorizzato, pedonali, ciclopedonale e turistico).

Per tutti i tratti di strada che evidenziano una forte variazione del flusso di traffico dovuto alla stagionalità turistica è stata determinata la categoria illuminotecnica di esercizio in quanto differiva da quella di progetto di una o due categorie e verrà prescritta una riduzione del flusso luminoso o altre soluzioni compatibili, secondo la corretta categoria di esercizio.



Nella tabella seguente si analizzano in dettaglio le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attribuite:

Tabella 29. Sintesi della classificazione illuminotecnica del Comune di Cavallino Treporti.

	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA	categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
MENO LUCE     PIÙ LUCE	<b>S4</b> ill. orizzontale media 5 lx	67,10 km (41,0%)
	<b>CE5</b> ill. orizzontale media 7,5 lx	21,40 km (13,1%)
	<b>ME4b</b> luminanza media 0,75 cd/m <sup>2</sup> - uniformità long. minima 0,5	1,00 km (0,6%)
	<b>ME4a</b> luminanza media 0,75 cd/m <sup>2</sup> - uniformità long. minima 0,6	13,30 km (8,1%)
	<b>ME3c</b> luminanza media 1,00 cd/m <sup>2</sup> - uniformità long. minima 0,5	47,00 km (28,7%)
	<b>ME3b</b> luminanza media 1,00 cd/m <sup>2</sup> - uniformità long. minima 0,6	13,70 km (8,4%)
	<b>TOTALE</b> 163,50 km (100,0%)	

Data l'importanza del parametro *flusso di traffico* si sottolinea che al momento mancano studi e relativi risultati inerenti i reali flussi di mezzi sulle strade minori di competenza comunale grazie ai quali sarebbe possibile una più precisa classificazione illuminotecnica stradale per l'intera infrastruttura.

Qualora nuovi approfondimenti rendessero disponibili i dati reali di flusso di una o più strade si potrà aggiornare la categoria illuminotecnica di esercizio attribuita a tali arterie secondarie.

#### 6.4.2 Ambito non stradale (ambiti particolari)

Allo scopo di integrare e completare la classificazione illuminotecnica stradale, si propone una estensione di tale classificazione agli **ambiti del territorio non stradali**. Nel complesso gli ambiti di applicazione dell'illuminazione esterna pubblica non stradale a Cavallino Treporti sono:

- incroci e rotatorie stradali,
- aree a parcheggio,
- percorsi ciclopedonali,



- parchi e aree a verde;
- piazze, piazzali e aree pedonali;
- accessi al mare.

Analizzando la distribuzione delle tipologie di punti luce in funzione dell'ambito di applicazione si evince che l'applicazione più rilevante è ovviamente quella stradale. Per avere un equilibrio minimo fra **illuminazione funzionale** (stradale) e **illuminazione aggregativa** (piazze, parchi ecc.) la percentuale di quella aggregativa dovrebbe essere preferibilmente superiore al 12-15%.

A Cavallino Treporti questa percentuale è del **16%** evidenziando perciò l'impiego di una illuminazione attenta anche alle necessità di diversi utenti e non prettamente funzionale, rivolta solo al traffico motorizzato. In questo caso la progettazione illuminotecnica si avvale di un approccio di tipo qualitativo piuttosto che funzionale e quantitativo.

Tali elementi urbani rivestono un particolare significato dal punto di vista illuminotecnico anche in rapporto alle **zone adiacenti**. Per questo viene attribuita una classe illuminotecnica e dei principi illuminotecnici da seguire per l'illuminazione artificiale di tali ambiti. Questo vale per le zone di conflitto rilevate all'interno dell'analisi dei rischi, per cui è stata attribuita una categoria illuminotecnica di progetto/esercizio compatibile con le zone contigue e adiacenti in modo da armonizzare la progettazione evitando differenze maggiore di due categorie, secondo la seguente tabella:

*Tabella 30. Comparazione di categorie illuminotecniche.  
Prospetto 5 – norma UNI 11248:2012*

Categorie illuminotecniche (da Norma UNI 13201-2:2004, prospetto 5)								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

#### 6.4.2.1 Incroci e rotatorie stradali

Nel territorio comunale di Cavallino Treporti sono state individuate 21 rotonde/incroci a raso. Per quasi la totalità sono all'interno delle aree abitate di Cà Savio e Cavallino e lungo le due arterie principali, via Fausta e via Francesco Baracca e alle porte d'acqua, Punta Sabbioni e via della Ricevitoria.

Tutte le rotatorie classificate, attualmente già illuminate, hanno categoria illuminotecnica pari a CE3 e CE4 date le loro caratteristiche geometriche e funzionali ma particolare attenzione va posta ai requisiti sull'abbagliamento debilitante. In particolare lungo le strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alle rotatorie illuminate la categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un



livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso mentre per strade di accesso (bracci di accesso e di uscita) alle rotonde non illuminate si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Se una o più delle strade di accesso non fossero illuminate, il riferimento è la categoria illuminotecnica prevista per dette strade. Si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

Tabella 31. Classificazione illuminotecnica delle rotonde e incroci a raso.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Categoria illuminotecnica zona adiacente/contigua	Categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
ROTATORIE ZONE DI CONFLITTO	R1	piazzale Punta Sabbioni	rotatoria	urbana	S4 - ME3b	CE3
	R2	piazzale Punta Sabbioni-via Fausta	rotatoria	urbana	ME3b	CE3
	R3	via di Cà Savio- via Treportina	rotatoria	urbana	ME4a - ME3b	CE4
	R4	via Concordia	rotatoria	urbana	ME3c	CE3
	R5	via Treportina-via Pordello	rotatoria	urbana	ME4a - ME3b	CE4
	R6	via dell'Artigianato	rotatoria	urbana	ME3c	CE3
	R7	via Pordello	rotatoria	urbana	ME4a	CE4
	R8	Corso Europa	rotatoria	urbana	ME3b	CE3
	R9	via Baracca-via Tamigi	rotatoria	urbana	ME4a	CE4
	R10	via Baracca	rotatoria	urbana	ME4a	CE4
	R11	via Baracca-viale Tevere	rotatoria	urbana	ME4a	CE4
	R12	via Baracca-via del Granatiere	rotatoria	urbana	ME4a	CE4
	R13	via Baracca-via Jonio	rotatoria	urbana	ME4a	CE4
	R14	via Tirreno	rotatoria	urbana	ME3c	CE3
	R15	via del Faro	rotatoria	urbana	ME3c	CE3
	R16	via Baracca-Via Egeo	rotatoria	urbana	ME4a	CE4
	R17	via Nassirya	rotatoria	urbana	ME3c	CE3
	R18	via Fausta-via Gian Battista Alberti	rotatoria	urbana	ME3b	CE3
	R19	via Fausta-via Equilia	rotatoria	urbana	ME3b	CE3
	R20	via Latisana	zona di conflitto	urbana	ME3c	CE3
	R21	via della Ricevitoria	rotatoria	extraurbana	ME3c	CE3

#### 6.4.2.2 Aree a parcheggio

All'interno del territorio comunale sono state individuate molte zone a parcheggio. Alcuni sono veri e propri parcheggi pubblici mentre altri sono collegati a zone commerciali, servizi (es. scuole), lottizzazioni residenziali oppure sono destinate a parcheggio durante la stagione estiva e si trovano in prossimità degli accessi al mare.

Tali aree sono state classificate in base alla loro funzione e alla categoria illuminotecnica del tratto di strada contiguo di ingresso/uscita in modo da non alterare l'uniformità e la gradualità dell'illuminazione. Esse risultano per quasi la totalità già illuminate mediante impianto dedicato e ricadono tutte all'interno delle categorie illuminotecniche S1, S2 e S3 come indicato nella tabella seguente.



Tabella 32. Classificazione illuminotecnica delle aree a parcheggio.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Categoria illuminotecnica zona adiacente/contigua	Categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
AREA A PARCHEGGIO	P1	piazzale Punta Sabbioni	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P2	piazzale Punta Sabbioni (parcheggio autobus)	area parcheggio	extraurbano	ME3b	S1
	P3	piazzale di Lio Grande	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P4	via Angelo Ruzzante	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P5	via Concordia	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P5	via di Cà Savio	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P6	via Concordiavia Julia (parcheggio negozi)	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P7	via Grado	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P8	via Grisolera	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P9	via Grisolera	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P10	via San Daniele	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P11	via Vettor Pisani	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P12	via Alessandro Poerio	area parcheggio	extraurbano	CE5	S3
	P13	Corso Europa	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P13	via Fausta (Union Lido Park and Resort)	area parcheggio	extraurbano	ME3c	S1
	P14	Corso Europa	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P15	via Scandinavia	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P16	via Austria	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P17	viale Tevere	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P18	viale Vasco de Gama	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P19	via Capo Horn	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P20	via del Faro	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P21	via Tirreno	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P21	Cimitero via Fausta	area parcheggio	extraurbano	ME4b	S2
	P22	via Cà Martin	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P23	via dell'Aviere (supermarket SMILE)	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P24	via dell'Aviere (supermarket SMILE)	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P25	via Equilia	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P26	via Francesco Morosini	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P27	via della Ricevitoria	area parcheggio	extraurbano	ME3c	S1
	P28	via Saccagnana	area parcheggio	extraurbano	ME3c	S1
	P29	via Elena Lucrezia Cornaro (scuola elementare)	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P30	via Fausta (farmacia)	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P31	via Fausta (centro anziani)	area parcheggio	urbano	ME3b	S1
	P32	via Jonio	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P33	via Julia (parcheggio abitazioni)	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
	P34	via Nassirya	area parcheggio	extraurbano	ME3c	S1
	P35	via Eraclea (supermarket A&O)	area parcheggio	urbano	ME4a	S2
	P36	via Paolo Thon de Revel	area parcheggio	urbano	ME3c	S1
P37	via Costantino Porfigenito (Case comunali)	area parcheggio	urbano	ME3c	S1	
P38	via Treportina	area parcheggio	urbano	ME4a	S2	
P39	via Cà Martin	area parcheggio	urbano	ME3c	S1	

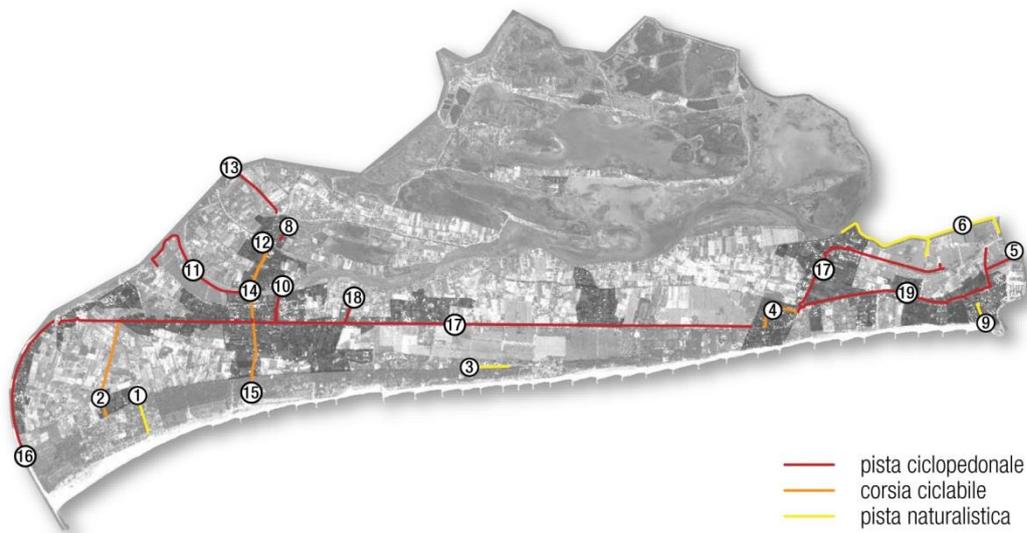
### 6.4.2.3 Percorsi ciclopedonali

Il Comune di Cavallino Treporti presenta un buon indice di ciclabilità rispetto agli altri comuni della Provincia di Venezia. I percorsi ciclopedonali, suddivisi nelle seguenti tre tipologie:

- 1) piste ciclopedonali
- 2) corsie ciclabili
- 3) piste naturalistiche

si concentrano intorno alle zone abitate e lungo le due arterie principali ma le previsioni di piano pongono l'attenzione ad altri ambiti attraverso la futura realizzazione di nuove piste ciclo-pedonali di tipo naturalistico e lungo gli argini.

Tabella 33. Identificazione dei percorsi ciclopedonali presenti.



Al punto di vista illuminotecnico rientrano tutti all'interno delle categorie S3, S4 e S5 in base alla loro funzione di collegamento, alla tipologia, alla presenza o meno di più tipologie di utenti (pedoni ammessi o meno) e al fattore di continuità.

Tabella 34. Classificazione illuminotecnica dei percorsi ciclopedonali.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Lunghezza del tratto (m)	Categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
PERCORSO CICLOPEDONALE	PC1	via Pealto	pista naturalistica	extraurbano	463	S5
	PC2	via Hermada	corsia ciclabile	extraurbano	1.318	S5
	PC3	via delle Giovanni Battista Cavedalis	pista naturalistica	extraurbano	533	S5
	PC4	corso Europa	corsia ciclabile	urbano	602	S4
	PC5	via Nassirya	pista ciclabile	urbano	457	S3
	PC6	Argine del Casson	pista naturalistica	extraurbano	2.703	S5
	PC7	Cimitero Cavallino	pista ciclabile	extraurbano	72	S4
	PC8	via Morosini	pista ciclabile	urbano	67	S3
	PC9	via Tirreno	pista naturalistica	urbano	238	S4
	PC10	viale dell'Artigianato	pista ciclabile	urbano	597	S3
	PC11	Lungo mare San Felice - via degli Armeni	pista ciclabile	extraurbano	2.003	S4
	PC12	via Treportina	corsia ciclabile	urbano	588	S4
	PC13	via della Ricevitoria	pista ciclabile	extraurbano	810	S4
	PC14	via Treportina	corsia ciclabile	urbano	384	S4
	PC15	via di Cà Savio	corsia ciclabile	urbano	1.020	S4
	PC16	Lungo mare Dante Alighieri	pista ciclabile	extraurbano	2.099	S4
	PC17	via Fausta	pista ciclabile	urbano	9.429	S3
	PC18	via di Cà Vio	pista ciclabile	extraurbano	224	S4
	PC19	via Francesco Baracca	pista ciclabile	urbano	3.277	S3
					<b>26.884</b>	



#### 6.4.2.4 Parchi e aree a verde

Le aree dedicate a verde pubblico occupano uno spazio relativamente limitato del territorio anche perché presenta già numerose possibilità di sfogo. Le principali aree di verde pubblico sono il parco in via del Forte Vecchio e il parco giochi in via Cornaro. Vi sono poi altri 13 più contenuti parchi attrezzati a verde pubblico e giardino all'interno delle aree urbane di Cà Savio e Cavallino.

Tabella 35. Classificazione illuminotecnica delle aree a parco e verde attrezzato

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Categoria illuminotecnica zona adiacente/contigua	Categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
PARCO	PG1	via del Forte Vecchio	parco	urbano	ME3c	S1
	PG2	via Grado	parco	urbano	ME3c	S2
	PG3	via di Cà Savio	parco	urbano	ME3c	S2
	PG4	via San Daniele	parco	urbano	ME3c	S2
	PG5	via Cà Martin	parco	urbano	ME3c	S2
	PG6	via Elena Lucrezia Cornaro (parco giochi)	parco	urbano	ME3c	S1
	PG7	via Equilia	parco	urbano	ME3c	S2
	PG8	via delle Sirene	parco	urbano	ME3c	S2
	PG9	via Francesco Morosini	parco	urbano	ME3c	S1
	PG10	via Costantino Porfigenito (Case comunali)	parco	urbano	ME3c	S1
	PG11	via Concordia (Parco Marinali d'Italia)	parco	urbano	ME3c	S1
	PG12	via Paolo Thon de Revel	parco	urbano	ME3c	S2
	PG13	via Grisolera	parco	urbano	ME3c	S2
	PG14	via Fausta (civ. 136)	parco	urbano	ME3c	S2
	PG15	viale dell'Artigianato	parco	urbano	ME3c	S2

#### 6.4.2.5 Piazze, piazzali e aree pedonali

Le aree pedonali, separate da tutta la viabilità circostante mediante impedimenti fisici, si concentrano all'interno delle aree urbane di Cavallino, Cà Savio e Treporti, in alcune frazioni come Cà Ballarin, Lio Grando e su punti strategici come i terminali di Punta Sabbioni e di via della Ricevitoria.

Tabella 36. Classificazione illuminotecnica delle aree pedonali, piazze e piazzali.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Categoria illuminotecnica zona adiacente/contigua	Categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
PIAZZA AREA PEDONALE	PZ1	piazzale Punta Sabbioni	piazza	urbano	ME3b	S1
	PZ2	piazzale di Lio Grando	piazza	urbano	ME3c	S1
	PZ3	piazzale Venezia Lio Grando	piazza	urbano	ME3c	S1
	PZ4	via Cà Savio (zona pedonale)	area pedonale	urbano	ME4b	S2
	PZ5	via della Fonte (sacrato Chiesa)	piazza	urbano	ME3c	S1
	PZ6	piazza Venezia	piazza	urbano	ME3c	S1
	PZ7	via Fausta (sacrato Chiesa)	piazza	urbano	ME3b	S1
	PZ8	piazzetta della Libertà	piazza	urbano	ME3b	S1
	PZ9	piazza Santa Maria Elisabetta	piazza	urbano	ME3c	S1
	PZ10	piazza Santissima Trinità	piazza	urbano	ME3c	S1
	PZ11	piazzetta Ricevitoria	piazza	urbano	ME3c	S1
	PZ12	via Equilia	piazza	urbano	ME3b	S1
	PZ13	via Giacinto Gallina	area pedonale	urbano	ME3c	S1
	PZ14	piazza Lio Piccolo	piazza	urbano	S4	S4
	PZ15	via Cà Martin (sacrato della Chiesa)	area pedonale	urbano	ME3b	S1
	PZ16	via Concordia	area pedonale	urbano	ME3c	S1



Le maggiori aree di aggregazione sono i centri storici di Cavallino e di Treporti e le aree pedonali in prossimità del municipio e della chiesa di Santa Maria Elisabetta.

Tutte le aree pedonali sono state classificate in categoria illuminotecnica S per la loro conformazione e funzione aggregativa.

#### 6.4.2.6 Accessi al mare

L'arenile di Cavallino Treporti è accessibile mediante 41 accessi al mare di diversa tipologia. In alcuni casi essi sono sovrapposti alle strutture ricettive (campeggi e villaggi turistici), altre volte hanno valenza di percorso urbano collegando direttamente un'area urbana. Ciò è dovuto alla distribuzione degli stabilimenti balneari e caratterizza l'arenile mediante un sistema ad isole corrispondenti alle diverse tipologie di utenza. Inoltre alcuni accessi al mare, che permettono esclusivamente l'accesso alle strutture ricettive all'aria aperta, sono dotati di illuminazione pubblica in gestione e fornitura di energia dell'amministrazione comunale.

Tabella 37. Classificazione illuminotecnica degli accessi all'arenile.

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Categoria illuminotecnica zona adiacente/contigua	Categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
ACCESSO AL MARE	1	Lungo mare Dante Alighieri	meccanico	extraurbano	CE5	CE5
	2	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	CE5	S3
	3	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	CE5	S3
	4	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	CE5	S3
	5	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	CE5	S3
	6	via Pealto	meccanico	urbano	S4	S4
	7	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	S4	S6
	7a	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	S4	S6
	7b	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	S4	S6
	8	via Montello	meccanico	extraurbano	S4	S4
	9	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	S4	S6
	10	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	S4	S6
	10a	via Montello	ciclopedonale	extraurbano	S4	S6
	11	via di Cà Savio	meccanico	urbano	ME4a	CE4
	12	via Brigata Ionio	ciclopedonale	extraurbano	S4	S6
	13	via Vittor Pisani	meccanico	urbano	S4	S4
	14	via delle Batterie	meccanico	urbano	CE5	CE5
	15	via delle Batterie	meccanico	extraurbano	S4	S4
	16	via delle Batterie	meccanico	extraurbano	CE5	CE5
	17	via Alessandro Poerio	meccanico	extraurbano	CE5	CE5
	18	via delle Batterie	ciclopedonale	extraurbano	ME4b	S2
	19	via delle Batterie	ciclopedonale	extraurbano	CE5	S3
	20	via delle Batterie	ciclopedonale	extraurbano	CE5	S3
	21	via Carlo Radaelli	meccanico	extraurbano	S4	S4
	22	via Gabriele Berton (accesso al mare Cà Ballarin)	meccanico	urbano	ME4b	CE4
	25	via Fausta	ciclopedonale	extraurbano	ME3b	S1
	26	via Cristoforo Sabbadino	ciclopedonale	urbano	ME3c	S1
	27	via della Mosa	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	27a	via Reno	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	27b	via della Mosa	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	28	Corso Italia	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	29	via Fausta	meccanico	urbano	ME3b	CE3
	30	via Fausta	meccanico	urbano	CE5	CE5
	31	via Francesco Baracca	ciclopedonale	urbano	ME3c	S1
	32	viale Tevere	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	33	via Adriatico	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	34	via del Granatiere	meccanico	urbano	CE5	CE5
	35	via Francesco Baracca	ciclopedonale	urbano	ME3c	S1
	36	via Francesco Baracca	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	37	via Tirreno	meccanico	urbano	ME3c	CE3
	38	via del Faro	ciclopedonale	urbano	ME3c	S1



Nel dettaglio sono presenti:

- 1) 22 accessi al mare di tipo carrabile
- 2) 19 accessi al mare di tipo ciclopedonale

La classificazione illuminotecnica di tali ambiti permette di proteggere la zona dell'arenile da fenomeni di inquinamento luminoso attraverso l'organizzazione in punti strategici dell'accesso al mare sia carrabile che ciclopedonale. I percorsi carrabili hanno categorie illuminotecniche della serie CE (diversificate in base alla zona di attraversamento: extraurbana o urbana) mentre quelli ciclopedonali hanno categorie illuminotecniche della serie S.

#### 6.4.2.7 Ambiti particolari

I rimanenti ambiti particolari che necessitano di essere classificati dal punto di vista illuminotecnico sono i cimiteri, gli stabilimenti balneari, i campi sportivi e i terminal.

Tabella 38. Classificazione illuminotecnica degli altri ambiti particolari

	COD.	Nome	Ambito di applicazione	Zona (urbana/extraurbana)	Categoria illuminotecnica zona adiacente/contigua	Categoria illuminotecnica di progetto/esercizio
CIMITERO	C2	Cimitero via della Ricevitoria	cimitero	extraurbano	ME3c	-
	C1	Cimitero via Fausta	cimitero	extraurbano	ME4b	-
STABILIMENTO BALNEARE		Stabilimento balneare via Cà Savio	balneare	extraurbano	CE4	S2
		Stabilimento balneare via Berton (Cà Ballarin)	balneare	extraurbano	CE5	S3
CAMPO SPORTIVO	CS1	via Vettor Pisani	campo sportivo	urbano	CE5	S3
	CS2	via Fausta (Chiesa)	campo sportivo	urbano	ME3c	S1
	CS3	via Pordelio (Centro sportivo comunale)	campo sportivo	urbano	ME4a	S2
TERMINAL	T1	terminal Punta Sabbioni	terminal	urbano	ME3b	S1
	T2	terminal via della Ricevitoria	terminal	extraurbano	ME3c	S1



## STATO DI FATTO DELL'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO

### 7.1 STATO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA ESISTENTE

*ALLEGATO 02 CATALOGO DELLE TIPOLOGIE DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI*  
*ALLEGATO 03 CATALOGO DEI QUADRI ELETTRICI DI COMANDO*

L'analisi della situazione si basa sulle informazioni derivanti dal Censimento della pubblica illuminazione esterna presente nell'intero territorio comunale di Cavallino Treporti. Tale documento è aggiornato alla data 01 Luglio 2014.

Il censimento della pubblica illuminazione esterna cataloga tutti i punti d'illuminazione esterna pubblica presenti nelle strade, nelle piazze, nei percorsi ciclopedonali e nelle aree verdi, le torri-faro degli impianti sportivi comunali, i quadri elettrici e le linee di alimentazione elettrica che costituiscono l'intero impianto di illuminazione comunale. Sono compreso anche gli impianti semaforici e tutti gli impianti di segnaletica e lampeggianti.

I principali documenti su cui è stato organizzato il lavoro di censimento sono stati: la cartografia dei rilievi dell'ultimo censimento dei punti luce del comune, utile per localizzare i quadri elettrici e le linee in campo; gli estratti delle fatture relativi agli anni dal 2010 al 2014 emesse dal fornitore di energia elettrica da cui ricavare i codici identificativi, gli indirizzi e le potenze contrattuali dei contatori dislocati sul territorio.

#### 7.1.1 Quadri elettrici di comando e linee di alimentazione

Il lavoro di censimento dei quadri e delle linee elettriche ha determinato le caratteristiche di **73 quadri elettrici di comando** e **17 sottoquadri** di sezionamento.

Per ogni quadro elettrico e sottoquadro sono presenti le seguenti informazioni:

- 1) targa identificativa;
- 2) ubicazione;
- 3) stato di conservazione (buono, sufficiente, pessimo);
- 4) punti luce e potenza servita;
- 5) presenza di dispositivi di regolazione del flusso luminoso.



Tra i 73 quadri elettrici censiti sono presenti due quadri che gestiscono esclusivamente impianti semaforici situati lungo via Fausta (codici: QE1001 e QE1002) e altri tre quadri comprendenti circuiti di illuminazione stradale e illuminazione semaforica (codici: QE003, QE053 e PR002). Inoltre il quadro CS01, composto da 7 sottoquadri elettrici di alimentazione gestisce l'illuminazione dei campi sportivi comunale. I rimanenti quadri gestiscono esclusivamente impianti di illuminazione stradale.

I quadri elettrici e i loro sottoquadri gestiscono in totale circa **176 linee elettriche** di pubblica illuminazione, ogni quadro elettrico di comando ha da un minimo di 1 ad un massimo di 14 ramificazioni ripartite in funzione dell'utilizzo: sono infatti previste linee separate per le roatorie, per le piste ciclabili, per le strade e parcheggi e per le aree verdi e pedonali e per gli impianti semaforici.

Osservando il numero di punti luce serviti da ogni quadro elettrico si nota come siano presenti degli squilibri di carico nelle linee di impianto in quanto ci sono quadri elettrici che forniscono energia ad un massimo di 3 apparecchi illuminanti mentre altri che arrivano a servire 310 corpi illuminanti.

Tabella 39. Punti luce serviti da ogni quadro elettrico.

<b>QUADRO ELETTRICO DI COMANDO PER PUNTI LUCE SERVITI</b>	numero	% sul totale
0 < PUNTI LUCE < 50	33	44 %
50 < PUNTI LUCE < 100	25	35 %
100 < PUNTI LUCE < 150	10	14 %
150 < PUNTI LUCE < 200	3	4 %
200 < PUNTI LUCE < 300	2	3 %
	<b>73</b>	<b>100%</b>

### 7.1.2 Competenza degli impianti di illuminazione

Tutti gli impianti di pubblica illuminazione presenti nel territorio comunale sono tutti di **competenza** comunale ad esclusione di 2 quadri elettrici, i quali sono di competenza **provinciale**. In dettaglio essi sono identificabili con i codici: **PR001** e **PR002**.

Tali impianti di illuminazione, costituiti da una totalità di 814 punti luce, sono tutti situati lungo **via Fausta (SP. 42)**, in dettaglio lungo i tratti di Cà Ballarin e di Cà di Valle. La gestione di questi due impianti è in delega alla società *Veneto Strade spa*, la quale si occupa della manutenzione ordinaria e straordinaria dei punti luce e dei quadri elettrici, per esempio è stata recentemente adeguata e potenziata l'illuminazione mediante l'installazione di punti luce con tecnologia LED. Mentre l'Amministrazione del comune di Cavallino Treporti provvede per una percentuale alla consegna dell'energia elettrica e al pagamento della bolletta energetica.

### 7.1.3 Sistemi di regolazione del flusso luminoso

Per quanto riguarda le **modalità di gestione del flusso luminoso** degli impianti, ben 16 quadri elettrici di comando sono muniti di riduttori di potenza. Tali dispositivi sono in grado di attenuare 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 rappresenta dunque una delle misure prioritarie di incremento dell'efficienza energetica del sistema della pubblica illuminazione.

Si evidenzia, infine, che l'accensione e lo spegnimento la totalità del parco lampade sono comandati da fotocellule con sonda di luminanza e interruttori crepuscolari e/o da orologi astronomici digitali e analogici.

Esistono solo 6 quadri elettrici il cui flusso luminoso risulta non regolato in quanto comandano impianti di illuminazione per impianti semaforici o impianti sportivi, la cui regolazione risulta comandata dalle esigenze tecniche.

Tabella 40. Sistemi di gestione del flusso luminoso presenti a Cavallino Treporti.

<b>QUADRI ELETTRICI DI COMANDO PER SISTEMI DI REGOLAZIONE</b>	numero	% sul totale
 Interruttore crepuscolare	12	16,4%
 Interruttore orario digitale e/o analogico	19	26,0%
 Interruttore crepuscolare Interruttore orario digitale e/o analogico	23	31,5%
 Interruttore crepuscolare Regolatore di potenza	5	6,8%
 Interruttore crepuscolare Interruttore orario digitale e/o analogico Regolatore di potenza	7	9,6%
 Controllo punto a punto	1	1,4%
Nessun sistema di regolazione	6	8,2%
	<b>73</b>	<b>100%</b>

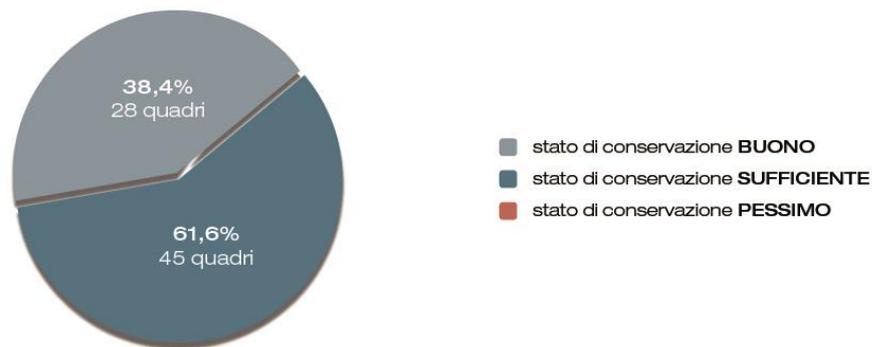
In un unico caso, nel quadro elettrico Q064 situato in via Treportina, è stato installato durante un ampliamento dell'impianto di illuminazione un **sistema di telegestione punto a punto**. Tale sistema consente di ricavare informazioni in tempo reale sullo stato



dei singoli punti luce, intervenendo in modo mirato dove si manifestano dei comportamenti anomali alle componenti vitali dell'impianto (lampade e relativi dispositivi di alimentazione). È possibile inoltre regolare alcuni parametri di funzionamento, quali l'orario di accensione e spegnimento e la riduzione del flusso luminoso durante le ore notturne, gestire allarmi ed effettuare analisi e diagnosi energetiche.

Per quanto concerne lo **stato di conservazione dei quadri elettrici** e dei sottoquadri di sezionamento, essi compaiono in buone condizioni di conservazione ed installazione. Nessun quadro elettrico risulta in uno stato di conservazione pessimo. Durante le fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei quadri elettrici risulterà sempre necessario revisionare i quadri in termini di: verifica del comportamento termico, proprietà di isolamento, comportamento al cortocircuito, grado di protezione dell'involucro, protezione contro i contatti accidentali, montaggio dei componenti, tipi di segregazione, caratteristiche elettriche del quadro e sistemi di connessione.

Grafico 41. Stato di conservazione dei quadri elettrici presenti a Cavallino Treporti.



Il Censimento della pubblica illuminazione analizza la distribuzione delle **linee di alimentazione** di ogni singolo impianto.

Per ogni linea di alimentazione sono state definite le seguenti caratteristiche:

- 1) presenza della doppia classe di isolamento della linea elettrica;
- 2) tipologia di linea di alimentazione (interrata, aerea o sospesa);
- 3) tipologia di impianto che serve (indipendente o dipendente).

Le linee di alimentazione della rete di illuminazione pubblica esterna risultano per la maggior parte interrata ed indipendenti, ciò determina l'assenza di impianti promiscui che alimentano sia la rete dell'illuminazione sia altre utenze elettriche pubbliche o private. Da revisionare esistono 9 impianti alimentati in linea aerea, ai sostegni sono state ancorate le linee di distribuzione in bassa tensione per cui i futuri interventi dovranno mirare all'eliminazione delle linee promiscue e delle linee aeree non conformi alle norme CEI. Una sola linea di alimentazione è di tipo sospeso in quanto alimenta i punti luce sottostanti il Ponte Pordelio.



Quasi la totalità degli impianti di illuminazione pubblica presenti usufruiscono di una **rete di alimentazione al servizio esclusivo** degli impianti di illuminazione pubblica, solo in tre paio di casi sono state collegate delle telecamere di sorveglianza e per il controllo delle zone ZTL direttamente ai quadri elettrici per illuminazione pubblica, in dettaglio si tratta dei quadri elettrici identificabili con codice QE 001, QE 007 e QE 064.

#### 7.1.4 Apparecchi illuminanti: applicazione e tipologie

Per ogni punto luce sono state definite caratteristiche relative al **sostegno**, all'**armatura**, alla **sorgente luminosa** e all'**ottica**:

- 1) targa identificativa dell'apparecchio;
- 2) ubicazione;
- 3) tipologia di applicazione (stradale, incroci e rotonde, piste ciclabili, aree pedonali, parcheggi, aree a verde e parchi, impianti sportivi ed edifici monumentali);
- 4) numero di punti luce per apparecchio luminoso;
- 5) tipologia di sostegno (testapalo, sbraccio, frusta etc.);
- 6) posizione (a terra, a parete, in sospensione) e altezza del sostegno (metri);
- 7) stato di conservazione del sostegno e dell'armatura (accettabile, inefficiente, obsoleto).
- 8) tipo di armatura (aperta o chiusa);
- 9) tipologia di sorgente luminosa (SAP, HG, JM, etc.);
- 10) potenza della sorgente luminosa (Watt);
- 11) rendimento indicativo della sorgente luminosa (lm/W).



Con le informazioni raccolte, riportate in dettaglio negli allegati relativi al censimento, è stato redatto il *Catalogo delle tipologie di apparecchi illuminanti* (Allegato 02) allo scopo di individuare molto velocemente la conformità alla legge regionale 17/2009. Questo documento ordina i seguenti dati:

- tipologia di apparecchio illuminante (marca e modello);
- numero di apparecchi della stessa tipologia;
- tipologia dell'ottica e del sostegno;
- tipologia di sorgente luminosa installata (SAP, HG, JM, etc.);
- potenza della sorgente luminosa (Watt);
- numero di punti luce per apparecchio illuminante;
- altezza del sostegno (metri);
- conformità alla L.R. 17/2009 (con esplicitata la motivazione di non conformità).

L'aggiornamento del Censimento al 01/07/2014 ha georeferenziato un totale di **5.370 punti luce** esterni di competenza pubblica (comunale e provinciale) e **185 punti luce** dedicati all'illuminazione semaforica e segnaletica, per un totale di 5.555 punti luce. Il 15% dei punti luce è costituito da apparecchi illuminanti con due corpi illuminanti mentre i restanti sono punti luce singoli, ad esclusione di undici torri da 4-6-8 punti luce situate all'interno di rotonde stradali e di impianti sportivi.

*Tabella 42. Consistenza dell'impianto di pubblica illuminazione esterna nel Comune di Cavallino Treporti.*

<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA ESTERNA</b>	<b>CENSIMENTO 2014</b>
Numero di punti luce	<b>5.555</b>
Numero di punti luce (illuminazione pubblica)	<b>5.325</b>
Numero di punti luce (impianti semaforici e segnaletici)	<b>185</b>
Numero di punti luce (campi sportivi)	<b>45</b>
Numero di tipologie	<b>99</b>
Potenza installata totale	<b>546,16 kW</b>
Potenza media punto luce	<b>98,3 W</b>
Efficienza media delle sorgenti luminose	<b>82 lm/W</b>



Gli apparecchi luminosi sono stati in seguito suddivisi in **99 tipologie** diverse di corpi illuminanti, installati attualmente nel territorio comunale di Cavallino Treporti. L'elevato numero di modelli installati è dovuto ai differenti modi di realizzazione e ad una mancata pianificazione generale: lavori pubblici, lottizzazioni, interventi di piccola e grande portata, riordini parziali e successivi, migliorie e nuove installazioni puntuali a cura dei servizi tecnici esterni al Comune.

Nel complesso gli **ambiti di applicazione** dell'illuminazione esterna pubblica sono:

- illuminazione funzionale: strade, incroci stradali semaforizzati, rotatorie stradali e aree a parcheggio;
- illuminazione aggregativa: percorsi ciclopedonali, piazze, piazzali e aree pedonali, aree a verde e parchi, impianti sportivi, edifici e monumenti.

La suddivisione tra ambiti applicativi dell'illuminazione pubblica esterna dimostra la funzionalità della luce. Anche a Cavallino Treporti i punti luce di tipo stradale sono complessivamente quelli più diffusi. Percentualmente è pari al 84% se comprensiva dell'illuminazione per incroci, rotatorie stradali e parcheggi. Mentre si registra un buon numero di punti luce dedicati alle aree pedonali, alle piazze e ai monumenti. Solitamente questa tipologia di apparecchi d'arredo accrescono la ricerca di qualità estetica diurna e notturna dell'illuminazione sul territorio comunale, anche se questo in passato non sempre è equivalso ad efficacia ed efficienza luminosa. L'illuminazione esterna prettamente dedicata agli impianti sportivi comunali costituisce esclusivamente l'un per cento del totale in quanto sono presenti solo due impianti illuminati.

Tabella 43. Ambiti di applicazione degli impianti di pubblica illuminazione esterna.

<b>PUNTI LUCE PER AMBITI DI APPLICAZIONE</b>	numero	% sul totale
stradale	4.229	76%
incroci stradali semaforizzati	185	3%
rotatorie	117	2%
aree a parcheggio	173	3%
percorsi ciclopedonali	85	2%
aree a verde e parchi	211	4%
impianti sportivi	45	1%
piazze, piazzali e aree pedonali	489	8%
edifici e monumenti	21	1%
	<b>5.555</b>	<b>100%</b>



Allo scopo di comprendere il legame che dovrebbe esistere tra la funzionalità e la tipologia d'apparecchio illuminante installato e individuare eventuali anomalie, i punti luce sono stati suddivisi per tipologia di apparecchio installato. Si rileva che quasi il 50% dei punti luce sono di tipo stradale e utilizzati tutti in ambito stradale. È invece evidente come la rimanente quota di illuminazione stradale sia dotata di apparecchi non stradali ma bensì da apparecchi a sfera o similare e/o di tipo arredo urbano determinando una inadeguatezza dell'apparecchio alla sua funzione. Infine nel Comune di Cavallino Treporti sono stati impiegati solo 44 corpi illuminanti del tipo proiettore per l'illuminazione di edifici, chiese e ponti e campi sportivi.

Tabella 44. Punti luce per tipologia di apparecchi illuminanti.

PUNTI LUCE PER TIPOLOGIA DI APPARECCHIO		numero	% sul totale
	stradale	2.951	53,1%
	applique o plafoniere	48	0,9%
	proiettori	44	0,8%
	a lanterna o similare	715	12,9%
	a sfera o similare	229	4,1%
	arredo urbano	1.167	21,0%
	ad incasso	216	4,0%
	semaforico e segnaletica	185	3,3%
		<b>5.555</b>	<b>100%</b>

### 7.1.5 Sorgenti luminose

Analizzando le **sorgenti luminose** con cui sono equipaggiati i punti luce censiti si è rilevato che più della metà delle lampade contengono sorgenti luminose ai vapori di sodio ad alta pressione (73%). Ciò denota che il processo di riconversione degli impianti con lampade al sodio alta pressione sia già ad uno stato avanzato. Più di un decimo del parco lampade contiene ancora sorgenti ai vapori di mercurio (11%), le quali secondo la Direttiva Europea 2002/95/CE non possono essere più prodotte dal 2004 e vendute



dal 2006, visto il loro potere inquinante e che nel tempo devono progressivamente essere eliminate. Il 7,5% è rappresentato da lampade ai ioduri metallici e alogeni, entrambe utilizzate per l'illuminazione di piazze e aree pedonali puntuali, mentre il 2,4% è costituito da lampade fluorescenti lineari e compatte all'interno degli apparecchi a plafoniera per l'illuminazione internalizzata dei percorsi pedonali sottoportici.

Il 2,3% di sorgenti luminose è composto da lampade ad incandescenza installate all'interno degli impianti semaforici e segnaletici. Il restante 3,3%, pari a 186 punti luce, è equipaggiato con sorgenti di tecnologia LED, tutte installate dal 2011 ad oggi all'interno di impianti di illuminazione pubblica per tratti stradali in rifacimento (es. via Francesco Baracca e Varsavia), nuove rotonde (es. via Fausta, Treportina, Francesco Baracca) e per l'illuminazione architettonica.

Tabella 45. Punti luce presenti a Cavallino Treporti divisi per tipologia di sorgente luminosa.

<b>PUNTI LUCE PER SORGENTE LUMINOSA</b>		numero	% sul totale
<b>INC</b>	<b>incandescenza</b>	<b>128</b>	<b>2,3%</b>
	<i>potenza 60 Watt</i>	91	1,6%
	<i>potenza 100 Watt</i>	37	0,7%
<b>ALO</b>	<b>alogenuri 12V-220V</b>	<b>27</b>	<b>0,5%</b>
	<i>potenza 50 Watt</i>	27	0,5%
<b>HG</b>	<b>vapori di mercurio</b>	<b>622</b>	<b>11,2%</b>
	<i>potenza 80 Watt</i>	457	8,2%
	<i>potenza 125 Watt</i>	165	3,0%
<b>FL-L</b>	<b>fluorescenza lineare</b>	<b>87</b>	<b>1,6%</b>
	<i>potenza 13 Watt</i>	9	0,2%
	<i>potenza 30 Watt</i>	36	0,6%
	<i>potenza 36 Watt</i>	42	0,8%
<b>FL-C</b>	<b>fluorescenza compatta</b>	<b>49</b>	<b>0,9%</b>
	<i>potenza 18 Watt</i>	17	0,3%
	<i>potenza 26 Watt</i>	5	0,1%
	<i>potenza 70 Watt</i>	1	0,0%
	<i>potenza 2x16 Watt</i>	26	0,5%
<b>SBP</b>	<b>vapori di sodio bassa pressione</b>	<b>4</b>	<b>0,1%</b>
	<i>potenza 30 Watt</i>	2	0,05%
	<i>potenza 90 Watt</i>	2	0,05%
<b>SAP</b>	<b>vapori di sodio alta pressione</b>	<b>4.069</b>	<b>73,2%</b>
	<i>potenza 50 Watt</i>	21	0,4%



	<i>potenza 70 Watt</i>	1.344	24,2%
	<i>potenza 80 Watt</i>	13	0,2%
	<i>potenza 100 Watt</i>	2.194	39,5%
	<i>potenza 150 Watt</i>	489	8,8%
	<i>potenza 250 Watt</i>	8	0,1%
<b>JM</b>	<b>ioduri metallici</b>	<b>383</b>	<b>7,0%</b>
	<i>potenza 35 Watt</i>	78	1,4%
	<i>potenza 70 Watt</i>	195	3,6%
	<i>potenza 100 Watt</i>	42	0,8%
	<i>potenza 150 Watt</i>	41	0,7%
	<i>potenza 250 Watt</i>	3	0,1%
<b>LED</b>	<b>Light Emitting Diode</b>	<b>186</b>	<b>3,3%</b>
	<i>potenza 1 Watt</i>	18	0,3%
	<i>potenza 2 Watt</i>	13	0,2%
	<i>potenza 7 Watt</i>	11	0,2%
	<i>potenza 10 Watt</i>	16	0,3%
	<i>potenza 41 Watt</i>	28	0,5%
	<i>potenza 63 Watt</i>	75	1,3%
	<i>potenza 68 Watt</i>	9	0,2%
	<i>potenza 73,4 Watt</i>	15	0,3%
	<i>potenza 350 Watt</i>	1	0,0%
		<b>5.555</b>	<b>100%</b>

La **potenza media** impiegata è di **98,3 W** che è un valore nella media per un comune di queste dimensioni. Partendo da questa base e sfruttando le nuove tecnologie si può pensare di intervenire nella messa a norma degli impianti orientandosi a soluzioni che cercheranno di non incrementare le attuali potenze medie. Si può ipotizzare che la potenza media dopo il riassetto potrà essere contenuta entro 70 W nel rispetto delle nuove norme di settore.

L'**efficienza luminosa media** è di **82 lm/W** che è effettivamente una efficienza molto buona se confrontata con le altre situazioni a livello nazionale e provinciale. Il risultato è stato conseguito alla quasi completa eliminazione di sorgenti inefficienti quali quelle ai vapori di mercurio. Facendo le opportune simulazioni si può ipotizzare in un eventuale riassetto illuminotecnico del territorio che si possa incrementare l'efficienza media solo di poco attorno a valori quali 95-100 lm/W.



## 7.1.6 Sostegni degli apparecchi illuminanti

Per quanto concerne le **tipologie di sostegni**, i corpi illuminanti sono distribuiti percentualmente, come descrive la seguente tabella.

Tabella 46. Punti luce presenti a Cavallino Trepoti divisi per tipologia di sostegno.

<b>PUNTI LUCE PER TIPOLOGIA SOSTEGNO</b>	numero	% sul totale
<b>Sostegno in acciaio</b>	<b>3.862</b>	<b>69,5%</b>
<i>palo in acciaio con attacco testapalo</i>	2.647	47,6%
<i>palo in acciaio con braccio da 50 cm</i>	403	7,2%
<i>palo in acciaio con braccio curvo lungo</i>	784	14,1%
<i>mensola in acciaio a staffa</i>	4	0,1%
<i>mensola in acciaio a braccio da 50 cm</i>	6	0,1%
<i>mensola in acciaio a braccio curvo lungo</i>	18	0,3%
<b>Sostegno in cemento</b>	<b>194</b>	<b>3,5%</b>
<i>palo in cemento con supporto in acciaio testapalo</i>	12	0,2%
<i>palo in cemento con supporto in acciaio braccio 50 cm</i>	10	0,2%
<i>palo in cemento con supporto in acciaio braccio curvo lungo</i>	172	3,1%
<b>Sostegno in ghisa</b>	<b>8</b>	<b>0,1%</b>
<i>mensola in ghisa da 75 cm</i>	3	0,1%
<i>mensola in ghisa da 130 cm</i>	5	0,1%
<b>Sostegno d'arredo</b>	<b>1.179</b>	<b>21,2%</b>
<i>palo arredo su parapetto</i>	207	3,7%
<i>palo arredo</i>	812	14,6%
<i>mensola arredo</i>	160	2,9%
<b>Torre faro</b>	<b>30</b>	<b>0,5%</b>
<i>torre faro con palo ottagonale</i>	30	0,5%
<b>Nessun sostegno</b>	<b>282</b>	<b>5,2%</b>
<i>incasso a pavimento</i>	184	3,4%
<i>incasso a parete</i>	76	1,4%
<i>incasso a soffitto</i>	22	0,4%
	<b>5.555</b>	<b>100%</b>

Si nota una grande presenza di punti luce con sostegni testapalo e con lunghi sbracci, ciò è dovuto alla conformazione stessa dei centri abitati. La scelta futura dei sostegni degli apparecchi dovrà mirare anche all'aspetto estetico e non solo funzionale, dato il grande impatto visivo dei sostegni, soprattutto durante le ore del giorno. Si registrano

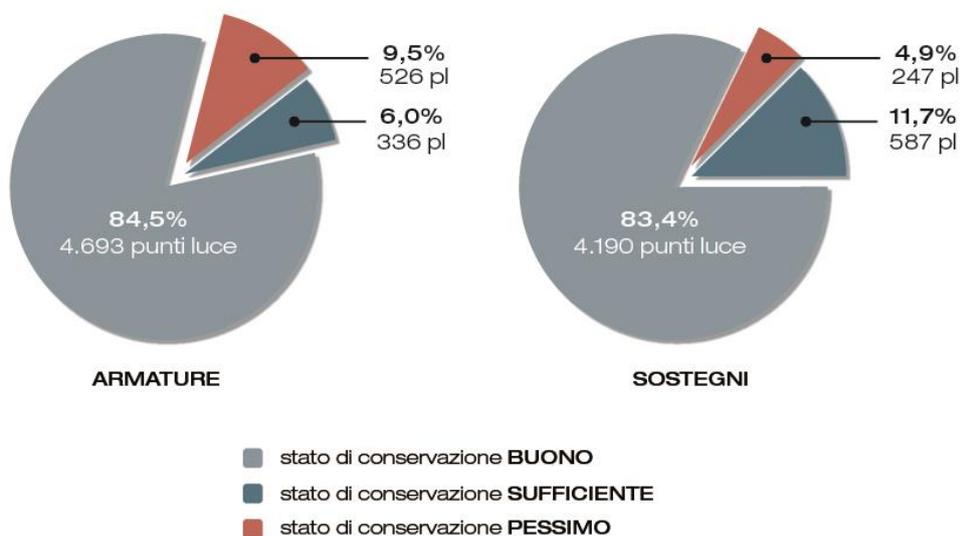


inoltre numerosi punti luce ad incasso soprattutto per l'illuminazione di tipo aggregativo nelle piazze e nelle aree pedonali, molto inquinanti dal punto di vista illuminotecnico. Il numero di punti luce che necessita della riverniciatura del sostegno in acciaio è relativamente modesto, si tratta infatti di 406 punti luce, pari a circa il 10% sul totale. Sarà necessario inoltre sostituire tutti i sostegni in cemento i quali risultano obsoleti, poco sicuri e comunque non conformi alla normativa di settore.

Le peculiarità a cui devono soddisfare i sostegni sono così riassunte: resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed alla spinta del vento; resistenza alla corrosione; minime necessità di manutenzione, con riferimento alla dimensioni proporzionate e alla presenza di finestra di ispezione.

Infine, analizzando lo stato di conservazione dei sostegni e delle armature installate si nota che il 10% dei corpi illuminati è quanto meno obsoleto con probabile vita ormai superiore ai 20 anni e che il 5% dei sostegni sono non conformi e da sostituire, si vedano i sostegni in cemento con i ferri di armatura a vista. A questi dobbiamo aggiungere il 12% di corpi illuminanti con efficienza d'illuminazione a terra bassissima (inferiore al 20-25%) che, indipendentemente dalla legge regionale, dovrebbero essere sostituiti causa l'incapacità di assolvere al loro compito.

Grafico 47. Stato di conservazione degli apparecchi illuminanti e dei sostegni.



In conclusione, l'analisi dello stato di fatto fa emergere alcune considerazioni di utili alla successiva **analisi di conformità alla L.R. 17/2009**, riassunte nei seguenti documenti:

- il Catalogo delle tipologie di apparecchi illuminanti (Allegato 02);
- il Catalogo dei quadri elettrici di comando e dei sottoquadri (Allegato 03)



Tabella 48. Elenco analitico dei quadri elettrici di comando presenti a Cavallino Treporti.

COD.	Ubicazione	Tipologia	Competenza (comunale/provinciale)	Numero sottoquadri di sezionamento	LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE			PUNTI LUCE SERVITI		Stato di conservazione (buono, suff, pessimo)	SISTEMA DI GESTIONE DEL FLUSSO LUMINOSO						
					Nr circuiti elettrici	Tipo linea	Messa a terra	Nr punti luce	Potenza (W)		Interruttore crepuscolare	Interruttore orario analogico	Interruttore orario digitale	Controllo punto a punto	Regolatore di potenza		
1	QE 001	via Francesco Baracca	ill. pubblica	comunale	2	2	INTERRATA	NO	81	7.638				X			3 x 4,7 kVA
2	QE 002	via Tirreno	ill. pubblica	comunale	2	4	INTERRATA	SI	100	11.035				X			
3	QE 003	via del Granatiere	ill. pubblica e imp. semaforico	comunale	-	2	INTERRATA	SI	12	1.400				X			
4	QE 004	via Francesco Baracca	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	50	4.610		X					
5	QE 005	via Ferdinando Magellano	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	78	11.700		X		X			
6	QE 006	via Faitema	ill. pubblica	comunale	-	3	AEREA	SI	168	15.805		X		X			
7	QE 007	via Fausta	ill. pubblica	comunale	1	3	INTERRATA	-	35	3.550		X	X	X			
8	QE 008	via Lussemburgo	ill. pubblica	comunale	1	4	AEREA	SI	99	9.690		X		X			3 x 9,2 kVA
9	QE 009	via Reno	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	71	5.720		X		X			
10	QE 010	via Cristoforo Sabbadino	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	43	3.010				X			
11	QE 011	via Costanziaca	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	SI	116	11.065		X	X				
12	QE 012	via Carlo Radaelli	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	57	4.590				X			
13	QE 013	via del Vallone	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	NO	27	1.890				X			
14	QE 014	via delle Batterie	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	128	10.010		X	X				
15	QE 015	via Cà Martin	ill. pubblica	comunale	-	4	INTERRATA	SI	110	9.140		X		X			
16	QE 016	via Battaglione San Marco	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	59	5.310				X			
17	QE 017	via dell'Artigianato	ill. pubblica	comunale	-	6	INTERRATA	SI	310	28.200				X			3 x 4,7 kVA
18	QE 018	via di Cà Vio	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	35	2.450				X			
19	QE 019	via Fausta civ. 136	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	SI	62	4.920				X			
20	QE 020	via Lignano	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	SI	13	1.040		X					
21	QE 021	via di Cà Savio	ill. pubblica	comunale	-	4	INTERRATA	SI	179	14.165		X	X	X			
22	QE 022	via Cividale	ill. pubblica	comunale	-	4	AEREA	SI	58	4.090		X					
23	QE 023	via Isarco	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	NO	78	6.760		X		X			3 x 5,8 kVA
24	QE 024	via Adige	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	61	6.125		X	X				
25	QE 025	via Adige	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	90	9.450			X				3 x 7,7 kVA
26	QE 026	lungo mare Dante Alighieri	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	108	10.710				X			20 kVA
27	QE 027	piazzale Punta Sabbioni	ill. pubblica	comunale	1	2	INTERRATA	SI	56	5.570		X	X				
28	QE 028	via Giovanni Matteo Alberti	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	SI	45	4.500				X			
29	QE 029	via Nicolò Tommaseo	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	NO	29	2.900		X		X			
30	QE 030	via Forte Vecchio	ill. pubblica	comunale	1	2	INTERRATA	SI	188	17.595		X		X			
31	QE 031	via Concordia	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	SI	50	3.740		X		X			



COD.	Ubicazione	Tipologia	Competenza (comunale/provinciale)	Numero sottoquadri di sezionamento	LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE			PUNTI LUCE SERVITI		Stato di conservazione (buono, suff, pessimo)	SISTEMA DI GESTIONE DEL FLUSSO LUMINOSO					
					Nr circuiti elettrici	Tipo linea	Messa a terra	Nr punti luce	Potenza (W)		Interruttore crepuscolare	Interruttore orario analogico	Interruttore orario digitale	Controllo punto a punto	Regolatore di potenza	
32	QE 032	via Treportina	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	SI	127	11.465					X	
33	QE 033	via Domenico Varagnolo	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	SI	37	2.950		X				
34	QE 034	via Marco Polo	ill. pubblica	comunale	-	4	AEREA	NO	201	16.695		X			X	
35	QE 035	via del Carabiniere	ill. pubblica	comunale	-	2	AEREA	NO	51	4.530					X	
36	QE 036	via Erasmo da Narni Gattamelata	ill. pubblica	comunale	-	2	AEREA	SI	43	4.080		X				
37	QE 037	via del Faro	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	NO	41	4.055		X		X		
38	QE 038	via delle Mesole	ill. pubblica	comunale	-	1	AEREA	SI	3	150		X				
39	QE 039	via di Lio Piccolo	ill. pubblica	comunale	-	1	AEREA	SI	9	630		X				
40	QE 040	lungo mare San Felice	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	49	4.900		X			X	
41	QE 041	via Equilia	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	37	2.890					X	
42	QE 042	via Cà Martin	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	SI	39	3.390		X		X		
43	QE 043	via Gabriele Berton	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	SI	22	2.200		X				
44	QE 044	piazzale Punta Sabbioni	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	SI	42	3.360				X		14 kVA
45	QE 045	via Fausta (centro polivalente)	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	12	1.200				X	X	
46	QE 046	via della Ricevitoria	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	NO	20	2.000					X	
47	QE 047	via Julia	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	74	5.510		X				
48	QE 048	via degli Armeni	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA/SOSP.	SI	36	2.960					X	
49	QE 049	via Guglielmo Pepe	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	NO	31	2.812		X			X	
50	QE 050	via Gaspare Gozzi	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	NO	1	100		X		X		
51	QE 051	via Fausta (centro polivalente)	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	NO	47	1.660		X			X	
52	QE 052	via Paolo Taohn De Revel	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	SI	67	5.950		X		X		
53	QE 053	via Fausta	ill. pubblica e imp. semaforico	comunale	1	2	AEREA	NO	60	7.510		X				3 x 5,5 kVA
54	QE 054	via Saccagnana	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	NO	66	4.620		X				3 x 9,2 kVA
55	QE 055	lungo mare San Felice	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	18	1.800		X				
56	QE 056	via Elena Lucrezia Cornaro	ill. pubblica	comunale	-	4	INTERRATA	NO	53	4.760		X		X		3 x 9,2 kVA
57	QE 057	via Concordia	ill. pubblica	comunale	-	14	INTERRATA	NO	133	3.901		X		X		
58	QE 058	via Nassirya	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	23	3.450		X		X		
59	QE 059	via della Ricevitoria	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	SI	76	9.240						3 x 5,5 kVA
60	QE 060	via Lisbona	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	NO	18	1.800		X			X	
61	QE 061	via Francesco Baracca	ill. pubblica	comunale	1	1	INTERRATA	NO	109	10.360						3 x 5,5 kVA
62	QE 062	via Sette Casoni	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	NO	64	6.400					X	
63	QE 063	via Isarco	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	51	5.100		X		X		
64	QE 064	via Treportina	ill. pubblica	comunale	-	3	INTERRATA	-	74	9.550		X		X		X



COD.	Ubicazione	Tipologia	Competenza (comunale/provinciale)	Numero sottoquadri di sezionamento	LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE			PUNTI LUCE SERVITI		Stato di conservazione (buono, suff, pessimo)	SISTEMA DI GESTIONE DEL FLUSSO LUMINOSO							
					Nr circuiti elettrici	Tipo linea	Messa a terra	Nr punti luce	Potenza (W)		Interruttore crepuscolare	Interruttore orario analogico	Interruttore orario digitale	Controllo punto a punto	Regolatore di potenza			
65	QE 065	via Varsavia	ill. pubblica	comunale	-	2	INTERRATA	SI	69	5.781								X
66	QE 066	via delle Saline	ill. pubblica	comunale	-	6	INTERRATA	SI	42	3.480		X						
67	QE 067	via Francesco Baracca	ill. pubblica	comunale	-	1	INTERRATA	NO	135	9.468								X
68	QE 1001	via Varsavia	imp. semaforico	comunale	-	1	INTERRATA	SI	18	1.320								NESSUNA REGOLAZIONE
69	QE 1002	via Alessandro Poerio	imp. semaforico	comunale	-	1	INTERRATA	SI	42	2.880								NESSUNA REGOLAZIONE
70	QE 1003	via dell'Artigianato	imp. semaforico	comunale	-	1	INTERRATA	SI	60	4.160								NESSUNA REGOLAZIONE
71	QE PR001	via Fausta	ill. pubblica	provinciale	-	1	INTERRATA	SI	136	17.000								NESSUNA REGOLAZIONE
72	QE PR002	via Fausta	ill. pubblica	provinciale	-	1	INTERRATA	SI	678	62.040								NESSUNA REGOLAZIONE
73	QE CS	via Pordelio	ill. campo sportivo	comunale	7	7	INTERRATA	SI	45	49.680								NESSUNA REGOLAZIONE
					17	176				5.555	546.165							
										Potenza media a punto luce (W)		98,3						

Si veda l'Allegato 03 – Catalogo dei quadri elettrici di comando



Tabella 49. Elenco analitico delle tipologie di apparecchi illuminanti presenti a Cavallino Treporti.

COD.	Marca e modello	OTTICA Tipologia	SORGENTE LUMINOSA			SOSTEGNO		Numero di PUNTI LUCE per tipologia	CONFORMITÀ ALLA L.R. N. 17 DEL 2009 (motivazione di non conformità)		
			Tipologia	Potenza Watt	Flusso luminoso lumen	Tipologia	Altezza metri				
1	T 001	AEC Evoluta C	a fungo	SAP	70-80	6.750	testapalo	4,0-7,0	91	NON CONFORME	palo con lanterna/fungo
2	T 002	AEC Evoluta C	a fungo	JM	70	4.340	testapalo	5,0	5	NON CONFORME	palo con lanterna/fungo
3	T 003	AEC Kaos	vetro piano	SAP	70	6.300	testapalo	8,0	114	CONFORME	
4	T 004	AEG Citylux	a sfera	SAP	70-100	7.650	testapalo	4,0-7,0	255	NON CONFORME	palo con globo
5	T 005	ARES Cielo	vetro piano	FL-L	36	2.520	ad incasso	0,0	2	NON CONFORME	incasso
6	T 006	ARES Clio	vetro piano	ALO	50	1.000	ad incasso	0,0	14	NON CONFORME	incasso
7	T 007	ARES Petra	vetro piano	FL-C	18-26	1.210	ad incasso	0,0	19	NON CONFORME	incasso
8	T 009	BEGA 6734	vetro piano	FL-L	36	2.520	testapalo	4,0	3	CONFORME	
9	T 010	BEGA 8645	vetro piano	JM	35	2.170	testapalo	1,0	12	CONFORME	
10	T 011	--	vetro curvo	SAP	50-70	5.400	sbraccio lungo	7,0-8,0	20	NON CONFORME	lampada sporgente
11	T 012	DEA	vetro piano	JM	100	6.200	testapalo	3,5	20	CONFORME	
12	T 013	BOOK	vetro piano	FL-C	2x16	1.980	a soffitto	4,0	26	CONFORME	
13	T 014	DINAMIS	vetro piano	JM	70	4.340	testapalo	5,0	21	CONFORME	
14	T 015	AEC Globo	a sfera	SAP	150	13.500	sbraccio 50 cm	8,0	60	NON CONFORME	palo con globo
15	T 016	DISANO Sfera ø450	a sfera	HG	125	5.625	sbraccio 50 cm	3,0	18	NON CONFORME	palo con globo + HG
16	T 017	DISANO Floor orient	vetro piano	JM	70	4.340	ad incasso	0,0	80	NON CONFORME	incasso
17	T 018	DISANO Wall orient	vetro piano	JM	70	4.340	a parete	0,2	6	CONFORME	
18	T 019	DISANO Iridio	vetro piano	JM	250	15.500	testapalo	7,0	3	CONFORME	
19	T 020	DISANO Litio	vetro piano	FL-C	70	3.850	a parete	7,0	1	CONFORME	
20	T 021	DISANO Plafoniera	vetro curvo	FL-L	36	2.520	a soffitto	4,0	22	CONFORME	
21	T 022	DISANO Polar 1202	a fungo	HG	80	3.600	testapalo	4,0	44	NON CONFORME	palo con lanterna/fungo + HG
22	T 023	DISANO Sfera	a sfera	SAP	100	9.000	sbraccio 50 cm	7,0	128	NON CONFORME	palo con globo
23	T 024	DISANO Sfera ø400	a sfera	HG	125	5.625	testapalo	7,0	16	NON CONFORME	palo con globo + HG
24	T 025	DISANO Sfera ø450	a sfera	SAP	70	6.300	testapalo	4,0-4,5	31	NON CONFORME	palo con globo
25	T 026	FIVEP Tiros	aperta	HG	125	5.625	sbraccio lungo	8,0	16	NON CONFORME	lampada sporgente + HG
26	T 027	GHIDINI Margin wall	vetro piano	FL-L	13	910	a parete	0,3	9	CONFORME	
27	T 028	GHIDINI Maxigeo	vetro curvo	JM	35	2.170	ad incasso	0,0	15	CONFORME	
28	T 029	iGUZZINI Platea	vetro piano	JM	150	9.300	sbraccio 50 cm	5,0-8,0	36	CONFORME	
29	T 030	iGUZZINI Platea	vetro piano	SAP	70-150	9.900	sbraccio 50 cm	4,0	13	CONFORME	
30	T 031	iGUZZINI Frame woody	vetro piano	SAP	150	13.500	sbraccio 50 cm	9,0	60	CONFORME	
31	T 032	iGUZZINI Mini nuvola	a vela	SAP	70	6.300	testapalo	4,5	38	NON CONFORME	palo con vela
32	T 033	iGUZZINI Nuvola	a vela	SAP	150	13.500	testapalo	9,0	12	NON CONFORME	palo con vela
33	T 034	--	vetro piano	LED	2	240	a soffitto	2,0	13	CONFORME	



COD.	Marca e modello	OTTICA Tipologia	SORGENTE LUMINOSA			SOSTEGNO		Numero di PUNTI LUCE per tipologia	CONFORMITÀ ALLA L.R. N. 17 DEL 2009 (motivazione di non conformità)	
			Tipologia	Potenza Watt	Flusso luminoso lumen	Tipologia	Altezza metri			
34	T 035	--	vetro piano	LED	10	1.200	a parete	0,2	16	CONFORME
35	T 036	LEG L3351	a fungo	HG	80	3.600	testapalo	5,0	4	NON CONFORME palo con lanterna/fungo + HG
36	T 037	LEG L3351	a fungo	SAP	50	4.500	testapalo	4,5	29	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
37	T 038	--	vetro curvo	FL-L	36	2.520	a soffitto	0,5	15	CONFORME
38	T 039	NERI Lanterna serie 550	a fungo	SAP	100	9.000	testapalo	3,0	4	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
39	T 040	NERI Lanterna serie 600	a fungo	SAP	100	9.000	testapalo	4,0	4	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
40	T 041	NERI Lanterna serie 800	a fungo	SAP	70-100	7.650	testapalo	3,0	104	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
41	T 042	NERI Lanterna serie 800	a fungo	SAP	50	4.500	sbraccio lungo	3,0	5	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
42	T 043	NERI Lanterna serie 220	vetro curvo	SAP	100	9.000	sbraccio 50 cm	8,0	8	NON CONFORME vetro curvo
43	T 044	--	vetro curvo	HG	80	3.600	testapalo	0,4	1	NON CONFORME vetro curvo + HG
44	T 045	PHILIPS Citysoul	vetro piano	LED	41-63	6.240	sbraccio 50 cm	8,0	103	CONFORME
45	T 046	PHILIPS Citysoul	vetro piano	SAP	70-100	7.650	sbraccio 50 cm	8,0	115	CONFORME
46	T 047	PHILIPS Iridium SGS 252	vetro curvo	SAP	100-150	11.250	testapalo	4,5-9,0	58	NON CONFORME vetro curvo
47	T 048	PHILIPS Metronomis	vetro curvo	SAP	100	9.000	sbraccio 50 cm	7,0	45	NON CONFORME vetro curvo
48	T 049	PHILIPS Metronomis Oslo	vetro piano	SAP	150	13.500	sbraccio lungo	8,0	34	CONFORME
49	T 050	PHILIPS Modena SGP 681	vetro piano	SAP	100-150	11.250	testapalo	9,0	115	CONFORME
50	T 051	PHILIPS Malaga SGS 102	vetro curvo	SAP	100	9.000	sbraccio lungo	8,0	32	NON CONFORME vetro curvo
51	T 052	PHILIPS Speadstar	vetro piano	LED	68-73	8.400	testapalo	8,0-9,0	24	CONFORME
52	T 053	--	vetro piano	SAP	150	13.500	testapalo	8,0	1	NON CONFORME corpo inclinato
53	T 054	--	vetro piano	SAP	250	22.500	torre faro	12,0	6	CONFORME
54	T 055	DINAMIS Quattrobi	vetro piano	JM	70	4.340	testapalo	3,3	6	CONFORME
55	T 056	SCHREDER Saphir 1	vetro curvo	SAP	70-100	7.650	testapalo	8,0	165	NON CONFORME vetro curvo
56	T 057	SCHREDER Classico piccolo	vetro curvo	HG	125	5.625	sbraccio lungo	8,0	91	NON CONFORME vetro curvo + HG
57	T 058	SCHREDER Gema	a fungo	SAP	100-150	11.250	testapalo	8,0	79	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
58	T 059	--	a sfera	FL-C	26	1.430	testapalo	3,5	3	NON CONFORME palo con globo
59	T 060	SIEMENS Fungo	a fungo	HG	80	3.600	testapalo	4,5	387	NON CONFORME palo con lanterna/fungo + HG
60	T 061	SIEMENS Fungo	a fungo	JM	70	4.340	testapalo	4,5	18	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
61	T 062	SIEMENS Fungo	a fungo	SAP	50-70-100	6.750	testapalo	4,0-5,0	38	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
62	T 063	SIEMENS Sfera	a sfera	SAP	70	6.300	testapalo	4,0	33	NON CONFORME palo con globo
63	T 064	LIVAL Minivip	vetro piano	ALO	50	1.000	ad incasso	0,0	13	NON CONFORME incasso
64	T 065	LIVAL Minivip	vetro piano	LED	7	840	ad incasso	0,0	11	NON CONFORME incasso
65	T 066	SITECO Runde	vetro piano	HG	125	5.625	testapalo	6,0-7,0	24	NON CONFORME HG
66	T 067	SITECO Runde	vetro piano	SAP	70	6.300	testapalo	6,0	47	CONFORME
67	T 068	SITECO Fungo	a fungo	SAP	70-100	7.650	testapalo	6,0	133	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
68	T 069	SITECO Lanterna	a fungo	SAP	70	6.300	testapalo	4,0	33	NON CONFORME palo con lanterna/fungo
69	T 070	SITECO SR100	vetro curvo	SAP	100	9.000	testapalo	6,0	162	CONFORME



COD.	Marca e modello	OTTICA Tipologia	SORGENTE LUMINOSA			SOSTEGNO		Numero di PUNTI LUCE per tipologia	CONFORMITÀ ALLA L.R. N. 17 DEL 2009 (motivazione di non conformità)		
			Tipologia	Potenza Watt	Flusso luminoso lumen	Tipologia	Altezza metri				
70	T 071	SITECO SL	vetro curvo	SAP	70-100-150	9.900	sbraccio lungo	5,5-9,0	1.071	NON CONFORME	vetro curvo
71	T 072	SCHREDER Classico piccolo	vetro curvo	SAP	70	6.300	testapalo	5,5-8,0	68	NON CONFORME	vetro curvo
72	T 073	SITECO Tektus	vetro curvo	SAP	70	6.300	sbraccio lungo	5,5-8,0	13	NON CONFORME	vetro curvo
73	T 074	SITECO DL550 Maxi - M	vetro piano	SAP	100	9.000	sbraccio 50 cm	9,0	24	CONFORME	
74	T 075	SITECO DL550 Midi - M	vetro piano	SAP	70	6.300	sbraccio 50 cm	5,5	24	CONFORME	
75	T 076	SITECO Cesteller	vetro piano	SAP	100	9.000	torre faro	9,0	18	CONFORME	
76	T 077	SITECO Galaxsie	a vela	JM	70-100	5.270	testapalo	5,0	44	NON CONFORME	palo con vela
77	T 078	SITECO Sicompact	vetro piano	SAP	150	13.500	testapalo	6,0	1	NON CONFORME	corpo inclinato
78	T 079	SITECO SR100	vetro piano	SAP	100	9.000	testapalo	7,0-8,0	26	NON CONFORME	corpo inclinato
79	T 080	SITECO R1 Mini	vetro piano	JM	70	4.340	testapalo	0,4	2	NON CONFORME	corpo inclinato
80	T 081	THORN Sonpak	vetro piano	SAP	250	22.500	testapalo	7,0	2	NON CONFORME	corpo inclinato
81	T 082	--	vetro piano	LED	1	120	ad incasso	0,2	18	NON CONFORME	corpo inclinato
82	T 083	AEC Q3	vetro piano	SAP	150	13.500	testapalo	5,0	4	NON CONFORME	corpo inclinato
83	T 084	--	vetro piano	SAP	150	13.500	sbraccio lungo	8,0	30	NON CONFORME	vetro curvo
84	T 085	NERI Lanterna serie 221	vetro curvo	SAP	100	9.000	sbraccio 50 cm	7,0	18	NON CONFORME	vetro curvo
85	T 086	NERI Morfomatic	vetro piano	SAP	70	6.300	testapalo	6,5	66	CONFORME	
86	T 087	iGUZZINI Crown	vetro piano	JM	70	4.340	testapalo	6,5	18	CONFORME	
87	T 088	--	a fungo	JM	100	6.200	testapalo	4,0	22	NON CONFORME	palo con lanterna/fungo
88	T 089	Tabella pedonale	vetro piano	FL-L	30	2.100	sbraccio lungo	8,0	36	CONFORME	
89	T 090	Tabella pedonale	vetro piano	SAP	70	6.300	sbraccio lungo	9,0	16	CONFORME	
90	T 091	Tabella pedonale	vetro piano	SBP	90	8.100	sbraccio lungo	7,0	4	CONFORME	
91	T 092	Portale solari Udine	vetro piano	LED	350	42.000	sbraccio lungo	7,0	1	CONFORME	
92	T 093	Lampeggiante semaforico	vetro piano	INC	100	1.500	sbraccio lungo	7,0	8	CONFORME	
93	T 094	Lanterna semaforica	vetro piano	INC	60-100	1.200	testapalo	3,0-7,0	120	CONFORME	
94	T 095	DEA	vetro curvo	JM	35	2.170	testapalo	3,5	51	NON CONFORME	vetro curvo
95	T 096	FIVEP Alcione	vetro piano	SAP	100	9.000	sbraccio lungo	8,0	68	CONFORME	
96	T 097	PHILIPS SR	vetro piano	SAP	100	9.000	testapalo	8,0	274	CONFORME	
97	T 098	PHILIPS SR	vetro piano	SAP	70	6.300	sbraccio 50 cm	4,0	274	CONFORME	
98	T 099	PHILIPS Proiettore	vetro piano	JM	2.000	124.000	torre faro	25,0	24	NON CONFORME	corpo inclinato
99	T 100	PHILIPS --	vetro piano	HG	80	3.600	testapalo	8,0	21	NON CONFORME	HG
						<b>812.525</b>			<b>5.555</b>		

Si veda l'Allegato 02 – Catalogo delle tipologie di apparecchi illuminanti



## 7.2 STATO DELL'ILLUMINAZIONE PRIVATA

*ALLEGATO 04 BOZZA NUOVO ARTICOLO DA INSERIRE NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE  
ALLEGATO 05 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DI PROGETTO, DI PRODOTTO ED INSTALLAZIONE  
ALLEGATO 06 MODULO DI SEGNALAZIONE VIOLAZIONI ALLA L.R. N. 17 DEL 7/08/2009*

Nel Censimento dell'illuminazione esterna del 2014 del Comune di Cavallino Treporti non sono riportati dati riguardanti lo stato dell'illuminazione esterna privata, in quanto non è possibile procedere ad un censimento sistematico degli impianti come per la pubblica illuminazione per l'elevato numero e la difficoltà di accedere agli impianti.

Da un'osservazione generale estesa all'intero territorio si riscontra la presenza di numerosi impianti di illuminazione negli:

- scoperti di pertinenza di edifici residenziali uni e plurifamiliari;
- scoperti di pertinenza di attività commerciali, di servizio e turistico-ricettive;
- insegne e vetrine di attività commerciali;
- cartelloni pubblicitari;

La maggior parte di questi impianti non è conforme alla normativa in quanto i punti luce che li costituiscono hanno geometrie che non assicurano una emissione nulla verso l'alto, essendo spesso lampade con globi (in ambito residenziale, giardini, piccoli parcheggi e vialetti), oppure proiettori con inclinazione errata (nelle zone industriali, per l'illuminazione di capannoni, cartelloni pubblicitari).

Le principali cause di inquinamento luminoso e speco energetico sono costituite da:

- **zone artigianali e commerciali** (piazze e parcheggi);
- **zone turistico-ricettive**, complessi ricettivi all'aperto, strutture ricettive alberghiere e extra alberghiere, servizi di supporto alle attività turistico-ricettive (scoperti di campeggi tra cui parcheggi, piazzole, viali).

Tali zone risultano dal punto di vista illuminotecnico altamente inquinanti in quanto dotate di torri-faro con proiettori non asimmetrici installati con vetro piano non parallelo alla linea di terra, insegne luminose e altri impianti di illuminazione a grande intensità luminosa.



I criteri che hanno guidato l'approfondimento sugli impianti d'illuminazione privata, direttamente correlati alla L.R. del Veneto e successive integrazioni sono:

1. apparecchi illuminanti non conformi alle prescrizioni di legge per intensità luminosa massima oltre i 90° e superiore a 0,49 cd/klm;
2. luce invasiva e/o intrusiva, in contrasto anche con l'art. 844 del Codice Civile sulle immissioni moleste;
3. sovrailluminamenti.

Va comunque sottolineato come nell'**art. 9, comma 5** della L.R. 17/2009 sia regolata l'illuminazione sia di insegne che vetrine non dotate di luce propria, le quali devono utilizzare apparecchi che illuminano dall'alto verso il basso, sia di insegne dotate di luce propria, che possono avere un flusso massimo di 4.500 lumen. *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 24.00.* Inoltre è importante ricordare come rientrino tra le deroghe concesse, regolate all'art. 9, comma 4 della L.R. 17/2009, gli impianti internalizzati (sotto i portici, le tettoie, gli aggetti degli edifici) spesso di competenza di privati, l'illuminazione delle insegne quando si tratti di neon nudi o scatolare con emissione inferiore a 4.500 lumen e tutti quegli impianti dotati di piccole sorgenti luminose a fluorescenza, LED o similari (con singolo flusso luminoso < 1.800 lm; flusso luminoso verso l'alto < 150 lm; flusso luminoso complessivo d'impianto < **2.250 lm verso l'alto**) spesso presenti all'interno degli scoperti di pertinenza dei privati.

Per quanto riguarda gli impianti non conformi e non rientranti nelle deroghe di legge (all'art. 9 comma 4 della L.R.V. 17/2009) si dovrà intervenire spingendo gradualmente i privati all'adeguamento a quanto previsto dalla L.R. n. 17/2009; il costo dell'adeguamento rimarrà in carico ai privati che hanno impianti ormai considerati fuori norma, inoltre si confida nel senso civico che l'Amministrazione saprà tramettere ai proprietari. Si ricorda che il limite consentito ammonta a 2.250 lumen ad impianto (corrispondenti a poco più di due lampade fluorescenti lineari da 18 Watt con efficienza luminosa di circa 60 lm/W).

In ambito di promozione della conoscenza del PICIL e delle norme e leggi ad esso collegate è possibile considerare l'organizzazione di almeno un **incontro pubblico**, la realizzazione di una **campagna informativa** e una **delibera comunale** relativa ai temi di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico nell'illuminazione esterna.

Sempre all'interno dell'art. 5, comma 1 lettere b) e c) della Legge Regionale n. 17 del 2009 si specificano i **compiti del Comune**, il quale dovrà adeguare il suo **Regolamento Edilizio** in base alle disposizioni della presente legge e sottoporre al regime dell'autorizzazione comunale tutti gli impianti di illuminazione esterna di competenza privata, anche a scopo pubblicitario.

Si veda l'Allegato 04 per la visione della bozza del nuovo articolo da inserire nel Regolamento Edilizio comunale i modelli di dichiarazione di conformità da presentare al Comune in sede di autorizzazione.

### 7.2.1 Zone residenziali

Molte delle zone residenziali all'interno del centro urbanizzato del Comune di Cavallino Treporti hanno scoperti di pertinenza o edifici sovrailluminati, più degli edifici a valenza storico-artistica del centro storico.

Anche se non è stato fattibile effettuare delle misure illuminotecniche dirette, trattandosi di pertinenze non accessibili, si nota l'utilizzo di apparecchi illuminanti non conformi (es. globi o apparecchi a lanterna, proiettori ecc.) alle prescrizioni di legge per il contenimento dell'inquinamento luminoso, con un flusso sicuramente superiore ai 2.250 lumen concessi da normativa.

### 7.2.2 Illuminazione monumentale



All'interno del centro storico di Cavallino Treporti sono presenti numerosi edifici monumentali, i quali possono essere valorizzati attraverso un adeguato impianto di illuminazione che ne faccia risaltare i volumi e la morfologia stessa.

Attualmente essi risultano illuminati con apparecchi illuminanti non conformi, per cui uno degli interventi immediati sarà il ri-orientamento dei proiettori in modo da non illuminare oltre la sagoma il Duomo, adottando una alettatura superiore e laterale che concentri il flusso luminoso.

Mentre in fase progettuale, per le nuove installazioni, si consiglia di adottare tecnica di illuminazione per grandi superfici denominata **wallwasher** a luce radente. Gli apparecchi illuminanti saranno direzionati verso il basso (quindi con ottica asimmetrica), posti sotto gli oggetti degli edifici, con fascio ristretto ed alta efficienza luminosa.



### 7.2.3 Insegne luminose



Le insegne luminose presenti all'interno del Comune di Cavallino Treporti sono alquanto limitate. In sede di **rinnovo delle autorizzazioni** l'Amministrazione comunale dovrà chiedere l'adeguamento delle insegne ai limiti di legge, pari a **4.500 lumen** di flusso emesso dalle insegne in tutte le direzioni.

Per le nuove installazioni di insegne di esercizio o meno (es. ospedali, farmacie, forze dell'ordine, negozi, attività commerciali e ricettive ecc.), per la quale il proprietario deve presentare la domanda di nulla-osta/autorizzazione all'esposizione, si consiglia l'utilizzo di **insegne a luce riflessa**. Esse inquinano meno delle insegne a luce propria e risultano comunemente meno impattanti, integrandosi meglio nel contesto urbano. Attualmente sono in commercio insegne con tecnologia LED in cui la sorgente compare a vista. In alcuni casi da verificare in quanto con flusso luminoso elevato rispetto ai limiti di legge a causa della alta efficienza luminosa del LED e causa di fenomeni di abbagliamento.

Al contrario si consiglia di evitare l'installazione delle ormai diffuse insegne a cassetto, realizzate con materiale plastico retroilluminato, le quali si caratterizzano per l'utilizzo di un gran numero di lampade fluorescenti lineari ed un elevato flusso luminoso emesso dal fondo.

Molto spesso sono presenti insegne a pannello illuminate attraverso l'utilizzo di uno o più proiettori montati su braccio. Nel caso in cui il proiettore abbia un giusto orientamento (flusso luminoso verso il basso con inclinazione pari a 0° rispetto la linea di terra) e il flusso luminoso non sporga rispetto alla sagoma illuminata, tali insegne risultano a norma di legge, in caso contrario andranno bonificate. Nel caso di nuova realizzazione, se esse superano i 6 metri quadrati di superficie, si rende necessario un progetto illuminotecnico.

Si richiama, infine, l'art 23 del Decreto Legislativo n. 285 del 1999, il quale regola l'installazione di insegne pubblicitarie sulle strade e sui veicoli. Tale articolo è richiamato all'interno dell'articolo 7, comma 3, lettera c) della Legge Regionale n. 17 del 2009.



### 7.3 CONFORMITÀ ALLA LEGGE REGIONALE 17/09

Sulla base dei risultati emersi dalla valutazione dello stato di fatto dell'illuminazione esterna presente nel territorio (si veda il paragrafo 7.1) sono state identificate puntualmente le tipologie di apparecchi illuminanti non conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico. Le caratteristiche sono descritte nell'**art. 9, comma 2** "*Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna*" della Legge Regionale del Veneto n. 17 del 07 agosto 2009.

La valutazione della conformità alla normativa regionale si basa su:

- le caratteristiche geometriche delle armature e delle ottiche dei corpi illuminanti;
- l'installazione e l'inclinazione dei corpi illuminanti;
- le tipologie di sorgenti luminose installate;
- il tipo di sostegno che regge il corpo illuminante.

Tale valutazione viene fatta su tutti gli apparecchi illuminanti presenti all'interno del territorio comunale ad esclusione degli apparecchi ricadenti all'interno delle **deroghe di legge**, introdotte dall'art. 9, comma 4 della L.R.V. 17/2009:

- 1) impianti di illuminazione destinati al porto e le altre strutture non di competenza statale, a garantire la sicurezza nella navigazione marittima;
- 2) impianti di illuminazione internalizzati, quindi sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari. Esse non inquinano in quanto il loro effetto è totalmente schermato verso l'alto;
- 3) installazioni di impianti di illuminazione temporanee: rimosse entro un mese dalla messa in opera, spente entro le ore 21 nel periodo di ora solare o alle ore 22 nel periodo di ora legale.
- 4) piccoli impianti di illuminazioni con sorgenti luminoso a fluorescenza o LED, con flusso luminoso < 1.800 lm, flusso verso alto singolo < 150 lm e flusso luminoso totale verso l'alto degli apparecchi dell'impianto < 2250 lm.



*Immagini 50. Impianti di illuminazione in deroga alle prescrizione dell'art.9, comma 2 della Legge Regionale del Veneto n. 17 del 2009.*



Faro di Cavallino Treporti



Impianto di illuminazione internalizzato



Impianto di illuminazione temporanei



Piccoli impianti con flusso modesto

### 7.3.1 Conformità geometrica degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose

La conformità geometrica degli apparecchi illuminanti e la tipologia di sorgente luminosa installata sono gli aspetti più facilmente rilevabili mediante un'analisi diretta degli apparecchi installati, devono essere valutati per ogni tipologia di apparecchio illuminante e la loro eventuale correzione permette di ridurre l'emissione di flusso luminoso dannoso per la volta celeste.

Se si guarda la suddivisione percentuale degli apparecchi sulla base della geometria dell'ottica di ogni corpo illuminante si può notare come questi possono non essere conformi per il **tipo di ottica installata**, per la **modalità di installazione** dell'armatura (es. corpo inclinato) oppure per il **tipo di sostegno** adottato.

La verifica della conformità dei corpi illuminanti alla Legge Regionale si basa sulla verifica del valore di intensità luminosa per angoli superiori ai 90°. È *indispensabile* ricevere dal



produttore, ai sensi e nei modi indicati all'art. 7, comma 4, lettera a), della L.R. 17/2009, la tabella fotometrica dell'apparecchio illuminante in formato Eulumdat, per capire quante candele vengono disperse verso la volta celeste. Se questo valore supera le 0,49 cd/klm, l'apparecchio risulta non conforme.

In seguito alla verifica della distribuzione fotometrica dei singoli corpi illuminanti si può rilevare un ulteriore aspetto: la corretta installazione degli apparecchi illuminanti. Anche un apparecchio privo di emissione luminosa al di sopra dei 90° (quindi un apparecchio di per sé conforme) se installato in posizione inclinata rispetto alla posizione di misura di laboratorio (che corrisponde alla posa corretta), può registrare eccessiva intensità luminosa verso l'alto.

Infine si passa a verificare la conformità delle sorgenti illuminanti installate in base a quanto prescritto nell'art. 9, comma 2, lettera b) della L.R. 17/09, il quale regola le **sorgenti di luce** e l'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna.

#### Conclusioni sulla conformità degli apparecchi illuminanti

Dall'analisi delle tipologie di apparecchi illuminanti costituenti la pubblica illuminazione del Comune di Cavallino Treporti è emerso che il 65,8% (pari a 3.655 punti luce) non rispetta i principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico prescritti dalla Legge Regionale 17/2009, di conseguenza solamente il 34,2% (pari a 1.900 punti luce) degli apparecchi risulta a norma di legge.

La tabella che segue riassume schematicamente quanto indicato nel presente paragrafo.

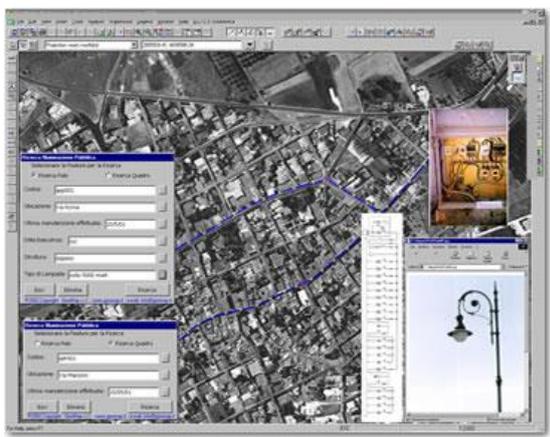


Tabella 51. Conformità legislativa generale degli apparecchi illuminanti (indicati con AI) e dei punti luce (indicati con PL) presenti nel Comune di Cavallino Treporti.

<b>ottica punto luce non conforme</b>		PL	TOTALE PUNTI LUCE	<b>1.657</b>
	LAMPADA SPORGENTE	PL	0,4%	20
	VETRO CURVO	PL	28,1%	1.559
	CORPO INCLINATO	PL	1,4%	78
<b>geometria app. illum. non conforme</b>		PL	TOTALE PUNTI LUCE	<b>1.376</b>
	PALO CON GLOBO	PL	10,4%	578
	PALO CON LANTERNA/FUNGO	PL	10,2%	565
	PALO CON VELA	PL	1,7%	94
	INCASSO	PL	2,6%	139
<b>geometria e sorgente luminosa non conforme</b>		PL	TOTALE PUNTI LUCE	<b>577</b>
	<b>Hg</b> >15mg LAMPADA SPORGENTE ai vapori di mercurio	PL	0,3%	16
	<b>Hg</b> >15mg VETRO CURVO e lampada ai vapori di mercurio	PL	1,7%	92
	<b>Hg</b> >15mg PALO CON GLOBO e lampada ai vapori di mercurio	PL	0,6%	34
	<b>Hg</b> >15mg PALO CON LANTERNA/FUNGO e lampada ai vapori di mercurio	PL	7,8%	435
	<b>Hg</b> >15mg PALO CON VELA e lampada ai vapori di mercurio			
	<b>Hg</b> >15mg INCASSO con lampada/e ai vapori di mercurio			
<b>sorgente luminosa non conforme</b>		PL	TOTALE PUNTI LUCE	<b>45</b>
	<b>Hg</b> >15mg LAMPADA AI VAPORI DI MERCURIO	PL	0,8%	45
	<b>CONFORMI</b>	PL	34,2%	<b>1.900</b>
		PL	TOTALE PUNTI LUCE	<b>5.555</b>

## 7.4 SISTEMA INFORMATICO TERRITORIALE

Il Sistema Informativo Territoriale (SIT) è un'area di lavoro nella quale le informazioni sono disponibili in una piattaforma di tipo geografico. Molte delle informazioni trattate dall'amministrazione comunale hanno connotazione geografico/spaziale quindi possono essere esplorate e analizzate a partire dalla loro localizzazione nel territorio.



Tramite il **WEB GIS** le informazioni raccolte dal Censimento dell'illuminazione esterna pubblica potrebbero essere ordinate all'interno di un database che rappresenti lo stato di fatto dei punti luce nel territorio. Questo costituirebbe il primo passo per la realizzazione di un sistema informativo territoriale (SIT) dedicato in quanto il censimento dei punti luce così organizzato permetterebbe all'amministrazione comunale di

gestire in modo informatizzato la manutenzione dell'illuminazione pubblica.

Analogamente questo processo di informatizzazione potrebbe essere adottato per lo sviluppo del PICIL con lo scopo di organizzare le informazioni relative all'uso dell'impianto di illuminazione, ai consumi annuali e alle tecnologie adottate nei punti luce. Si potrebbero inoltre simulare e valutare diversi scenari di piano e vedere l'entità dei vantaggi direttamente calati sul territorio. Il sistema informativo così organizzato sarà in grado di accompagnare non solo la fase di manutenzione ma anche quella di pianificazione degli adeguamenti e la progettazione di nuovi impianti.



## LA PIANIFICAZIONE DEGLI ADEGUAMENTI

### 9.1 PRESCRIZIONI DELLA LEGGE REGIONALE N. 17 DEL 2009 IN MATERIA DI GEOMETRIE E SORGENTI LUMINOSE DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI

La scelta degli apparecchi illuminanti riveste un ruolo fondamentale nell'ambito del contenimento dell'inquinamento luminoso. Una geometria errata, infatti, comporta una diffusione del flusso luminoso verso la volta celeste contravvenendo quindi ai principi della L.R. n. 17 del 2009 (art. 1) e, non da meno, uno spreco di energia illuminando dove è ovviamente inutile. L'illuminazione dovrebbe invece essere direzionata e contenuta nei limiti della carreggiata (nel caso di illuminazione stradale) ed illuminare in maniera adeguata ed efficiente solo dove e quanto richiesto. Il fascio luminoso di un apparecchi non deve insistere su aree a proprietà privata o su aree protette o molto sensibili. Ad esempio, per quanto concerne l'illuminazione stradale, è consigliato l'utilizzo di ottiche total cut-off e di tipo asimmetrico, essendo i pali posti su un solo lato della strada.

Il controllo di questi parametri è effettuato mediante la scelta di adeguati apparecchi illuminanti con specifiche caratteristiche e la cui curva fotometrica indica che la proiezione del flusso luminoso è rivolta esclusivamente al di sotto del limite posto a 180° sul relativo diagramma.

In tale ragione la L.R. n. 17/2009 propone uno schema con indicazioni pratiche circa le tipologie di apparecchi illuminanti che rispondono ai requisiti richiesti.

Immagine 52. Tipologie di apparecchi non conformi alla L.R. n. 17/2009.



Immagine 53. Tipologie di apparecchi conformi alla L.R. n. 17/2009.



Tra le tipologie non conformi alla legge regionale potrebbero esserci delle tipologie di apparecchi illuminanti ammesse, in questi casi è importante ricordare che quello che fa fede è SEMPRE la tabella fotometrica e i dati di fotometria assoluta nei file EULUMDAT.

Immagine 54. Apparecchi non conformi alla L.R. n. 17/2009.

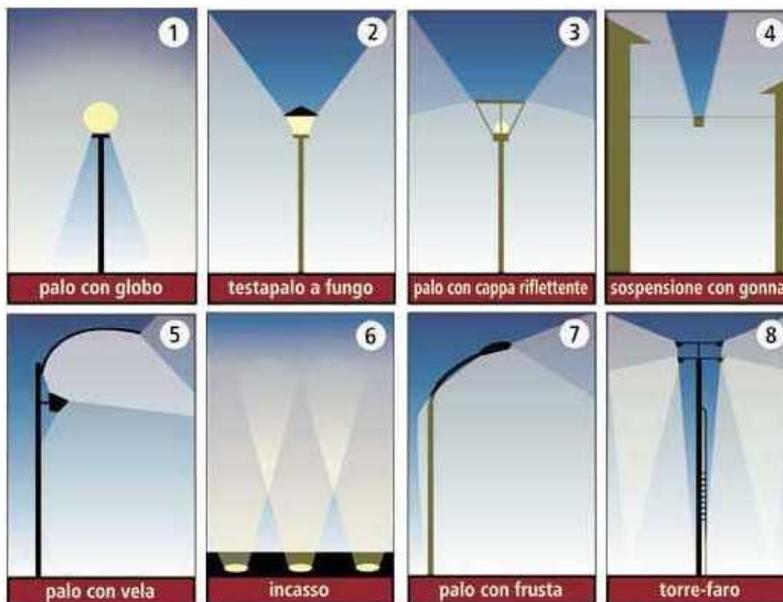
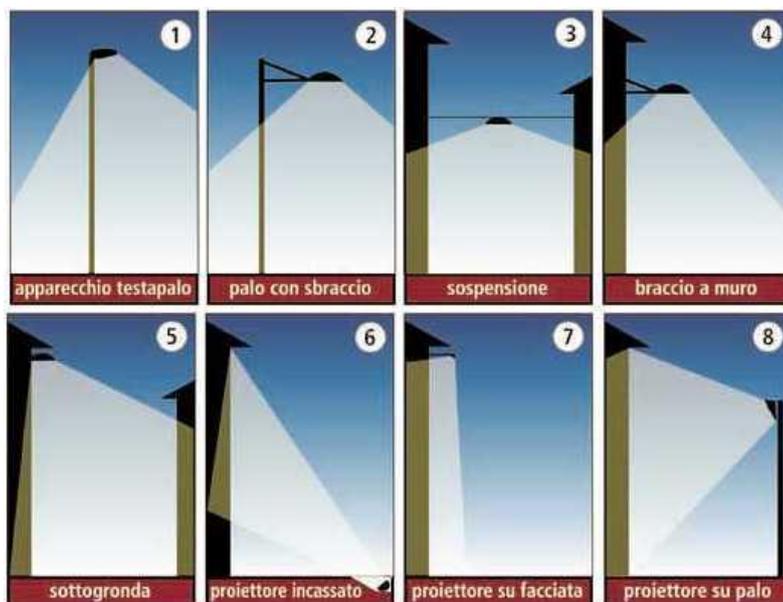


Immagine 55. Apparecchi conformi alla L.R. n. 17/2009.





In particolare sono fortemente consigliati gli apparecchi a vetro piano orizzontale in quanto:

- Non comportano inquinamento luminoso;
- Si sporcano meno, e sono quindi più facilmente pulibili;
- Hanno una minore perdita di efficienza;
- Non ingialliscono;
- Sono più resistenti agli eventi accidentali;
- Sono economicamente vantaggiosi;
- Non hanno elementi nell'armatura a rischio di cadute che rischiano distacco e caduta al suolo

Chiaramente tutti questi accorgimenti devono essere accompagnati da una corretta **installazione** che dovrà essere certificata dal tecnico installatore. Ad esempio un'eventuale installazione con inclinazione scorretta di un apparecchio conforme comporterebbe l'inclinazione della curva fotometrica, compromettendo la giusta proiezione del flusso luminoso.

Riportando quanto definito all'art. 9 comma 2 della L.R. del Veneto n. 17 del 2009, si può riassumere che:

*"2. Si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti) sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;*

*b) sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle ad efficienza luminosa inferiore. È consentito l'impiego di lampade con indice di resa cromatica superiore a  $Ra=65$ , ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/w esclusivamente per l'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici. I nuovi apparecchi d'illuminazione a led possono essere impiegati anche in ambito stradale, a condizione siano conformi alle disposizioni di cui al comma 2 lettere a) e c) e l'efficienza delle sorgenti sia maggiore di 90 lm/W;*

*c) sono 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 sulle superfici non deve superare 1 cd/mq;

d) sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro. La riduzione di luminanza, in funzione dei livelli di traffico, è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.“

Relativamente alle **sorgenti luminose** attualmente in commercio, esse sono distinte fra loro dal diverso principio fisico su cui si basa la produzione delle radiazioni luminose (si veda il *paragrafo 5.1*)

Per quanto concerne la loro distribuzione nel mercato, essa influisce pesantemente sulla loro possibilità di utilizzo nei progetti di adeguamento e nelle nuove installazioni. Ad esempio le lampade ai vapori di mercurio sono in fase di ritiro dal mercato e perderanno la Certificazione CE a partire dal 2015. Città e amministrazioni locali devono pensare in modo proattivo a introdurre nuove soluzioni nei progetti di illuminazione futuri. Nella **Direttiva Europea 2005/32/CE** viene definita la messa al bando progressiva dei prodotti di illuminazione meno efficienti in ottemperanza a tale direttiva EuP.

Tabella 56. Fasi della Direttiva Eup 2005/32/CE recepita dal Regolamento (CE) N 245/2009.

	2012	2015	2017
<b>Lampade al sodio ad alta pressione</b>	Eliminazione delle lampade al sodio ad alta pressione con scarso rapporto lumen/watt (scarsa efficienza energetica)		
<b>Lampade al sodio ad alta pressione con accenditore integrato</b>	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione delle lampade al sodio con accenditore integrato e con scarso rapporto lumen/watt (scarsa efficienza energetica)	
<b>Lampade a ioduri metallici</b>	Eliminazione delle lampade ai ioduri metallici con Ra<80 che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione delle lampade ai ioduri metallici con Ra>80 che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione di tutte lampade ai ioduri metallici che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica
<b>Lampade a vapori di mercurio</b>	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione di tutte le lampade ai vapori di mercurio	

 **Bando** I prodotti indicati non possono più essere immessi sul mercato da parte dei produttori.

 **Consentito** Il fattore determinante è il rapporto lumen/watt.



## 9.2 LE PRIORITÀ DI INTERVENTO

Sulla base degli elementi acquisiti dall'esame dello stato di fatto dell'illuminazione pubblica e privata esterna del territorio comunale, si procede alla pianificazione degli adeguamenti degli impianti non conformi alle prescrizioni di legge.

Per pianificazione degli adeguamenti si intende l'insieme di azioni che rendono possibile la bonifica degli impianti esistenti mantenendo la configurazione attuale. In alcuni casi infatti, oltre al **corpo illuminante inadeguato** (es. geometria dell'ottica, tipo di sorgente luminosa installata), risultano **errate le modalità di gestione o di installazione** (es. interdistanza dei pali posizionati lungo la carreggiata stradale che in molti casi è troppo fitta rispetto alle reali necessità oppure un'inclinazione errata dell'armatura). La correzione di questi fattori comporta la necessità di un intervento decisamente invasivo sul territorio e molto impegnativo dal punto di vista economico, con conseguenti disagi sugli abitanti del Comune e sull'Amministrazione. Dove possibile si sceglierà quindi di adeguare l'esistente mantenendo la configurazione odierna. Il raggiungimento dell'illuminazione adeguata alla classe illuminotecnica di esercizio attribuita sarà attuato mediante la calibrazione dei punti luce installabili con potenza inferiore nel caso siano più numerosi del necessario.

Il programma degli interventi dovrà rispettare le **modalità e le tempistiche disposte dalla Legge Regionale del Veneto**, per cui dovrà essere organizzato in modo da assegnare delle priorità per correggere le criticità rilevate così da eliminare quanto prima lo spreco di risorse e di fenomeni inquinanti dovuti ad impianti inadeguati e soprattutto in modo da distribuire i costi in un periodo temporale più esteso per quanto concerne l'illuminazione pubblica.

Sulla base degli elementi emersi nei precedenti capitoli, seguendo gli indirizzi dettati dalla Regione nella legge n. 17 del 2009 e da circolari attuative di Enti Regionali per la protezione ambientale e altra letteratura riconducibile ai circoli astrofili, si propone la seguente **scala di priorità di intervento** di adeguamento degli impianti esistenti non conformi alla legge stessa:

### per impianti di illuminazione pubblica:

- 1) **orientamento degli apparecchi:** tale intervento che ha un alto rapporto tra beneficio e costo. Orientando i corpi illuminanti che permettono tale adeguamento (es. proiettori, plafoniere ecc.) è possibile ottenere un primo abbattimento del flusso luminoso disperso. Può essere realizzato durante i periodici cicli di manutenzione ordinaria senza costi aggiuntivi per l'Amministrazione;
- 2) **sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio:** tali lampade possono essere sostituite con lampade a vapori di sodio ad alta pressione, pur se alloggiati in apparecchi illuminanti non conformi. Questo intervento permette



di ottenere una riduzione dei consumi energetici data la maggior efficienza luminosa delle lampade SAP. Inoltre le lampade SAP sono caratterizzate da uno spettro di emissione virato verso il colore giallo, il quale può essere facilmente filtrato dagli osservatori astronomici. A parità di flusso luminoso emesso l'impatto ambientale sarà minore.

- 3) **sostituzione delle armature non conformi (apparecchi a sfera, a fungo e a cappa riflettente):** tali apparecchi, molto presenti nella illuminazione delle zone centrali, aree di aggregazione e ciclopedonali, disperdono più del 60% del flusso luminoso emesso oltre la linea d'orizzonte (nel caso degli apparecchi a sfera). La loro sostituzione permetterà una riduzione della potenza installata ed eventuali ottimizzazioni o di luminanze eccessive frutto di logiche progettuali sorpassate.
- 4) **installazione di regolatori di tensione e di interruttori orari digitali:** l'installazione di tali dispositivi per la regolazione del flusso luminoso e degli orari di accensione degli impianti permette di ottenere alti risparmi energetici. Riducendo l'orario di funzionamento di un impianto, il fabbisogno energetico si riduce del 10% mentre andando a regolare la tensione fornita alle lampade durante la notte è possibile ridurre del 30% il flusso luminoso emesso per 6 ore a notte. Inoltre verranno eliminati i sistemi di accensione alternata degli impianti, in quanto tecnica obsoleta di riduzione dei consumi e non a norma di legge.
- 5) **declassificazione della categoria illuminotecnica delle strade motorizzate:** per le strade di cui si conosce la variazione del flusso di traffico in funzione dell'orario si può considerare il declassamento di un o due categorie illuminotecniche nel caso in cui il flusso veicolare sia inferiore al valore di norma (UNI 11248:2012).
- 6) **riqualificazione degli impianti semaforici e di segnalazione:** attraverso l'installazione di impianti semafori e apparecchi per la segnalazione con tecnologia LED sarà possibile eliminare tutte le sorgenti luminose ad incandescenza ancora presenti nel Comune e ridurre i consumi energetici dovuti a questi impianti, energivori per l'elevato numero di ore di funzionamento.
- 7) sostituzione delle sorgenti luminose a bassa efficienza luminosa in **aree monumentali, piazze, zone centrali pedonali:** tale sostituzione si può effettuare con lampade ad induzione, le quali sono caratterizzate da un'alta efficienza luminosa, una lunga durata di vita, un'ottima resa cromatica ( $R_a > 85$ ) e temperature di colore di 3000 K, quindi compatibili con l'attività degli osservatori astronomici.
- 8) sostituzione dei **lampade votive** ad incandescenza interne ai due cimiteri di Cavallino Treporti con apparecchi con tecnologia LED sarà possibile eliminare tutte le sorgenti luminose ad incandescenza ancora presenti nel Comune.



per impianti di illuminazione privata:

- 1) **redazione di un nuovo articolo del Regolamento edilizio comunale:** in tale articolo saranno recepite le linee guida della L.R. 17/09 con speciali prescrizioni per la progettazione di nuovi impianti di pubblica illuminazione in cui l'interdistanza tra i pali sia maggiore di 3,7, gli apparecchi siano "full cut off" e sia consentita la regolazione del flusso luminoso, attraverso un controllo di tensione o altri sistemi affini.
- 2) **organizzazione di una campagna di sensibilizzazione:** tale iniziativa sarà costituita dalla divulgazione di brochure informative (riassunti non tecnici del presente Piano) e dall'organizzazione di un incontro pubblico rivolto alla cittadinanza.
- 3) **regolamentazione delle autorizzazioni per l'installazione di nuove insegne luminose:** tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, verranno sottoposti al regime dell'autorizzazione comunale. Solo dimostrando che il flusso luminoso emesso non superi i 4.500 lumen e che lo spegnimento avvenga entro le ore 24.00, il Comune autorizzerà all'installazione di nuove insegne o rinnoverà l'autorizzazione per insegne luminose esistenti.

interventi aggiuntivi legati alla sicurezza stradale:

- 1) **sostituzione o revisione dei quadri elettrici di comando e delle linee elettriche di alimentazione:** tale intervento implica l'adeguamento ai requisiti minimi di sicurezza dei quadri elettrici di comando privi di interruttore differenziale, l'installazione dell'impianto di messa a terra per i quadri elettrici con armadio metallico, la sostituzione delle carcasse danneggiate e/o non a norma, la separazione del contatore elettrico ecc. A ciò va aggiunto l'intervento di interro delle linee elettriche di comando che attualmente risultano aeree.
- 2) **sostituzione o adeguamento dei sostegni danneggiati o vetusti,** non più in sicurezza per stabilità o fenomeni di ruggine, oppure la sostituzione dei sostegni in cemento, pericolosi in caso di urto anche a velocità limitate.

Il presente piano non scende a livello progettuale: solo una precisa progettazione illuminotecnica potrà dare indicazioni sul reale fabbisogno di luce di ciascuna area e quindi specificare le caratteristiche tecniche ed economiche dell'intervento di bonifica dell'impianto. Pertanto ogni intervento dovrà di volta in volta essere preceduto da una attenta fase progettuale al fine di illuminare meglio e nella giusta misura, evitando sprechi e dannose sovrailluminazioni.



I progetti illuminotecnici dovranno essere approvati e seguire le linee guide presentate nel presente documento e nella LR 17/2009. La progettazione ai diversi livelli progettuali che riguarda gli interventi di cui saranno oggetto gli impianti di pubblica illuminazione, è da effettuarsi tramite tecnici competenti in materia iscritti agli albi professionali, a cura e spese dell'Appaltatore.



### 9.3 INTERVENTI SUGLI IMPIANTI PUBBLICI

Per gli impianti di pubblica illuminazione esterna vengono proposti interventi migliorativi che permettano la riduzione dei costi di gestione, sia in ambito manutentivo che di fatturazione, e la riduzione di flusso luminoso emesso nella volta celeste, obiettivi fondamentali della normativa vigente.

Il **risparmio di energia** elettrica dovuta alla pubblica illuminazione può essere conseguito mediante l'installazione progressiva di nuove tecnologie legate alla tipologia di lampade installate (basso consumo, LED,...) e/o grazie alla gestione della quantità di luce emessa mediante regolatori di flusso, telecontrollo e telegestione degli impianti.

Mentre il **contenimento dell'inquinamento luminoso** può essere raggiunto mediante la sostituzione o la modifica degli apparecchi illuminanti, oppure delle sole ottiche o armature, che non garantiscono l'emissione di luce oltre la linea d'orizzonte.

Di seguito si descrivono in dettaglio le tipologie di interventi previsti nel Piano.

<b>INTERVENTI SU IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	codice intervento
<i>Orientamento degli apparecchi illuminanti</i>	<b>ILLPUB 01</b>
<i>Sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio</i>	<b>ILLPUB 02</b>
<i>Sostituzione delle armature non conformi</i>	<b>ILLPUB 03</b>
<i>Installazione di regolatori di tensione</i>	<b>ILLPUB 04</b>
<i>Declassificazione della categoria illuminotecnica</i>	<b>ILLPUB 05</b>
<i>Riqualificazione degli impianti semaforici e di segnalazione</i>	<b>ILLPUB 06</b>
<i>Riqualificazione illuminazione monumentale</i>	<b>ILLPUB 07</b>
<i>Illuminazione votiva a LED</i>	<b>ILLPUB 08</b>

INTERVENTO ILLPUB 01

**ORIENTAMENTO DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI**

L'intervento previsto è il seguente:

**01a** Sostituzione di **1.425 ottiche** equipaggiate con vetro curvo non adeguato:

TIPOLOGIE: 47 - 51 - 56 - 71 - 72 - 73 - 85



**01b** Modifica dell'inclinazione di **57 ottiche** non conformi :

TIPOLOGIE: 53 - 79 - 81 - 83 - 99



La prima azione consiste nella **rimozione del vetro curvo** esistente e della successiva installazione secondo regola d'arte di un nuovo vetro piano e trasparente conforme alla L.R. n. 17 del 2009 e alla normativa tecnica in materia. Per gli impianti già esistenti da adeguare, ove non fosse possibile sostituire il diffusore curvo prismatico o curvo con uno piatto o applicare uno schermo, si può procedere alla semplice rimozione del diffusore del corpo illuminante di modo da ridurre al minimo la dispersione verso l'alto..

Inoltre si propone la **modifica dell'inclinazione** degli apparecchi, perlopiù proiettori, secondo angoli prossimi all'orizzonte e/o l'installazione di schermi paraluze atti a limitare l'emissione luminosa oltre i 90°. Ciò limiterà l'emissione di luce verso l'alto, intrusiva, abbagliante e pericolosa per gli utenti stradali. Per le nuove installazioni invece si preferiranno proiettori con ottica asimmetrica installati con ottica posta orizzontale.

RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
55 € x 1.482 lampade = 81.500 €	-	-	-


**SOSTITUZIONE DELLE LAMPADE AI VAPORI DI MERCURIO**

Dall'analisi dello stato di fatto dell'illuminazione pubblica si determina il primo livello di intervento: l'adeguamento di tutti gli apparecchi illuminanti con sorgenti luminose ridotta efficienza luminosa, intesa come il rapporto tra il flusso emesso dalla sorgente luminosa (espresso in lumen) e la potenza assorbita (Watt). La sostituzione di tali sorgenti luminose è la procedura più immediata e semplice al fine di **ridurre i consumi energetici** della rete di illuminazione pubblica in quanto permette di ottenere una migliore efficienza e un abbassamento della potenza totale installata. Questo è reso possibile dal fatto che le lampade ai vapori di mercurio o ad incandescenza:

- hanno un **rendimento** pari alla metà rispetto a sorgenti più efficienti come quelle ai vapori di sodio alta pressione o con tecnologia LED;
- hanno una **durata di vita utile** assai inferiore rispetto a sorgenti più prestazionali per cui non sarà più necessaria la sostituzione della sorgente ogni 3-4 anni andando quindi ad agire sui costi di manutenzione.

Si prevede di sostituire le sorgenti luminose scarsamente efficienti, quali ad esempio lampade ai vapori di mercurio (HG) e lampade ad incandescenza (INC) con lampade di ultima generazione al sodio ad alta pressione massimo da 70 Watt. Questa azione permette di ridurre la potenza installata, diminuendo i consumi energetici e di manutenzione, e di mantenere i valori di illuminamento e luminanza sul piano stradale, l'uniformità e l'abbagliamento, a seconda delle caratteristiche delle strade cui l'impianto è destinato.

Nel Comune di Cavallino Treporti si contano **137 punti luce** con sorgente luminosa a bassa efficienza luminosa nei quali è possibile sostituire la sorgente luminosa senza cambiare l'intera armatura del punto luce e quindi con un costo di intervento minore.

Mentre per **485 punti luce** si propone la sostituzione dell'intera armatura, in quanto estremamente inquinante dal punto di vista ottico e luminoso oltre che all'efficientamento della sorgente luminosa. Si tratta di tutte gli apparecchi ottiche a sfere, a fungo e/o eccessivamente vetuste.

Nel dettaglio si prevede di sostituire:

	SOSTITUZIONE SORGENTE LUMINOSA				
	Numero punti luce	Tipologia sorgente e potenza	Consumo attuale	Tipologia sorgente e potenza	Consumo attuale
TIPOLOGIA 44	1	HG 80W	273,31	SAP 50W	102,49
TIPOLOGIA 57	91	HG 125W	38.861,55	SAP 70W	17.099,08
TIPOLOGIA 66	24	HG 125W	10.249,20	SAP 70W	4.509,65
TIPOLOGIA 100	21	HG 80W	5.739,55	SAP 50W	2.152,33
			55.123,61		23.863,55



SOSTITUZIONE DELL'INTERA ARMATURA					
	Numero punti luce	Tipologia sorgente e potenza	Consumo attuale	Tipologia sorgente e potenza	Consumo attuale
TIPOLOGIA 16	18	HG 125W	7.686,90	SAP 70W	4.304,66
TIPOLOGIA 22	44	HG 80W	12.025,73	SAP 50W	7.516,08
TIPOLOGIA 24	16	HG 125W	6.832,80	SAP 70W	3.826,37
TIPOLOGIA 26	16	HG 125W	6.832,80	SAP 70W	3.826,37
TIPOLOGIA 36	4	HG 80W	1.093,25	SAP 50W	683,28
TIPOLOGIA 60	387	HG 80W	105.771,74	SAP 50W	66.107,34
			<b>140.243,22</b>		<b>86.264,10</b>

Oltre ad aspetti prettamente tecnici ed illuminotecnici, tale intervento è caratterizzato anche da altri parametri e fattori basati sul **rispetto dell'ambiente e dell'impatto ambientale**. La presenza, tra i componenti delle lampade, di sostanze pericolose e nocive quali mercurio e piombo, possono provocare delle problematiche economiche ma anche per la salute degli utenti. Non a caso viene utilizzata la parola presenza, in quanto non è possibile quantificare l'effettivo dosaggio di piombo e mercurio. In merito all'impatto ambientale delle lampade sarebbe interessante valutare anche l'impatto energetico e soprattutto economico legato all'intero ciclo di vita delle lampade, dalla produzione fino allo smaltimento delle stesse, per un più completo ed esaustivo confronto.

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
234.700 €	195.366 kWh/a – 117.524 kWh/a = <b>77,84 MWh/anno</b>	77.842 kWh x 0,23 €/kWh = <b>17.900 €/anno</b>	77.842 kWh x 0,483= <b>37,6 tCO<sub>2</sub>/anno</b>



## SOSTITUZIONE DELLE ARMATURE NON CONFORMI

Tale intervento comporta la sostituzione delle armature di tutti gli apparecchi illuminanti con geometria dell'ottica/armatura non conforme ai principi di riduzione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico previsti dalla legge regionale del Veneto.

Per realizzare questo intervento si individuano due interventi complementari:

**03a** Sostituzione di **123 armature stradali** equipaggiate con ottiche/armature non adeguate:



**03b** Sostituzione di **21 armature di tipo arredo urbano** equipaggiate con ottiche/armature non adeguate:



Tali interventi consistono nella rimozione e smaltimento dell'apparecchio illuminante esistente e di tutti gli accessori correlati ad esso, come morsettiera o cavi di collegamento, e della successiva installazione secondo regola d'arte di un nuovo apparecchio conforme alla L.R. n. 17 del 2009 e alla normativa tecnica in materia. I nuovi apparecchi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- potenza della sorgente luminosa < 75 W;
- efficienza dell'apparecchio > 60% ed efficienza luminosa > 90 lumen/Watt;
- possibilità di riduzione del flusso luminoso emesso in misura superiore al 30% entro le ore 24.00;
- schermo di chiusura tipo total cut-off in vetro temperato piano.



Per stabilire il risparmio energetico atteso si analizzano nel dettaglio le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti (si veda *Allegato 02 - Catalogo delle tipologie di apparecchi illuminanti*):

OTTICHE STRADALI					
	Numero punti luce	Tipologia sorgente e potenza	Consumo attuale	Tipologia sorgente e potenza SAP 50W	Consumo attuale
TIPOLOGIA 11	20	SAP 50-70W	4.782,96		3.416,40
TIPOLOGIA 33	12	SAP 150W	6.149,52	SAP 70W	2.869,78
TIPOLOGIA 43	8	SAP 150W	4.099,68	SAP 70W	1.913,18
TIPOLOGIA 84	30	SAP 150W	15.373,80	SAP 70W	7.174,44

OTTICHE ARREDO URBANO					
	Numero punti luce	Tipologia sorgente e potenza	Consumo attuale	Tipologia sorgente e potenza	Consumo attuale
TIPOLOGIA 1	91	SAP 70-80W	24.871,39	SAP 50W	15.544,62
TIPOLOGIA 2	5	JM 70W	1.195,74	JM 70W	1.195,74
TIPOLOGIA 4	255	SAP 70-100W	87.118,20	SAP 70W	60.982,74
TIPOLOGIA 12	20	JM 100W	6.832,80	JM 100W	6.832,80
TIPOLOGIA 15	60	SAP 150W	309.525,84	SAP 70W	14.348,88
TIPOLOGIA 23	128	SAP 100W	43.729,92	SAP 70W	30.610,94
TIPOLOGIA 25	31	SAP 70W	7.413,59	SAP 70W	7.413,59
TIPOLOGIA 32	38	SAP 70W	9.087,62	SAP 70W	9.087,62
TIPOLOGIA 37	29	SAP 50W	4.953,78	SAP 50W	4.953,78
TIPOLOGIA 39	4	SAP 100W	1.366,56	SAP 70W	956,59
TIPOLOGIA 40	4	SAP 100W	1.366,56	SAP 70W	956,59
TIPOLOGIA 41	104	SAP 50W	17.765,28	SAP 50W	17.765,28
TIPOLOGIA 42	5	SAP 100W	1.708,20	SAP 70W	1.195,74
TIPOLOGIA 48	45	SAP 70-80W	12.299,04	SAP 50W	7.686,90
TIPOLOGIA 58	79	SAP 100-150W	40.484,34	SAP 70W	18.892,69
TIPOLOGIA 59	3	FL-C 26W	266,48	FL-C 26W	266,48
TIPOLOGIA 61	18	JM 70W	4.304,66	JM 70W	4.304,66
TIPOLOGIA 62	38	SAP 50-70-100W	12.982,32	SAP 70W	9.087,62
TIPOLOGIA 63	33	SAP 70W	7.891,88	SAP 70W	7.891,88
TIPOLOGIA 68	133	SAP 70-100W	45.438,12	SAP 70W	31.806,68
TIPOLOGIA 69	33	SAP 70W	7.891,88	SAP 70W	7.891,88
TIPOLOGIA 77	44	JM 70-100W	15.032,16	JM 70-100W	15.032,16
TIPOLOGIA 88	22	JM 100W	7.516,08	JM 100W	7.516,08
TIPOLOGIA 95	51	JM 35W	6.098,27	JM 35W	6.098,27

Contestualmente se negli impianti oggetto di intervento vi fossero delle armature conformi, si può prevederne un intervento di manutenzione ordinaria (**pulitura delle ottiche**) ammortizzando i costi relativi alla sicurezza e all'impalcatura.

### RISULTATI ATTESI

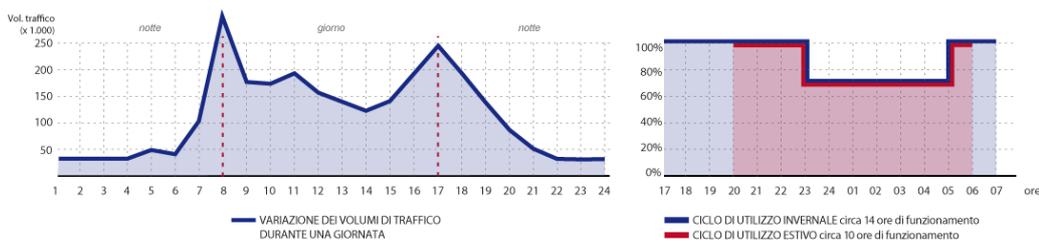
COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
646.950 €	707.546 kWh/a - 303.694 kWh/a = 403,85 MWh/anno	403.852 kWh x 0,23 €/kWh = 92.900 €/anno	403.852 kWh x 0,483= 195 tCO <sub>2</sub> /anno



## INTERVENTO ILLPUB 04

### INSTALLAZIONE DI REGOLATORI DI TENSIONE

Nella gestione di un impianto d'illuminazione pubblica è necessario tener presente che il maggior volume di traffico si svolge, in aree urbane, nelle prime ore della sera, al momento della chiusura degli esercizi pubblici e in coincidenza con l'apertura dei luoghi di svago. Il volume di traffico subisce di seguito una netta diminuzione, per poi riprendere a crescere in mattina. Analogamente la necessità di illuminare cambia anche stagionalmente per cui nel periodo estivo il ciclo di utilizzo diminuisce dalle 14 alle 10 ore di funzionamento giornaliero.



Un cospicuo risparmio energetico, può essere ottenuto fornendo un livello di illuminamento meno elevato nelle ore notturne e nel periodo estivo, assicurandone comunque il giusto grado nelle prime ore della sera. Ciò si può ottenere attraverso l'installazione di sistemi per la razionalizzazione del flusso luminoso emesso, andando così ad operare sulla gestione degli impianti pubblici e non più sui singoli componenti. Per il Comune di Cavallino Treporti si propone l'installazione di regolatori di tensione, dispositivi elettronici che abbassano la tensione fornita agli apparecchi, i quali diminuiscono la quantità di flusso luminoso emesso dai corpi connessi al quadro elettrico, diminuendo contestualmente i consumi energetici. A seguito di alcune valutazioni di massima effettuate, per quanto riguarda Cavallino Treporti si possono trarre le seguenti considerazioni:

- la possibilità di stabilizzare la tensione con il regolatore di tensione permetterebbe di abbassare i costi di ricambio lampada;
- i tempi di ritorno degli investimenti per i regolatori di tensione si riducono all'aumentare della taglia dell'impianto.

Attualmente a Cavallino Treporti sono presenti già 12 impianti i cui apparecchi sono dimmerati attraverso un regolatore di tensione installato a quadro elettrico. Per questo intervento sono stati individuati **8 quadri elettrici** in cui si potrà installare 8 regolatori di tensione in modo da ridurre il flusso emesso durante le ore centrali notturne. Si prevede di installare dei regolatori centralizzati in esecuzione trifase con potenze da 15 kVA a 25 kVA (secondo esigenza di impianto). La potenza complessiva sulla quale andranno ad agire i regolatori risulta pari a circa **95,3 kW**. L'impianto dovrà funzionare a regime ridotto dalla mezzanotte all'alba di ogni giorno, a parte nei casi eccezionali in cui la richiesta è per un tempo minore, garantendo un dimeraggio della potenza almeno del **30%**, come prescritto dalla legge. Ogni regolatore di flusso sarà dotato di sistemi di



bypass manuale e di **interruttore orario digitale** in modo da regolare la programmazione oraria di funzionamento dell'impianto.

In dettaglio:

	Potenza di carico	Consumo PRE	dalle alle:	Pr/Po*	dalle alle:	Pr/Po*	Consumo POST
QE02 via Tirreno	11.035 W	37.700 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	28.275 kWh/anno
QE05 via Magellano	11.700 W	39.972 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	29.979 kWh/anno
QE02 via Constaziaca	11.065 W	37.802 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	28.352 kWh/anno
QE02 via delle Batterie	10.010 W	34.198 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	25.649 kWh/anno
QE02 via Cà Martin	9.140 W	31.226 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	23.419 kWh/anno
QE02 via di Cà Savio	14.165 W	48.393 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	36.295 kWh/anno
QE02 via Treportina	11.456 W	39.169 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	29.337 kWh/anno
QE34 via Marco Polo	16.695 W	57.037 kWh/anno	tramonto 24.00	90%	24.00 06.00	70%	42.778 kWh/anno

\* Rapporto tra potenza in regime ridotto (Pr) e potenza in regime ordinario (Po)

Si ricorda inoltre che tali impianti possono implementati con sistemi di **gestione del singolo punto luce** (moduli LPS, LPC, LPL e centralina LPM) consentono la trasmissione bidirezionale delle informazioni dalla singola lampada al quadro elettrico di comando e da qui al centro di controllo. Allarmi, individuazione delle tipologie di guasto, misure, programmi di regolazione, gestione di scenari di luce: il controllo totale dell'impianto di illuminazione è una realtà. In questo modo il risparmio energetico può essere spinto ai massimi livelli, mantenendo la possibilità di modificare istantaneamente le regolazioni, mentre la gestione degli impianti si arricchisce di strumenti che permettono un consistente risparmio nella gestione delle attività manutentive.

Tutto questo è reso possibile, in maniera economica, attraverso un sistema che dialoga sugli stessi cavi di alimentazione delle lampade, senza la necessità di stendere cavi aggiuntivi.

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
11.000 € x 8 QE = 88.000 €	325.498 kWh/a x 244.123 kWh/a = 81 MWh/anno	81.374 kWh x 0,23 €/kWh = 18.700 €/anno	81.374 kWh x 0,483= 39,3 tCO <sub>2</sub> /anno


**INTERVENTO ILL.PUB.05**
**DECLASSIFICAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA**

Per tutti i tratti di strade motorizzate di cui si conosce la variazione del flusso di traffico in funzione dell'orario si può considerare il declassamento di una o due categorie illuminotecniche nel caso in cui il flusso veicolare sia inferiore al valore di norma (UNI 11248:2012).

Se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli **non raggiunge mai il 50%** del traffico orario previsto per tale tipo di strada in condizioni di regime è possibile declassare di **UNA** categoria illuminotecnica.

Se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli **non raggiunge mai il 25%** del traffico orario previsto per tale tipo di strada in condizioni di regime è possibile declassare di **DUE** categorie illuminotecniche.

Per quanto riguarda il Comune di Cavallino Treporti, tale intervento è applicabile solo a due tratti stradali: la **SP 42 Jesolana (via Fausta)** e **via Francesco Baracca**, in quanto in sede di redazione del Piano Generale del Traffico Urbano, ha effettuato un'attenta analisi sui flussi di traffico (dati riportati al paragrafo 6.4.1). In dettaglio:

	Classe strada	Portata di servizio per corsia	Categoria con flusso al 100%	Categoria con flusso al 50%	Categoria con flusso al 25%
<b>via Fausta</b> ambito extraurbano	strada extraurb. locale	800	ME2	ME3b	ME4a
<b>via Fausta</b> ambito urbano	strada extraurb. locale	800	ME2	ME3b	ME4a
<b>via Baracca</b>	strada urbana di quartiere	800	ME3b	ME4a	ME5

Attraverso questa valutazione è possibile considerare via Fausta una strada di categoria ME3b (1,00 cd/m<sup>2</sup>) e via Baracca ME4a (0,75 cd/m<sup>2</sup>). Per cui si potrebbe ragionevolmente assumere, di concerto con l'Amministrazione, che il valore di luminanza media venga ridotto del 15% durante le ore notturne.

Ciò permette di dimmerare il flusso luminoso degli impianti che servono queste due arterie (quadri elettrici di comando QE4, QE6, QE7, QE27 e QE67 e PR001 e PR002 – non ancora dimmerabili) del **30% dalle ore 00.00 alle 6.00**, ottenendo un grande risparmio energetico annuale attraverso l'installazione di controllori di tensione.

**RISULTATI ATTESI**

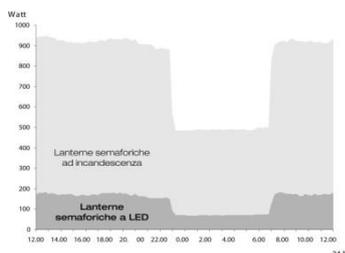
COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
11.000 € x 7 QE = 77.000 €	96.410 W x 4.392 h/a x 0,30 = 127 MWh/anno	127.000 kWh x 0,23 €/kWh = 29.200 €/anno	127.000 kWh x 0,483 = 61,3 tCO <sub>2</sub> /anno

## INTERVENTO ILL.PUB.06

### RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI SEMAFORICI

L'intervento consiste nella sostituzione di tutte le lampade ad incandescenza installate nelle lanterne semaforiche dislocate nel Comune di Cavallino Treporti con lampade a LED per ottenere una riduzione dei costi di energetici di gestione e di manutenzione.

Tali impianti riqualificati con tecnologia LED minimizzano i costi di manutenzione in quanto sono costituiti da più sorgenti luminose con tecnologia ad Elementi Illuminanti Indipendenti (EII), anziché da un solo filamento (come quelle ad incandescenza), le quali possono continuare a funzionare regolarmente anche qualora si danneggiasse qualche elemento. Tali lampade inoltre non hanno bisogno di filtri per generare luce colorata in quanto possono emettere la luce di qualsiasi colore risultando maggiormente visibili e luminosi. Ciò rende più sicura la guida. Le lampade LED previste hanno attacco E27 e quindi sono perfettamente intercambiabili con le tradizionali lampade ad incandescenza, previo adeguamento centralini.



Dal punto di vista dei consumi di energia elettrica tali impianti riqualificati con sorgente luminosa LED consentono di **risparmiare più del 90% di energia elettrica** a parità di luce emessa, rispetto a una normale lampada ad incandescenza. Si prendono in considerazione gli impianti semaforici siti lungo via Fausta, via Varsavia, via Poerio e via Cà Pasquali.

	PRE INTERVENTO		POST INTERVENTO	
	Potenza installata	Consumo annuo	Potenza installata	Consumo annuo
QE03 via Fausta	4 x 60W	1.945	4 x 4,5 W	146
QE53 via Fausta	4 x 60W	1.945	4 x 4,5 W	146
QE1001 via Fausta	4x60W + 2x100W	3.565	6 x 4,5 W	219
QE1001 via Fausta	4x60W + 2x100W	3.565	6 x 4,5 W	219
QE1001 via Varsavia	4x60W + 2x100W	3.565	6 x 4,5 W	219
QE1002 via Cà Pasquali	10x60W + 2x100W	6.482	12 x 4,5 W	438
QE1002 via Fausta	4x60W + 2x100W	3.565	6 x 4,5 W	219
QE1002 via Fausta	7x60W + 2x100W	5.024	9 x 4,5 W	328
QE1002 via Poerio	13x60W + 2x100W	7.941	15 x 4,5 W	547
		<b>37.598 kWh/a</b>		<b>2.480 kWh/a</b>

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
120 € x 68 lampade = 8.160 €	37.598 kWh/a – 2.480 kWh/a = <b>35 MWh/anno</b>	35.118 kWh/a x 0,23 €/kWh = <b>8.077 €/anno</b>	35.118 kWh/a x 0,483 = <b>16,9 tCO<sub>2</sub>/anno</b>


**INTERVENTO ILL.PUB.07**
**RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE MONUMENTALE**

Come descritto nel paragrafo 7.2.3, uno degli obiettivi del Piano è quello di valorizzare, anche attraverso l'illuminazione, monumenti e strutture architettoniche di rilievo presenti nel territorio comunale.

All'interno del Comune di Cavallino Treporti sono presenti diversi luoghi di interesse sensibili, come monumenti, edifici compresi nel vincolo dalla Sovrintendenza (D.Lgs 42/2004), le chiese. Nel dettaglio si considerano le aree di interesse storico ambientale e artistico quali i centri storici di Cavallino e Treporti, i borghi di Lio Piccolo, Mesole e Saccagnana, le aree e le pertinenze degli edifici militari dismessi come il Forte Vecchio, le Batterie Amalfi e Vettor Pisani.

Tali impianti di illuminazione devono:

- essere realizzati di norma dall'alto verso il basso. Solo nei casi di conclamata impossibilità e manufatti di particolare e comprovato valore storico o architettonico i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo in ogni caso entro la sagoma degli stessi;
- essere spenti entro le ore 24 o subire una riduzione di almeno il 30% della potenza impiegata.

Attualmente essi risultano illuminati con apparecchi illuminanti non conformi, per cui si propone il **ri-orientamento dei proiettori** in modo da non illuminare oltre la sagoma degli edifici, adottando una alettatura superiore e laterale che concentri il flusso luminoso e l'installazione di apparecchi attraverso la tecnica di illuminazione per grandi superfici denominata **wallwasher**, a luce radente (mediante proiettori, LED strips e profili LED). Gli apparecchi illuminanti saranno direzionati verso il basso (quindi con ottica asimmetrica), posti sotto gli aggetti degli edifici, con fascio ristretto ed alta efficienza luminosa.

	Potenza installata	FLUSSO DISPERSO	Intervento proposto
Monumento in P.zza S. Trinità	2 x 70W	80%	sostituzione del proiettore con 2 PROIETTORI ASIMMETRICI LED DA 14 W
Chiesa in P.zza S. Trinità	1 x 150W	100%	sostituzione del proiettore con 2 PROIETTORI ASIMMETRICI LED DA 20 W

**RISULTATI ATTESI**

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
500 € x 4 lampade = 2.000 €	222 W x 4.392 h/a = 0,975 MWh/anno	975 kWh/a x 0,23 €/kWh = 224 €/anno	975 kWh/a x 0,483 = 0,47 tCO <sub>2</sub> /anno



## INTERVENTO ILLPUB 08 ILLUMINAZIONE VOTIVA A LED

Tra le utenze che quotidianamente assorbono un quantitativo costante di energia elettrica a servizio di sistemi di illuminazione vi sono i cimiteri e i luoghi di culto e l'assorbimento per le luci votive. A Cavallino Treporti sono presenti due cimiteri: uno a Cavallino (Via Saccagnana) e uno a Treporti (Via Fausta).

L'intervento qui proposto prevede il risparmio energetico e delle emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso l'utilizzo di lampade elettroniche a LED per l'illuminazione votiva nei cimiteri comunali. Per illuminare loculi, tombe e cappelle cimiteriali, caratterizzati da una accensione costante nell'arco delle 24 ore, le lampade votive a tecnologia LED rappresentano la scelta ideale per ridurre drasticamente i consumi di energia elettrica.

L'intervento di efficientamento sarà effettuato nei due cimiteri del comune. Le tradizionali lampade ad incandescenza della potenza di 2W saranno sostituite da altrettante lampade a LED della potenza di circa 0,2 W, che rimangono accese 24 ore al giorno. La convenienza dell'intervento risulta ulteriormente favorita dal programma d'incentivazione nazionale per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali dell'energia, attuato in seguito all'entrata in vigore dei D.M. del 20/07/2004 (Certificati Bianchi o Titoli di efficienza energetica TEE). L'intervento sarà eseguito a cura del Comune. La spesa di acquisto delle lampade e del materiale di corredo si aggira attorno ai €. 6.200,00. L'installazione sarà fatta da personale tecnico del comune. In alternativa il comune potrebbe scegliere di avvalersi di una società ESCo e non finanziare direttamente l'acquisto e l'installazione degli apparecchi.

Le lampade votive fanno capo ad impianti elettrici che comprendono anche l'illuminazione esterna dei cimiteri e dei cancelli automatizzati. Si possono comunque stimare i consumi delle luci votive calcolando le potenze in gioco prima e dopo l'intervento. I consumi di elettricità totali dei due cimiteri nel 2013 sono pari a 30.400 kWh. Stimando un risparmio del 90% dovuto alla sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade a led:

	Consumo di energia elettrica 2013	Consumo di energia elettrica POST-INTERVENTO	Intervento proposto
Cimitero di via Saccagnana	20.400 kWh/anno	2.040 kWh/anno	sostituzione delle lampade ad incandescenza da 2W con LAMPADE A LED DA 0,2 W
Cimitero di via Fausta	10.000 kWh/anno	1.000 kWh/anno	

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
6.200 €	27,36 MWh/anno	27.360 kWh/a x 0,23 €/kWh = 6.290 €/anno	27.360 kWh/a x 0,483 = 13,21 tCO <sub>2</sub> /anno



## 9.4 INTERVENTI SUGLI IMPIANTI PRIVATI

**ALLEGATO 04** BOZZA NUOVO ARTICOLO DA INSERIRE NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE  
**ALLEGATO 05** DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DI PROGETTO, DI PRODOTTO ED INSTALLAZIONE  
**ALLEGATO 06** MODULO DI SEGNALAZIONE VIOLAZIONI ALLA L.R. N. 17 DEL 7/08/2009

Per quanto riguarda l'illuminazione privata e in proprietà privata la Legge Regionale individua una serie di elementi per i quali prevede delle norme di posa e dei limiti di rispetto di alcuni parametri.

In merito all'illuminazione delle strade e degli scoperti privati questi devono rifarsi agli stessi principi che fondano la realizzazione o sistemazione degli impianti pubblici in materia di inquinamento luminoso e di consumi energetici.

Tutti gli interventi su proprietà privata saranno interamente a carico dei singoli proprietari. La difformità rispetto a quanto previsto dalla normativa, oltre ad un mancato risparmio in termini di energia da parte dei singoli soggetti, ha ripercussioni in termini di inquinamento luminoso che toccano la collettività, in quanto le luci che proiettano verso la volta celeste sommandosi fra loro hanno un peso sulla visibilità del cielo.

La Legge Regionale n. 17 del 2009, nell'**art 12** comma 3, prevede per l'adeguamento degli impianti di illuminazione privata esistenti che i soggetti privati possano procedere all'**installazione di appositi schermi sulla armatura, ovvero alla sola sostituzione dei vetri di protezione delle lampade o alla sostituzione delle lampade stesse**, a condizione di assicurare caratteristiche finali omogenee a quelle previste dal presente articolo e dall'**art. 9** "Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna", il quale al punto 1., tra l'altro, stabilisce che: "*Per gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, per i quali, alla data di entrata in vigore della legge, il progetto sia stato approvato o che siano in fase di realizzazione, è prevista la sola predisposizione di sistemi che garantiscano la non dispersione della luce verso l'alto.*".

Per cui in conformità a quanto riportato al paragrafo 7.2 del presente Piano, di seguito si descrivono in dettaglio le tipologie di interventi previsti nel Piano.

<b>INTERVENTI SU IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PRIVATA</b>	codice intervento
<i>Nuovo articolo del Regolamento edilizio comunale</i>	<b>ILLPRIV 01</b>
<i>Organizzazione di una campagna di sensibilizzazione</i>	<b>ILLPRIV 02</b>
<i>Regolamentazione delle autorizzazioni per l'installazione di nuove insegne luminose</i>	<b>ILLPRIV 03</b>



## INTERVENTO ILLPRIV 01

### NUOVO ARTICOLO DEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE

L'Amministrazione Comunale prevede la variazione del **Regolamento Edilizio** che recepisca quanto previsto dalle linee guida delle L.R. n. 17/2009. L'aggiornamento riguarderà l'inserimento di un nuovo articolo ed interesserà gli impianti in proprietà privata e le insegne luminose delle attività commerciali/produttive all'interno del territorio comunale.

A riguardo si allega una bozza di un nuovo articolo (es. *art. XXX – Illuminazione per esterni e insegne luminose – Allegato 04*) da integrazione al regolamento edilizio vigente a completamento della sezione del Regolamento Edilizio che alla Parte seconda - Norme relative all'edificazione, Titolo II – Aspetto esterno degli edifici e degli spazi, che l'amministrazione comunale potrà seguire allo scopo di adeguare lo strumento. L'articolo regola i documenti e l'iter amministrativo per la presentazione di progetti d'illuminazione, la figura professionale che può presentare e redarre tali progetti.

Tra i documenti da presentare ci sono:

- la dichiarazione di conformità del prodotto da installare (**Allegato 05**);
- la dichiarazione di conformità del progetto illuminotecnico (**Allegato 05**).

Qualora l'impianto d'illuminazione fosse di **"modesta entità"**, come previsto dall'art. 7, comma 3 della L.R. 17/2009, non è richiesta l'autorizzazione sindacale ed il progetto illuminotecnico.

In tal caso è sufficiente che al termine dei lavori d'installazione la società installatrice rilasci, agli uffici comunali competenti, la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della L.R. 17/2009 e succ. integrazioni, con l'identificazione dei riferimenti alla specifica deroga al progetto illuminotecnico (**Allegato 05**).

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
-	-	-	-



## INTERVENTO ILLPRIV 02

### ORGANIZZAZIONE DI UNA CAMPAGNA DI SENSIBILIZZAZIONE

L'Amministrazione Comunale potrà prevedere l'attuazione di una **Campagna di sensibilizzazione** rivolta alle giovani generazioni mediante la distribuzione di una brochure in collaborazione con il personale scolastico.

Potrà inoltre programmare una **serata di pubblico dibattito con la cittadinanza** per la diffusione delle corrette pratiche di illuminazione delle aree private. Durante questa serata potrà essere distribuita una **sintesi non tecnica** del presente Piano in cui sono esplicate le previsioni di adeguamento e bonifica degli impianti di pubblica illuminazione che l'Amministrazione ha programmato.

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
-	-	-	-



## INTERVENTO ILLPRIV 03

### AUTORIZZAZIONE INSTALLAZIONE NUOVE INSEGNE LUMINOSE

In sede di **rinnovo delle autorizzazioni** l'Amministrazione comunale dovrà chiedere l'adeguamento delle insegne ai limiti di legge, pari a **4.500 lumen** di flusso emesso dalle insegne in tutte le direzioni.

Per le **nuove installazioni di insegne di esercizio o meno** (es. ospedali, farmacie, forze dell'ordine, negozi, attività commerciali e ricettive ecc.), per la quale il proprietario deve presentare la domanda di nulla-osta/autorizzazione all'esposizione, si consiglia l'utilizzo di **insegne a luce riflessa**. Esse inquinano meno delle insegne a luce propria e risultano comunemente meno impattanti, integrandosi meglio nel contesto urbano. Attualmente sono in commercio insegne con tecnologia LED in cui la sorgente compare a vista. In alcuni casi da verificare in quanto con flusso luminoso elevato rispetto ai limiti di legge a causa della alta efficienza luminosa del LED e causa di fenomeni di abbagliamento.

Al contrario si consiglia di evitare l'installazione delle ormai diffuse insegne a cassetto, realizzate con materiale plastico retroilluminato, le quali si caratterizzano per l'utilizzo di un gran numero di lampade fluorescenti lineari ed un elevato flusso luminoso emesso dal fondo.

Molto spesso sono presenti insegne a pannello illuminate attraverso l'utilizzo di uno o più proiettori montati su braccio. Nel caso in cui il proiettore abbia un giusto orientamento (flusso luminoso verso il basso con inclinazione pari a 0° rispetto la linea di terra) e il flusso luminoso non sporga rispetto alla sagoma illuminata, tali insegne risultano a norma di legge, in caso contrario andranno bonificate. Nel caso di nuova realizzazione, se esse superano i 6 metri quadrati di superficie, si rende necessario un progetto illuminotecnico.

Si richiama, infine, l'art 23 del Decreto Legislativo n. 285 del 199, il quale regola l'installazione di insegne pubblicitarie sulle strade e sui veicoli. Tale articolo è richiamato all'interno dell'articolo 7, comma 3, lettera c) della Legge Regionale n. 17 del 2009.

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
-	-	-	-



## 9.5 INTERVENTI AGGIUNTIVI LEGATI ALLA SICUREZZA STRADALE

La rete di illuminazione pubblica deve garantire in *primis* la **sicurezza stradale** assicurando un livello di illuminazione tale da soddisfare i valori prescritti dalla normativa. Per le ragioni sopra citate è d'obbligo rilevare che ciò avvenga in tutte zone del territorio, negli assi viari principali e lungo le vie secondarie.

La sicurezza stradale è in parte delegata agli apparecchi illuminanti, per cui si prevedono tutti gli interventi precedenti, ma anche:

- ai quadri elettrici di comando;
- alle linee elettriche di alimentazione;
- ai sostegni degli apparecchi illuminanti.

In conformità a quanto rilevato durante il Censimento della pubblica illuminazione, riportato al paragrafo 7.1 del presente Piano, di seguito si descrivono in dettaglio le tipologie di interventi previsti.

<b>INTERVENTI AGGIUNTI LEGATI ALLA SICUREZZA STRADALE</b>	codice intervento
<i>Revisione quadri elettrici di comando e linee elettriche</i>	<b>SIC 01</b>
<i>Sostituzione dei sostegni danneggiati o vetusti</i>	<b>SIC 02</b>



## INTERVENTO ILLPRIV 01

### REVISIONE QUADRI ELETTRICI E LINEE DI ALIMENTAZIONE

Un corretto programma di manutenzione ed aggiornamento degli impianti garantisce impianti efficienti e longevi, che si traducono in minori consumi e quindi risparmio energetico.

Nell'ambito dei quadri elettrici di comando si possono attuare degli interventi di adeguamento e dei servizi di **manutenzione** anche se, come rilevato in altri Comuni, gli interventi di manutenzione si rivelano molto complessi in quanto i cavidotti molto spesso non sono accessibili, ad esempio per asfaltatura del pozzetto, o risultano pieni di terra o di ghiaia.

I quadri ispezionati nel territorio comunale presentano alcune criticità individuate durante i sopralluoghi per cui si propone la sostituzione di **3 quadri elettrici di comando** mediante la rimozione e lo smaltimento del vecchio quadro elettrico di comando e la successiva installazione di un nuovo quadro. Nel dettaglio si considerano i quadri elettrici siti in via Fausta civ. 136 (QE 19), via Forte Vecchio (QE30) e via del Faro (QE 37).

Inoltre l'impianto di illuminazione pubblica esterna di Cavallino Treporti presenta **9 linee di alimentazione elettrica di tipo aereo**, le quali corrispondono agli impianti più datati. Gli impianti comprendenti linee aeree esterne devono rispondere, oltre che alle prescrizioni del presente Piano nelle schede delle specifiche tecniche, anche a quelle della norma CEI 11-4. Per tali impianti quindi si prevede l'interramento delle linee attraverso la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata per la posa delle condotte.

Sempre ai fini della sicurezza contro i contatti indiretti va rilevato che la **messa a terra** risulti di dubbia efficacia in alcuni impianti; si ricorda che tutte le parti metalliche devono essere collegate tramite appositi conduttori all'impianto di messa a terra e ciascuna linea deve essere adeguata mediante installazione di **interruttore differenziale**. Tale intervento andrà realizzato previa attenta verifica delle condizioni di isolamento e protezione dei circuiti elettrici.

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
53.000 €	-	-	-



## INTERVENTO ILLPRIV 02

### SOSTITUZIONE DEI SOSTEGNI DANNEGGIATI O VETUSTI

Sempre ai fini della sicurezza stradale è necessario mantenere in perfetta funzione anche i sostegni degli apparecchi illuminanti. Alla manutenzione ordinaria, si aggiunga la presenza, di sostegni in cemento, pericolosissimi per la viabilità stradale in caso di urto anche a velocità moderate.

All'interno del territorio comunale si contano **194 sostegni in cemento**, suddivisi in:

- 12 palo in cemento con supporto in acciaio testapalo;
- 10 palo in cemento con supporto in acciaio braccio 50 cm;
- 172 palo in cemento con supporto in acciaio braccio curvo lungo.

Essi saranno sostituiti con sostegni in acciaio zincato e verniciato dimensionati secondo le esigenze di illuminazione dei tratti stradali. Per la loro installazione sarà effettuata la verifica di stabilità nell'ipotesi di sollecitazioni dovute al peso del palo e del suo equipaggiamento e all'azione del vento sull'apparecchio di illuminazione, sul braccio e sul palo, secondo la norma UNI EN 40.

## RISULTATI ATTESI

COSTO DELL'INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	Riduzione delle EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>
600 € x 194 sostegni = 116.400 €	-	-	-

## 9.6 PARTICOLARI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE: IMPIANTI SPORTIVI

Analogamente la Legge Regionale 17/2009 stabilisce che gli impianti di illuminazione degli impianti sportivi debbano:

- essere equipaggiati mediante lampade ad alta efficienza. È consentito l'utilizzo di lampade agli alogenuri metallici;
- rispettare i requisiti illuminotecnici minimi riportate nelle norme italiane ed europee di settore;
- essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza che provvedono alla parzializzazione del flusso luminoso in relazione alle attività/avvenimenti;
- essere realizzati, nel caso possano ospitare sino a 10.000 spettatori, con proiettori asimmetrici che nella reale posizione d'installazione ed inclinazione dei corpi illuminanti, contengano la dispersione di luce al di fuori dell'area destinata all'attività sportiva ed emettano una intensità luminosa massima oltre l'orizzonte;
- essere spenti dopo l'ultimazione dell'attività sportiva.

Nello specifico è importante riportare quanto previsto dall'art. 9 comma 7 della L.R. 17/2009 sulla regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

*7. Nell'illuminazione degli impianti sportivi progettati per contenere oltre cinquemila spettatori, le disposizioni di cui al comma 2, lettera a) 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 diverse da quelle di cui al comma 2, lettera b).*

Per quanto concerne gli impianti sportivi, nel territorio di Cavallino Treporti sono ubicati i seguenti campi sportivi comunali:





Entrambi i campi sono dotati di impianti di illuminazione, non conformi alle prescrizioni di legge in materia di inquinamento luminoso e risparmio energetico. Per cui si rende necessario l'adeguamento dei dispositivi luminosi impattanti, che proiettano il fascio luminoso oltre la linea dell'orizzonte secondo quanto prescritto dal presente piano e dalla norma UNI EN 12193:2008: Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive.

Tale intervento è inserito nell'elenco delle previsioni di piano al paragrafo 9.5, e comprende la verifica dell'inclinazione dei corpi illuminanti esistenti e, se necessario, l'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo, per evitare abbagliamenti e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.

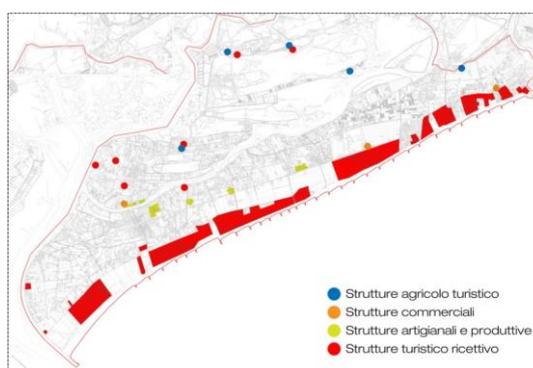
## IL PERCORSO PARTECIPATO TRA AMMINISTRAZIONE E CAMPEGGI

Attualmente nel Comune di Cavallino Treporti all'interno delle aree di urbanizzazione non sono presenti grandi aree artigianali né grandi strutture di vendita, mentre il sistema turistico-ricettivo di Cavallino Treporti rappresenta il settore economico di maggiore rilevanza.

L'impatto di queste aree destinate al turismo all'aperto sul territorio comunale è dato dall'elevata estensione, in quanto ricoprono circa **280 ettari**, per cui può essere rilevante anche dal punto di vista illuminotecnico mentre la notevole frammentazione delle rimanenti aree produttive e commerciali non facilita il compito di controllo delle installazioni.

*Immagine 57. Distribuzione delle zone artigianali, commerciali e turistico-ricettive all'interno del territorio di Cavallino Treporti.*

COD.	Sito	Ubicazione	Estensione (ha)
<b>STRUTTURE TURISTICO RICETTIVE</b>			
1	Agricampeggio Mose	Via Montegrappa 2	
2	Camping Miramare	Lungomare D. Alighieri 29	1,8
3	Camping Marina di Venezia	Via Montello 6	82,0
4	Santin Camping Village	Via delle Batterie 24	
5	Holiday Center Valdor	Via Meduna 5	2,2
6	Camping Cà Savio	Via di Ca' Savio 77	26,8
7	Camping Village dei Fiori	Via Pisani 52	11,0
8	Camping Village Al Boschetto	Via delle Batterie 18	7,1
9	Camping Village Mediterraneo	Via delle Batterie 38	16,4
10	Camping Scarpiland	Via Poerio 14	4,5
11	Camping Darisi	Via delle Batterie 68	2,0
12	Camping Cà Pasquali	Via Poerio 33	10,1
13	Camping Enzo Stella Maris	Via delle Batterie 100	4,9
14	Camping Village Cavallino	Via delle Batterie 164	10,7
15	Camping Village Vela Blu	Via Radaelli 10	3,4
16	Villaggio San Paolo	Via Radaelli 7	
17	TOP CAMP Cavallino	Via Fausta 258	
18	Union Lido Park and Resort	Via Fausta 258	51,0
19	Camping Italy	Via Fausta 272	3,9
20	Campeggio Joker	Via Fausta 318	3,6
21	Camping Europa Cavallino	Via Fausta 332	10,7
22	Sant'Angelo Village	Via F. Baracca 63	20,0
23	Camping Village Garden Paradiso	Via F. Baracca 55	15,0
24	Camping Klaus	Via del Granatiere 18	0,9
25	Camping Silva	Via F. Baracca 53	3,3
26	Residence Village	Via F. Baracca 47	7,0
27	Campeggio San Marco	Via del Faro 10	2,4
28	Cà Berton Village	Via Poerio 15/17	1,7
29	Camping Village del Sole	Via Meduna 12	2,7
30	Camping Sonja	Via Montello 25/A	0,7
31	Camping Villa al Mare	Via del Faro 12	2,0
32	Camping Portobello	Via di Ca' Savio 65	



Proprio per la loro importanza ed estensione, ai campeggi siti all'interno del territorio comunale è stato richiesto di essere parte attività all'interno di un percorso partecipato per la redazione del presente piano e del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES).

Per cui sono stati organizzati tre incontri tra il Sindaco di Cavallino Treporti, Claudio Orazio, l'Ing. Andrea Gallimberti, dirigente tecnico dell'Amministrazione Comunale, i tecnici dello studio professionale che stanno supportando gli uffici comunali nella redazione del PAES e del PICIL, e un responsabile di ogni struttura ricettiva assieme al Presidente dell'associazione *Assocamping*, Armando Ballarin. Tali incontri si sono stati strutturati nel seguente modo:



- *19 Dicembre 2014* incontro finalizzato alla presentazione dei piani e alla compilazione di un **modulo di raccolta dati** relativo ai consumi energetici (consumi termici, elettrici ed idrici) di ogni struttura ricettiva.
- *09 Marzo 2015 e 11 Marzo 2015* incontro finalizzato alla **presentazione dell'elaborazione dei dati** resi disponibili dai campeggi aderenti attraverso un report che mettesse a confronto valori del consumo energetico per ciascuna struttura ricettiva in funzione della presenza turistica, delle caratteristiche energetiche delle strutture ecc. e al fine di delineare il possibile ruolo delle strutture all'interno del Piano, la compilazione di un **elenco di azione** adeguate e concrete finalizzate a rispondere efficacemente alle sfide di sostenibilità ambientale del nuovo contesto strategico, normativo, tecnologico ed economico del settore energetico, anche per valorizzare in ambito europeo quanto di importante è già stato fatto.

Gli incontri organizzati avevano un **duplice fine**: da un lato, informare i proprietari delle strutture ricettive circa l'adesione del comune al Patto dei Sindaci e l'impegno assunto nella redazione del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile da parte dell'Amministrazione e del PICIL, dall'altro, ricevere dati significativi, informazioni su buone pratiche e consigli, impressioni, suggerimenti in merito alle possibili azioni relative alla vostra attività da introdurre nel PAES e nel PICIL. Azioni attraverso le quali sarà possibile contribuire all'ottenimento della ricercata riduzione di almeno il 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Per quanto concerne il PICIL, dagli incontri organizzati, si evince che molte strutture ricettive destinate al turismo all'aria aperta stanno già attuando, nei rispettivi contesti, una politica attenta al risparmio energetico e al rispetto per ambiente, attraverso certificazioni di qualità, interventi di efficientamento energetico sulle strutture, illuminazione e impianti tecnologici, oltre ovviamente alla promozione di buone pratiche comportamentali. Ad ogni modo sono ancora molto presenti impianti di illuminazione esterna con sorgenti a bassa efficienza (per esempio, lampade al mercurio) e apparecchi a sfera, assai inquinanti dal punto di vista illuminotecnico. Quindi proprio per sollecitare attivamente i proprietari ad adeguare gli apparecchi attraverso il ri-orientamento dei proiettori, l'installazione di schermi protettivi per il flusso luminoso in eccesso, l'installazione di lampade ad alta efficienza ecc. sono stati presentati a loro gli attuali meccanismi di incentivazione e opportunità di finanziamento ai quali essi potrebbero rivolgersi per ripagare i propri investimenti nell'ambito illuminotecnico. In particolare:

1. **Titoli di efficientamento energetico (TEE o certificati bianchi)**: si veda l'approfondimento proposto al paragrafo 12.3.2;
2. **Bandi regionali attraverso i fondi strutturali europei** si veda l'approfondimento proposto al paragrafo 12.3.1.



## LA PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### 11.1 LA PROGETTAZIONE E L'INSTALLAZIONE

I trend analizzati al paragrafo 3.3 *Inquadramento demografico* fanno emergere la possibilità di crescita dell'edificato all'interno del territorio comunale, la quale comporterà sicuramente la necessità di integrare l'illuminazione pubblica con **impianti di nuova formazione**.

Attualmente è in programmazione la realizzazione di un **nuovo impianto di illuminazione pubblica** per l'anno 2015 in via Fausta, nel centro di Cà Savio, il cui importo lavori è pari a 145.000 €.

La realizzazione di nuovi impianti dovrà essere subordinata alla **quota annuale di incremento massima (IA)** riportata al paragrafo 3.9 relativo ai consumi di energia elettrica dovuti alla pubblica illuminazione esterna. In base alla quota calcolata il comune potrà accrescere il suo parco lampade di circa **60 apparecchi illuminanti l'anno**, considerando l'installazione di lampade da 70 W. Nel caso in cui l'Amministrazione comunale abbia necessità di superare tale quota, i consumi dei nuovi impianti dovranno essere compensati dai risparmi energetici derivanti dall'adeguamento degli impianti esistenti.

Oltre al numero di punti luce, i nuovi progetti dovranno osservare le norme antinquinamento luminoso ed illuminare quanto e come prescrive la normativa. Servirà inoltre considerare l'ubicazione degli impianti esistenti, in modo da ottimizzare i collegamenti con le forniture già presenti, risparmiando così la costruzione di nuovi quadri e la richiesta di nuovi contatori. Dalla lettura della Legge Regionale n. 17/2009 si deducono le due principali finalità della legge e dunque anche del Piano: il **contenimento dell'inquinamento luminoso**, ovvero dell'eccesso di illuminazione della volta stellata, e la **promozione del risparmio energetico**, con la conseguente riduzione delle quantità di CO<sub>2</sub> emesse in atmosfera.

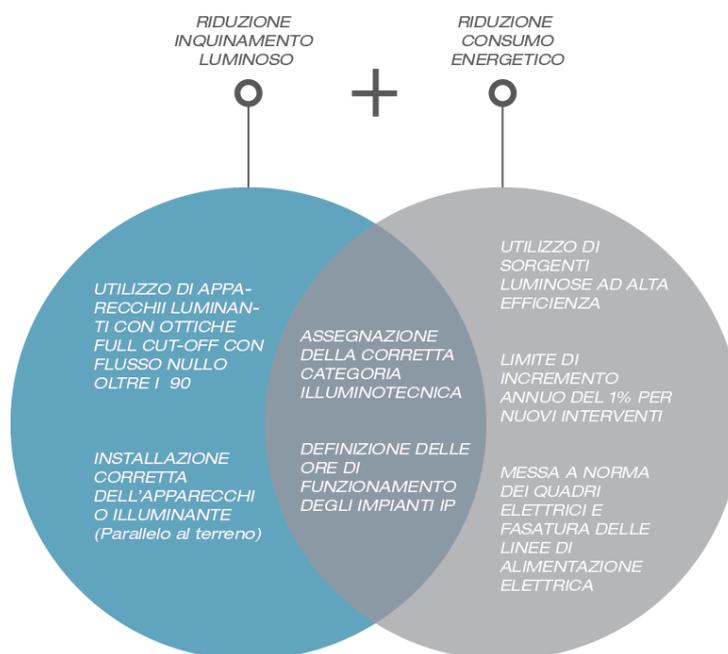




Dal diagramma riassuntivo si vede che l'assegnazione della corretta categoria illuminotecnica è alla base della riduzione degli sprechi, è possibile in tal modo infatti ridurre l'eccesso di illuminazione e di conseguenza le potenze in gioco, riducendo i consumi.

Alla base della corretta assegnazione della categoria illuminotecnica di progetto c'è l'analisi dei rischi dei diversi tratti stradali, per non rischiare di avere un illuminamento insufficiente rispetto alla pericolosità della strada.

Grafico 58. Finalità e obiettivi del Piano.



### 11.1.1 Come illuminare correttamente

Le scelte progettuali dovranno essere improntate a criteri di **alta efficienza degli impianti**, prediligendo lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, apparecchi con emissione luminosa nulla oltre il piano dell'orizzonte e rendimento elevato, geometrie in grado di massimizzare l'utilanza, ridurre i costi ed gli interventi di manutenzione, contenere fenomeni di abbagliamento e di luce intrusiva.

Dovrà essere prevista l'installazione di **dispositivi di riduzione del flusso luminoso** in tutti i casi in cui vi siano variazioni significative dei flussi di traffico o della fruizione nell'arco del periodo di accensione degli impianti.

Utilizzo esclusivo di **apparecchi illuminanti** conformi alla L.R. 17/09, Art. 9, comma 2, lettera a) *Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna*

apparecchi illuminanti, aventi un'intensità luminosa massima fra 0 e 0,49 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre.

sorgenti luminose con potenza < 75 Watt (di fatto la L.R. 17/09 indirizza all'uso di lampade da 70 Watt)

apparecchi con rendimento > 60% (di fatto la L.R. 17/09 bandisce l'uso di apparecchi a riflessione) e sorgenti luminose con efficienza luminosa >90 lm/W

ogni apparecchio deve avere la possibilità di ridurre il flusso luminoso emesso in misura > 30% entro le ore 24.00

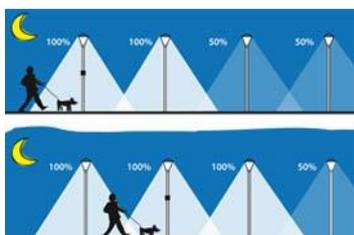
Criteria aggiuntivi:

È auspicabile prevedere una manutenzione programmata degli impianti con **codifica dei punti luce** per ottenere interventi in tempo reale attraverso sistemi di monitoraggio



degli apparecchi illuminanti. Tali sistemi consentono un risparmio sui costi di manutenzione ed una migliore qualità del servizio per gli interventi più tempestivi. In ambito progettuale è pertanto consigliabile valutare l'utilità dell'impiego di **sistemi di telecontrollo e telegestione**. Ricorrere a questi sistemi in fase di realizzazione risulta maggiormente conveniente economicamente rispetto all'installazione con un intervento successivo.

Deve essere favorita l'applicazione di **tecnologie innovative** in grado di coniugare il



rispetto energetico con la tutela dell'inquinamento luminoso: ad esempio l'impiego di **meccanismi di accensione on-demand** per piste ciclabili, parcheggi, parchi, utilizzo di **illuminazione adattiva** secondo i flussi di traffico, utilizzo di **segnalazione attiva e passiva** (per esempio guide di luce, occhi di gatto, strisce stradali luminescenti, bande rumorose).



### 11.1.2 Corretta installazione

L'installazione corretta degli impianti di illuminazione deve essere realizzata in conformità al progetto illuminotecnico (se previsto) e comunque sempre nel rispetto della Legge Regionale n. 17 del 2009, delle leggi vigenti in materia di sicurezza e delle norme di buona tecnica.

Particolare attenzione deve essere posta nella corretta **inclinazione dei corpi illuminanti**, in quanto una scorretta installazione annullerebbe la conformità alla legge regionale.

Per installazione corretta si intende il rispetto dell'**inclinazione** dell'apparecchio illuminante così come previsto dal produttore.

L'installazione scorretta di un apparecchio illuminante conforme alla normativa vigente compromette la correttezza della diffusione del flusso luminoso. I corpi illuminanti devono essere installati **ORIZZONTALI** e con vetro di protezione **PIANO**, o chiusura **PIANA** (vedi cap.4).

La verifica va effettuata sull'andamento della curva fotometrica e sui dati di fotometria assoluta nei file EULUMDAT forniti dal produttore.

### 11.1.3 Quanto illuminare correttamente

Dall'osservazione dello stato attuale dell'illuminazione pubblica si può notare che gli impianti progettati precedentemente all'entrata in vigore della normativa di riferimento sono di frequente caratterizzati da un'eccessiva illuminazione rispetto i parametri della legge ora in vigore.

Per indicare in maniera oggettiva e ponderata quale sia la giusta misura di illuminazione da applicare si ricorre alla classificazione illuminotecnica che a sua volta si rifà alla classificazione stradale. Questo passaggio fa sì che nella scelta dell'illuminazione si tenga conto dei vari fattori che definiscono la classificazione stradale come le caratteristiche dimensionali, la velocità massima di percorrenza e i collegamenti con altre strade i quali hanno un peso anche in riferimento alla categoria illuminotecnica. I passaggi obbligati per definire "quanto" illuminare sono riassunti nel seguente diagramma.



Tabella 59. Fasi di progettazione illuminotecnica.

Preso visione della **classificazione stradale esistente**: Da utilizzare come riferimento eventuali piani esistenti (come ad esempio il PUT). Tale classificazione sarà stata redatta in conformità al Codice della Strada, D. Lgs. 30/04/1992, n.285, art. 2 o direttamente dal presente Piano.

1) Assegnazione **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**. Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore in relazione alla classe stradale

2) Assegnazione **categoria illuminotecnica di progetto**: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto. La variazione dalla categoria di riferimento alla categoria di progetto avviene dunque in seguito all'analisi dei rischi.

3) Assegnazione **categorie illuminotecniche di esercizio**: una volta definita la categoria illuminotecnica di progetto in base all'analisi dei rischi, dall'osservazione degli effettivi flussi di traffico presenti nella strada si attribuisce la definitiva categoria illuminotecnica, la categoria di esercizio.

La riduzione di una categoria sulla base dell'analisi dei rischi e dei flussi di traffico comporta un risparmio energetico e di illuminazione, al contrario una strada che necessitasse di una categoria superiore comporterebbe un aggravio dei consumi.

4) **Progettazione** degli impianti di illuminazione rispettando la categoria illuminotecnica di progetto assegnata dal presente piano nonché le altre norme correlate (ad esempio interdistanza fra i pali).



## 11.2 ITER PROGETTUALE DA SEGUIRE

Il seguente paragrafo rappresenta una sintesi di “procedimento tipo” per l'adeguamento degli impianti di illuminazione stradale - pubblica e privata - esistenti e per la realizzazione dei nuovi impianti.

Il PICIL è uno strumento di pianificazione a livello preliminare. La realizzazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica così come la sistemazione di quelli esistenti non può prescindere da un **progetto illuminotecnico**, di cui all'**articolo 7** della Legge Regionale 7 agosto 2009, n.17. Attraverso il progetto, in base all'apparecchio illuminante scelto, sarà possibile ad esempio capire se un impianto esistente potrà essere modificato riducendo per ipotesi il numero dei punti luce e quindi riducendo i consumi.

Nell'ambito del PICIL è possibile definire un ideale procedimento preliminare, che permetta di inquadrare la strada ed il relativo impianto a grandi linee, in relazione ad alcuni parametri geometrici di riferimento ed alla categoria illuminotecnica attribuita dal Piano.

Le grandezze fondamentali da considerare con i relativi limiti di riferimento, sono elencate nell'**articolo 9** della Legge Regionale 17/2009.

Una prima dimensione da cui partire per la definizione di massima dell'impianto è la larghezza della strada da illuminare. Un principio pratico suggerisce di porre l'apparecchio luminoso ad un'altezza pari alla larghezza della strada:  **$h \text{ palo} = L \text{ strada}$** . Nel fare questo primo passaggio bisogna tener conto di strade di ampia larghezza, per cui potrebbe essere da considerare un'illuminazione da entrambi i lati o un'illuminazione centrale, ad esempio su uno spartitraffico, con due apparecchi illuminanti, ognuno ad illuminare una carreggiata. A tale riguardo l'articolo 9, comma 11, lettera a), della L.R. 17/2009 recita “soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada sono consentite 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 ai 9 metri”.

Stabilito come principio base - fatte salve le eccezioni dovute a problematiche particolari - “**altezza palo corrispondente alla larghezza strada**”, per quanto riguarda l'interdistanza tra le luci sarà necessario tener conto di un altro valore dettato dalla Legge Regionale, articolo 9, comma 11, lettera a) “Gli impianti di illuminazione stradale devono altresì garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7”. Anche in questo caso la Legge prevede delle eccezioni alla regola in presenza di casi particolari, quali ad esempio ostacoli o curve che possono oscurare l'illuminazione. **Interdistanza luci  $\geq 3,7 \times$  altezza palo.**

Nell'ambito degli impianti esistenti, laddove l'interdistanza dettata dalla nuova Legge non fosse rispettata, un progetto illuminotecnico nel quale venisse usato l'apparecchio appropriato potrebbe consentire l'allontanamento delle fonti luminose fino al rispetto



dei limiti di legge: l'esempio ipotetico riportato nel seguente paragrafo "scenario tipo di progettazione" – fondato sulle ipotesi di un caso reale – dimostra come in alcuni casi la scelta dell'apparecchio possa portare a dimezzare il numero di punti luce rispetto alla condizione di partenza.

Una volta inquadrati alcuni parametri di partenza i valori da attribuire alle varie grandezze illuminotecniche si dovranno riferire alla categoria illuminotecnica della strada, che a sua volta è correlata alla classe della stessa così come definita dal Codice della Strada.

La classificazione delle strade dovrebbe avvenire a monte della redazione del PICIL, o contestualmente ad essa. La classe della strada viene attribuita sulla base della larghezza della carreggiata e in base agli ambiti che mette in comunicazione. Alla classe stradale a loro volta vengono attribuiti dei flussi di traffico di riferimento e dei limiti di velocità di percorrenza.

La **classe stradale** dipende, ai sensi dell'articolo 2 del Decreto 30 aprile 1992, n.285 "Codice della Strada" principalmente da:

- Larghezza carreggiata
- Zone del territorio messe in collegamento dalla strada
- Zone di attraversamento
- Attrezzatura complementare alla strada (spartitraffico, marciapiedi, ecc.)

Alla classe stradale individuata viene correlata:

- il limite di velocità di percorrenza;
- il flusso di traffico orario;
- la "Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi", ai sensi della norma UNI 11248:2012.

**In mancanza di norme di sicurezza specifica la luminanza media delle superficie non deve superare 1 cd/m<sup>2</sup>.**

In caso di progetto di manutenzione con sostituzione delle lampade, degli apparecchi, ecc. o di totale modifica dell'impianto su strada esistente, nonché in caso di progetto di realizzazione di un impianto su una strada esistente che ne sia sprovvista il Piano contiene già l'individuazione della strada, della sua classe e della sua categoria illuminotecnica. In caso di nuova arteria si dovrà procedere con l'assegnazione di questi valori prima di realizzare un impianto che sia adeguato ad essi.



## 11.3 SCENARIO TIPO DI PROGETTAZIONE

In seguito a questa panoramica è stato sviluppato un **esempio pratico**, del tutto ipotetico, che metta a confronto le tecnologie appena descritte con lo scopo di illustrare i vantaggi, gli svantaggi, l'ordine di grandezza delle principali variabili legate a tali tecnologie, nonché la ricaduta economica legata alle diverse scelte, partendo da condizioni uguali, ovvero la categoria illuminotecnica di esercizio della strada. L'esempio è a puro scopo illustrativo e non punta a far preferire una marca in particolare piuttosto che una tecnologia. Sono stati semplicemente scelti apparecchi con caratteristiche e prezzi noti.

Per l'analisi in oggetto si è considerato un impianto originariamente ai vapori di mercurio con potenza 125 W per cui non conforme ai principi di risparmio energetico previsti dalla L.R. n. 17/2009. Inoltre come anticipato dal 1° Luglio 2013 tale tecnologia sarà vietata ai sensi della Direttiva Europea 2002/85/CE. Le sorgenti luminose presenti su questo impianto dovranno essere sostituite e al contempo si ipotizza di poter mantenere i sostegni degli apparecchi illuminanti in modo da ridurre la spesa iniziale di acquisto e di installazione. La configurazione esistente (stato di fatto) prevede una altezza di montaggio pari a 6,00 metri e una interdistanza di 8,00 metri.

L'ipotetica strada schematizzata per la simulazione è una via urbana di medio traffico a due corsie, con presenza media di zone di conflitto e larghezza pari a 7,00 metri. Si tratta di una tipica via cittadina, di collegamento tra le zone residenziali locali e le grandi arterie di comunicazione (tangenziali, autostrade). Questa tipologia di tratto stradale necessita di una **classe di illuminazione** pari a **ME4b**, per cui sono da soddisfare i seguenti fattori illuminotecnici:

- luminanza media del manto stradale  $L_{MIN} > 0,75 \text{ cd/mq}$ ;
- uniformità generale della luminanza  $U_L > 0,5$
- incremento di soglia, abbagliamento  $TI < 15\%$
- luminanza massima oltre ai 90°  $L_{max} \text{ a } 90^\circ < 0,49 \text{ cd/klm}$
- rapporto interdistanza altezza  $D/h > 3,70$

Per l'adeguamento di questo tratto stradale sono state previste due ipotesi di progetto che mettano a confronto due apparecchi illuminanti diversi per tipologia di sorgente luminosa, ottica e armatura:

### 1. IPOTESI DI SOSTITUZIONE CON LAMPADA SAP

potenza totale apparecchio: 100 W – flusso luminoso: 10.700 lm – efficienza luminosa: 107,0 lm/W

### 2. IPOTESI DI SOSTITUZIONE CON LAMPADA A 48 LED



potenza totale apparecchio: 100 W – flusso luminoso: 11.040 lm – efficienza luminosa: 110,4 lm/W - potenza a LED: 2,08 W/LED – flusso luminoso a LED: 230 lm.

È stato considerato un tempo di vita dell'impianto di illuminazione stradale di 12 anni e 4.380 ore di accensione all'anno (per un totale di 52.560 ore pari alla vita media di un apparecchio illuminante con tecnologia LED). Durante questo periodo oltre ai costi di manutenzione ordinaria (pulizia delle ottiche o del vetro di protezione) la lampada a SAP ha bisogno di tre cambi di lampade esaurite e di due cambi di condensatore mentre la lampada a LED non necessita di nessuna opera di sostituzione delle sorgente luminosa o di accessori elettrici. Inoltre è importante ricordare come il *fattore di manutenzione* sia solitamente pari a 0,80 mentre per le lampade al LED tale fattore può essere alzato fino ad arrivare ai valori massimi di 0,90-1,00, in quanto l'apparecchio ha una maggiore capacità di mantenere le prestazioni illuminotecniche iniziali nel corso del tempo.

Dai risultati di calcolo emerge che entrambi gli impianti rispondono in pieno ai requisiti illuminotecnici richiesti, soddisfacendo la classe illuminotecnica ME4b ipotizzata. Inserendo le curve fotometriche in un appropriato software illuminotecnico freeware (*Calculux 7.7.0.1*) è stato calcolato il **numero di lampioni** necessari all'illuminazione rispettando il fabbisogno luminoso della categoria illuminotecnica del tratto di strada. È stata considerata un'altezza dei pali pari a 10,00 m, con distribuzione unilaterale. Per quanto riguarda le interdistanze, si vede come nell'ipotesi di adeguamento dell'impianto con **tecnologia LED gli apparecchi illuminanti scelti possono essere installati ad interdistanze pari al doppio rispetto agli apparecchi al SAP**, cioè bisogna installare la metà degli apparecchi, 25 corpi illuminanti a fronte dei 49 necessari nell'ipotesi SAP. In tal modo si arriva anche a correggere il rapporto tra interdistanza e altezza dei pali, il quale per la normativa regionale deve essere maggiore di 3,70 e nell'opzione analizzata  $D/h = 4,00$ , mentre nell'ipotesi SAP considerata si riduce a 2,6.

Altrettanto interessanti sono i risultati relativi all'analisi economica. Come si nota nel Grafico 61 a parità di potenza del singolo apparecchio (100 W) e di ore di funzionamento (4.380 all'anno) l'impianto a LED risulta consumare meno energia elettrica dell'impianto al sodio perché necessita di metà degli apparecchi per cui **la potenza installata sulla strada tipo risulta dimezzata**. Inoltre i costi dovuti alla **manutenzione ordinaria nell'impianto a LED risultano la metà rispetto all'impianto tradizionale**. Ciò deriva dal fatto che la sorgente LED e i vari componenti elettrici correlati sono garantiti per le 50.000 h di funzionamento mentre per l'impianto a SAP nello stesso arco di tempo dovrà essere previsto il cambio di tre lampade e di due condensatori. Contemporaneamente nei 12 anni presi a riferimento entrambi gli impianti avranno bisogno di una periodica pulizia delle ottiche o del vetro di protezione in modo da mantenere un fattore di manutenzione alto.

Sarà quindi l'entità dell'investimento iniziale (fornitura e posa dell'apparecchio) a giocare un ruolo decisivo nella scelta della tecnologia più vantaggiosa. Attualmente il costo di acquisto di un apparecchio LED risulta almeno il doppio rispetto al costo di apparecchi



più tradizionali. Se il rapporto tra il prezzo di acquisto di un apparecchio LED e uno SAP è pari a 2 (come nel caso analizzato), l'investimento dell'impianto a LED, in virtù dei risparmi energetici e di manutenzione visti, risulta vantaggioso. Mentre se questo rapporto aumenta, il punto di pareggio tra i due investimenti si sposta e il tempo di ritorno per la tecnologia LED aumenta. Ad esempio mantenendo le medesime condizioni se il costo di acquisto di un impianto LED fosse pari a 3 volte quello di un impianto SAP, l'ipotesi LED garantirebbe un ritorno dell'investimento pari a 3 anni per l'adeguamento di un impianto ai vapori di mercurio (HG) e di 5,5 anni nei confronti di un impianto di illuminazione con lampade ai vapori di sodio alta pressione (SAP).

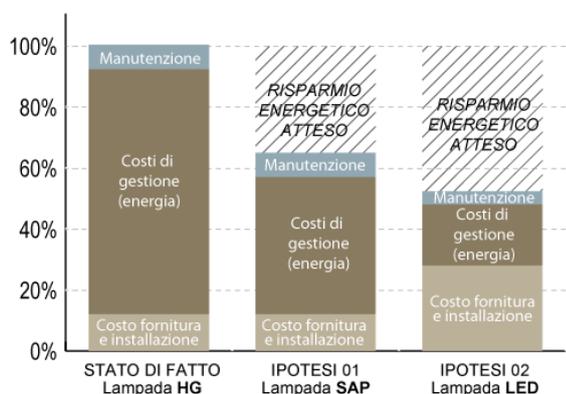
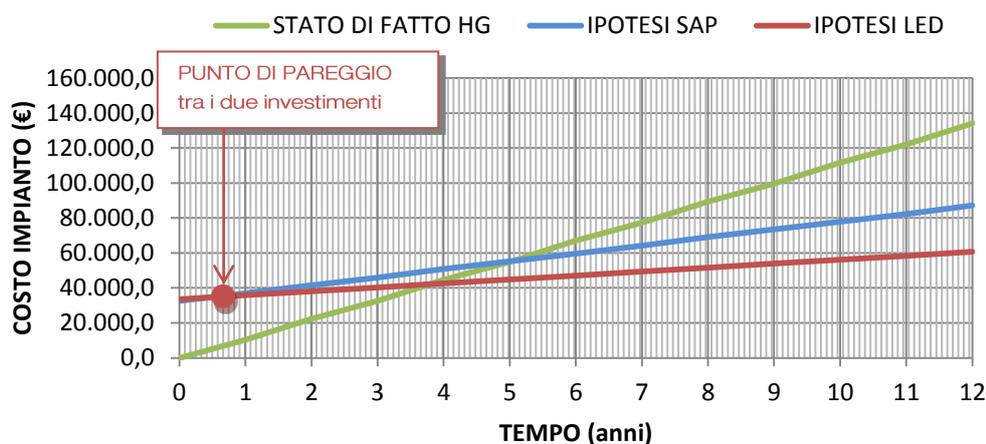


Grafico 60. Confronto tra i costi totali delle tre tecnologie sulla base di 12 anni di vita dell'impianto.

Tornando all'esempio, mettendo all'interno di un grafico i costi iniziali (fornitura e posa degli apparecchi illuminanti) e i costi annuali (costo energetico e manutenzione dell'impianto) in funzione del tempo si può definire il punto in cui l'intervento di adeguamento con lampade a LED diventi conveniente

dal punto di vista economico rispetto all'opzione a SAP. Nella fase iniziale ( $t=0$ ) l'ipotesi al LED risulta più costosa ma dopo soli **6 mesi** dall'installazione viene raggiunto il *breakeven point* (punto di pareggio, indicato nel grafico sottostante dal pallino rosso). Da questo punto in poi l'impianto a LED, in virtù del relativo risparmio energetico e di conseguenza economico, permetterà di risparmiare rispetto all'impianto a SAP.

Grafico 61. Costi totali di impianto in funzione del tempo (12 anni).





È importante ricordare come l'esempio presentato sia da considerarsi generico: solo una precisa progettazione illuminotecnica potrà dare indicazioni sul prodotto reale da utilizzare in linea con il fabbisogno di luce di ciascuna strada o area. Gli interventi di adeguamento degli impianti dovranno pertanto di volta in volta essere preceduti da una attenta fase progettuale, per illuminare meglio e nella giusta misura, evitando sprechi e dannose sovrailluminazioni.

Tabella 62. Ipotesi di intervento di adeguamento di un tratto stradale.

	STATO DI FATTO	IPOTESI SAP	IPOTESI LED
Categoria illuminotecnica da soddisfare	ME4b	ME4b	ME4b
Carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata
Larghezza strada	7.00	7.00	7.00
Nr di corsie	2	2	2
Tabella di riflessione	CIE C2	CIE C2	CIE C2
Q0 della tabella	0.07	0.07	0.07
Fatt. di manutenzione	0.80	0.80	0.90
Tipo di apparecchio illuminante	<p>Sorgente luminosa: <b>HG</b> Flusso di lampada: 6.200 lm Potenza totale apparecchio: 125 W Efficienza luminosa: 49,6 lm/W Ottica : assimetrica, vetro curvo</p>	<p>Sorgente luminosa: <b>SAP</b> Flusso di lampada: 10.700 lm Potenza totale apparecchio: 100 W Efficienza luminosa: 107,0 lm/W Ottica: assimetrica, vetro piano</p>	<p>Sorgente luminosa: <b>48 LED</b> Flusso di lampada: 11.040 lm Potenza totale apparecchio: 100 W Efficienza luminosa: 110,4 lm/W Ottica: assimetrica, vetro piano</p>
Installazione	Unilaterale lato sinistro	Unilaterale lato sinistro	Unilaterale lato sinistro
Altezza	10.00	10.00	10.00
Interdistanza	11.00	20.60	40.00
Lmin	>0.75 cd/mq	<b>0.78</b>	<b>0.77</b>
UL (min/max)	>0.50	0.98	0.87
TI (abbagliamento)	<15.00%	3.40	7.80
Eh med	0.00	14.40	17.40
Imax90	<0.49cd/klm	<b>12.00</b>	0.00
Imax>90	<0.49cd/klm	<b>11.80</b>	0.00
Rapporto interdistanza/altezza	>3.70 m	<b>1.10</b>	<b>4.00</b>
<b>Analisi dei costi</b>			
Lungh. tratto stradale	1.000 mt	1.000 mt	1.000 mt
Nr corpi illuminanti	<b>91</b>	<b>49</b>	<b>25</b>
Potenza installata	11.375 W	4.900 W	2.500 W
Ore di funzionamento	4.380 h/anno	4.380 h/anno	4.830 h/anno
Energia totale annua	49.822 kWh/anno	21.462 kWh/anno	10.950 kWh/anno
Prezzo energia elettrica	0,206 €/kWh	0,206 €/kWh	0,206 €/kWh
<b>COSTO DI GESTIONE</b>	<b>10.263,40 €/anno</b>	<b>4.421,20 €/anno</b>	<b>2.255,00 €/anno</b>
<b>COSTO DI MANUTENZIONE</b>	sei cambi lampada: 150,00 € pulizia delle ottiche: 90,00 € <b>1.818,00 € ogni 2 anni</b>	tre cambi lampada: 75,00 € due cambi condensatore: 10,00 € pulizia ottiche: 45,00 € <b>525,90 € ogni 4 anni</b>	<b>0,00 €/anno</b>
Prezzo singolo apparecchio	--	439,00 €/apparecchio	929,00 €/apparecchio
<b>COSTO APPARECCHI</b>	--	<b>21.310,70 €</b>	<b>23.225,00 €</b>
Prezzo installazione di un singolo apparecchio	--	trasporti (4%): 17,56 € noli (2%): 9,13 € operaio specializzato (1h): 28,54 € operaio qualificato (1h): 26,63 € assistenze murarie (2%): 10,42 € spese (0,265): 140,79 € 233,07 €/apparecchio	trasporti (4%): 37,16 € noli (2%): 19,32 € operaio specializzato (1h): 28,54 € operaio qualificato (1h): 26,63 € assistenze murarie (2%): 20,81 € spese (0,265): 281,29 € 413,75 €/apparecchio
<b>COSTO INSTALLAZIONE</b>	--	<b>11.313,94 €</b>	<b>10.343,87 €</b>



## 11.4 LA GESTIONE

Una buona gestione del sistema illuminazione pubblica comunale consente la riduzione, anche importante, di consumi inutili. Il presente Piano, dopo una attenta analisi dello stato di fatto, composta dall'osservazione degli impianti presenti sul territorio e sull'analisi dei consumi annuali di energia elettrica, si pone come obiettivo la regolazione della gestione degli impianti anche nel futuro, al fine di consentire da subito un incremento dell'efficienza energetica.

Si raccomanda:

- l'effettivo **utilizzo dei dispositivi di riduzione del flusso luminoso** in quanto previsti e necessari a garantire le corrette prestazioni illuminotecniche;
- lo **spegnimento programmato nelle ore di minor traffico**, nel caso in cui le situazioni di conflitto tra differenti utenze stradali siano ridotte al minimo o pressoché assenti e quindi l'illuminazione non sia strettamente necessaria e stante la presenza di veicoli dotati di sistemi di illuminazione propria;
- l'**ottimizzazione dei tempi di esercizio** degli impianti, evitando accensioni anticipate e spegnimenti ritardati dovuti all'influenza di fattori esterni. Per esempio condizioni meteorologiche, vegetazioni, ostacoli ecc. sugli interruttori crepuscolari;
- l'**adozione di soluzioni contrattuali vantaggiose** offerte dai diversi fornitori di energia elettrica. Attraverso un'attenta indagine di mercato, è possibile garantire una riduzione dei costi energetici sostenuti dall'Amministrazione comunale;
- l'accurata **attività di manutenzione** degli impianti, fondamentale a mantenere gli stessi in efficienza e sicurezza (si veda il paragrafo successivo).



## 11.5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

L'integrità dell'impianto d'illuminazione viene garantito solo attraverso un adeguato programma di manutenzione programmata che preveda per tutta la durata della vita dell'impianto.

Non è sufficiente avere progettato e costruito un impianto a regola d'arte, poiché qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza. In particolare gli impianti elettrici correttamente eserciti sono in grado di dare sempre il massimo delle prestazioni nominali e di affrontare tranquillamente situazioni transitorie di sovraccarico, sovratensione, disturbi, guasti ecc.

I **principali obiettivi della manutenzione** sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di produzione a causa del deterioramento ed invecchiamento dei componenti;
- rispettare le disposizioni di legge.

Si possono distinguere **quattro tipi di manutenzione**:

- 1) **manutenzione ordinaria correttiva**: di emergenza, si attuerà per riparare guasti o danni provocati da fattori esterni;
- 2) **manutenzione ordinaria preventiva**: programmata, sarà sviluppata secondo scadenze prefissate, programmate e concordate con l'Amministrazione comunale;
- 3) **manutenzione predittiva**: controllata, sarà effettuata attraverso il controllo e l'analisi dei parametri fisici e dei dati forniti dalle case costruttrici certificate, stabilirà l'esigenza di interventi mirati;
- 4) **manutenzione straordinaria**: comprenderà tutti gli interventi di rinnovo e sostituzione di parti dell'impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni e la destinazione d'uso dell'impianto per riportare l'impianto alle condizioni ordinarie d'esercizio.



La seguente tabella riporta gli elementi dell'impianto ai quali si riferiscono le attività del Piano di Manutenzione:

Tabella 63. Attività del Piano di Manutenzione diviso per elementi.

<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	codice intervento
<b>QUADRO ELETTRICO DI COMANDO</b>	
<i>Armadio di comando e protezione</i>	01.01
<i>Apparecchiature</i>	01.02
<i>Rifasamento</i>	01.03
<b>RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE</b>	
<i>Linee di alimentazione</i>	02.01
<b>IMPIANTO DI MESSA A TERRA</b>	
<i>Sistema di dispersione</i>	03.01
<i>Sistema di equipotenzializzazione</i>	03.02
<i>Conduttori di protezione</i>	03.03
<b>APPARECCHIO ILLUMINANTE</b>	
<i>Corpo dell'apparecchio</i>	04.01
<i>Lampada</i>	04.02
<b>SOSTEGNO</b>	
<i>Palo e sbraccio</i>	05.01
<i>Sospensione</i>	05.02

### 11.5.1 Manutenzione ordinaria correttiva

La manutenzione correttiva comprende tutti gli interventi di sostituzione in caso di urgenza per cui la ditta appaltatrice della manutenzione interverrà a seguito dell'emissione di un Ordine di Intervento in regime di manutenzione straordinaria. Gli elementi su cui intervenire sono:

- sorgenti luminose;
- accessori elettrici degli apparecchi illuminanti;
- cablaggi elettrici a vista e relativi accessori;
- cablaggi elettrici tra la morsettiera e apparecchio illuminanti;
- morsettiera;
- interruttori, relè e morsettiera degli armadi di comando e di protezione.



Si ricorda inoltre che parallelamente alla manutenzione ordinaria (preventiva e correttiva) la ditta appaltatrice assicura anche il pronto intervento e le prove tecniche ed illuminotecniche.

### 11.5.2 Manutenzione ordinaria preventiva

Per quanto concerne la manutenzione ordinaria della rete di pubblica illuminazione esterna si individuano gli interventi da effettuare con cadenza periodica (**manutenzione preventiva**). Tali interventi devono essere concordati fra Amministrazione e società incaricata della manutenzione:

- 1) Pulizia degli apparecchi illuminanti: rimozione e smaltimento di sostanze depositate o prodotte dai componenti dell'impianto durante il funzionamento. Tale attività avrà cadenza annuale;
- 2) Sostituzione delle lampade esaurite: interventi di fornitura e montaggio di lampade in corrispondenza dello scadere del termine di vita utile delle stesse. Nello stesso arco di tempo tale attività avverrà due volte per tutti gli apparecchi illuminanti e una volta per gli apparecchi con sorgente a LED;

Smontaggio e rimontaggio: attività necessarie ad effettuare gli interventi di pulizia e le eventuali sostituzioni delle parti componenti un'apparecchiatura;

Controlli e verifiche funzionali: operazioni effettuate sulla singola apparecchiatura e/o sull'impianto nel suo insieme, finalizzate a verificarne lo stato di funzionalità, il rispetto dei dati di targa delle singole apparecchiature ed il rispetto della normativa vigente. In particolare:

- a. verniciatura dei sostegni: a seconda della presenza o meno di ruggine e del materiale di cui è costituito il palo.
- b. monitoraggio dello stato di conservazione degli impianti, delle condizioni di sicurezza e dell'adeguamento alle norme in materia illuminotecnica.

### 11.5.3 Manutenzione straordinaria

Tutti gli interventi che esulano dalla manutenzione ordinaria preventiva o correttiva degli impianti rientrano in quella straordinaria. Per questo tipo di interventi l'amministrazione comunale dispone di volta in volta l'esecuzione dei lavori.

Questi interventi sono finalizzati:

- 1) al ripristino del funzionamento delle apparecchiature e degli impianti a seguito di guasti o eventi accidentali che provochino danni non risolvibili mediante gli interventi di Manutenzione Ordinaria Correttiva;



- 2) alla realizzazione di nuovi punti luce, precedentemente non esistenti;
- 3) alla valorizzazione del patrimonio artistico (monumenti);
- 4) all'arredo urbano.

In quanto straordinari tali interventi devono essere accompagnati dalla redazione di un progetto definitivo e da un preventivo di spesa redatto da un'impresa esecutrice dei lavori la quale dovrà essere approvato dall'Amministrazione.

Gli interventi previsti dalla filosofia del presente Piano saranno da iscriversi nella manutenzione straordinaria e come tali dovranno essere accompagnati dalla redazione di un progetto illuminotecnico.

#### 11.5.4 Attività di monitoraggio

Dovrà essere eseguita periodicamente attività di verifica sugli impianti, mediante **controlli a vista e misure strumentali** specifiche, finalizzati a valutare:

- lo stato di conservazione degli impianti;
- le condizioni di sicurezza statica ed elettrica degli impianti;
- lo stato di adeguamento degli impianti alle norme in materia di illuminotecnica.

Le attività di verifica saranno:

- **attività periodiche:** controlli a vista e misure, svolti con periodicità minime;
- **attività contestuali ad altri interventi:** controlli a vista ed eventuali misure, svolti con continuità, contestualmente alla esecuzione di altri interventi di manutenzione ordinaria programmata e di interventi di manutenzione ordinaria correttiva.



## ANALISI ECONOMICA E RISPARMIO ENERGETICO

### 12.1 ANALISI ECONOMICA E DEL RISPARMIO ENERGETICO

In questo capitolo si analizzano gli interventi di bonifica previsti nei paragrafi 9.3, 9.4, 9.5 relativi agli impianti d'illuminazione esterna pubblici e privati del Comune di Cavallino Treporti dal punto di vista economico ed energetico.

Nelle prossime tabelle verranno confronti gli interventi previsti paragonando l'entità di investimento (€), il risparmio energetico atteso all'anno (MWh/anno), la quantità evitata di anidride carbonica dispersa in atmosfera (tCO<sub>2</sub>/anno) e il tempo necessario per il recupero della spesa (simple payback period), quando questo risulta possibile per la tipologia di intervento previsto.

Tabella 64. Analisi economica e risparmio energetico per ogni intervento.

	COSTO INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	RISPARMIO ECONOMICO ATTESO	EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> EVITATE	SIMPLE PAYBACK PERIOD
	€	MWh/anno	€/anno	tCO <sub>2</sub> /anno	anni
<b>ILLPUB 01</b> Orientamento degli apparecchi illuminanti	81.500				
<b>ILLPUB 02</b> Sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio	234.700	77,84	17.903	37,60	13,1
<b>ILLPUB 03</b> Sostituzione delle armature non conformi	646.950	403,85	92.886	195,06	7,0
<b>ILLPUB 04</b> Installazione di regolatori di tensione e interruttori orari	88.000	81,37	18.715	39,30	4,7
<b>ILLPUB 05</b> Declassificazione della categoria illuminotecnica	77.000	127,00	29.210	61,34	2,6
<b>ILLPUB 06</b> Riqualificazione degli impianti semaforici	8.160	35,12	8.077	16,96	1,0
<b>ILLPUB 07</b> Riqualificazione illuminazione monumentale	2.000	0,98	224	0,47	8,9



<b>ILLPUB 08</b> Illuminazione votiva a LED	6.200	27,36	6.290	13,21	1,0
<b>SIC 01</b> Revisione quadri elettrici di comando e linee elettriche	53.000				
<b>SIC 02</b> Sostituzione dei sostegni danneggiati o vetusti	116.400				
<b>NUOVO IMPIANTO 01</b> Nuovo impianto di IP in Via Fausta, centro Cà Savio	145.000				
<b>TOTALE</b>	Euro <b>1.313.910</b>	MWh/anno <b>753,51</b>	Euro/anno <b>173.305</b>	tCO <sub>2</sub> /anno <b>363,95</b>	-

Tale analisi economica fissa le linee guida per una politica di contenimento dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico. Come si nota dalla tabella soprastante alcuni interventi (per esempio, il ri-orientamento degli apparecchi illuminanti, riqualificazione dei quadri elettrici di comando ecc.) non prevedono risparmi energetici calcolabili con precisione in quanto hanno obiettivi principali la riduzione dell'inquinamento luminoso o la preservazione della sicurezza elettrica e stradale degli impianti. Solo per gli interventi inerenti alla pubblica illuminazione è possibile determinare con relativa precisione i **vantaggi energetici ed illuminotecnici** derivanti dalla realizzazione degli interventi previsti. Nella tabella sottostante vengono messi a confronto i dati complessivi relativi ai consumi energetici annui pre e post intervento.

Tabella 65. Dati complessivi – consumi energetici e flusso luminoso.

<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	Stato di FATTO	Stato di PROGETTO
<i>Numero totale punti luce</i>	5.555	5.680
<i>Flusso luminoso totale fuoriuscente (lm)</i>	820.000	570.000
<i>Potenza totale installata (kW)</i>	546,5	380,7
<i>Consumo energetico annuo (kWh)</i>	1.790.000	1.060.000
<i>Consumo energetico annuo per abitante (kWh/ab)</i>	132,4	78,7

<sup>10</sup> Si ricorda che, non stato fatto un vero e proprio computo degli interventi previsti, risulta difficile quantificare con precisione l'entità economica di ogni singolo intervento. Di conseguenza in questa fase di pianificazione sono stati stimati dei costi medi al fine di valutare i costi di installazione utilizzando **prezzi di mercato** (non comprensivi di IVA). Gli interventi di adeguamento degli impianti dovranno di volta in volta essere preceduti da un progetto illuminotecnico a livello esecutivo comprendente un computo metrico estimativo e un quadro economico.



## 12.2 PIANIFICAZIONE TEMPORALE DEGLI INTERVENTI

L'analisi dello stato di fatto e la proposta degli interventi permette di individuare un programma di lavoro da realizzarsi entro un arco temporale in cui cadenzare la progettazione e la realizzazione dei singoli interventi, compatibilmente alla disponibilità delle risorse finanziarie disponibili.

Dato che tali interventi, se approvati dall'Amministrazione comunale, andranno inseriti nel **Piano Triennale Opere Pubbliche** (ex art. 128 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i), si propone di articolare l'adeguamento degli impianti in cinque anni, a partire dall'anno 2014. Come linea d'azione, si ritiene necessario che l'adeguamento degli impianti prenda avvio immediatamente proprio a partire dagli impianti più problematici ed effettuando in tempi brevi quei piccoli interventi in amministrazione diretta che potranno regolarizzare gran parte degli impianti.

### Anno 2014

Adozione ed approvazione del presente Piano mediante Delibera comunale a seguito di un incontro illustrativo durante commissione consiliare e alla cittadinanza.

Valutazione per la variazione del **Regolamento edilizio** attraverso l'inserimento di un nuovo articolo al fine di recepire le prescrizioni di legge in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso e di riduzione dei consumi energetici (per illuminazione pubblica, privata ed insegne luminose).

### Anno 2015

Inizio della **campagna di sensibilizzazione** rivolta alle giovani generazioni mediante distribuzione di una brochure in collaborazione con il personale scolastico. Sarà programmata anche una serata di **pubblico dibattito con la cittadinanza** per la diffusione delle corrette pratiche di illuminazione delle aree private.

Durante la ordinaria manutenzione si procederà al **corretto orientamento delle armature**, posizionando il vetro dell'armatura in posizione parallela rispetto al piano stradale. Si prevede quindi di intervenire sui punti luce che possono essere orientati, provvedendo contestualmente alla **pulizia delle ottiche**, in amministrazione diretta. Gli interventi potranno considerarsi di ordinaria manutenzione, pertanto non si prevede alti costi di realizzazione. Parimenti non sono previsti risparmi energetici collegati con l'intervento previsto.

Saranno inoltre adeguati i **quadri elettrici** mettendo in funzione i regolatori di flusso ed adeguando ai requisiti minimi di sicurezza i quadri privi di interruttori differenziali.



Inizio dell'adeguamento dei **sostegni attualmente in cemento**, pericoli per la sicurezza stradale.

Realizzazione del **nuovo impianto di illuminazione pubblica** in Via Fausta nel centro di Cà Savio (già inserito all'interno del Piano Triennale Opere Pubbliche 2014-2016 approvato con Delibera CC 44/2014).

### Anno 2016

L'intervento per l'anno prevede la **sostituzione della sorgenti ai vapori di mercurio** con lampade al sodio ad alta pressione mediante adesione alla Campagna ministeriale. Come enunciato in altre parti, le lampade a mercurio hanno una bassa efficienza e saranno bandite. Con l'occasione si provvederà alla **pulizia delle ottiche** e si valuterà la **sostituzione dell'armatura** con una a vetro piano conforme alla L.R. 17/2009.

Inoltre si prevede di iniziare la **sostituzione armature con geometria non conforme**, installati in varie parti del territorio comunale, con armature non disperdenti la luce sopra il piano orizzontale.

### Anno 2017

Nel 2017 si darà avvio all'adeguamento alla L. R. n. 17 del 2009 degli impianti di illuminazione pubblici non stradali, andando ad intervenire sugli **impianti di illuminazione degli edifici monumentali** e di pregio (Chiesa, ecc.) e all'adeguamento degli impianti.

### Anno 2018

L'intervento per l'anno prevede la riqualificazione degli **impianti semaforici** come definito nella descrizione degli interventi sostituendo le sorgenti ad incandescenza con sorgente con tecnologia LED, riducendo quindi i consumi elettrici dovuti a tali impianti.

Saranno inoltre adeguati i quadri elettrici mettendo in funzione i **regolatori di flusso** attuando quindi la declassificazione dei tratti stradali per cui si conosce la variazione dei flussi di traffico in funzione del giorno.

Infine si provvede a sostituire tutta l'**illuminazione votiva** dei due cimiteri di Cavallino e di Treporti con lampade a LED in grado di consumare il 90% in meno di energia elettrica, intervento assai vantaggioso date le elevate ore di funzionamento.



## 12.3 POSSIBILI METODI DI FINANZIAMENTO

Ad oggi la sua gestione unitaria attribuisce al Comune un ruolo fondamentale nella lotta alla riduzione dei consumi energetici nell'illuminazione esterna, poiché, essendo generalmente da sempre "proprietari" degli impianti, il Comune risulta il responsabile della costruzione, gestione, manutenzione, sostenibilità e conformità alle norme di sicurezza, efficienza energetica e luminanza. Oggi più che mai spetta a loro la promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori di loro competenza.

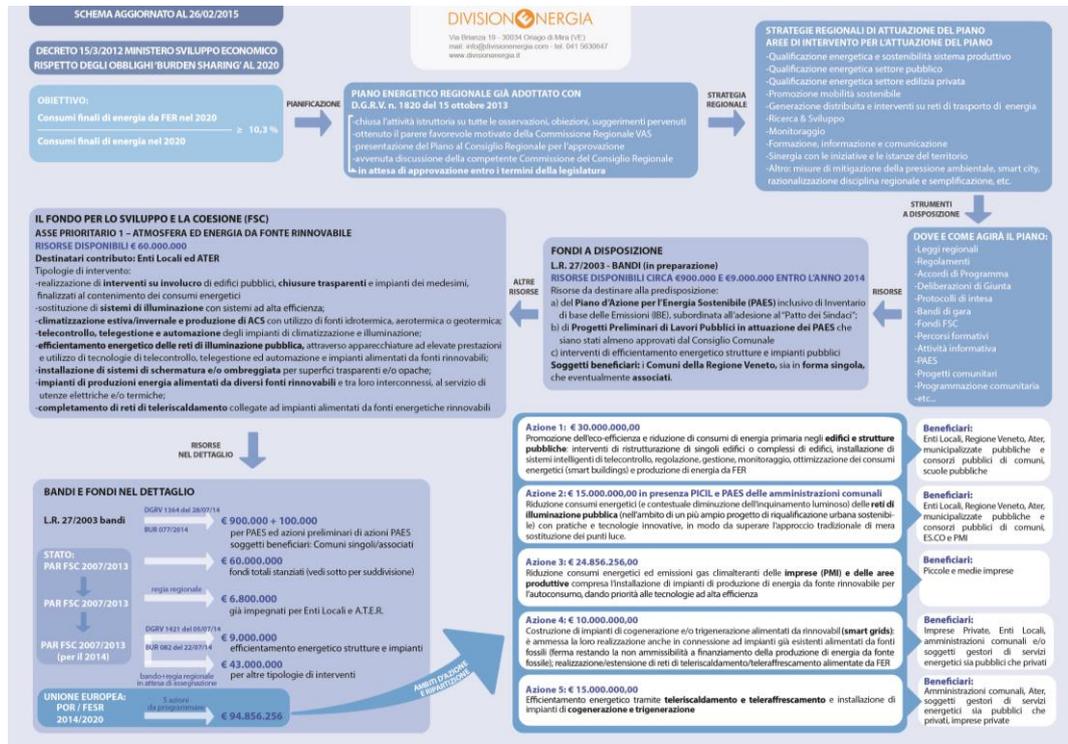
Ma, come descritto largamente nelle *Linee guida: Soluzioni economico-finanziarie per la riqualificazione della illuminazione pubblica* sviluppate da ENEA (Report Rds/2011/276), esistono **nuovi possibili percorsi per gestire un impianto di illuminazione pubblica**, realizzando gli interventi previsti per la riduzione dei costi di gestione, dell'inquinamento ambientale e per migliorare le condizioni di sicurezza per i cittadini:

- 1) **intervento diretto**: nella eventualità in cui si disponga di risorse economiche e gestionali proprie, per effettuare direttamente gli interventi richiesti, gestire gli impianti e approvvigionare l'energia elettrica necessaria;
- 2) **intervento attraverso una ESCo mista Pubblico/Privata**: questo tipo di gestione comporta per l'Ente – così come per il privato – disponibilità finanziarie, quanto meno, per l'"Equity" e per garantire eventuali necessità finanziarie che si dovessero attingere presso il sistema bancario ove l'Equity non fosse sufficiente;
- 3) **adesione alla Convenzione CONSIP S.p.A.**: aderendo ad una convenzione l'Ente ha la possibilità di affidare l'intero ciclo di gestione degli Impianti di Illuminazione pubblica ad un unico soggetto, consentendo l'ottimizzazione dei processi di erogazione dei servizi attraverso una riduzione del fabbisogno energetico ed una pianificazione organica delle attività manutentive con conseguente riduzione dei costi di gestione. Il fornitore è incentivato alla realizzazione di interventi di efficienza energetica – i cui benefici saranno trasferiti integralmente all'amministrazione allo scadere del contratto – grazie al canone indipendente dal consumo di energia elettrica (€/punto luce), determinato in base alla tipologia di tecnologia illuminante e potenza;
- 4) **intervento attraverso una Società di Servizi Energetici ESCo**: la ESCo privata è in grado di prefinanziare gli interventi con propri capitali o reperirli comunque direttamente sul mercato.



### 12.3.1 Finanziamenti europei e regionali

Un'altra possibilità è rappresentata dalla partecipazione a bandi per accedere ai finanziamenti europei e regionali.



Ad esempio la Regione Veneto ha recentemente pubblicato due bandi:

- per il finanziamento di interventi di efficientamento di edifici pubblici e di ammodernamento dell'illuminazione pubblica a beneficio degli Enti Locali (Bollettino Ufficiale Regione Veneto (BURV) n. 82 del 22/08/2014 nell'ambito del PAR Veneto (Piano Attuativo Regionale), FSE (Fondo per lo Sviluppo e la Coesione) 2007 - 2013, Asse prioritario 1 "Atmosfera ed energia da fonte rinnovabile;
- per la realizzazione di progetti finalizzati al contenimento del fenomeno dell'inquinamento luminoso a beneficio degli Enti Locali per la presentazione delle istanze di contributo per gli interventi di bonifica, adeguamento e realizzazione di impianti di illuminazione pubblica e illuminazione stradale secondo le disposizioni della l.r. 17/2009 (Bollettino Ufficiale Regione Veneto (BURV) n. 107 del 07/11/2014 (Deliberazione della giunta regionale n. 2061 del 03 novembre 2014). - somma impegnata Euro 4.000.000,00



Tali bandi costituiscono un'ottima opportunità per i Comuni della Regione Veneto che sono in procinto di riqualificare gli impianti e che potranno usufruire di contributi per con la sostituzione dei corpi illuminanti e delle relative lampade con apparecchiature ad elevate prestazioni e con l'utilizzo di tecnologie di telecontrollo, telegestione ed automazione. I contributivi in conto capitale vanno dall'80 al 90% del costo dell'intervento.

### 12.3.2 Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi)

Tutti gli interventi di efficientamento programmati dal Comune sulla pubblica illuminazione consentono l'acquisizione dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE), comunemente noti come "Certificati Bianchi".

Realizzando gli interventi programmati si potranno richiedere i TEE, i quali certificheranno i risultati raggiunti in termini di risparmio energetico ottenuto attraverso l'applicazione di tecnologie e sistemi efficienti (previsto nei decreti ministeriali del 20 luglio 2004).

Oltre ai Soggetti Obbligati (distributori di energia elettrica e di gas con più di 50.000 clienti finali) possono presentare richiesta per l'assegnazione dei TEE anche le società operanti nei settori dei servizi energetici (le cosiddette ESCo – Energy Services Companies – accreditate presso l'Autorità o le società Consip S.p.A.) che abbiano attuato progetti di risparmio energetico a favore degli utenti finali (clienti partecipanti, nella definizione di AEEG). Alle ESCo il meccanismo fornisce uno strumento per coprire parte del valore dell'intervento effettuato o del servizio offerto al cliente attraverso il ricavato dalla vendita dei TEE.

Un certificato equivale al risparmio di 1 tonnellata equivalente di petrolio (TEP), che rappresenta l'unità convenzionale di misura usata comunemente nei bilanci energetici per esprimere, tenendo conto del loro potere calorifico, tutte le fonti di energia.

Gli interventi di riqualificazione dell'illuminazione pubblica rientrano nella I tipologia di Titoli di Efficienza Energetica comportando una riduzione dei consumi di energia elettrica per l'Ente Pubblico o l'Amministrazione. L'AEEG ha definito per gli interventi inerenti all'illuminazione pubblica le seguenti schede standardizzate:

- 1) Scheda 17T: installazione di regolatori di flusso luminoso per lampade a vapori di mercurio e lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti adibiti ad illuminazione esterna;
- 2) Scheda n. 23T: sostituzione di lampade semaforiche a incandescenza con lampade semaforiche a LED (scadenza scheda 31 gennaio 2013);



- 3) Scheda n. 24T: sostituzione di lampade votive a incandescenza con lampade votive a LED (scadenza scheda 31 gennaio 2013);
- 4) Scheda n. 28T: realizzazione di sistemi ad alta efficienza per l'illuminazione di gallerie autostradali ed extraurbane principali;
- 5) Scheda 29Ta: realizzazione di nuovi sistemi di illuminazione ad alta efficienza per strade destinate al traffico motorizzato);
- 6) Scheda 29Tb: installazione di corpi illuminanti ad alta efficienza in sistemi di illuminazione esistenti per strade destinate al traffico motorizzato;
- 7) Scheda n. 46E: pubblica illuminazione a LED in zone pedonali: sistemi basati su tecnologia a led in luogo di sistemi preesistenti con lampade a vapori di mercurio.



## MONITORAGGIO

Nell'ottica di mantenere il presente Piano vivo ed efficace nel corso del tempo occorre che i dati in esso contenuti siano aggiornati relativamente ai continui cambiamenti a cui è soggetto il territorio comunale.

La struttura su cui è stato impostato fa sì che siano chiaramente distinte le azioni mirate all'adeguamento dell'esistente e le linee guida da seguire per i nuovi interventi. Qualora l'amministrazione decidesse di effettuare un aggiornamento del piano dovrebbe attenersi alle seguenti indicazioni.

È auspicabile che il presente Piano venga revisionato ed **attualizzato almeno ogni 7 anni dalla data di adozione e approvazione.**

### 13.1 AGGIORNAMENTO ILLUMINAZIONE ESISTENTE

Com'è stato precedentemente sottolineato, il presente Piano utilizza come punto di partenza il **censimento della pubblica illuminazione** aggiornato all'anno 2014.

Si consiglia di aggiornare i dati relativi a quadri elettrici di comando, linee di alimentazione, apparecchi illuminanti e sostegni a disposizione con quelli derivanti da un periodico censimento che vada ad aggiornare la fotografia dello stato di fatto. Ciò consentirebbe una programmazione degli interventi di adeguamento e bonifica sempre più precisa.

Per quel che riguarda gli **impianti di illuminazione privata**, soggetti alla L.R. n. 17/2009, andrebbero adattati quanto prima. Di tali impianti non esiste un censimento, si consigliano quindi azioni di tipo indiretto, come la sensibilizzazione dei cittadini al tema dell'inquinamento luminoso attraverso un'informativa specifica. Potrebbe inoltre essere inserito nel Regolamento Edilizio un nuovo articolo che preveda che tutti gli impianti di nuova formazione siano conformi alla normativa di riferimento, così che i vari tecnici che operino nel territorio siano edotti al riguardo (si veda Allegato 04).

Altra azione di divulgazione suggerita potrebbe essere l'organizzazione di incontri specifici aperti alla cittadinanza durante i quali sottolineare le linee guida per una corretta illuminazione e divulgare quali siano gli effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente dell'inquinamento luminoso.

L'amministrazione valuterà se procedere a far seguire questi incontri da un'istanza specifica nella quale definire i termini dell'adeguamento per gli impianti privati.



Ulteriori censimenti dell'illuminazione pubblica e privata esterna porteranno all'aggiornamento della banca dati e del Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso.

Fermo restando che tutti i **nuovi impianti** dovranno presentare i requisiti richiesti nella norma regionale e nel presente piano, gli impianti preesistenti alla data di presentazione del presente PICIL dovranno essere analizzati per verificare l'eventuale necessità di adeguamento.

L'aggiornamento dei documenti avverrà secondo procedura come riportato nel paragrafo 12.2

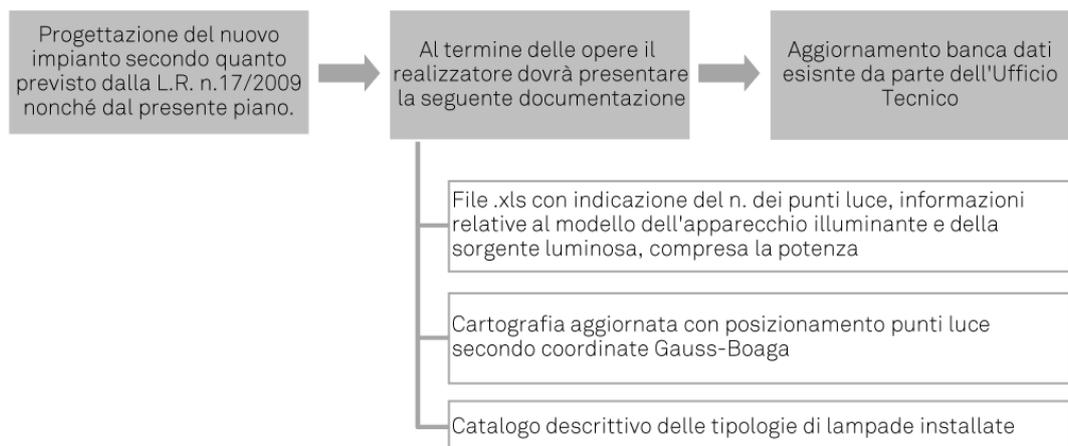
### 13.2 AGGIORNAMENTO NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Tutti i nuovi interventi, che interessino nuove lottizzazioni residenziali, industriali o commerciali o che comportino in qualche modo la realizzazione di nuovi impianti di illuminazione di competenza pubblica e privata, dovranno sottostare alle indicazioni contenute nel presente piano, le cui linee guida sono riprese dagli allegati della L.R. n. 17/2009.

La progettazione dell'illuminazione pubblica stradale dovrà tener conto della classificazione illuminotecnica assegnata.

Ovviamente nel caso in cui gli interventi riguardassero la viabilità in modo da modificarne la classe stradale, la classe illuminotecnica dovrebbe essere a sua volta aggiornata e di conseguenza dovrebbe essere adeguato l'impianto di illuminazione, sia esso esistente o di nuova formazione.

Tabella 66. Iter nuove installazioni illuminotecniche.





Per l'aggiornamento del piano relativo ai nuovi impianti di illuminazione, verificata la conformità alla L.R. n. 17/2009 asseverata dal tecnico incaricato, sarà necessario allegare al documento delle integrazioni che riportino il luogo dell'installazione, il numero e la tipologia degli apparecchi illuminanti e qualsiasi altra modifica significativa relativa i materiali che costituiscono il presente piano.

Per mantenere lo strumento del piano funzionale, facilmente consultabile e completo, sarà necessario periodicamente aggiornare anche gli allegati cartografici che lo costituiscono con l'integrazione dei nuovi interventi o la modifica degli esistenti.

L'installazione di nuovi apparecchi illuminanti deve essere realizzata secondo un progetto approvato da presentare all'Ufficio Tecnico del Comune, redatto secondo quanto previsto dalla L.R. 17/2009 nonché dal presente piano.

Per un maggiore efficienza nella gestione delle informazioni da parte dell'Amministrazione, si può ipotizzare di vincolare i realizzatori degli impianti di illuminazione a fornire all'Ufficio Tecnico i dati relativi al progetto anche in formato digitale e compatibile con gli strumenti utilizzati per la redazione degli allegati del PICIL.

I documenti presentati saranno archiviati dall'Ufficio Tecnico in modo che possa essere aggiornata la banca dati esistente.





## ALLEGATI TECNICI

### 14.1 ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO 01** Classificazione stradale ed illuminotecnica
- ALLEGATO 02** Catalogo delle tipologie di apparecchi illuminanti
- ALLEGATO 03** Catalogo dei quadri elettrici di comando
- ALLEGATO 04** Bozza nuovo articolo da inserire nel regolamento edilizio comunale
- ALLEGATO 05** Dichiarazione di conformità di progetto, di prodotto ed installazione
- ALLEGATO 06** Modulo di segnalazione violazioni alla L.R. n. 17 del 7/08/2009

### 14.2 ELENCO TAVOLE GRAFICHE

- TAVOLA 01** Aree con sviluppo omogeneo
- TAVOLA 02** Classificazione stradale
- TAVOLA 03** Analisi dei rischi
- TAVOLA 04** Classificazione illuminotecnica – ambito stradale
- TAVOLA 05** Classificazione illuminotecnica – ambito non stradale