



# COMUNE DI CARENNO

## Provincia di Lecco

### PRIC - Piano Regolatore Illuminazione Pubblica



### PRIC - Relazione descrittiva



POLITECNICO DI MILANO

*Elaborato da*

**POLITECNICO DI MILANO**

Piazza Leonardo Da Vinci n° 32 CAP 20133 Milano

**DIPARTIMENTO DI DESIGN**

Via Durando, 38/A - 20158 Milano

*Prof. Arch. Francesco Minerva*

*Febbraio 2013*

## Indice

### 1. INTRODUZIONE

- 1.1 Riferimenti normativi, legislativi, raccomandazioni e guide **6**
- 1.2 Materiale di Riferimento **9**
- 1.3 Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica: premessa **10**
- 1.4 Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica: caratteri generali e metodologie di consultazione **12**
- 1.5 Il Piano Regolatore dell' Illuminazione Pubblica: Il comune di Carenno **13**

### 2 STATO DI FATTO DELL' ILLUMINAZIONE PUBBLICA **19**

- 2.1 Individuazione e classificazione delle tipologie di apparecchi e di installazione sul territorio comunale (TAVOLE A) **21**
  - 2.1.1 *Generalità* **21**
    - 2.1.1.1 Apparecchi stradali **24**
    - 2.1.1.2 Apparecchi da arredo urbano e proiettori **28**
  - 2.1.2 *Apparecchi di illuminazione installati: osservazioni* **30**
  - 2.1.3 *Metodi di rappresentazione e legenda in tavola (A)* **33**
- 2.2 Individuazione e classificazione delle tipologie di lampade installate sul territorio comunale (TAVOLE Tk) **36**

2.2.1 *Generalità* 36

2.2.2 *Sorgenti utilizzate: osservazioni* 39

2.2.3 *Metodi di rappresentazione e legenda in tavola (Tk)* 40

**2.3 Classificazione delle strade in base ai livelli di luminanza e illuminamento medi stimati.  
(TAVOLE LE) 42**

2.3.1 *Generalità* 42

2.3.2 *Metodi di rappresentazione e legenda in tavola (LE)* 45

### **3 STATO DI PROGETTO:**

#### **SVILUPPO DELL' ILLUMINAZIONE PUBBLICA 47**

**3.1 Zonizzazione aree in relazione alle tipologie urbanistiche.  
(TAVOLE Z) 47**

3.1.1 *Generalità* 48

3.1.1.1 Percorso all'interno di ambiti residenziali 49

3.1.1.2 Strada pedonale all'interno del vecchio nucleo 50

3.1.1.3 Strada carrabile all'interno del vecchio nucleo 51

3.1.1.4 Strade in ambiti con valore paesaggistico-ecologico-ambientale-boschivo 51

3.1.1.5 Asse centrale di collegamento 52

3.1.1.6 Piazza urbana 53

3.1.1.7 Parcheggi 53

3.1.1.8 Attrezzature, aree verdi, giardini pubblici, aree sportive 53

3.1.1.9 Attrezzature e aree pubbliche di pregio 54

3.1.2	<i>Metodi di rappresentazione</i>	55
3.1.3	<i>Fascia di protezione degli osservatori astronomici</i>	57
<b>3.2</b>	<b>Classificazione degli ambiti stradali e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso (UNI 11248:2012) (TAVOLE Cs)</b>	<b>58</b>
3.2.1	<i>Generalità</i>	58
3.2.1.1	Strada urbana di quartiere e locale extraurbana	59
3.2.1.2	Strada locale urbana principale	60
3.2.1.3	Strada locale urbana secondaria	61
3.2.1.4	Strada pedonale o in prevalenza pedonale	61
3.2.1.5	Intersezioni con strade di cat. ME3B	62
3.2.1.6	Sentieri urbani	63
3.2.1.7	Zone di sosta e parcheggi	63
3.2.2	<i>Definizione categorie illuminotecniche</i>	64
3.2.2	<i>Metodi di rappresentazione</i>	66
<b>3.3</b>	<b>Classificazione delle criticità degli impianti di illuminazione pubblica installati sul territorio comunale. (TAVOLE P)</b>	<b>68</b>
3.3.1	<i>Generalità</i>	68
3.3.1.1	Impianti che non garantiscono i livelli di illuminamento o luminanza richiesti dalla normativa	70
3.3.1.2	Impianti che producono livelli di illuminazione superiori a quanto previsto dalla normativa	76
3.3.1.3	Strade in cui non risultano installati apparecchi di illuminazione	76

3.3.1.4 Apparecchi che disperdono una parte di flusso luminoso oltre la linea d'orizzonte **77**

3.3.1.5 Apparecchi con sostegni in cattive condizioni **85**

3.3.1.6 Previsioni di intervento **86**

**3.3.2 Conclusioni 86**

**3.3.3 Metodi di rappresentazione 88**

## **4 PROPOSTE DI INTERVENTO 91**

**4.1 Criteri generali 91**

**4.2 Progettazione degli impianti di illuminazione pubblica 95**

4.2.1 Progettazione strade a traffico veicolare e misto **95**

4.2.1.1 Livelli di luminanza e illuminamento **95**

4.2.1.2 Tipologie di apparecchi e installazione **98**

4.2.1.3 Tipologie sorgenti **99**

4.2.2 Progettazione strade pedonali o in prevalenza pedonali **101**

4.2.3 Progettazione piste ciclabili **102**

4.2.4 Progettazione intersezioni **103**

4.2.5 Aree di parcheggio **104**

4.2.6 Aree verdi e parchi pubblici **105**

4.2.7 Zone critiche per la pubblica sicurezza **106**

4.2.8 Strade secondarie non asfaltate **106**

4.2.9 Illuminazione emergenze architettoniche **107**

4.2.10 Illuminazione impianti sportivi **109**

**4.3 Valutazione dei consumi energetici 110**

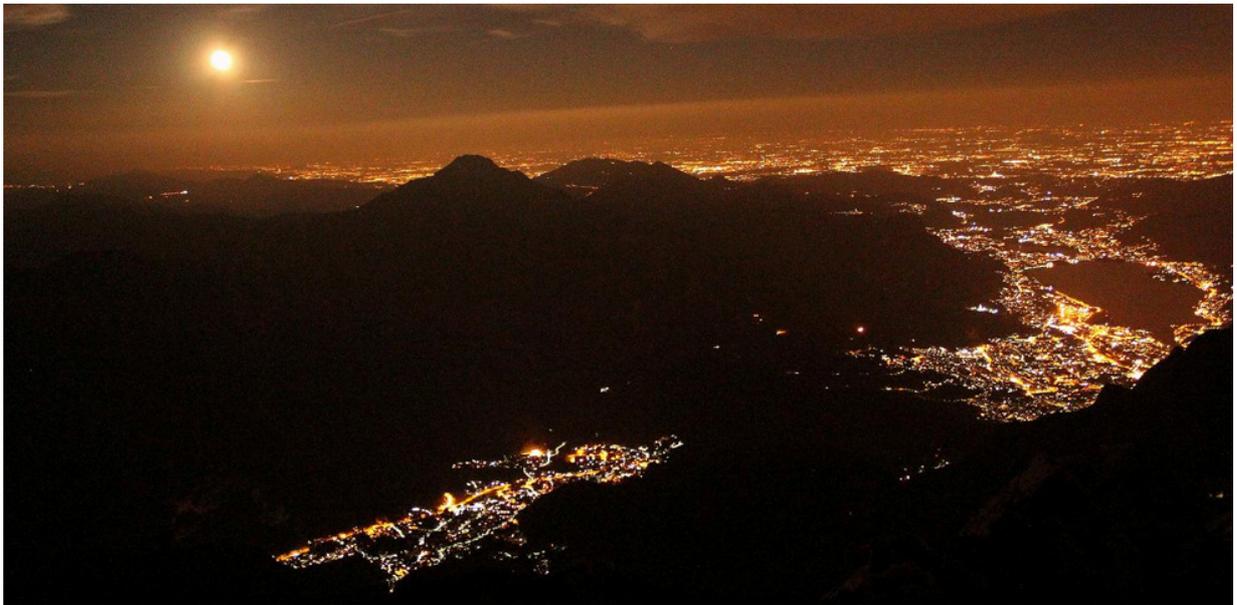


# 1. INTRODUZIONE

La gestione degli impianti di illuminazione pubblica nei territori comunali è uno dei principali servizi forniti dalle Amministrazioni Comunali e ricopre un ruolo indispensabile nel perseguire gli obiettivi di rimodellare gli spazi urbani, con una visione mirata alla valorizzazione dell'immagine complessiva della città, ottimizzando gli investimenti senza penalizzare la qualità e l'efficienza dei servizi offerti ai propri Cittadini.



Il settore costituito dagli impianti per l'illuminazione pubblica del territorio comunale rappresenta una delle maggiori sfide per le Amministrazioni Comunali ed una questione di grande interesse per i residenti e le imprese locali, con ripercussioni che investono le problematiche del risparmio energetico, della sicurezza, di salvaguardia delle persone e della circolazione di veicoli nelle strade comunali, principali e secondarie. A queste ragioni si aggiungono le esigenze di tipo ambientale, di valorizzazione monumentale e paesaggistica, di esaltazione urbana dell'immagine notturna.



Sulla base di queste considerazioni la Regione Lombardia, con la Legge n.17 del 27 marzo 2000, ha evidenziato la necessità di una razionalizzazione del settore dell'illuminazione pubblica ed ha imposto ai Comuni di dotarsi di Piani Regolatori Comunali di Illuminazione (PRIC), come strumento che disciplina le nuove installazioni e l'adeguamento degli impianti esistenti ai requisiti prescritti, per migliorare la qualità dell'illuminazione e la tutela, sia diurna che notturna, del territorio comunale, ma anche con finalità di riduzione sul territorio regionale dell'inquinamento luminoso, dei consumi energetici, delle conseguenti emissioni di gas serra e di salvaguardia della volta celeste.



Il PRIC, attraverso le sue componenti di analisi dello stato di fatto, di valutazione delle scelte, di previsione degli interventi migliorativi e degli adeguamenti tecnologici, stabilisce le linee guida per la programmazione degli interventi sul territorio comunale,

pianificando tutte le priorità di intervento (adeguamenti, rifacimenti e nuovi impianti) fornendo le basi per la redazione di un programma pluriennale e consente l'esatta

valutazione del rapporto tra i costi di trasformazione dei servizi tecnologici ed i benefici offerti ai cittadini.

## 1.1 Riferimenti normativi, legislativi, raccomandazioni e guide

UNI 11248:2012/EN 13201-1 – Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche

UNI EN 13201-2 – Illuminazione stradale: parte2, requisiti prestazionali

L.r. Lombardia 17/00 – Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso e successive modifiche e integrazioni

L.r. Lombardia 38/04 – Modifiche e integrazioni alla Legge regionale 27 marzo 2000, n. 17 (misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso) ed ulteriori disposizioni.

*Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia*

1° Suppl. Ordinario al n. 13 – 30 marzo 2000

[BUR2000023]

[5.3.4]

**LEGGE REGIONALE 27 MARZO 2000 – N. 17**  
**Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso**

IL CONSIGLIO REGIONALE  
ha approvato

IL COMMISSARIO DEL GOVERNO  
ha apposto il visto

IL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE  
promulga

la seguente legge regionale:

**ART. 1**  
(Finalità)

1. La presente legge, ai fini di quanto stabilito dall'articolo 3, comma 3, punti 7, 8, 9 dello Statuto della Regione Lombardia, ha per finalità la riduzione sul territorio regionale dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti, e conseguentemente la tutela dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici professionali di rilevanza regionale o provinciale o di altri osservatori scientifici nonché la conservazione degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.

c) provvedono, tramite controlli periodici di propria iniziativa o su richiesta di osservatori astronomici, o di altri osservatori scientifici, a garantire il rispetto e l'applicazione della presente legge sui territori di propria competenza da parte di soggetti pubblici e privati; emettono apposite ordinanze, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, per la migliore applicazione dei principi per il contenimento sia dell'inquinamento luminoso che dei consumi energetici derivanti dall'illuminazione esterna, con specifiche indicazioni ai fini del rilascio delle licenze edilizie;

d) provvedono, anche su richiesta degli osservatori astronomici o di altri osservatori scientifici, alla verifica dei punti luce non corrispondenti ai requisiti previsti dalla presente legge, disponendo affinché essi vengano modificati o sostituiti o comunque uniformati ai criteri stabiliti, entro un anno dalla notifica della constatata inadempienza, e, decorsi questi, improrogabilmente entro sessanta giorni;

e) applicano, ove previsto, le sanzioni amministrative di cui all'articolo 8, impiegandone i relativi proventi per i fini di cui al medesimo articolo.

**ART. 5**

(Disposizioni in materia di osservatori astronomici)

1. Sono tutelati dalla presente legge gli osservatori astronomici ed astrofisici statali, quelli professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale che svolgano ricerca

D.d.g. 3 agosto 2007 – n. 8950, L.r. Lombardia 17/2000 – Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione.

D.d.g. 11 dicembre 2000 – n. 2611, aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto.

D.L. 30 Aprile 1992 n° 285 – “Nuovo Codice della Strada” e successive integrazioni e modifiche.

DIRETTIVA MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 12 APRILE 1995, Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (art.36 del decreto legislativo 30-4-1992, n.285. Nuovo codice della strada). (G.U. 24-6-1995, n.146, supplemento).

DPR 495/92: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".

D.M. 12/04/95 Supp. ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico".

UNI 10819:1999 Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

CIE Pubblicazione n. 136: "Guide to the lighting of urban areas" (2000).

CIE Pubblicazione n. 115: "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" (2010).

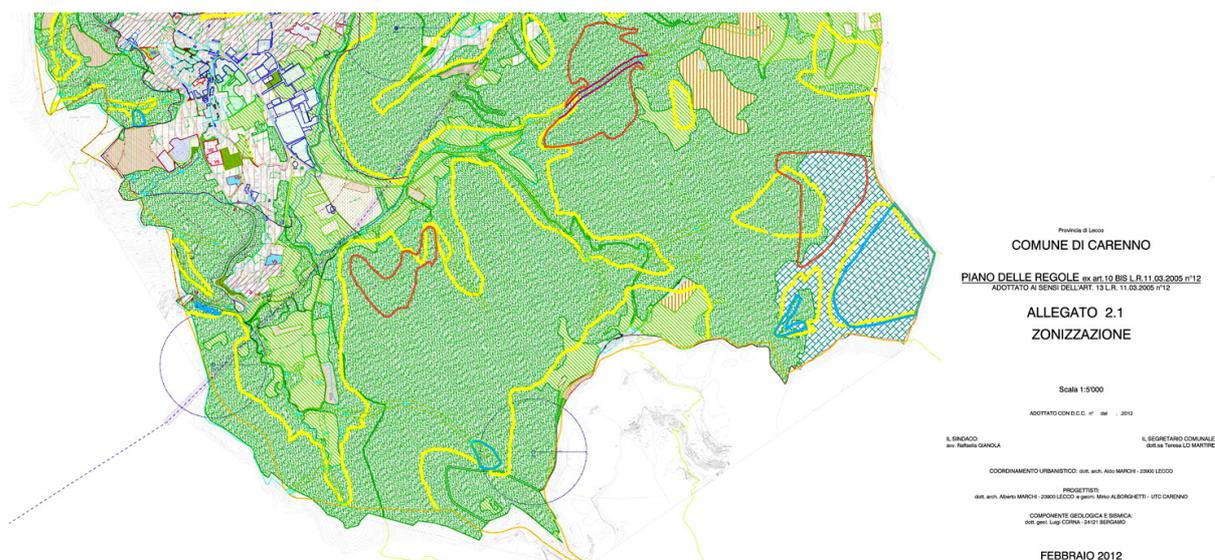
AIDI "Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica" (1993).

AIDI "Guida alla progettazione dell'illuminazione stradale e urbana" (2006)

AIDI "Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica" (1998).

## 1.2 Materiale di Riferimento

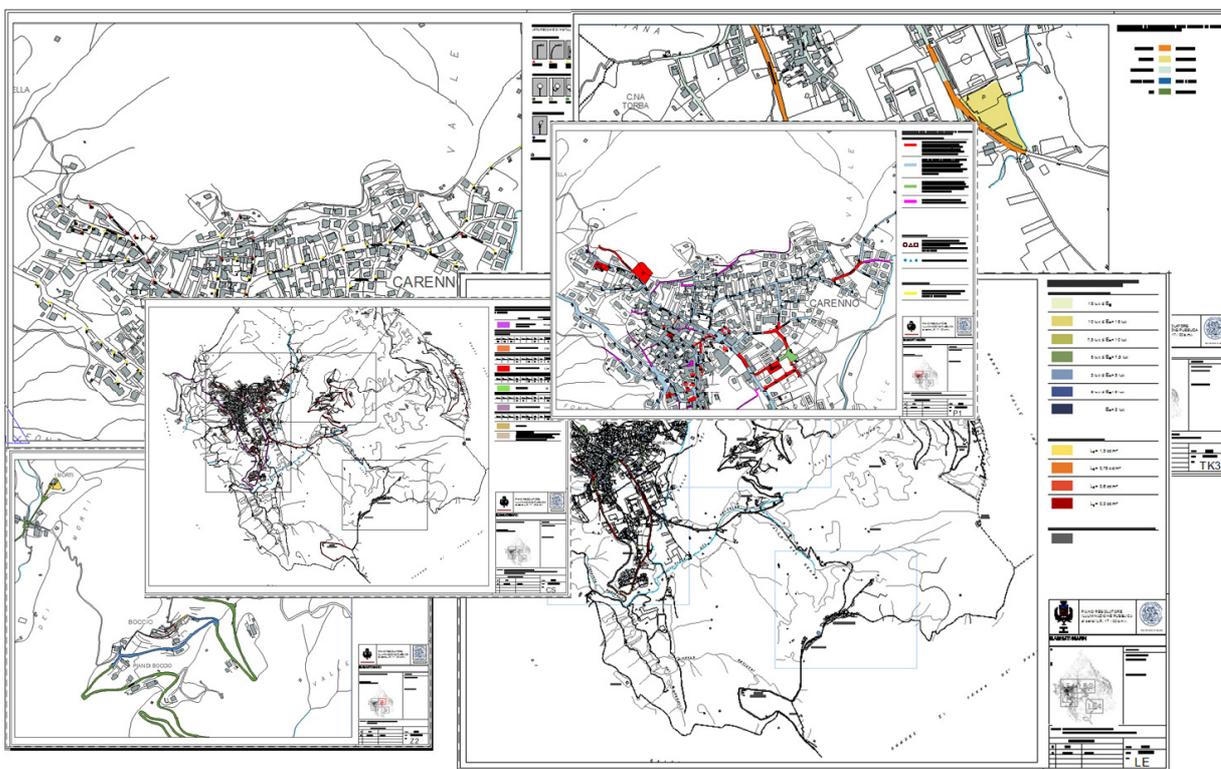
*Piano Per il Governo del Territorio, Comune di Carenno, 2012*



### 1.3 Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica: premessa

Il piano della luce è costituito da un insieme di elaborati grafici e descrittivi che illustrano lo stato di fatto dell'illuminazione pubblica a Carenno e le linee guida da seguire in fase di progettazione dei nuovi impianti e di rinnovamento di quelli esistenti. Tutti gli elaborati grafici sono stati redatti su scale idonee ai fini della lettura e della migliore interpretazione dei dati.

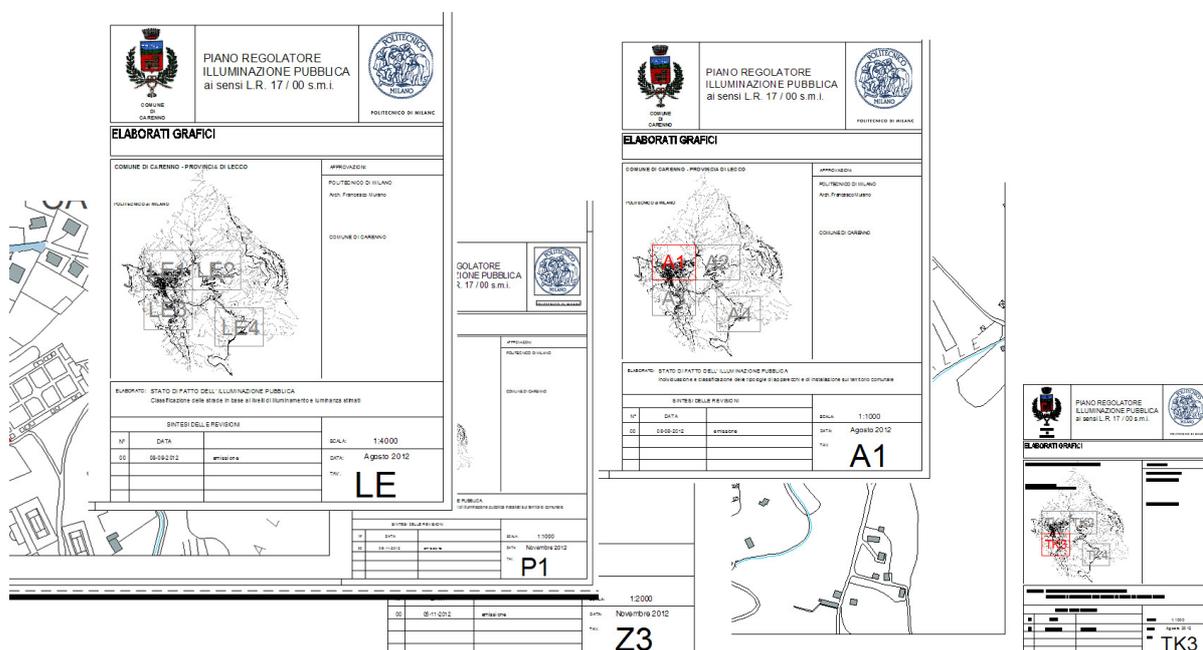
Il territorio comunale è stato pertanto suddiviso in settori utilizzando la scala pari a 1:1000; per alcune tavole è prevista anche una visualizzazione generale del territorio in scala 1:4000.



L'insieme degli elaborati del Piano della luce costituisce una sorta di atlante illuminotecnico di facile lettura, organizzato in sezioni. Esso consente di individuare rapidamente le aree oggetto di interesse e di acquisire tutte le informazioni concernenti le caratteristiche degli impianti di illuminazione: così com'è concepito può e deve essere impiegato come strumento di gestione e pianificazione delle nuove opere.

Il Piano riunisce tutte le informazioni inerenti lo stato di fatto e di progetto dell'illuminazione pubblica del comune di Carenno, ovvero:

- classificazione delle tipologie di apparecchi e di installazioni presenti in ogni via e piazza del territorio comunale;
- classificazione delle tipologie di lampade installate negli apparecchi di illuminazione presenti in ogni via e piazza.



- classificazione delle strade secondo i livelli di luminanza e illuminamenti medi stimati sulla base dei dati di rilievo. La visualizzazione grafica fornisce chiare informazioni sull'illuminazione del tracciato viario e una lettura delle diverse zone;
- Classificazione delle strade e degli ambiti su cui interviene il PRIC in base alle categorie urbanistiche e alle indicazioni presenti nel PGT
- classificazione degli ambiti stradali secondo il codice stradale e individuazione delle categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi (UNI 11248:2012 – EN 13201-1);

- individuazione delle criticità degli impianti di illuminazione pubblica installati sul territorio comunale per tipologie: livelli di illuminazione/luminanza, apparecchi non conformi alle leggi sull'inquinamento luminoso 17/00, lampade non conformi.

#### **1.4 Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica: caratteri generali e metodologie di consultazione**

Il Piano della Luce è articolato in 6 sezioni principali in stretto riferimento con le tavole grafiche:

- Tavole **A** (tav. 1 - 4) stato di fatto, individuazione e classificazione delle tipologie di apparecchi e di installazione sul territorio comunale ;
- Tavole **Tk** (tav. 1 - 5) stato di fatto, individuazione e classificazione delle tipologie di lampade installate sul territorio comunale;
- Tavole **LE** (tav. 1 - 5) stato di fatto, classificazione delle strade in base ai livelli di luminanza e illuminamento medi stimati sulla rete stradale;
- Tavole **Z** (tav. 1 - 5) stato di progetto, zonizzazione aree in relazione alle tipologie urbanistiche;
- Tavole **CS** (tav. 1 - 5) stato di progetto, classificazione degli ambiti stradali e individuazione delle classi illuminotecniche di ingresso in base alla norma UNI 11248:2012 – EN 13201-1;
- Tavole **P** (tav. 1 - 4) stato di progetto, classificazione delle criticità degli impianti di illuminazione pubblica installati sul territorio comunale.

Ogni sezione comprende una o più legende dedicate che stanno alla base dei criteri utilizzati per la compilazione e la decodificazione delle informazioni presenti nelle tavole. I dati di classificazione sono raggruppati e riordinati in scale di colori e scale di simboli, che permettono di caratterizzare e identificare ogni apparecchio e ogni

strada o area. In questa maniera, ad esempio nelle tavole A i simboli permettono l'individuazione dei singoli punti luce e della tipologia degli apparecchi/installazione. In altre tavole i colori identificano le caratteristiche peculiari delle zone e delle strade secondo parametri illuminotecnici o di classificazione stradale.

Il Piano della Luce è integrato da un elenco dei punti di illuminazione in formato digitale xls che consente una rapida individuazione dei dati necessari di ogni singolo punto luce (identificato da un codice) o di ogni via / piazza della città con eventuali riferimento fotografici.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
ORDINE DI RILEVAMENTO	ID	Indirizzo PL	Tecnologia Lampada installata	Lampada installata (W)	Marc	Modello	Tipo Apparecchio	Condizioni Apparecchio	Chiusur	Tit	Conforme IL	Tipo Installazione	Materiale Sostegni	Condizioni Sostegni	Punto	Braccio
2	210	1 Via Calozio	Hg		Fivep	Universo	Stradale	Discrete	VP	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
3	211	2 Via Calozio	Hg			Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
4	212	3 Via Calozio	Hg		GC ILL	FC	Stradale	Discrete	VP	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	2,1
5	213	4 Via Calozio	Hg		Cariboni	Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
6	214	5 Via Calozio	Hg		FIVEP Fij	Ariete 21	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
7	215	6 Via Calozio	Hg		Cariboni	Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
8	216	7 Via Calozio	Hg		Cariboni	Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
9	217	8 Via Calozio	Hg		Cariboni	Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
10	218	9 Via Calozio	Hg		Cariboni	Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
11	193	10 Via Calozio	Hg		Cariboni	Vecchio	Stradale	Discrete	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
12	194	11 Via Rigolo	Hg		Tipo Fivej	Polaris	Stradale	Pessime	no	0*	ni	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	0,1
13	195	12 Via Rigolo	Hg		Tipo Fivej	Polaris	Stradale	Pessime	no	0*	ni	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	0,1
14	197	13 Via Torba	Hg		Cariboni	Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	1,1
15	199	14 Via Torba	Hg		Eclatec	CPO	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	1,1
16	202	15 Via Torba	Hg			Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	1,1
17	198	16 Via Torba	Hg		GE Light	IM250	Stradale	Discrete	coppa	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	1,1
18	203	17 Via Papa Giovanni XXIII	SAP		PHILIPS	Traffic Vision	Stradale	Buone	VP	si	no	Sbraccio su palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
19	204	18 Via Papa Giovanni XXIII	SAP		PHILIPS	Traffic Vision	Stradale	Buone	VP	si	no	Sbraccio su palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
20	205	19 Via Papa Giovanni XXIII	SAP		PHILIPS	Traffic Vision	Stradale	Buone	VP	si	no	Sbraccio su palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
21	190	20 Via Volta	Hg	80	Cariboni	Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Mensola a parete		Discrete	7,5	1,1
22	206	21 Via Papa Giovanni XXIII	SAP		PHILIPS	Traffic Vision	Stradale	Buone	VP	si	no	Sbraccio su palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
23	207	22 Via Papa Giovanni XXIII	SAP		PHILIPS	Traffic Vision	Stradale	Buone	VP	si	no	Sbraccio su palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
24	208	23 Via Papa Giovanni XXIII	Hg		FIVEP Fij	Ariete 21	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
25	209	24 Via Papa Giovanni XXIII	Hg		FIVEP Fij	Ariete 21	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
26	179	25 Via Baraccano	Hg	80		Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
27	178	26 Via Baraccano	Hg	80		Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
28	177	27 Via Baraccano	Hg	80	Cariboni	Vecchio	Stradale	Discrete	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
29	174	28 Via Baraccano	SAP		FIVEP	Universo 2	Stradale	Discrete	VP	si	no	Palo Curvo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
30	175	29 Via Baraccano	SAP o Hg		FIVEP	Sfera	Arredo	Discrete	Trasparente	schermo	no	Testa-palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
31	176	30 Via Baraccano	SAP o Hg		FIVEP	Sfera	Arredo	Discrete	Trasparente	schermo	no	Testa-palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
32	173	31 Via Baraccano	Hg		Fivep	Tiros	Stradale	Discrete	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
33	165	32 Via Verdi	Hg	80		Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
34	166	33 Via Caduti del Sassolungo	Hg	80		Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
35	167	34 Via Caduti del Sassolungo	Hg		Fivep	Tiros	Stradale	Discrete	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
36	168	35 Via Caduti del Sassolungo	Hg		Fivep	Tiros	Stradale	Discrete	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
37	164	36 Via Verdi	Hg	80		Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
38	163	37 Via Verdi	Hg	80		Vecchio	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
39	142	38 Via Verdi	Hg	80	Fivep	Ariete	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
40	141	39 Via Verdi	Hg	80	Fivep	Ariete	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
41	140	40 Via Verdi	Hg	80	Fivep	Ariete	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	1,1
42	139	41 Via Verdi	Sap		FIVEP	Oyster	Stradale	Buone	VP	0*	ok	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	0,1
43	153	42 Via Cole	SAP		Disano	Tonale	Stradale	Buone	VP	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	0,1
44	224	44 Via Boccio	SAP			Discrete	Stradale	Discrete	Coppa	si	no	Sbraccio su palo	Acciaio Zincato	Buone	7,5	1,1
45	226	46 Via Boccio	Hg		GC ILL	Eco	Stradale	Discrete		si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
46	228	48 Via Boccio (sentiero)	Hg		Grechi	LCH83	Stradale	Discrete	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Discrete	7,5	1,1
47	137	49 Via Verdi	Hg	80	Fivep	Ariete	Stradale	Pessime		si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1
48	135	50 Via Verdi	Hg	80	Eclatec	CPO	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Pessime	7,5	1,1
49	133	51 Via Verdi	Hg	80	Eclatec	CPO	Stradale	Pessime	no	si	no	Sbraccio su palo	Cac	Buone	7,5	1,1

## 1.5 Il Piano Regolatore dell' Illuminazione Pubblica: Il comune di Carenno

Per lo sviluppo del PRIC è stato fondamentale fare riferimento al PGT del Comune di Carenno e a tutti gli ambiti a cui fa riferimento. Alcuni passaggi della relazione illustrativa del documento di piano risultano fondamentali e da non tralasciare per lo stesso sviluppo dell'illuminazione pubblica.

(Rif 2.a Relazione Illustrativa PGT)

*INQUADRAMENTO TERRITORIALE: LOCALIZZAZIONE*

*Il territorio comunale di Carenno rientra nell'area geografica di singolare identità storica, culturale e paesaggistica dell'alta Valle San Martino, caratterizzata dalla presenza colli, incisioni e di ondulazioni moreniche; esso si adagia sul versante occidentale del Monte Albenza ed è circondato a nord dal Monte Ocone ed a sud dal Monte Tesoro.*

*Si tratta di un territorio che storicamente è stato lambito da correnti di traffico fin dall'epoca romana, poi confermate in epoca medioevale, fino ai giorni nostri, che hanno utilizzato la ramificazione delle strade che s'innestano nel tracciato della Strada romana che da Aquileia conduceva ad Aosta, per poi proseguire verso i valichi alpini del Piccolo e del Gran San Bernardo.*

(Rif 2.b Relazione Illustrativa PGT)

*IL PAESAGGIO*

*Il Comune ha una storia molto antica di insediamenti abitativi e di attività agricole sparse in modo episodico nel territorio, fra loro collegate da antiche strade minori ancor oggi esistenti con configurazione di strade agricole e vicinali.*



*Il pregio paesistico ed ambientale dei luoghi attualmente non urbanizzati, come pure quello degli ambiti già urbanizzati e fra essi, in particolare, quello del Vecchio nucleo, è tutelato dal vigente Piano Paesaggistico che costituisce parte integrante del Piano Territoriale Regionale, che pone a carico dei*

*comuni il compito di individuare e sottoporre a tutela specifica, mediante adeguata caratterizzazione delle NTA, i seguenti valori paesistici maggiormente dettagliabili alla scala comunale, rispetto a quella provinciale:*

- le emergenze geomorfologiche areali ( cordoni morenici, falesie*
- le emergenze geomorfologiche lineari ( orli di terrazzo, dossi fluviali, crinali )*
- le emergenze geomorfologiche puntuale ( orridi, gole, cascate, cime, vette, sommità )*
- i sistemi del paesaggio agrario ( pascoli, maggenghi, alpeggi, malghe, cascine, nuclei rurali, roccoli)*
- la rete della viabilità storica ( percorsi d'interesse storico culturale, ospizi, architetture religiose, fortificazioni, ponti, rifugi )*
- centri storici ( nuclei isolati, nuclei minori, architetture civili ed industriali )*
- percorsi d'interesse paesistico e panoramico ( mulattiere, sentieri, valichi )*
- punti di vista panoramici ( belvedere, visuali sensibili,*

*L'Inquadramento paesistico del territorio comunale che recepirà tale tutela, caratterizzerà le NTA in modo mirato a fornire all'Amministrazione comunale gli strumenti più efficaci per garantire la conservazione e la valorizzazione della memoria storica locale, dell'ambiente naturale e di quello edificato, intendendo promuoverne la fruizione ed il godimento in termini di accessibilità e permeabilità pedonale.*

*(...)*



Al punto 9 della Relazione Illustrativa del PGT vengono riportati in modo schematico gli obiettivi a cui tendono le azioni del PGT stesso. Le linee guida del presente PRIC e le azioni atte al rinnovamento dell'impianto luce del Comune di Carenno non devono interferire, ma con decisione collaborare al raggiungimento delle finalità stabilite. Vengono evidenziati quei punti in cui la luce può giocare un ruolo da protagonista soprattutto nella tutela e nella valorizzazione del patrimonio ambientale e edificato.

(Rif 9 Relazione Illustrativa PGT)

*9 – CONCLUSIONI DEL DOCUMENTO DI PIANO ADOTTATO CON D.C.C. n°9 DEL 08.03.2012*

*Riassumendo e sintetizzando, il Documento di Piano propone la conferma e l'evoluzione di parte dei criteri informativi che caratterizzarono la formazione del Piano Regolatore Generale ancora vigente, ovvero le azioni del P.G.T. dovranno tendere a:*

- *salvaguardare il patrimonio verde, sia pubblico che privato*
- *tutelare conservativamente l'identità locale e la memoria storica locale, entrambe ancora riconoscibili nei vecchi nuclei e negli insediamenti isolati e, fra essi in particolare, nel Nucleo di Colle di Sogno;*

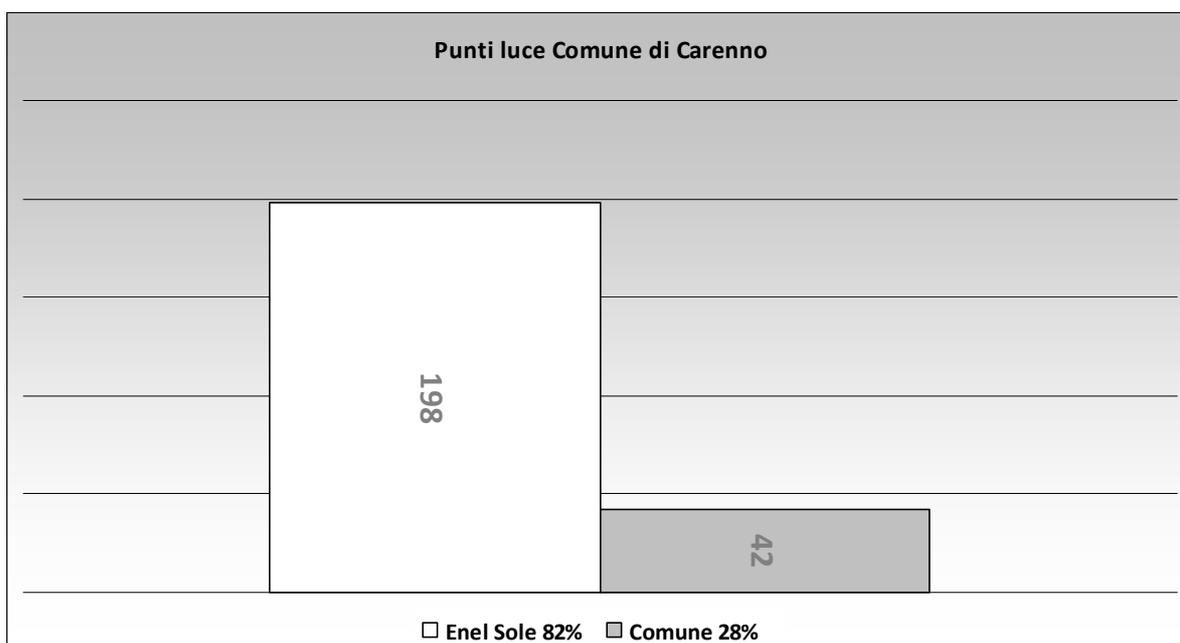


- **tutelare i margini non occlusi** individuati dal Vigente P.T.C.P., ossia le parti inedificate di territorio che circondano gli insediamenti storici ed il tessuto urbano consolidato;
- contenere il consumo del suolo come principio generale, consentendo, tuttavia, limitate nuove edificabilità di completamento del tessuto urbano consolidato, connesse ad appurate esigenze dei cittadini manifestate con specifiche segnalazioni preliminari;
- **salvaguardare le zone agricole produttive E1 e le zone per la coltivazione agricola dei suoli E2 ed E3**, intese come aree destinate effettivamente ed attivamente alle attività agricole e zootecniche, per promuovere la produzione di prodotti di nicchia, quali i formaggi e i derivati dal latte, i frutti di bosco, la castanicoltura, la produzione di patate, ecc.;
- **salvaguardare le aree di interesse paesaggistico ed ecologico** che, combinate con le aree agricole e con quelle boschive, costituiscono una cintura che circonda gli ambiti di edificazione consolidata;
- **salvaguardare la rete sentieristica** esistente e promuoverne il raffittimento;
- salvaguardare e gestire in modi idraulicamente corretti i corsi d'acqua;
- **salvaguardare anche le preesistenze episodiche e/o isolate di interesse architettonico, storico e di memoria locale**;
- **assicurare alle preesistenze residenziali isolate la possibilità di riuso e/o di potenziamento finalizzate alla loro conservazione**;
- **migliorare la qualità della vita nel Vecchio nucleo e nell'edificato in genere**;
- **orientare al riuso dei Vecchi nuclei** a favore dell'ospitalità turistica a beneficio dei nuovi nuclei famigliari con presenza di bambini, come pure a beneficio di coppie di anziani autosufficienti;
- **potenziare e valorizzare qualitativamente gli spazi pedonali, i parchi e le aree attrezzate**;
- **razionalizzare l'assetto viabilistico** degli ambiti consolidati;
- sviluppare una rete sentieristica di **fruizione dell'ambiente paesaggistico e naturale**, sia nella parte montana più elevata del territorio orientata verso la Valle Imagna, che in quella orientata verso la Valle dell'Adda;
- sviluppare una rete di **percorsi ciclopedonali** sia nell'ambiente urbano che in quello ad esso circostante di valore paesaggistico e di pregio naturale;
- **rispettare i corridoi ecologici**, gli elementi areali d'appoggio alla rete ecologica e tutelare sia le sorgenti di biodiversità che gli ambiti di elevata naturalità;
- **potenziare e consolidare gli impianti e le attrezzature religiose, assistenziali, sociali, sportive, ricreative e ricettive turistiche per associazioni e collettività, sia pubbliche che private**;
- **promuovere le possibili sinergie pubblico/privato nella realizzazione di opere e di impianti di interesse collettivo, con il supporto di adeguate forme di convenzionamento**;
- **promuovere l'utilizzazione delle volumetrie perequative per le aree da destinare al potenziamento della viabilità e dei Servizi pubblici, con beneficio a favore dei proprietari delle stesse**;

- *promuovere l'utilizzazione delle volumetrie compensative a favore degli interventi conservativi delle preesistenze e degli interventi di formazione delle autorimesse pertinenziali di edifici già esistenti, sia nei Vecchi nuclei, che nelle parti degli ambiti consolidati che ne siano sprovvisti;*
- *potenziare le preesistenti strutture ricettive, alberghiere, ora sottoutilizzate e/o in disuso e promuovere la formazione della rete dei servizi ricettivi turistici, anche nelle forme di agriturismo e/o di bed&breakfast a favore, sia del riuso stagionale delle preesistenze che per l'attivazione del sistema turistico comunale;*
- *adeguare la previsione per gli insediamenti produttivi sulla scorta delle reali necessità censite ed appurate, escludendo, comunque, la possibilità di insediamento di attività moleste e nocive e privilegiando l'artigianato di servizio;*
- *promuovere la formazione degli alloggi da utilizzare come parcheggio temporaneo degli occupanti delle abitazioni del Vecchio nucleo che, dovendo essere ristrutturate, debbono essere lasciate temporaneamente libere dagli occupanti;*
- *promuovere la formazione di alloggi per anziani e di quote di edilizia convenzionata per i nuovi nuclei familiari;*
- ***promuovere la fruizione pubblica dei valori paesistici ed ambientali*** che caratterizzano l'Ambito del Pertùs, favorendo in modo convenzionato il riuso compatibile delle preesistenze.
- ***promuovere l'ospitalità stagionale dei gruppi*** di bambini e/o di giovani ( oratori, scout, ecc. ) provenienti dal territorio extraprovinciale.

## 2 STATO DI FATTO DELL' ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il sistema dell'illuminazione pubblica di Carenno è costituito in parte da impianti di proprietà Enel e in parte da punti luce di competenza del Comune: il censimento ha rilevato 240 punti luce di cui 198 riportano l'etichetta identificativa della società ENEL Sole, mentre 42 risultano direttamente a carico dell'amministrazione comunale.



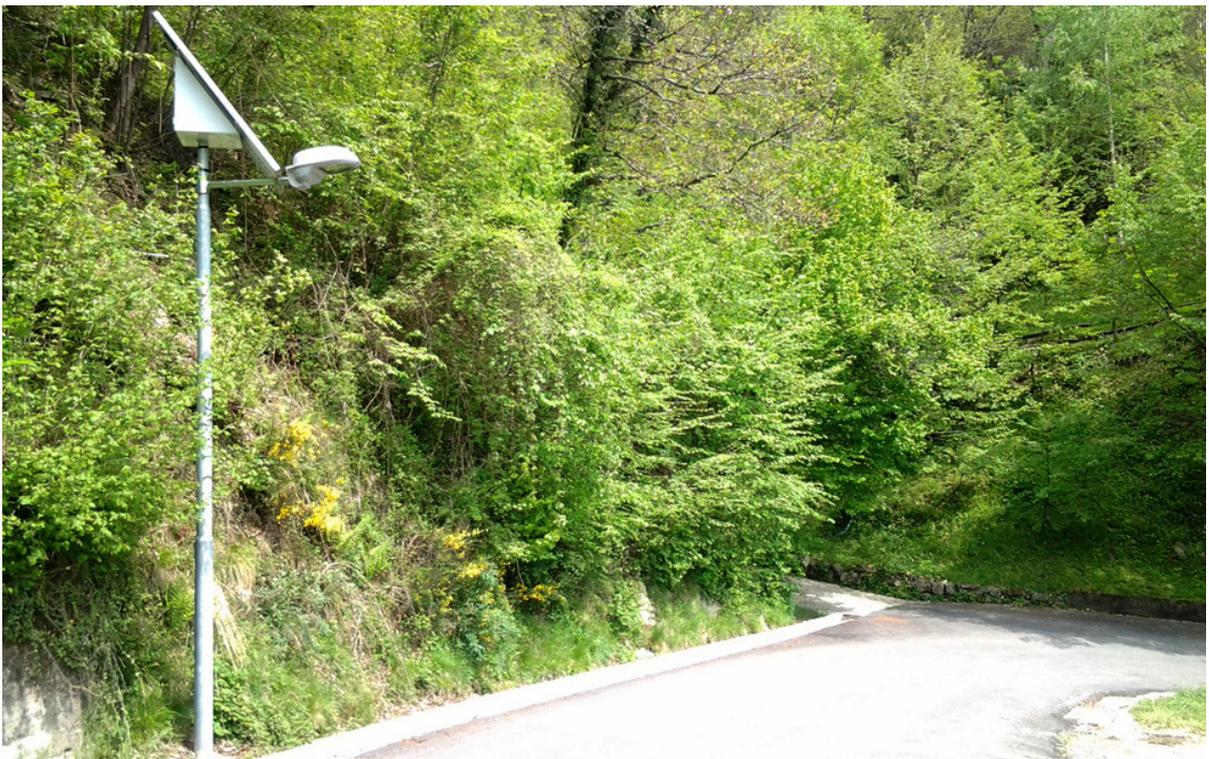
Gli impianti di illuminazione sono per la maggior parte utilizzati per l'illuminazione dei percorsi stradali; una piccola percentuale di apparecchi illuminano piccoli spazi verdi, parcheggi e piazze. Durante l'analisi dello stato di fatto è stata operata una suddivisione delle tipologie degli apparecchi distinguendo le armature stradali (apparecchi esclusivamente funzionali all'illuminazione dei veicoli motorizzati) dagli apparecchi con caratteristiche di arredo urbano e da quelli con ottica da proiezione.

Dall'analisi dei dati e dai sopralluoghi sul territorio risulta la presenza dominante di impianti vetusti (30, 40 anni), con caratteristiche meccaniche discutibili, ma soprattutto prestazioni fotometriche di scarso livello e qualità.

Alcuni punti luce rappresentano casi isolati di soluzioni più recenti; tra le nuove soluzioni la più adottata è quella con pannello fotovoltaico e sorgenti a led.



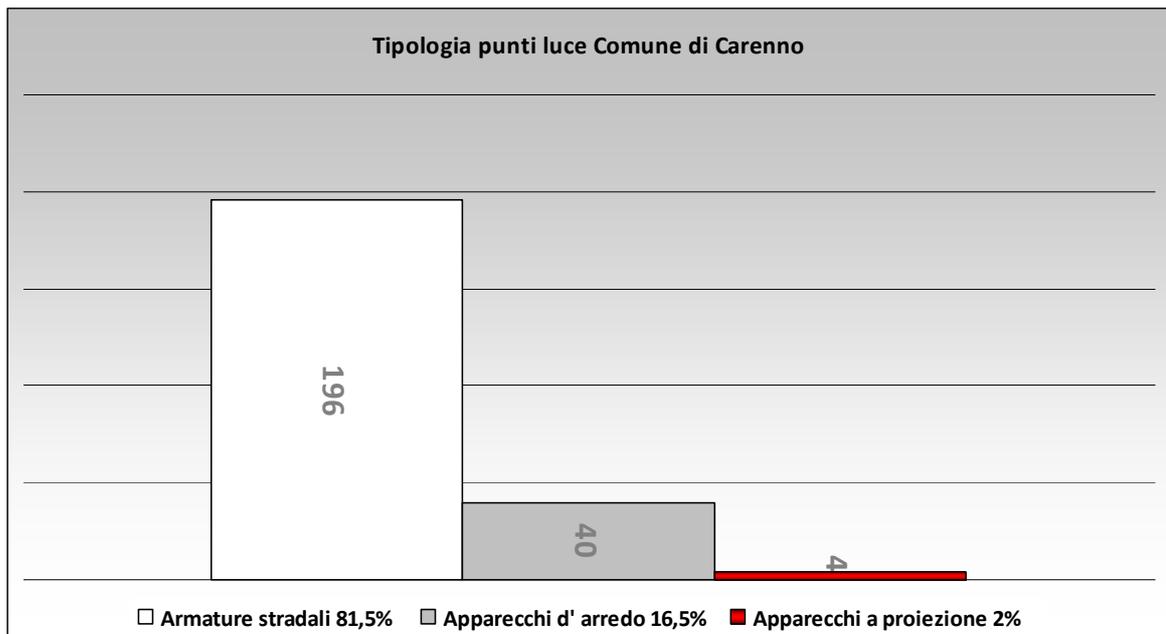
**Vecchio impianto di illuminazione diffuso sul territorio**



**Nuovi impianti con pannello fotovoltaico**

Lo stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica del comune di Carenno è riportato nelle tavole denominate A, Tk, LE.





**Enel Sole** è attualmente responsabile di 198 apparecchi: 184 apparecchi sono armature stradali mentre 12 sono apparecchi d'arredo urbano tipo lanterne a parete o globi su palo. In piazza Unità d'Italia sono installati 2 proiettori di Enel Sole su palo



per l'illuminazione dell'area. Gli apparecchi di Enel Sole risultano in buona parte in pessime condizioni (137), montano lampade a vapori di mercurio (quindi con bassa efficienza) (167 su 198), spesso sono privi di vetro di chiusura (142) e solo in 13 casi non emettono flusso luminoso verso l'alto rispettando uno degli aspetti della

Legge Regionale 17/2000. Spesso sono apparecchi ormai datati (di 30 o 40 anni) con rendimenti molto bassi.

**Gli apparecchi di competenza del Comune** sono solo 42: si contano 12 armature stradali, 28 apparecchi d'arredo urbano e 2 proiettori. Uno dei proiettori illumina la facciata della chiesa principale mentre l'altro è installato all'interno di un parcheggio di via Verdi. Gli apparecchi comunali risultano trovarsi in condizioni buone o discrete: quelli stradali sono modelli recenti dotati di vetro di chiusura e lampade con ottima efficienza. In particolare 7 apparecchi hanno sorgente a LED e alimentazione



con pannello fotovoltaico: di questi dovrebbe comunque essere corretta l'inclinazione per evitare dispersione di flusso verso l'alto. Gli apparecchi d'arredo, anch'essi in buone o discrete condizioni, presentano comunque nella quasi totalità dei casi incompatibilità con la legge 17/2000 a causa dell'emissione di flusso luminoso verso la volta celeste. Da sottolineare è la totale assenza di lampade a vapori di mercurio installate in apparecchi di competenza del Comune.

Il territorio è stato suddiviso in quattro settori: sono quindi state realizzate quattro tavole numerate, ciascuna delle quali indica la porzione di territorio presa in considerazione.

Il criterio adottato nella classificazione degli apparecchi installati è di suddivisione degli stessi in tre grandi famiglie

- apparecchi stradali
- apparecchi da arredo urbano
- apparecchi a proiezione

Ogni grande famiglia è stata poi suddivisa secondo il tipo di installazione adottata.

### **2.1.1.1 Apparecchi stradali**

Per apparecchi stradali si intendono tutti quelli espressamente studiati per la viabilità, dotati di riflettore di tipo “stradale” e di installazione su palo o mensola tipica di questi apparecchi.



Questa tipologia di armature viene attualmente utilizzata per illuminare strade, incroci e le vie pedonali del centro storico (vicolo Scaletta, via Manzoni, via Cantone, ...). Durante il censimento sono stati rilevati diversi modelli di armature stradale forniti da vari produttori: si alternano apparecchi risalenti agli anni '60, '70 con altri (e pochi) di più recente produzione.

Tra gli apparecchi più numerosi si registra un vecchio modello forse di produzione Cariboni o Fidenza Vetraria risalente agli anni 70 e costituito da un semplice riflettore senza vetro di chiusura. Spesso nelle vie centrali anche il sostegno risulta essere in



pessime condizioni e costituito da un semplice tubo estruso in ferro a cui è appeso il riflettore. Questo apparecchio è sempre dotato di lampade ai vapori di mercurio (poco efficienti e bandite dal mercato) e caratterizzato da rendimenti molto bassi. Alcuni esempi si trovano in via Rigamonte, via Baraccano, via Pertus.

Sono presenti in piccola percentuale alcuni modelli più recenti che meglio rispondono alle leggi e normative attuali con lampada al sodio ad alta pressione e vetro piano con montaggio corretto rispetto a quanto stabilito dalla legge regionale 17/2000: Fivep Oyster (4 esemplari), Cariboni Genesis (5), Disano Tonale (6), .....

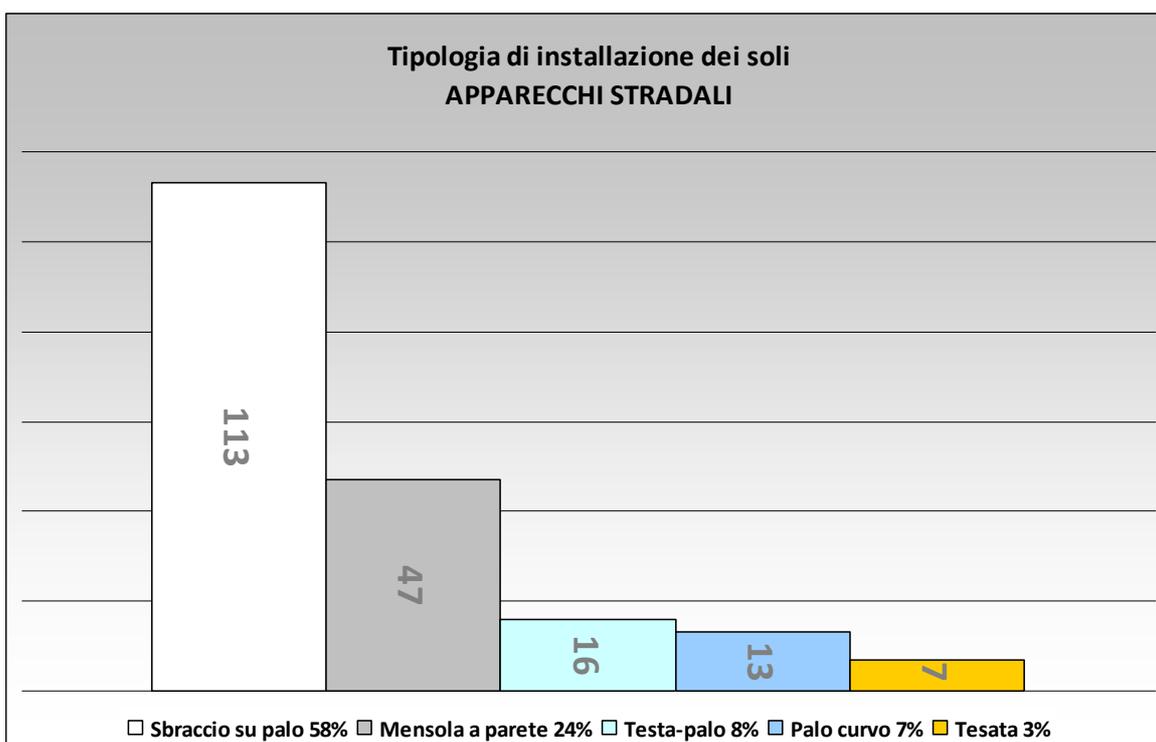


**Disano , Tonale – testa palo**

Alcuni esemplari di questi modelli sono attualmente installati in via Caduti del Sassolungo, via per Fontanella e via Verdi. In via Boccio e via Colle di Sogno sono installati apparecchi a Led con pannelli fotovoltaico.

Tipologie di installazioni-sostegni delle armature stradali

Il censimento e la sua rappresentazione in tavola riportano la suddivisione degli apparecchi stradali in base al tipo di installazione:





**Tipologie di installazione delle armature stradali, in senso orario:  
testa-palo, palo con sbraccio, sbraccio su palo, mensola, tesata.**

TESTA PALO (apparecchi direttamente montati su palo dritto) – n. 16 pz.

PALO CON SBRACCIO (palo curvo) - n. 13 pz.

SBRACCIO SU PALO (sbracci di varie misure installati su pali dritti) – n. 113 pz.

MENSOLA (apparecchi installati su bracci montati a parete) - n. 47 pz.

TESATA (apparecchi sospesi su cavo d'acciaio) – n. 7 pz.

La maggioranza degli apparecchi, siano essi armature stradali, proiettori o apparecchi d'arredo urbano, sono installati su palo. Circa la metà degli apparecchi stradali (113) sono installati su uno sbraccio a sua volta sostenuto da un palo dritto quasi sempre in cemento armato. Lo sbraccio è mediamente di 1,5/2 metri. In altri pochi casi il palo è invece curvo oppure dritto con l'armatura montata in soluzione testa-palo. Le altezze dei punti luce per illuminazione stradale è mediamente variabile dai sette ai nove metri.

### 2.1.1.2 Apparecchi da arredo urbano e proiettori

L'illuminazione pubblica del Comune di Carenno è orientata principalmente verso l'illuminazione stradale; pochi sono infatti gli apparecchi che hanno una funzione di arredo urbano o di valorizzazione per mezzo della luce di emergenze architettoniche e ambientali.



**Alcune tipologie di apparecchi d'arredo urbano presenti sul territorio**

Oltre ad alcuni singoli punti distribuiti sul territorio comunale gli ambiti più estesi in cui si registra la presenza di apparecchi d'arredo urbano sono:

*area verde nei pressi di piazza Carale;*

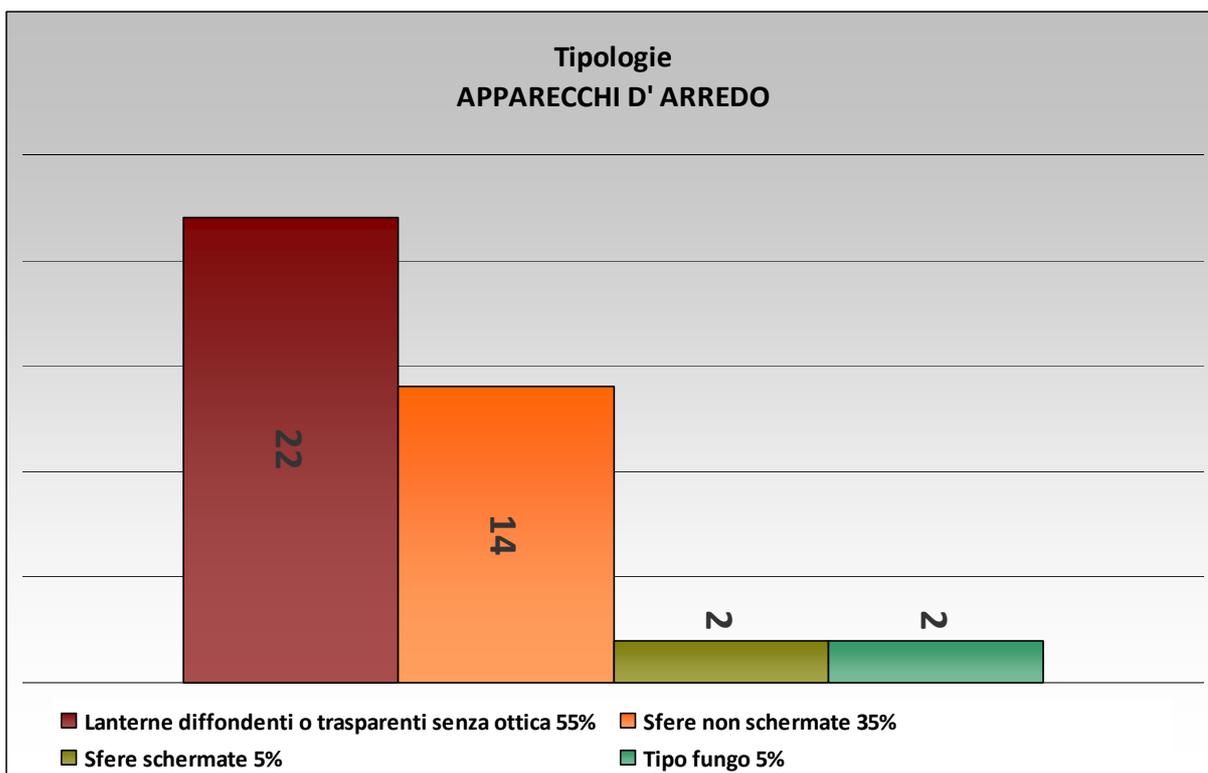
*parco di via per il Colle;*

*zona pedonale di accesso al cimitero;*

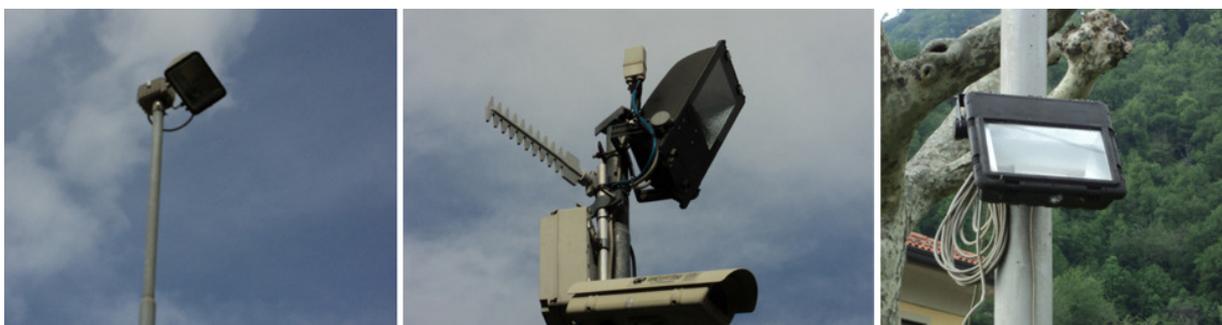
*scalinata i Morti;*

*parcheggio in via Roma.*

Una parte degli apparecchi d'arredo è costituita da apparecchi a forma di classica lanterna su palo di differenti aziende produttrici. Non si tratta di apparecchi dotati di riflettore o di ottica, ma di semplici diffusori con vetri di chiusura opalini oppure trasparenti. In altri casi si trovano apparecchi con diffusori a sfera sempre su palo, solo in due casi con schermatura delle emissioni verso l'alto. Sono apparecchi con potenze impiegate sempre basse e con tecnologia a fluorescenza.



Tendenzialmente gli apparecchi sono in buone/discrete condizioni; in particolare risultano invece in condizioni più precarie gli apparecchi “a fungo” vicino alla vecchia parrocchiale in via Celeste Rosa e in vicolo Scaletta.



Nell'illuminazione pubblica del comune di Carenno si riscontra la presenza di soli quattro apparecchi a proiezioni distribuiti lungo le strade e le piazze del paese. Tre apparecchi sono utilizzati per illuminare dei parcheggi: uno in via Verdi e due in Piazza Unità d'Italia. Solo un apparecchio a proiezione è utilizzato per illuminare un'emergenza architettonica: su un palo di fronte alla Chiesa di Maria Immacolata è infatti posizionato un proiettore con lampada ad alogenuri metallici per illuminarne la facciata.

## *2.1.2 Apparecchi di illuminazione installati: osservazioni*

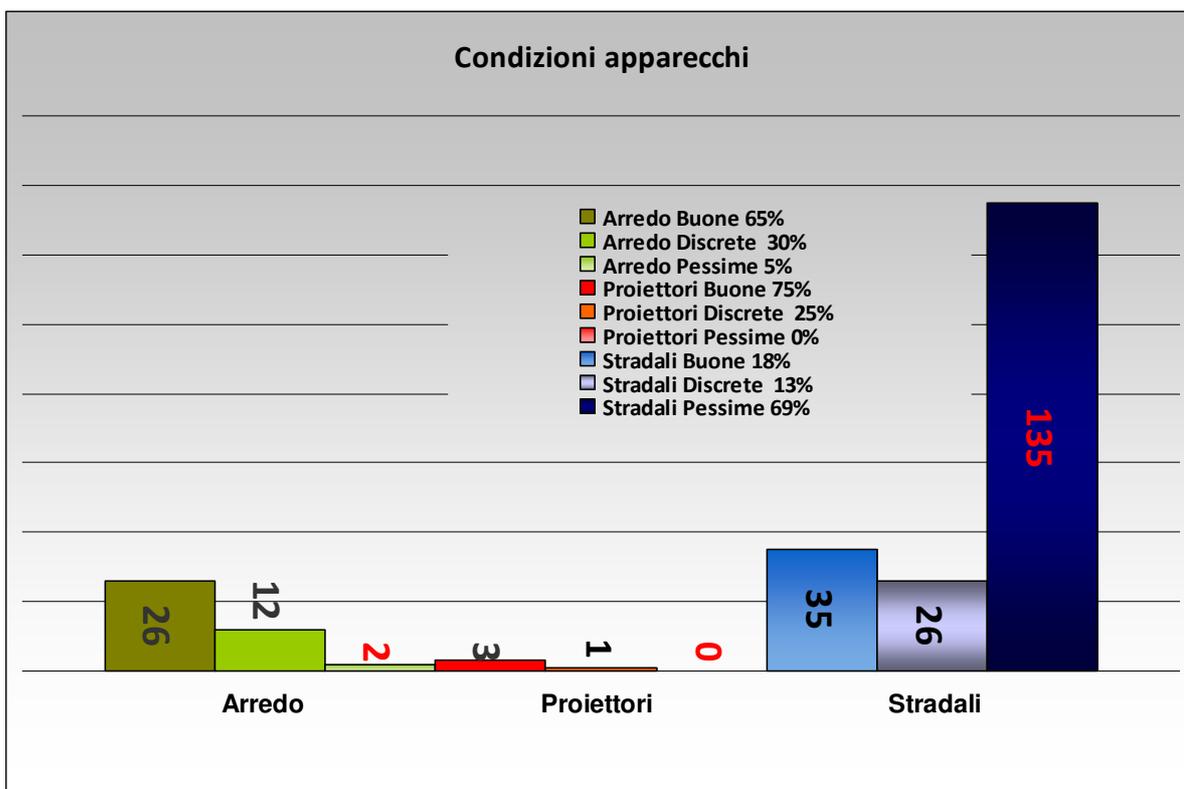
Il censimento ha evidenziato come la maggior parte degli apparecchi di illuminazione sia di tipo stradale e quindi utilizzata per l'illuminazione del traffico lungo le strade del comune. Gli impianti sono stati realizzati con lo scopo principale di illuminare le corsie per i veicoli motorizzati con la conseguente illuminazione casuale anche di marciapiedi ed eventuali percorsi ciclo-pedonali. Non esistono impianti esclusivamente destinati all'illuminazione per percorsi ciclopedonali non sussistendo tra l'altro infrastrutture di questo tipo.

All'interno del data base allegato per ogni apparecchio è stata riportata anche la condizione valutata secondo un esame visivo sul campo. Gli apparecchi sono stati così suddivisi in tre gruppi: condizioni buone, condizioni discrete, condizioni pessime. Tutte le armature stradali senza vetro di chiusura, con lampada ai vapori di

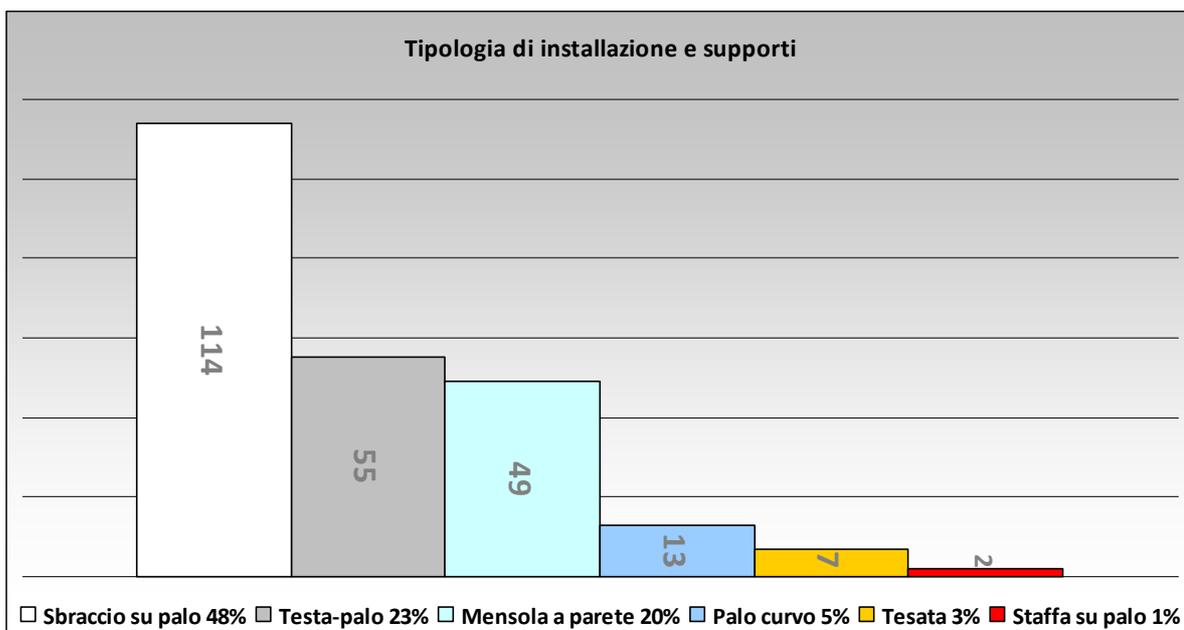


mercurio e chiaramente risalente a modelli degli anni 60/70 sono state classificate come in pessime condizioni. Analizzando il file con tutti i punti luce possono essere

individuati gli apparecchi rientranti in questa categoria. Risultano, su 240 apparecchi totali, 137 in pessime condizioni (quasi tutte armature stradali), 39 in condizioni



discrete, 64 in buone condizioni. Dal punto di vista energetico condizioni pessime corrispondono a rendimenti molto bassi e quindi consumi energetici elevati con scarsi livelli di illuminazione.



L'analisi dei sostegni dei punti luce ha messo in evidenza che la principale tipologia di installazione è su palo (dai 7 ai 9 metri). Gli apparecchi di arredo urbano sono normalmente installati a tre, quattro metri di altezza. Per quanto riguarda i pali sono



stati registrati come in buone condizioni 149 sostegni, 66 in condizioni discrete e 16 in pessime condizioni: la valutazione negativa è stata fatta in quei casi in cui si

rilevava la presenza di affioramento del ferro di armatura dei pali in cemento o la presenza di ossidazione sui pali in acciaio o sugli sbracci di supporto.

### 2.1.3 Metodi di rappresentazione e legenda in tavola (A)

Per agevolare la lettura dei contenuti delle tavole, ogni settore è rappresentato in scala 1:1000 su tavole in formato A0, scelti per permettere di individuare facilmente le singole vie e i punti luce.

Ogni tipologia di apparecchio, con la descrizione del tipo di supporto è indicata in legenda a fianco della rappresentazione stilizzata del modello di impianto.

#### INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI APPARECCHI E DI INSTALLAZIONE SUL TERRITORIO COMUNALE

##### APPARECCHI STRADALI



##### APPARECCHI DA ARREDO URBANO



##### APPARECCHI A PROIEZIONE

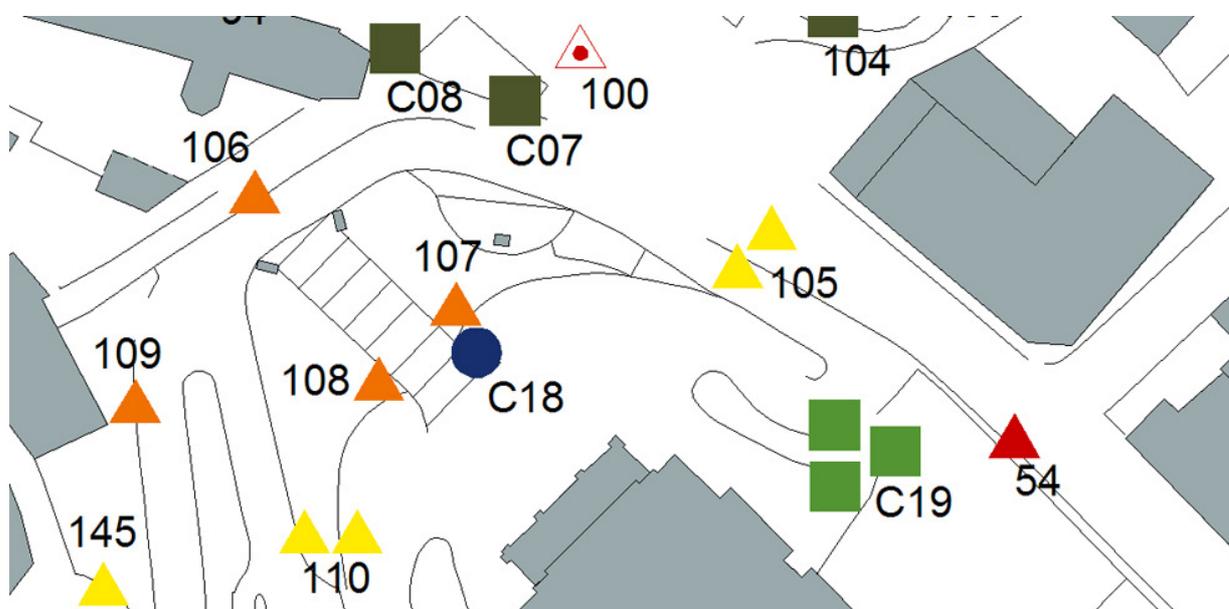


Nella legenda di tutte le tavole sono riportati tutti gli apparecchi presenti sulla rete stradale senza che necessariamente tutti gli apparecchi siano presenti nella zona presa in considerazione dalla tavola stessa.

### *Numerazione punti luce in tavola (A)*

In ogni tavola sono riportati i risultati dell'elaborazione dei dati raccolti durante la fase di censimento attraverso una simbologia che evidenzia le diverse tipologie di installazione e un numero.

La numerazione dei singoli punti luce è riportata a fianco del simbolo di ogni punto luce. I punti di competenza del comune sono codificati con il prefisso "C" seguito da un numero a partire da 1 fino a 42; la codifica dei punti Sole non prevede prefisso e segue la numerazione effettuata dall'ente gestore e riportata sulle etichette posizionate sui pali stessi. Alcuni punti (16) non risultanti di proprietà comunale, ma comunque privi di etichetta, sono stati identificati con la sigla "SN" (perché senza numero) e comunque contabilizzati come di competenza Enel Sole.





Nel caso in cui vi siano due o più apparecchi su un unico sostegno (vedi ad es. palo da arredo con sbracci) i simboli riportati sono due o più, ma con un solo codice identificativo seguito, solo nel data base, da una successione di lettere A, B, C, ...

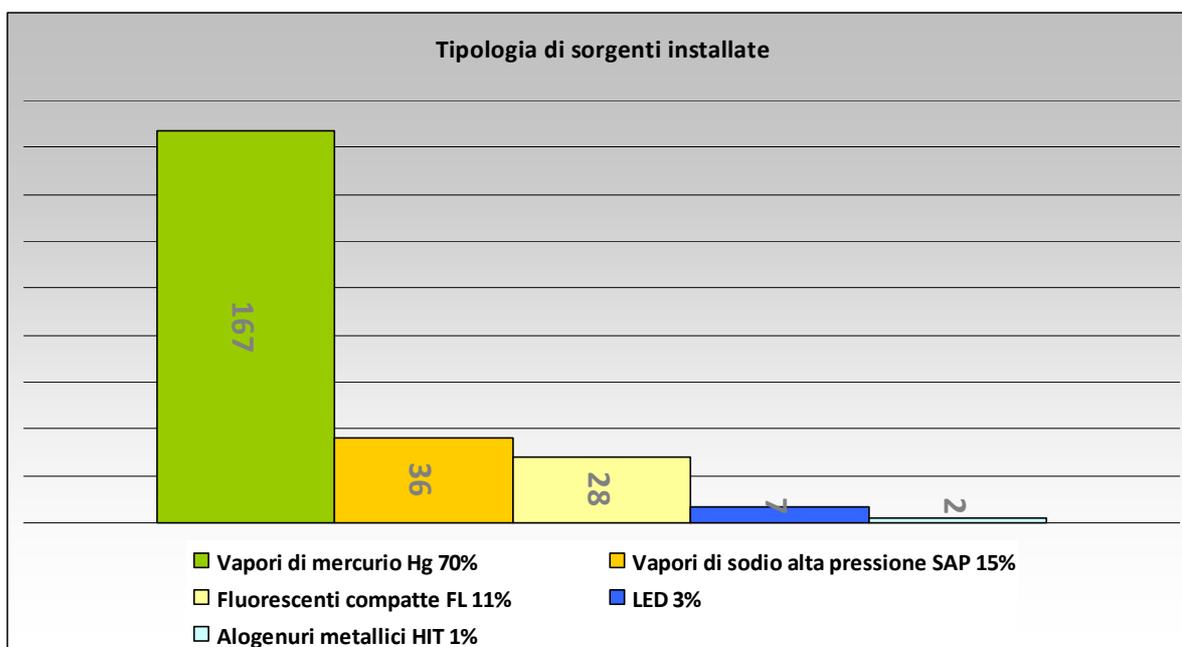


Sono quindi state realizzate cinque tavole in formato A0 che riguardano appunto quelle aree ad oggi dotate di impianti di illuminazione.

### Tipologie di Sorgenti

Dall'analisi dei dati riguardanti sia gli impianti del Comune che di Enel Sole si possono suddividere le lampade installate nelle seguenti categorie:

<b>lampade ai vapori di mercurio ad alta pressione (HG)</b>	<b>167</b>
<b>lampade ai vapori di sodio ad alta pressione (SAP)</b>	<b>36</b>
<b>lampade fluorescenti compatte</b>	<b>28</b>
<b>led</b>	<b>7</b>
<b>lampade ai vapori di alogenuri metallici (HIT)</b>	<b>2</b>



La maggioranza delle lampade installate è costituita da lampade ai vapori di mercurio, quindi non conformi alla Legge Regionale 17/2000, ma soprattutto sorgenti con efficienza molto bassa (40/45 lm/W), fattore che rappresenta la causa principale di impianti di illuminazione con rendimenti bassi.

Gli impianti con lampade ai vapori di mercurio sono tutte di competenza e gestione di Enel SOLE, mentre le poche lampade a norma e con efficienze più alte sono per la maggior parte relative ad apparecchi di competenza comunale.



## 2.2.2 Sorgenti utilizzate: osservazioni

La rappresentazione in tavola per campiture della distribuzione delle tipologie di lampade ed in particolare la differenziazione tra lampade ai vapori di sodio e lampade ai vapori di mercurio permette di dare una lettura immediata dell'età degli impianti: la presenza di lampade al mercurio indica impianti spesso vetusti e con bassi rendimenti, l'uso di lampade ai vapori di sodio segnala la presenza di impianti più recenti e con probabili rendimenti più elevati. Si riconoscono così zone in cui gli interventi di ammodernamento sono più recenti e zone in cui bisogna invece prevedere probabili e totali rifacimenti degli impianti.

Questa tavola permette inoltre di mettere in evidenza come alcune zone abbiano tipologie di illuminazione omogenea (come via Manzoni o il tratto illuminato di via Calozio) e invece come altre siano caratterizzate da un alternarsi di tipologie di illuminazione diverse tra loro (via Verdi ne è un esempio), risultato di interventi effettuati in emergenza senza una progettazione integrata dell'illuminazione.



**Lampada fluorescente compatta installata in un apparecchio d'arredo urbano.**

Una nuova distribuzione delle tipologie delle sorgenti luminose con variazioni anche di temperatura di colore può portare ad una lettura più organica ed ordinata del tessuto urbano del comune di Carenno.

Si sottolinea ulteriormente l'importanza della sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio a causa della loro bassa efficienza con conseguente ricaduta sul rendimento degli impianti.

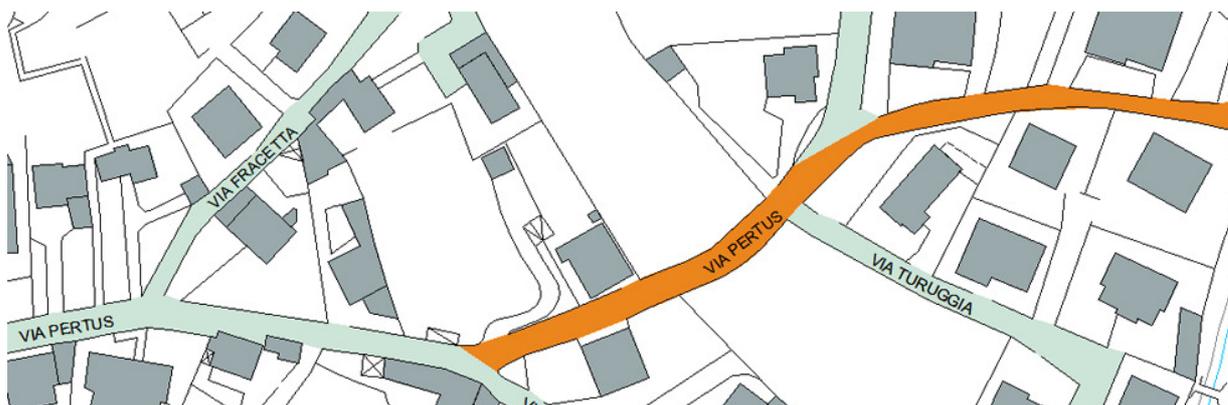
### 2.2.3 Metodi di rappresentazione e legenda in tavola (Tk)

La rappresentazione grafica del colore e della tipologia delle lampade presenti nella rete stradale di Carenno è realizzata tramite delle campiture a colori diversi che rispondono ad una legenda. Per individuare la temperatura di colore in ogni strada sono state inizialmente classificate le tipologie di sorgenti luminose installate negli apparecchi: è stata così costruita una legenda assegnando ad ogni tecnologia di lampada un opportuno colore rappresentativo.

#### INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI LAMPADRE INSTALLATE SUL TERRITORIO COMUNALE

Vapori di sodio		Tk = 1900K - 2500K Fino a 130 lm/W 25 ÷ 60 Ra
Fluorescenti		Tk = 2700K - 6500K 50 ÷ 70 lm/W 80 ÷ 82 Ra
Vapori di mercurio		Tk = 3000K - 4300K 36 ÷ 50 lm/W 40 ÷ 60 Ra
Alogenuri metallici		Tk = 3000K - 4200K 89 ÷ 120 lm/W 60 ÷ 95 Ra
LED		Tk = 3000K - 6500K 80 ÷ 150 lm/W 70 ÷ 90 Ra

La scelta dei colori è stata effettuata cercando di rappresentare in modo semplice ma significativo quelle che sono le differenze percettive tra le temperature di colore: al colore arancione, nella legenda, corrisponde la temperatura di colore molto bassa (da 1900 a 2500 K) della sorgente a vapori di sodio ad alta pressione; al colore azzurro corrisponde una temperatura di colore più alta (da 3000K a 4300K) tipica delle lampade a vapori di mercurio.



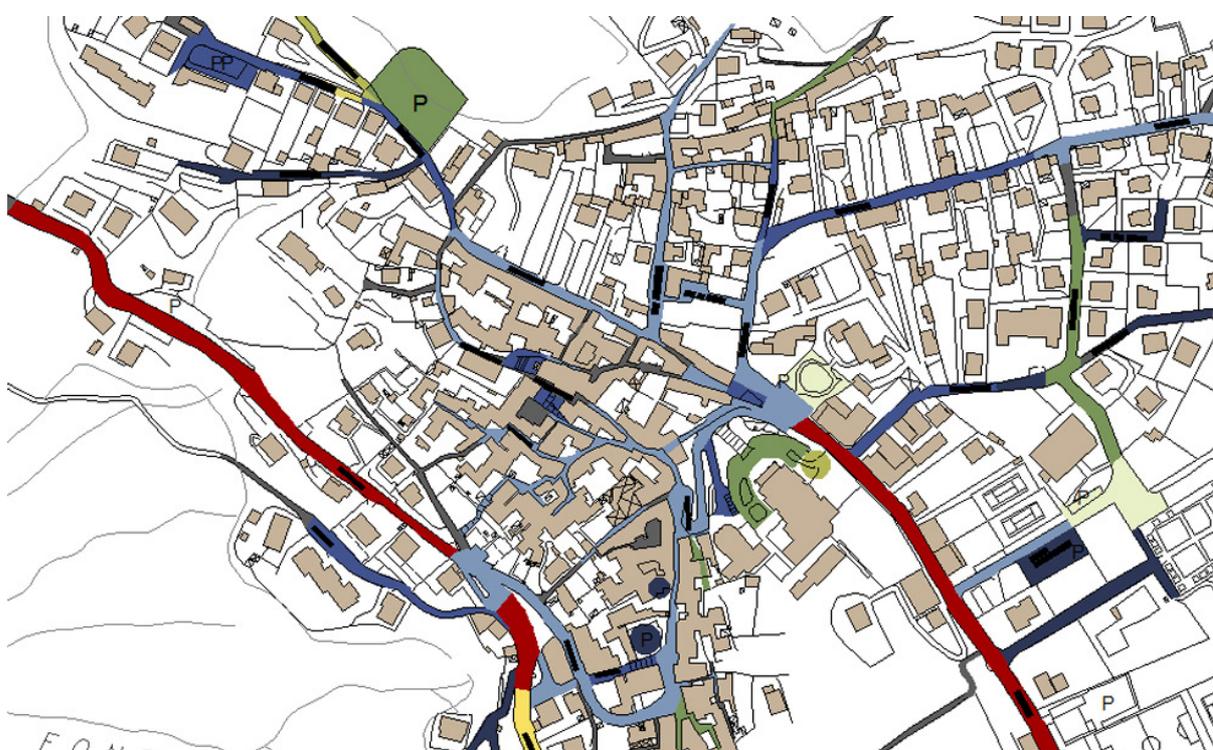
Il colore arancione indicherà che in quella via sono installati apparecchi con lampade a vapori di sodio; il colore azzurro che in quella via, o tratto, sono presenti apparecchi con lampade al mercurio.

In legenda sono riportate le temperature di colore tipiche delle due sorgenti, l'efficienza energetica (rapporto tra flusso luminoso emesso e potenza impegnata) e la resa cromatica tipica (Ra).

## **2.3 Classificazione delle strade in base ai livelli di luminanza e illuminamento medi stimati.**

### **(TAVOLE LE)**

Planimetrie: stato di fatto impianti di illuminazione pubblica.  
Classificazione delle strade in base ai livelli di luminanza e illuminamento medi stimati (1:1.000 – 1:4000).



### **2.3.1 Generalità**

L'illuminamento è la grandezza impiegata per rappresentare la quantità di flusso luminoso che colpisce una superficie. L'unità di misura dell'illuminamento è il lux (lx) e può essere espressa come il rapporto tra il flusso luminoso che si riversa su una superficie e l'area della superficie stessa.

La luminanza è invece una grandezza impiegata per valutare l'intensità luminosa prodotta o riflessa da una superficie, così come appare all'osservatore e viene espressa in  $\text{cd/m}^2$ . La luminanza corrisponde quindi alla quantità di luce che

effettivamente giunge al nostro occhio, ed è pertanto una grandezza che varia con il punto di osservazione: può essere espressa dal rapporto  $L = I/A_a$  dove  $I$  è l'intensità luminosa espressa in candele in una data direzione e  $A_a$  è la superficie apparente relativa a quella direzione, espressa in  $m^2$ .

L'importanza di rendere leggibili i livelli delle luminanze e di illuminamento delle strade nasce dalle imposizioni normative in materia d'illuminazione stradale (UNI 11248:2012, EN 13201-2,3,4, L.R. Lombardia 17/2000) che definiscono i requisiti qualitativi e quantitativi della luminanza e dell'illuminamento in una data zona della strada.

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

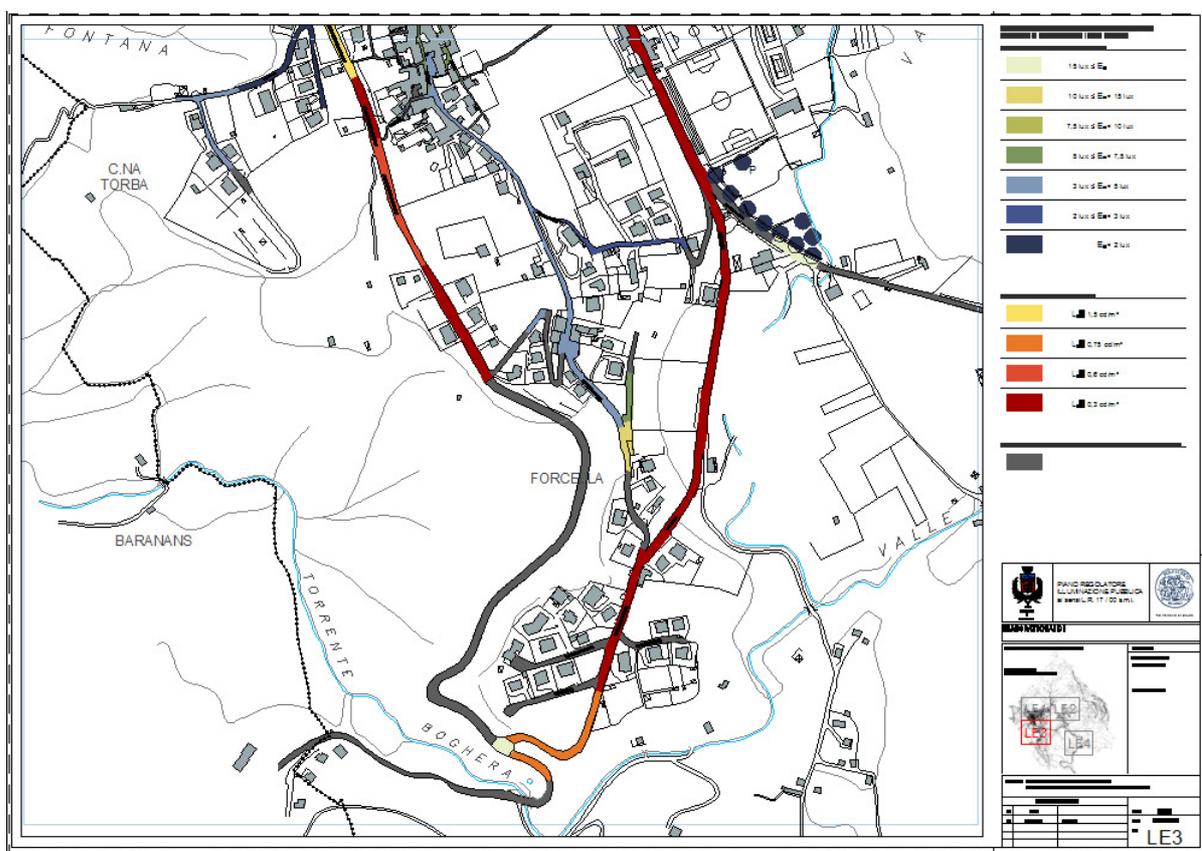
Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2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

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

Sulla base alla classificazione stradale, non in dotazione al comune di Carenno, ma dedotta in fase di sviluppo del PRIC e secondo le linee guida dettate dalla norma UNI 11248:2012 (EN 13201-1) ed in particolare dal prospetto 1 qui riportato, ad ogni strada del comune di Carenno è stata assegnata una categoria illuminotecnica di *ingresso*.

A seconda della categoria illuminotecnica di ingresso assegnata la norma prevede di considerare nelle successive valutazioni di progetto o i livelli di illuminamento oppure i livelli di luminanza. La classificazione per le strade del Comune di Carenno a rilevato categorie in cui il traffico principale è di tipo veicolare motorizzato e altre in cui il traffico è misto o addirittura esclusivamente pedonale; questo risultato comporta una analisi dei livelli di illuminazione improntata in alcuni casi sulle luminanze, in altri sugli illuminamenti.

I livelli rappresentati sono stati stimati partendo dai raccolti durante il censimento considerando la lampada installata, l'altezza dei sostegni, la tipologia dell'apparecchio, l'interdistanza tra i punti luce e la larghezza della strada.



In generale si registrano livelli di illuminazione tendenzialmente bassi ed inferiori a quelli che sono i requisiti prestazionali richiesti dalla normativa. Per una dettagliata analisi delle strade con livelli di illuminazione non adeguati si rimanda alle tavole P.

### 2.3.2 Metodi di rappresentazione e legenda in tavola (LE)

La rappresentazione grafica dei livelli di luminanza e illuminamento consente di acquisire agevolmente le informazioni circa la quantità di luce presente in ciascuna strada.



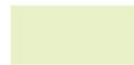
Sono state create due scale di colore differenti per distinguere le vie di cui è corretto tenere in considerazione la luminanza e le strade e intersezioni per i quali la norma indica di considerare i livelli di illuminamento.

I livelli di luminanza sono rappresentati con tre sfumature di colore che variano dal rosso (bassi livelli di luminanza) all'arancione (alti livelli di luminanza), ognuno dei quali copre un certo intervallo. I livelli di illuminamento con sette sfumature di blu/verde: blu scuro per bassi livelli di illuminamenti e verde chiaro per illuminamenti più elevati.

Sulle tavole vengono anche riportate le campiture per indicare alcuni percorsi che ad oggi non presentano impianti di illuminazione e che comunque sono prossimi ad aree centrali del paese o che fungono da collegamento tra esse.

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE IN BASE AI LIVELLI DI LUMINANZA E ILLUMINAMENTO MEDI STIMATI

LIVELLI DI ILLUMINAMENTO MEDIO SULLE STRADE



$$15 \text{ lux} \leq E_{\text{m}} \leq 15 \text{ lux}$$



$$10 \text{ lux} \leq E_{\text{m}} < 15 \text{ lux}$$



$$7,5 \text{ lux} \leq E_{\text{m}} < 10 \text{ lux}$$



$$5 \text{ lux} \leq E_{\text{m}} < 7,5 \text{ lux}$$



$$3 \text{ lux} \leq E_{\text{m}} < 5 \text{ lux}$$



$$2 \text{ lux} \leq E_{\text{m}} < 3 \text{ lux}$$



$$E_{\text{m}} < 2 \text{ lux}$$

LIVELLI DI LUMINANZA MEDIA SULLE STRADE



$$L_{\text{m}} \approx 1,5 \text{ cd/m}^2$$



$$L_{\text{m}} \approx 0,75 \text{ cd/m}^2$$



$$L_{\text{m}} \approx 0,6 \text{ cd/m}^2$$



$$L_{\text{m}} \approx 0,3 \text{ cd/m}^2$$

STRADE O TRATTI DI STRADA IN CUI NON SONO PRESENTI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE



### 3 STATO DI PROGETTO:

## SVILUPPO DELL' ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Lo stato di progetto del PRIC è costituita da tre fasi in cui, partendo dallo stato di fatto, si delineano le linee guida per la normalizzazione degli impianti esistenti e lo sviluppo di quelli nuovi.

Partendo dall'analisi delle tipologie urbanistiche e dalla classificazione delle strade, in base a quanto indicato dalla normativa della circolazione stradale, si arriva alla definizione delle classi illuminotecniche e delle linee guida da seguire per la progettazione degli impianti.

Il confronto tra lo stato di fatto e quanto richiesto dalle nuove linee stabilite dal PRIC serve per mettere in luce le anomalie degli impianti e definire quali siano le priorità di intervento per il miglioramento dell'illuminazione pubblica.

### ***3.1 Zonizzazione aree in relazione alle tipologie urbanistiche.***

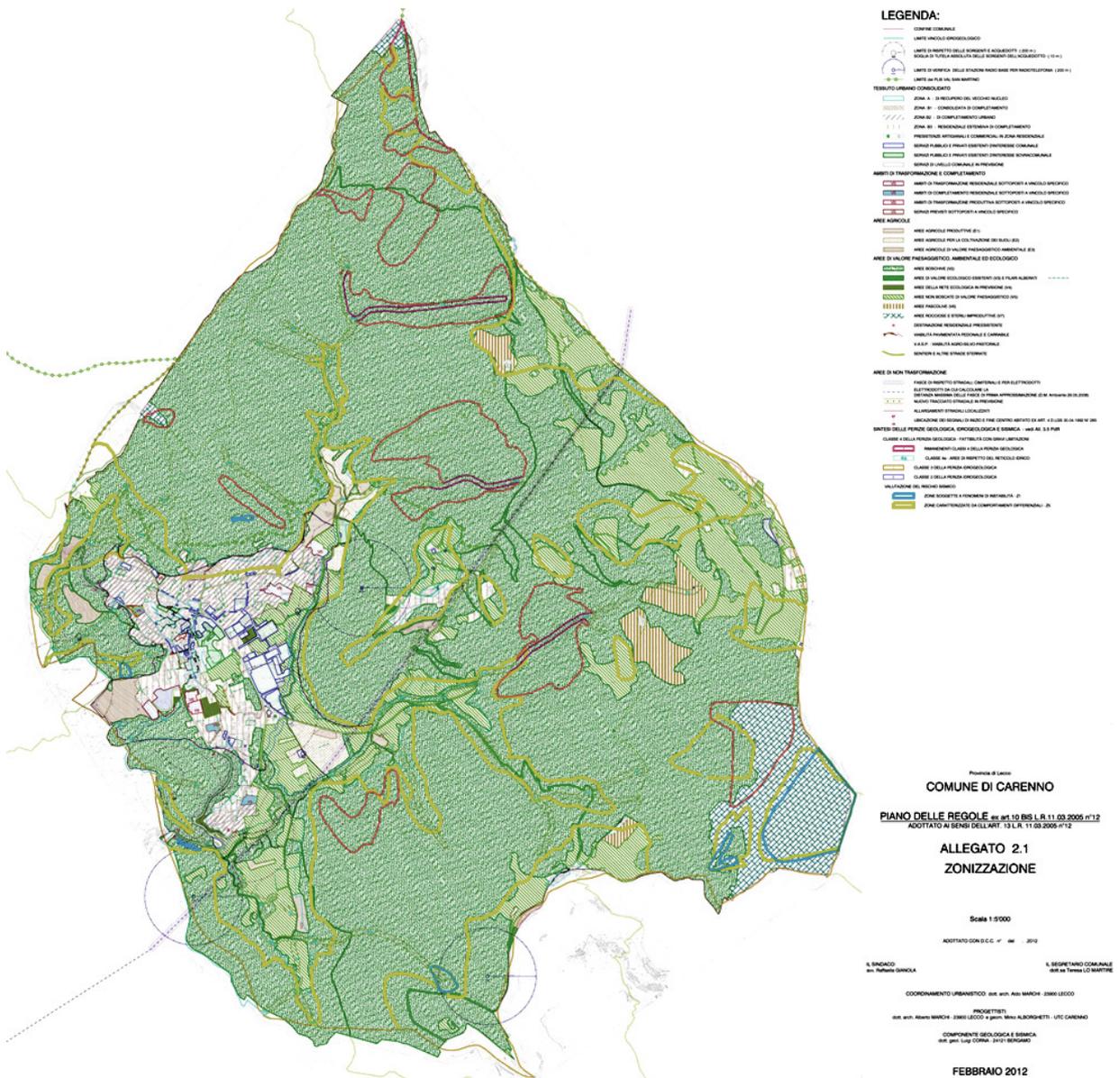
#### **(TAVOLE Z)**

Zonizzazione aree in base alla tipologia urbanistica (1: 1.000 – 1:4000).



### 3.1.1 Generalità

Questa sezione del PRIC vuole evidenziare il rapporto tra le strade e le aree nelle quali queste ricadono. Su questo presupposto si è proceduto a redigere l'insieme degli elaborati mettendo a confronto il PGT di Carenno (Febbraio 2012, Piano delle Regole, Allegato 2.1, Zonizzazione) e la sua rete stradale. Sulle tavole viene quindi riportata la classificazione realizzata per la stesura del Piano della luce (campiture delle strade) in base alle tipologie urbanistiche descritte nel PGT.



La classificazione che ne è risultata evidenzia la relazione tra strade e zone attraversate. Più in generale possiamo affermare che la specificità di ogni zona non

deve essere banalizzata attraverso un utilizzo della luce anonimo e indifferenziato. La futura progettazione del rinnovo degli impianti e dei nuovi impianti dovrà tenere in considerazione le caratteristiche che rendono tipico ogni singolo ambito del PGT: i percorsi pedonali del centro storico non dovranno e non potranno essere illuminati come le strade a traffico motorizzato di ingresso al paese.

La classificazione per zone realizzata per il Piano della Luce prevede le seguenti categorie.

### **3.1.1.1 Percorso all'interno di ambiti residenziali**

Percorsi pedonali e veicolari che attraversano zone in cui le strade sono a servizio principalmente dei residenti con traffico a carattere locale.

Il tipo di utenza di queste zone prevede veicoli motorizzati, pedoni su marciapiedi e ciclisti su eventuali piste ciclabili. Vengono distinti i percorsi con traffico veicolare misto a ciclo-pedonale da quelli ad esclusivo uso di pedoni e cicli. Nei percorsi di tipo pedonale risulta fondamentale un tipo di illuminazione tale che possa trasmettere senso di sicurezza per favorirne la fruizione anche nelle ore notturne: in questi casi è importante verificare i corretti valori di illuminamento verticale e cilindrico.



### 3.1.1.2 Strada pedonale all'interno del vecchio nucleo

Sono le zone a carattere storico e di rilievo architettonico con edifici già valorizzati o da valorizzare in cui tendenzialmente è possibile la sola circolazione pedonale. Il PGT del comune di Carenno identifica delle zone come di “recupero del vecchio nucleo”; il PRIC identifica all'interno di queste aree i percorsi di tipo pedonale che corrispondono per la quasi totalità a quanto indicato come “viabilità pavimentata pedonale”. In queste zone il progettista illuminotecnico incaricato del rinnovo degli impianti, oltre al rispetto delle normative, dovrà porre particolare attenzione anche all'aspetto estetico e all'impatto ambientale degli apparecchi utilizzati. Gli obiettivi progettuali dovranno inoltre contemplare la valorizzazione dei percorsi e dell'architettura durante le ore serali al fine una riqualificazione di valore sia estetico che sociale.



Come in altri punti di questo capitolo anche qui deve essere sottolineata l'importanza che assume la luce al fine della valorizzazione dei nuclei storici esterni al centro del paese ed in particolare di Boccio e Colle di Sogno. L'illuminazione deve permettere e favorire la valorizzazione e il recupero di queste aree (prettamente pedonali) che rappresentano un patrimonio dal punto di vista storico, sociale e turistico per il comune di Carenno. Il progetto illuminotecnico dei nuclei deve far sì che questi luoghi siano fruibili anche nelle ore notturne, che le architetture presenti vengano valorizzate

dalla luce senza che gli impianti vadano a rovinare con impatti estetici negativi (diurni e notturni) i contesti paesaggistici e ambientali circostanti.



### **3.1.1.3 Strada carrabile all'interno del vecchio nucleo**

All'interno dell'antico nucleo sono presenti anche alcune strade carrabili. Per questa tipologia di percorsi vale tutto quanto espresso nel paragrafo precedente. Dovranno essere comunque presi in considerazione i parametri richiesti dalla normativa per le strade con traffico veicolare ponendo particolare attenzione alla convivenza con le presenze di tipo pedonale.

### **3.1.1.4 Strade in ambiti con valore paesaggistico – ecologico – ambientale – boschivo**

Ricadono in questa categoria quelle strade che attraversano zone al di fuori dei centri abitati e che in alcuni casi rappresentano i percorsi di collegamento tra il centro principale del comune e le realtà periferiche. Gli ambiti attraversati corrispondono a aree boschive, aree di valore ecologico e della rete ecologica in previsione, aree di valore paesaggistico. Dato il particolare valore ambientale di queste zone l'illuminazione deve essere ridotta al minimo ed eventualmente limitata ai soli punti in corrispondenza di intersezioni particolarmente pericolose cercando di integrare il più possibile i punti luce e i sostegni con la natura circostante.



### **3.1.1.5 Asse centrale di collegamento**

Via Verdi e via Papa Giovanni XXIII con via Calozio rappresentano le due principali strade con traffico veicolare presenti sul territorio. Sfiorano le zone residenziali del paese e costituiscono principalmente i collegamenti con l'esterno del comune. Il progetto illuminotecnico dovrà sottolineare l'importanza di queste strade come "portali di ingresso", trasmettere l'idea ai conduttori dei veicoli che ci si avvicina a zone abitate o di servizio con possibile presenza di pedoni e mezzi più lenti. L'illuminazione deve quindi essere dedicata ai veicoli motorizzati e ai pedoni su marciapiedi o percorsi a loro dedicati.



### **3.1.1.6 Piazza urbana**

In questa categoria viene fatta ricadere Piazza Carale. In questo ambito l'illuminazione deve ricoprire il ruolo di valorizzatore sociale al fine di garantire il più possibile la vivibilità degli spazi. Non solo il rispetto di valori di illuminamento e luminanza come richiesti dalle norme, ma valorizzazione degli spazi e punti di ritrovo di cittadini e turisti. L'illuminazione di piazza Carale deve essere tale da permettere un immediato riconoscimento della centralità del luogo da parte di chi giunge a Carenno percorrendo via Verdi.

All'interno di questo contesto deve ricadere anche l'area antistante la Chiesa Parrocchiale; l'illuminazione può rappresentare lo strumento per creare l'integrazione tra due spazi a quote differenti che ad oggi appaiono percettivamente lontani tra loro.

### **3.1.1.7 Parcheggi**

In queste tavole di classificazione delle zone urbane della città di Carenno sono state riportate anche le principali aree di sosta e parcheggio che richiedono interventi illuminotecnici specifici. Rientrano in questa categoria le aree di sosta collegate spesso ad ambiti diversi come impianti sportivi, zone di servizio, scuole...Il traffico e la quantità di veicoli in sosta è variabile in relazione alla discontinuità delle attività che qui si svolgono e dei diversi periodi dell'anno. Può essere quindi previsto un sistema di regolazione dei flussi luminosi dedicati in base alle reali esigenze della zona e del tipo di utenza.

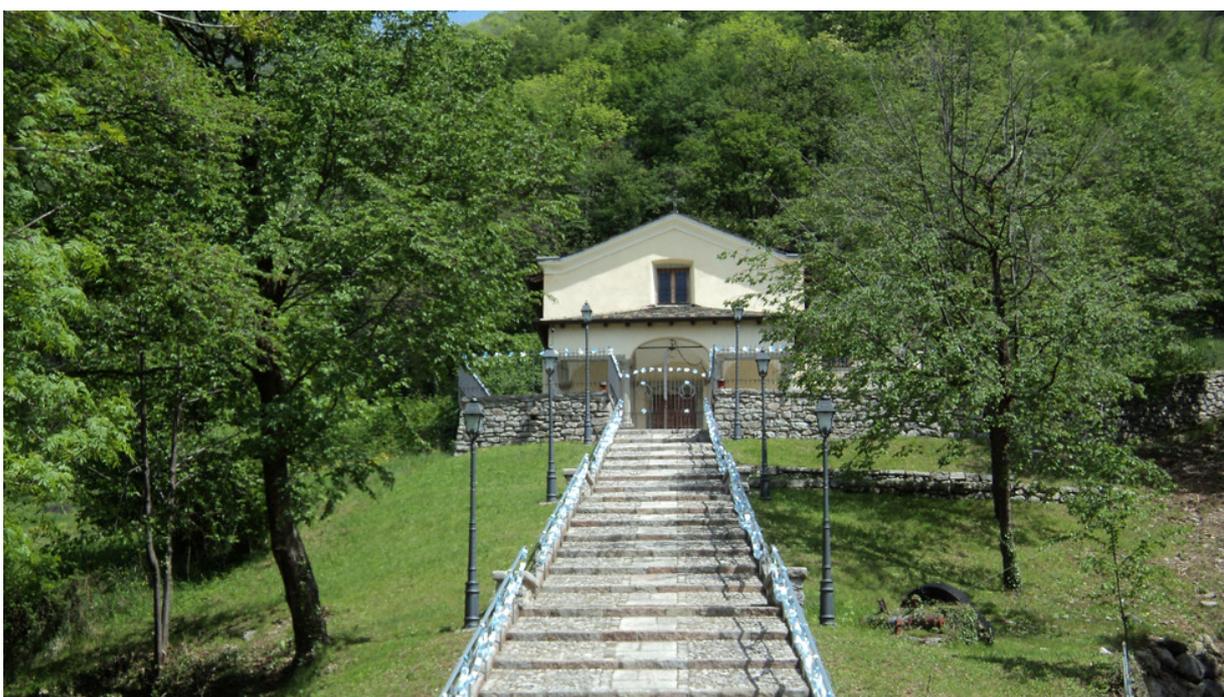
### **3.1.1.8 Attrezzature, Aree verdi, giardini pubblici, aree sportive**

Sono state evidenziate le zone in cui ricadono i centri sportivi, le aree di verde pubblico e le attrezzature a disposizione della cittadinanza. All'interno delle zone indicate come ambiti di servizi sono state evidenziate quelle strade che in alcuni periodi particolari della giornata o dell'anno possono presentare un flusso di traffico veicolare e pedonale con intensità dipendente dalla tipologia del servizio pubblico in quel momento evaso dall'amministrazione o da altri enti. Il progetto illuminotecnico deve quindi in questi casi analizzare il tipo di servizio presente: per esempio il tipo di utenza del centro sportivo prevede orari e affluenze diverse rispetto alla scuola. Anche in questi casi l'utilizzo di sistemi per la regolazione del flusso luminoso possono portare ad una gestione più oculata degli impianti con conseguenti risparmi di energia.



### **3.1.1.9 Attrezzature e aree pubbliche di pregio**

Alcune delle attrezzature pubbliche risultano essere anche di pregio architettonico e sociale. In questi casi la progettazione dell'illuminazione pubblica può prendere in considerazione anche la valorizzazione degli edifici pubblici e/o religiosi con attenzione anche per gli spazi circostanti.

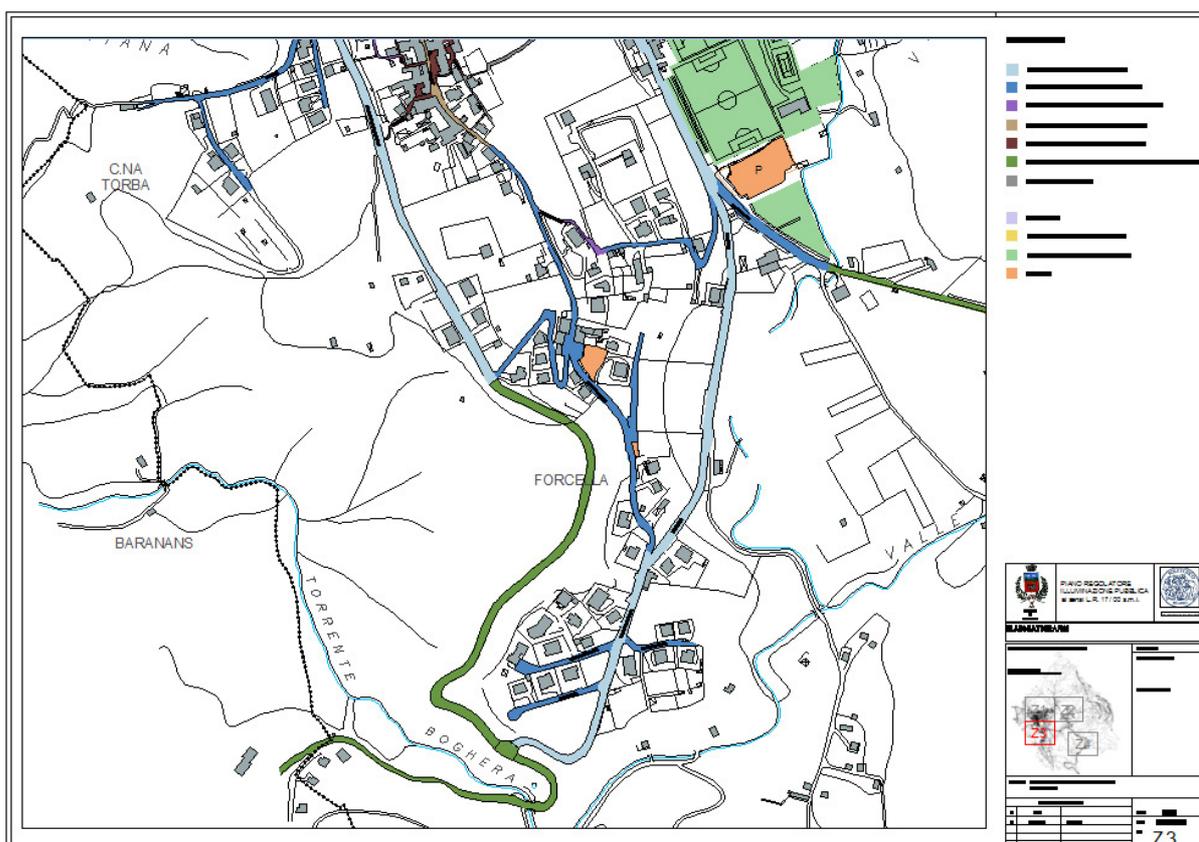


In accordo con il PGT sono sicuramente da indicare come aree di pregio oltre al centro storico anche gli antichi nuclei di Boccio e in particolare Colle di Sogno con tutti i loro valori urbanistici e paesaggistico-ambientali.

L'illuminazione in questi contesti può e deve giocare un ruolo fondamentale per la loro valorizzazione nelle ore notturne non sottovalutando l'impatto che potrebbero avere dal punto di vista estetico gli apparecchi di illuminazione utilizzati.

### 3.1.2 Metodi di rappresentazione

Le tavole sono in formato A0 e in scala adeguata per permettere una facile lettura dei tratti e delle zone interessate.



La rappresentazione grafica delle diverse zone consente di individuare agevolmente le diverse tipologie di strade classificate in base agli ambiti urbanistici.

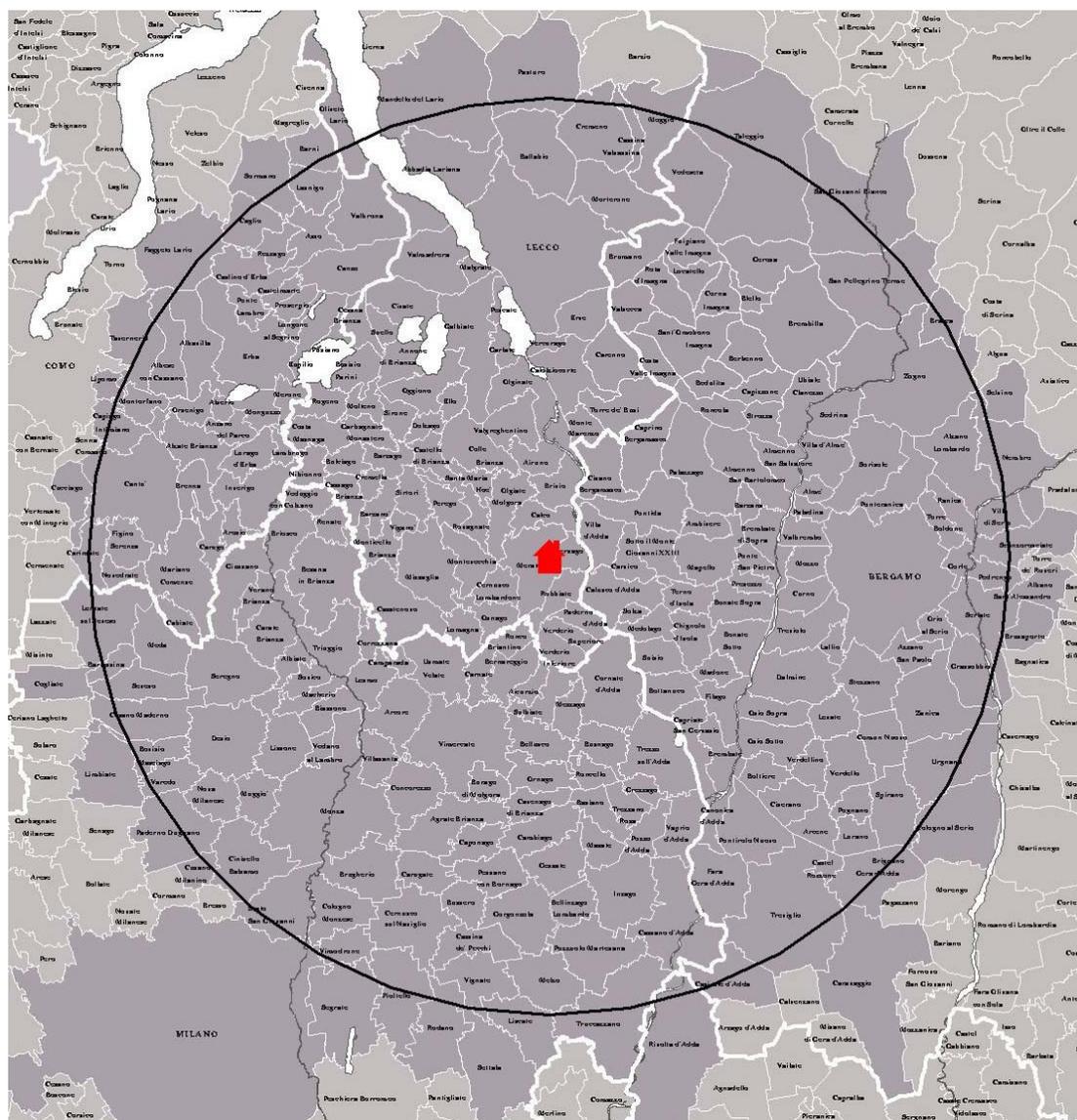
## ZONIZZAZIONE AREE

	ASSE CENTRALE DI COLLEGAMENTO FRA ZONE
	PERCORSO CHE ATTRAVERSA LA ZONA RESIDENZIALE
	PERCORSO PEDONALE ALL'INTERNO DELLA ZONA RESIDENZIALE
	STRADA CARRABILE ALL'INTERNO DEL VECCHIO NUCLEO
	STRADA PEDONALE ALL'INTERNO DEL VECCHIO NUCLEO
	STRADA IN AMBITO DI VALORE PAESAGG. - ECOLOGICO - AMBIENTALE - BOSCHIVO
	SENTIERO - STRADA STERRATA
	PIAZZA URBANA
	ATTREZZATURE E AREE PUBBLICHE DI PREGIO
	AREE VERDI, GIARDINI PUBBLICI, AREE SPORTIVE
	PARCHEGGI

Le vie vengono pertanto campite con colori differenti a seconda della tipologia di area (definita nel Piano della Luce) di cui fanno parte; gli stessi colori sono chiaramente riportati anche in legenda.

### 3.1.3 Fascia di protezione degli osservatori astronomici

Il territorio del comune di Carenno rientra nella fascia di rispetto dell' *Osservatorio Astronomico Brera di Merate (LC)*, osservatorio con rilevanza nazionale, con una fascia di rispetto con raggio di non meno 25 km, stabilita dalla "Delibera della Giunta Regionale della Lombardia n. 2611 del 11 Dicembre 2000"

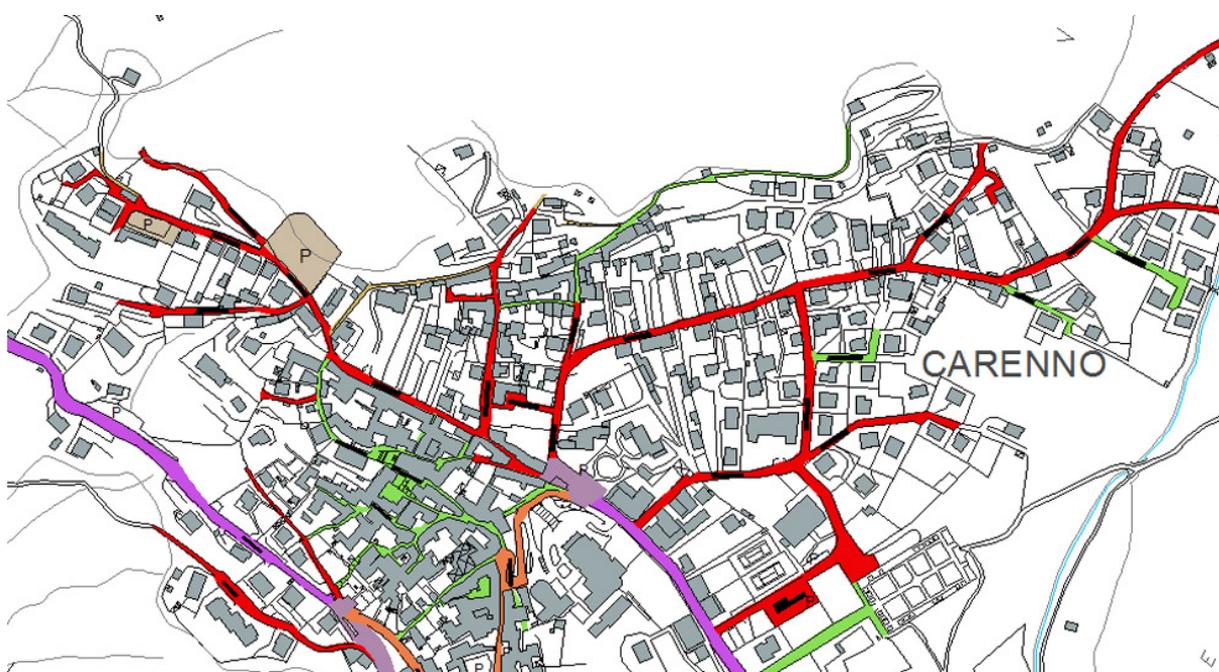


1. Sono tutelati dalla presente legge gli osservatori astronomici ed astrofisici statali, quelli professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale che svolgano ricerca e divulgazione scientifica, nonché le aree naturali protette di cui alla lettera f) del comma 1 dell'articolo 1 bis.

## **3.2 Classificazione degli ambiti stradali e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso (UNI 11248:2012)**

### **(TAVOLE Cs)**

Planimetrie: stato di progetto impianti di illuminazione pubblica.  
Classificazione degli ambiti stradali e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso (UNI 11248:2012) (1:1000)



### **3.2.1 Generalità**

In questa serie di tavole CS si definiscono per ogni strada la tipologia in relazione al codice stradale e la categoria di riferimento in base alle normative in materia d'illuminazione stradale (UNI 11248:2012, EN 13201-1) che stabiliscono i requisiti qualitativi e quantitativi della luminanza e degli illuminamenti del manto stradale. Le norme prevedono innanzitutto l'individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi che *deve essere determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade* (classificazione delle

strade adottata nel D.L. 30 Aprile 1992 n° 285 – “Nuovo codice della strada” e successive integrazioni e modifiche). Non essendo dotato il Comune di Carenno di un Piano del Traffico Urbano, la classificazione delle strade è stata quindi dedotta in fase di creazione del PRIC.

Le normative di cui si è tenuto conto per creare una classificazione stradale sul territorio del comune sono:

D.L. 30 Aprile 1992 n° 285 – “Nuovo Codice della Strada” e successive integrazioni e modifiche.

DIRETTIVA MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 12 APRILE 1995, Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (art.36 del decreto legislativo 30-4-1992, n.285. Nuovo codice della strada). (G.U. 24-6-1995, n.146, supplemento).

La classificazione qui realizzata non tiene però solo in considerazione la normativa tecnica, ma mira anche a creare una gerarchia all’interno del sistema viario per permettere un facile riconoscimento delle strade secondo la loro importanza e al tipo zona attraversata: gli utenti riconosceranno la strada principale differenziandola da una di minore importanza in base ai livelli di illuminazione ottenuti e percepiti e in relazione alla tipologia di impianto utilizzato. Anche una zona facente parte del nucleo antico di Carenno dovrà essere riconosciuta attraverso la tipologia di illuminazione installata.

Le tipologie di strada definite per Carenno sono:

### **3.2.1.1 STRADA URBANA DI QUARTIERE E LOCALE EXTRAURBANA**

Sono state definite strade locali extraurbane le principali strade a traffico veicolare che dall’esterno del paese portano verso la zona urbanizzata periferica per poi diventare strade urbane di quartiere quando arrivano in prossimità della zona centrale. La classificazione illuminotecnica prevista è quella di classe ME3b che rimane invariata per tutti i percorsi presi in considerazione. Alcuni tratti di queste categorie rientrano comunque anche negli ambiti di valore paesaggistico – ecologico – ambientale – boschivo dove l’indicazione è quella di limitare allo stretto necessario gli impianti.



### **3.2.1.2 STRADA LOCALE URBANA PRINCIPALE**

Rientra in questa categoria il percorso costituito da via Cavallari, via Roma e via Calolzio, strada in parte ai margini e poi all'interno del nucleo antico, con velocità massima limitata e con alto livello di conflitto tra utenti diversi. Viene riportata l'indicazione di "principale" per sottolineare l'importanza di questa strada che costituisce l'accesso al centro del paese attraversandone il nucleo antico.



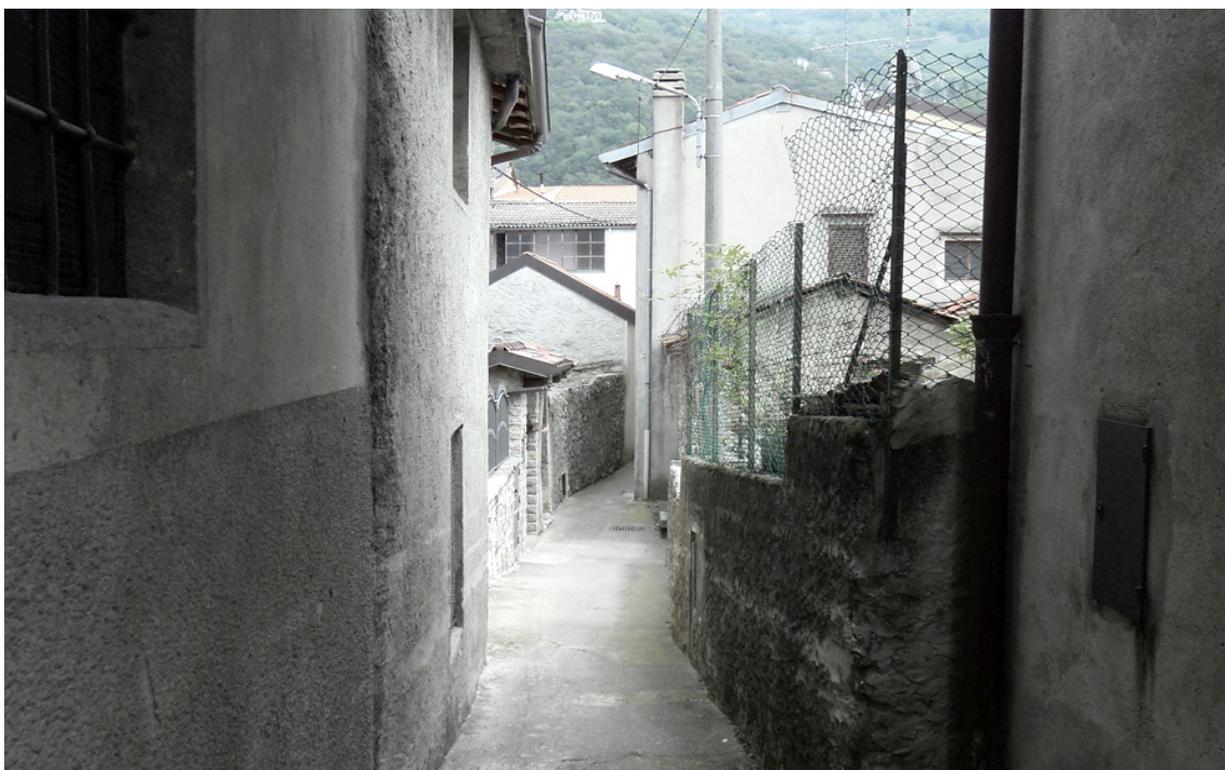
Su questa strada convivono veicoli a motore, pedoni e cicli e si affacciano alcuni importanti servizi pubblici e commerciali. La categoria illuminotecnica assegnata è la CE3 che riguarda appunto i conducenti di veicoli motorizzati e altri utenti della strada in zone di conflitto. Appartengono a questa categoria di strada e di classe illuminotecnica anche le arterie principali della zona residenziale (via Pertus e via Manzoni) la cui importanza viene sottolineata dalla presenza di livelli di illuminamento più alti.

### **3.2.1.3 STRADA LOCALE URBANA SECONDARIA**

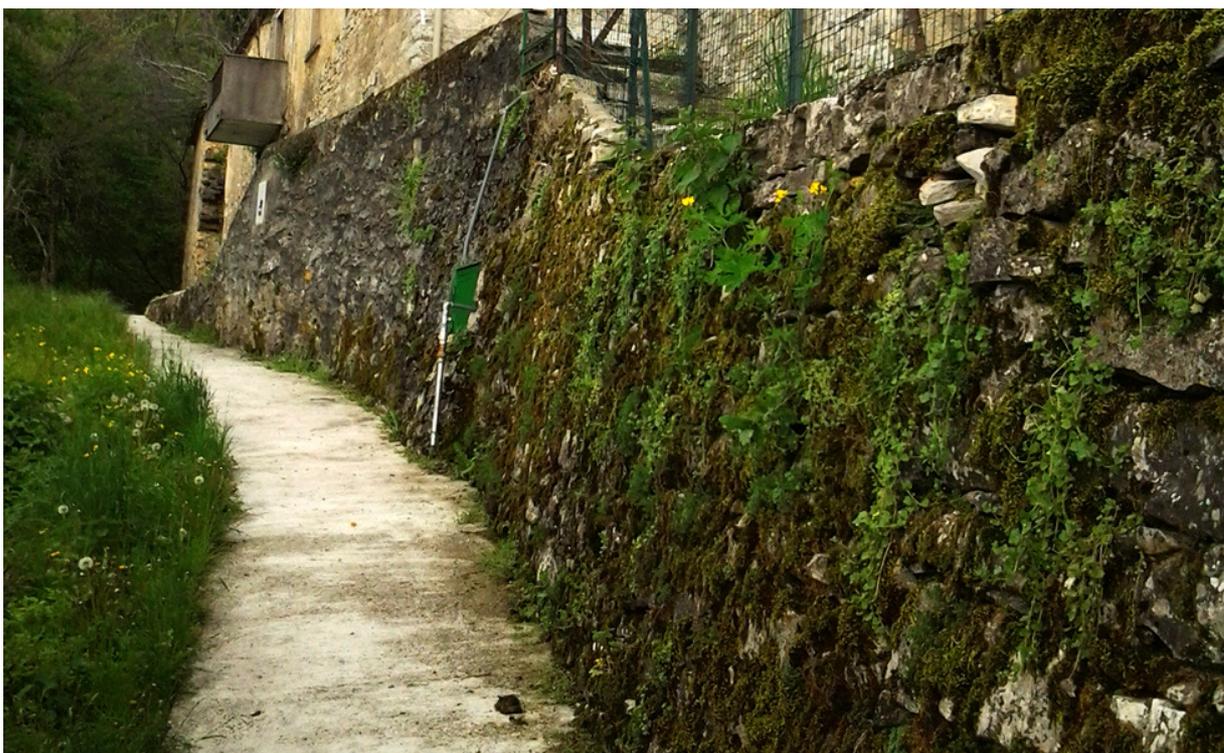
Su tutto il territorio si sviluppano una serie di strade secondarie a quasi esclusivo utilizzo dei cittadini residenti. Livelli di illuminamento più bassi (previsti dalla classe illuminotecnica CE4) permettono differenziare gli assi più importanti da queste strade minori.

### **3.2.1.4 STRADA PEDONALE O IN PREVALENZA PEDONALE**

All'interno del nucleo antico buona parte delle vie e strade sono a percorrenza esclusivamente pedonale. Dove la circolazione dei veicoli è consentita per brevi tratti, i limiti e le dimensioni della carreggiata obbligano velocità di percorrenza molto basse.



La categoria assegnata S2 e in generale la classe S riguarda le percorrenze riservate a pedoni e ciclisti e comunque tutte quelle strade dove è prevalente la loro presenza. Nel caso del comune di Carenno le strade di questa categoria corrispondono a quasi tutta la zona del nucleo antico di cui il PGT prevede il recupero. Più volte questi percorsi comprendono anche scalinate e piccole piazzette di incontro. L'illuminazione e quindi il tipo di sorgente, di apparecchi, di sostegni e i livelli di illuminazione devono essere scelti al fine di valorizzare i vicoli e le architetture qui presenti.



Le zone periferiche di Boccio e Colle di Sogno sono aree esclusivamente pedonali in cui il tipo di utenza può essere non solo residenziale, ma anche legata al turismo locale. L'illuminazione dovrà essere tale da valorizzare i percorsi, le architetture mettendo in evidenza i valori storico-sociali dei luoghi con il massimo rispetto per il contorno paesaggistico e ambientale.

### **3.2.1.5 INTERSEZIONI CON STRADE CAT. ME3B**

Alcune intersezioni tra le strade con livelli di traffico veicolare maggiore e rischi di conflitto più elevati sono state evidenziate al fine di rispettare quanto stabilito dalla normativa vigente. Il livello di illuminamento di questi incroci in cui confluiscono strade importanti deve essere proporzionato rispetto ai livelli delle strade stesse.

### **3.2.1.6 SENTIERI URBANI**

Percorsi tendenzialmente sterrati con la presenza anche di saliscendi a gradoni ad uso esclusivo di pedoni che collegano zone residenziali del centro urbano attraversando anche zone verdi con valore paesaggistico. Tendenzialmente non illuminati perché difficilmente percorsi nelle ore notturne. Gli interventi di illuminazione devono essere valutati in base alle reali esigenze e nel rispetto dell'ambiente circostante. In alcuni casi l'illuminazione notturna potrebbe partecipare alla salvaguardia della rete sentieristica come prospettato nel PGT.



**Esempio di sentiero urbano in località Boccio**

### **3.2.1.7 ZONE DI SOSTA E PARCHEGGI**

In questa tavola sono state riportate anche le zone di sosta e di parcheggio per le quali vengono indicate in legenda alcune raccomandazioni per l'illuminazione.

### 3.2.2 Definizione categorie illuminotecniche

**Questa fase di progetto del PRIC non deve essere considerata una sostituzione di un eventuale PUT di Carenno, ma solo il risultato di un'analisi effettuata in campo per costruire una base logica e pratica da cui partire per le valutazioni illuminotecniche necessarie.**

A partire dalla prima classificazione urbana/stradale sono state poi prese in considerazione le comparazioni riportate nel prospetto 1 "Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria" al fine di stabilire appunto le suddette classi illuminotecniche di ingresso.

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

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

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

Sono così state definite le categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi come richiesto dalla norma UNI 11248:2012 (EN 13201-1) "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche".

Le strade del comune di Carenno ricadono nelle classi di ingresso riportate anche in legenda:

TIPO DI STRADA		CAT. ILLUMINOTECNICHE DI RIFERIMENTO						
	Strada locale extraurbana e urbana di quartiere	<b>ME3b</b>						
ARMATURA STRADALE O APPARECCHIO DA ARREDO URBANO SU PALO, MENSOLA O TESATA CON OTTICA STRADALE E LAMPADA CON ALTA RESA CROMATICA - <b>SAP, HIT, LED</b> - $Ra \geq 65$ $\eta \geq 89$ lm/w								
L (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>0</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	U <sub>I</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	E (lx)	E <sub>min</sub> (lx)	U <sub>0</sub> = E <sub>u</sub> /E <sub>v</sub>	Ti (°)	E <sub>v</sub> (lx)	Categoria illuminotecnica per zone adiacenti (marciapiedi, piste ciclo...)
1,00	0,4	0,6				15		S1
	Strada locale urbana principale	<b>CE3</b>						
APPARECCHIO DA ARREDO URBANO SU PALO, MENSOLA O TESATA CON OTTICA STRADALE E LAMPADA CON ALTA RESA CROMATICA - <b>SAP, HIT, LED</b> - $Ra \geq 65$ $\eta \geq 89$ lm/w								
L (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>0</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	U <sub>I</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	E (lx)	E <sub>min</sub> (lx)	U <sub>0</sub> = E <sub>u</sub> /E <sub>v</sub>	Ti (°)	E <sub>v</sub> (lx)	Categoria illuminotecnica per zone adiacenti (marciapiedi, piste ciclo...)
			15		0,4	15	5	S1
	Strada locale urbana secondaria	<b>CE4</b>						
APPARECCHIO DA ARREDO URBANO SU PALO, MENSOLA O TESATA CON OTTICA STRADALE E LAMPADA CON ALTA RESA CROMATICA - <b>SAP, HIT, LED</b> - $Ra \geq 65$ $\eta \geq 89$ lm/w								
L (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>0</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	U <sub>I</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	E (lx)	E <sub>min</sub> (lx)	U <sub>0</sub> = E <sub>u</sub> /E <sub>v</sub>	Ti (°)	E <sub>v</sub> (lx)	Categoria illuminotecnica per zone adiacenti (marciapiedi, piste ciclo...)
			10		0,4	15	5	S2
	Strada pedonale	<b>S2</b>						
APPARECCHIO DA ARREDO URBANO SU PALO, MENSOLA O TESATA E LAMPADA CON ALTA RESA CROMATICA - <b>HIT, LED</b> - $Ra \geq 65$ $\eta \geq 89$ lm/w								
L (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>0</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	U <sub>I</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	E (lx)	E <sub>min</sub> (lx)	U <sub>0</sub> = E <sub>u</sub> /E <sub>v</sub>	Ti (°)	E <sub>v</sub> (lx)	Categoria complementare per illuminamenti verticali
			10	3		15		EV5
	Intersezioni con strade cat. ME3b	<b>CE2</b>						
ARMATURA STRADALE SU PALO, MENSOLA O TESATA - <b>SAP O LED</b> - $Ra \geq 60$ $\eta \geq 89$ lm/w								
L (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>0</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	U <sub>I</sub> = L <sub>u</sub> /L <sub>v</sub>	E (lx)	E <sub>min</sub> (lx)	U <sub>0</sub> = E <sub>u</sub> /E <sub>v</sub>	Ti (°)	E <sub>v</sub> (lx)	Categoria complementare per illuminamenti verticali
			20		0,4	10		EV4
	Sentieri Urbani							
	Zone di sosta, parcheggi							
Aree in cui il progetto illuminotecnico deve prendere in considerazione i livelli di illuminamento orizzontale, verticale e semicilindrico. Preferibilmente devono essere utilizzate sorgenti con buona resa cromatica ed alta efficienza ( $Ra \geq 65$ e $\eta \geq 89$ lm/w).								



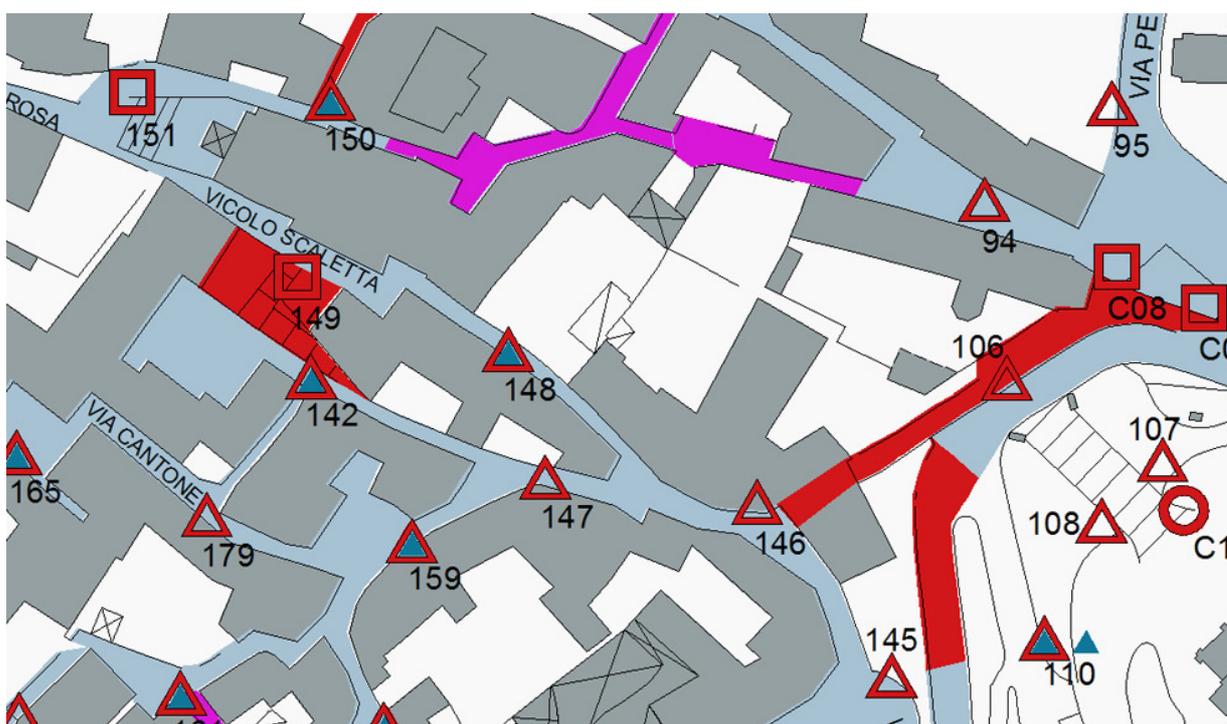
Una tavola in formato A0, ma in scala 1:4000 permette una lettura generale di tutto il territorio comprese le zone periferiche.

La rappresentazione grafica delle diverse zone consente di individuare agevolmente la loro collocazione sul territorio. Le vie sono state campite con colori differenti a seconda della classificazione stradale e “categoria illuminotecnica di ingresso per l’analisi dei rischi” stabilita dal Piano della Luce; le aree di parcheggio e le intersezioni sono anch’esse rappresentate con campiture piene. In legenda, vengono riportate delle linee guida generali per la progettazione illuminotecnica.



### **3.3 Classificazione delle criticità degli impianti di illuminazione pubblica installati sul territorio comunale. (TAVOLE P)**

Planimetrie: classificazione delle criticità degli impianti di illuminazione pubblica installati sul territorio comunale. (1:1000)



#### **3.3.1 Generalità**

Questo gruppo di tavole analizza gli impianti di illuminazione pubblica esistenti ed individua per essi le principali anomalie. Sono stati individuati due ambiti di intervento al fine di differenziare le priorità inerenti ai livelli di luminanza e illuminamento da quelle legate alla tipologia degli apparecchi dei sostegni e alle loro condizioni.

Dall'analisi dello stato di fatto sono emersi quattro aspetti rilevanti legati ai livelli di illuminazione degli ambiti stradali:

- impianti che **non garantiscono i livelli di illuminamento o luminanza** richiesti dalla normativa ma che comunque utilizzano sorgenti ammesse dalle normative e leggi vigenti (EN 13201-2);
- impianti che **non garantiscono i livelli di illuminamento o luminanza** richiesti dalla normativa (strade, piste ciclabili e intersezioni) e che comunque utilizzano **sorgenti non ammesse** dalle normative e leggi vigenti (vapori di mercurio) (EN 13201-2);
- impianti che producono **livelli di illuminazione superiori** a quanto previsto dalla normativa (EN 13201-2);
- strade in cui **non sono installati impianti** di illuminazione;

Per quanto riguarda gli apparecchi installati e i sostegni sono stati messi in evidenza due aspetti:

- la **dispersione del flusso luminoso**, quindi gli apparecchi che emettono intensità luminose maggiori di 0,49 cd/klm per angoli gamma di 90° ed oltre e apparecchi che potrebbero risultare a norma ma installati in modo non conforme alla L.R. 17/2000 (quindi sempre con emissioni maggiori di 0,49cd/klm oltre i 90°);
- le **cattive condizioni dei sostegni** siano essi pali o sbracci che possono rappresentare un pericolo per i cittadini.

Ad ogni punto luce o impianto può essere assegnata una, più o nessuna anomalia di quelle indicate: la rappresentazione grafica è tale per poter ben rappresentare la convivenza di più caratteristiche negative all'interno dello stesso impianto.

### 3.3.1.1 Impianti che non garantiscono i livelli di illuminamento o luminanza richiesti dalla normativa.

Durante la fase di analisi dello stato di fatto dell'illuminazione pubblica sul territorio del comune di Carenno sono stati stimati e calcolati i livelli di illuminamento e luminanza attualmente installati e il risultato è riportato nelle tavole LE del PRIC. Nella successiva fase di progetto, sulle tavole CS, sono state rappresentate le categorie illuminotecniche di ingresso per ogni zona o area presa in considerazione e sono così stati assegnati dei parametri di illuminazione come richiesto dalla norma per l'illuminazione stradale EN 13201-2. Dal confronto di queste due tavole scaturisce questo livello di analisi in cui vengono evidenziate tutte quelle strade per le quali i livelli di illuminazione sono troppo bassi e quindi messa in risalto l'esigenza di intervenire per il rinnovo o l'adeguamento dell'impianto corrispondente. Tuttavia in fase di progettazione dovrà essere rivalutato il livello di illuminamento dello stato di fatto in riferimento a quanto previsto dalla normativa che consente, in alcuni casi specifici e dopo un'attenta analisi dei rischi, la diminuzione della categoria illuminotecnica: alcune strade potrebbero quindi già rientrare nei parametri richiesti.



**Via Verdi: livelli di luminanza bassi rispetto quanto richiesto dalla normativa**

Gli impianti sottodimensionati sono stati suddivisi inoltre in base al tipo di sorgente che impiegata: alcuni sono realizzati con lampada ai vapori di sodio ad alta pressione



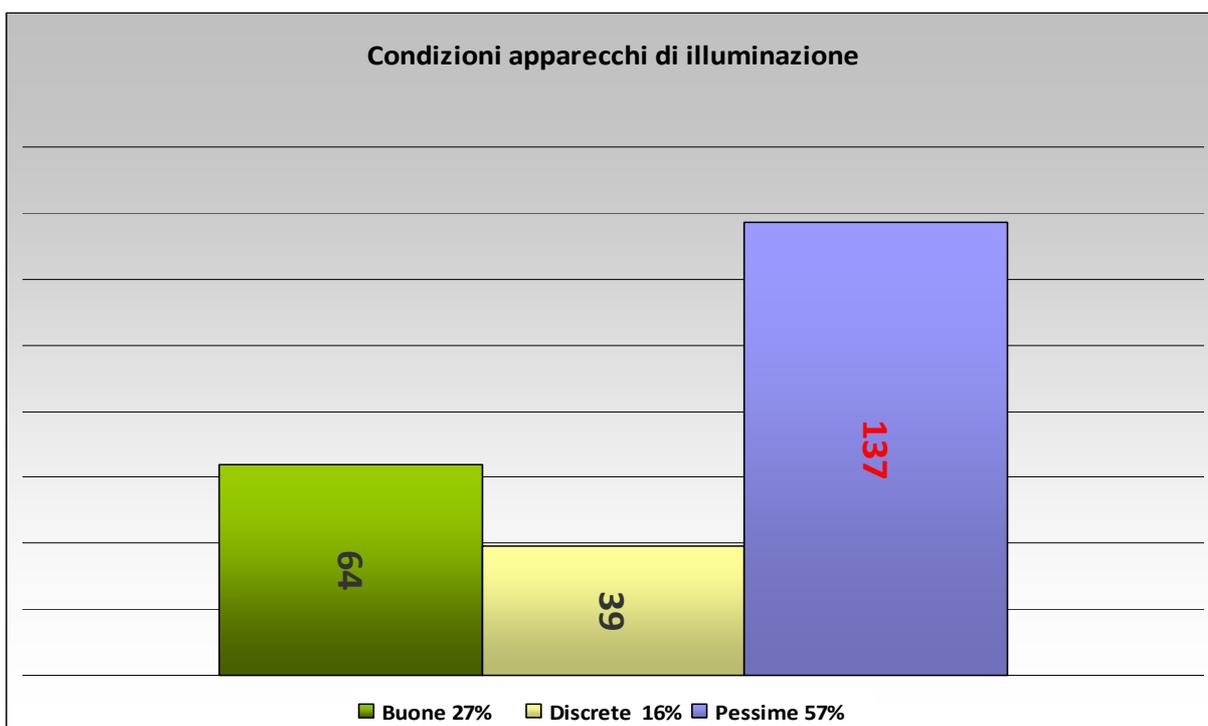
**Impianto con lampada ai vapori di mercurio e privo di vetro di chiusura**

(tipologia ammessa dalla legge regionale 17/2000) altri con lampada ai vapori di mercurio non ammessa dalla legge. Le strade che ricadono nel secondo caso diventano così oggetto di priorità di intervento rispetto alle strade con lampade a norma.



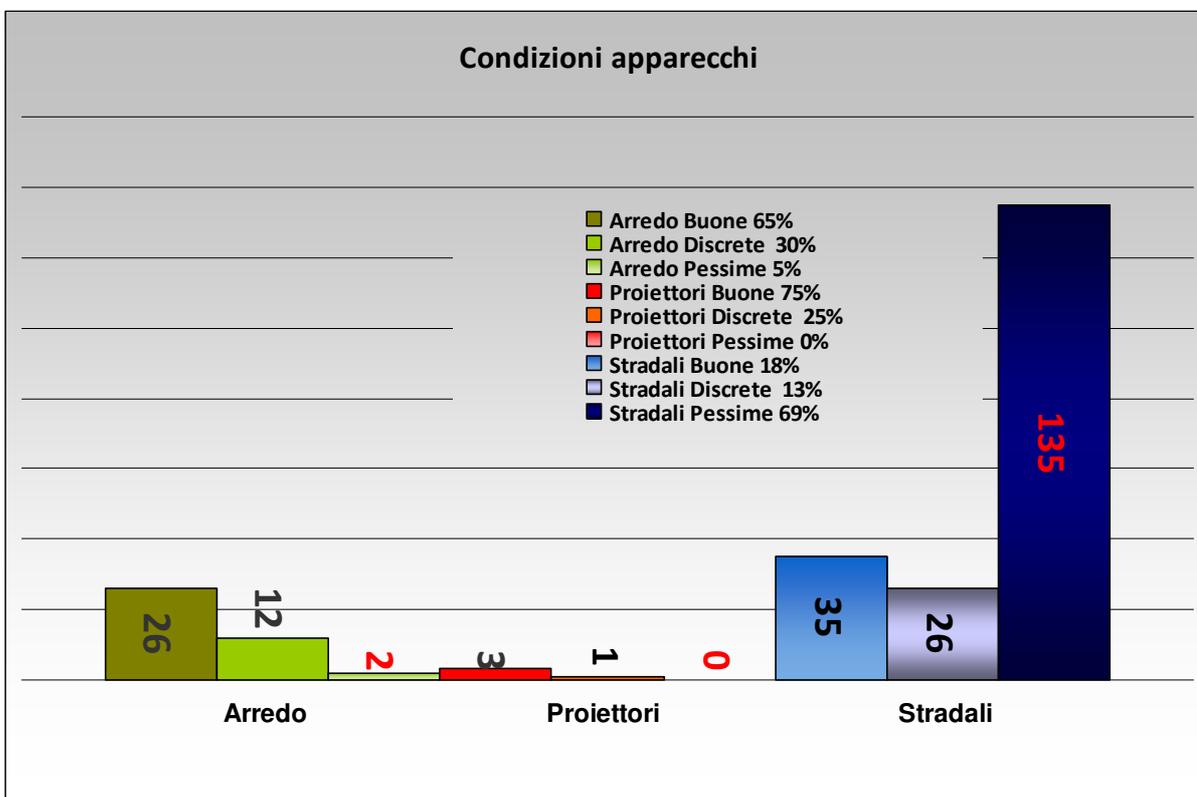
**Impianto che necessita di sostituzione completa**

Si evidenzia che nel Comune di Carenno una buona parte degli impianti che risultano produrre livelli di illuminamento e luminanza troppo bassi sono dotati di lampade ai vapori di mercurio che non possiedono i parametri richiesti in tema di risparmio energetico a causa di una loro efficienza troppo bassa. Sul territorio comunale sono presenti 167 lampade ai vapori di mercurio tutte installate in apparecchi di competenza Enel Sole.

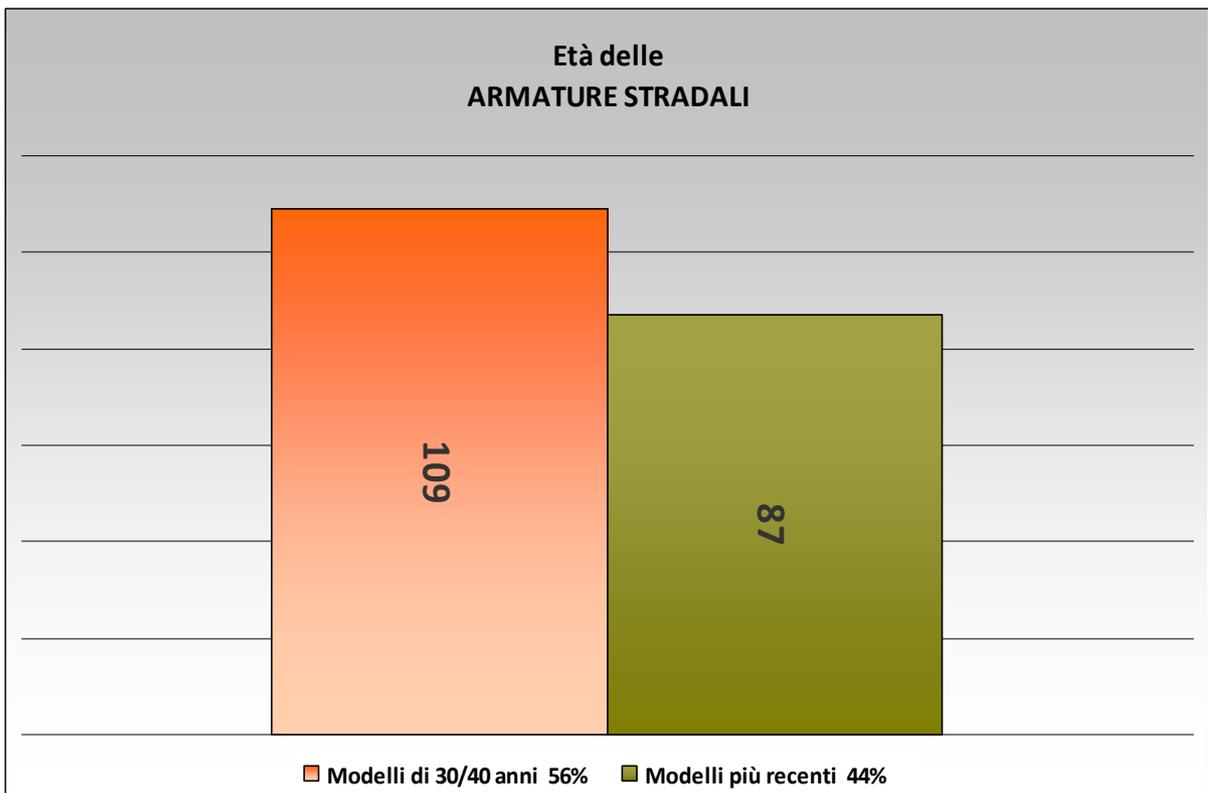


**Esempio di apparecchio in pessime condizioni**

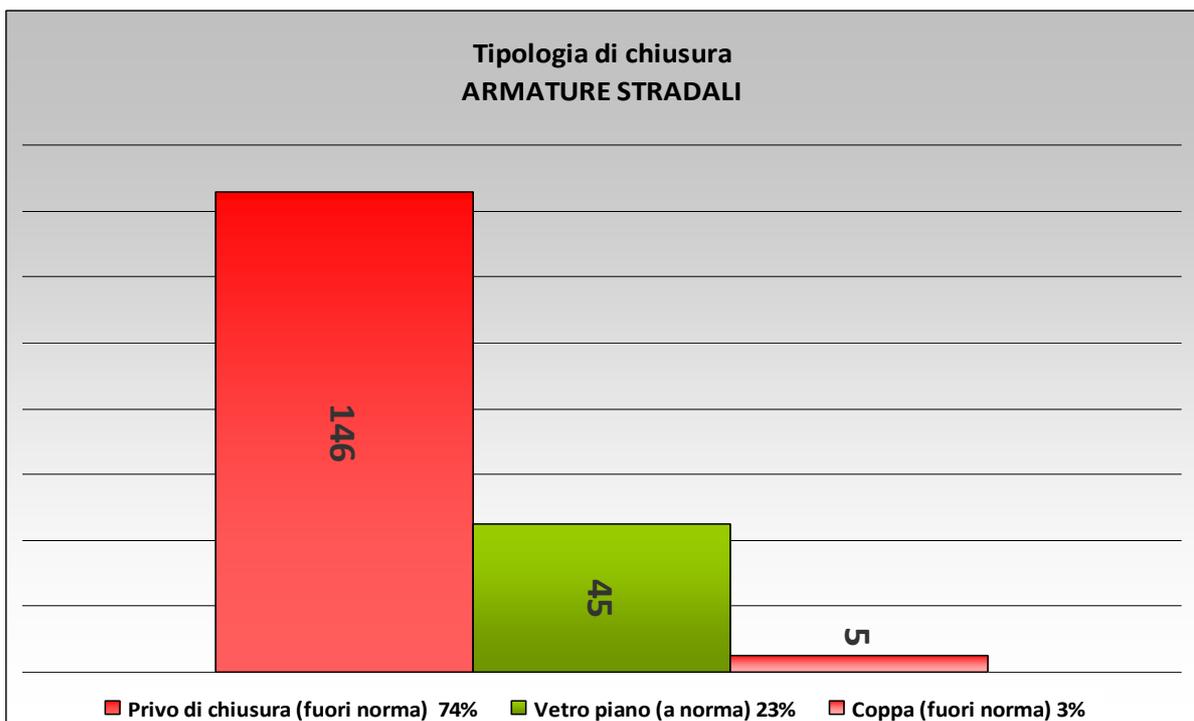
Queste lampade devono quindi essere oggetto di una sostituzione: quasi nella totalità dei casi è da ritenersi però necessaria la completa dismissione dell'armatura a causa dell'incompatibilità delle nuove sorgenti con i vecchi apparecchi di illuminazione spesso vecchi modelli con scarsi rendimenti fotometrici, anche privi di vetro di chiusura e emissione del flusso luminoso verso l'alto.



Apparecchio stradale obsoleto



Nell'analisi dei dati risultano essere presenti 137 apparecchi in condizioni definite pessime per mancanza di manutenzione o in situazioni critiche; 146 apparecchi risultano inoltre essere modelli privi di vetro di chiusura e protezione (indice di vetustà degli stessi) causa di facile decadimento delle prestazioni illuminotecniche.



In base alla classificazione delle strade e a quanto previsto dal recente aggiornamento della norma “UNI11248:2012” quasi la totalità delle strade del comune di Carenno risultano avere dei livelli di illuminamento e luminanza bassi rispetto a quanto richiesto. In particolare risultano avere dei livelli che rientrano nei parametri previsti solo un piccolo tratto di via Papa Giovanni XXIII e il tratto con impianti nuovi di via Sassolungo in uscita dal paese. Tutte le altre vie presentano dei livelli troppo bassi; in particolare gli impianti con lampada a vapori di mercurio risultano essere quelli con prestazioni particolarmente scarse rispetto a quanto richiesto dalla normativa vigente.



**Armatura stradale a led in buone condizioni**

Nelle vie in cui si registrano livelli di illuminamento o luminanza troppo bassi è necessario intervenire con nuovi progetti illuminotecnici per garantire i corretti valori di illuminazione; in fase di progettazione, la valutazione dei parametri di influenza previsti dalla UNI11248:2012 potrebbe anche riconoscere nei livelli attuali la categoria illuminotecnica di progetto richiesta dalla normativa in seguito ad un declassamento della stessa. Eventuali deficienze degli impianti dovute a

inquinamento luminoso o utilizzo di sorgenti poco efficienti dovranno comunque essere affrontate e colmate con i nuovi interventi.

### 3.3.1.2 Impianti che producono livelli di illuminazione superiori a quanto previsto dalla normativa

Dal confronto delle tavole (LE e Ni) risulta che solo in una zona di piazza Unità d'Italia si registra un livello di illuminamento troppo elevato rispetto alla norma, in conflitto con quelli che sono i principi di risparmio energetico sui quali si basa la l.r. 17/2000 della Lombardia. Data la piccola entità di questo impianto l'intervento di adeguamento in questi casi non è certo da porre tra le priorità per motivi di sicurezza, ma può risultare un piccolo contributo nel momento in cui si voglia realizzare un disegno di illuminazione pubblica perfetto sotto tutti i punti di vista.

### 3.3.1.3 Strade in cui non risultano installati apparecchi di illuminazione

Sul territorio del Comune di Carenno esistono strade prive di illuminazione pubblica: tendenzialmente non si tratta di strade principali, ma di vie che rappresentano le ramificazioni più estreme del sistema viario del comune oppure lunghi collegamenti



verso le zone più isolate come verso Boccio e Colle di Sogno. In alcuni casi sono percorsi non asfaltati a servizio di zone periferiche in ambito di sentieri urbani, in altri si tratta di strade in zone residenziali (es. via San Carlo, via Mulino, via Beriolo)



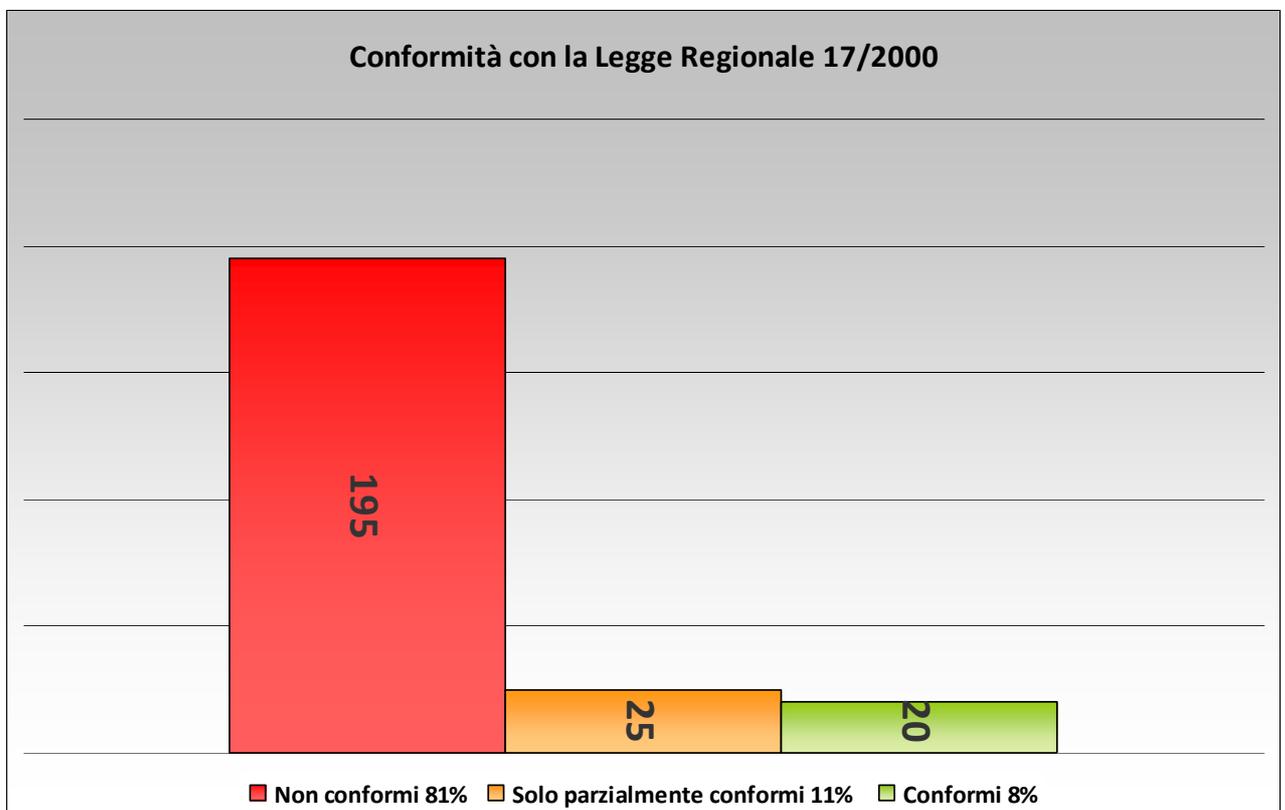
oppure vicoli all'interno del nucleo antico. Nel disegno dell' illuminazione urbana si prevede che questi percorsi possano anche rimanere privi di impianti per preservare l'aspetto rurale di alcune zone interessate. Per i vicoli del nucleo antico e seguendo la volontà di riqualificazione dello stesso è fondamentale prevedere l'inserimento dell' illuminazione pubblica per migliorarne la vivibilità anche nelle ore notturne. Nelle zone residenziali è probabile che le richieste provenienti dai cittadini stessi rendano necessario l'intervento dell'amministrazione per installare nuovi punti luce.

#### 3.3.1.4 Apparecchi che disperdono una parte di flusso luminoso oltre la linea d'orizzonte

La L.R. Lombardia 17/2000 "*Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso*" stabilisce che gli apparecchi, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $\gamma \geq 90^\circ$ , compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso.



Esempio di apparecchi che disperdono flusso luminoso verso l'alto



Conformità alla Legge Regionale 17/2000 per quanto attiene alla dispersione di flusso luminoso

Dall'analisi sul territorio degli impianti presenti nel comune di Carenno risulta che una buona parte degli apparecchi (l' 81%, 195 pz.) non risponde a questa prescrizione. Gli apparecchi possono risultare non conformi per più di un motivo: perché muniti di coppa prismatica e/o installati in posizione non conforme, privi di riflettore adeguato o con chiusure diffondenti, oppure essere delle classiche sfere d'arredo urbano senza i corretti sistemi di schermatura. Alcuni apparecchi risultano essere "solo parzialmente



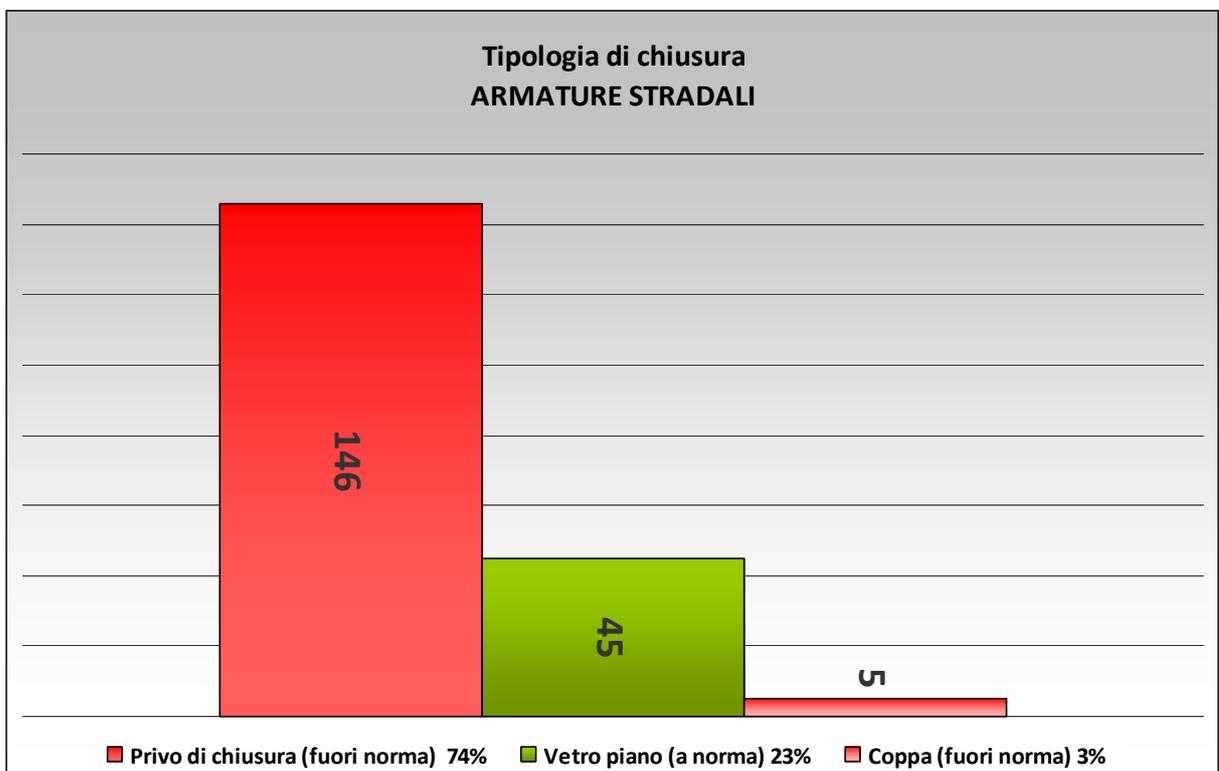
**Apparecchio privo di inclinazione e dispersione, ma solo parzialmente conforme perché privo di chiusura e con lampada a vapori di mercurio**

conformi" (che comunque significa essere non a norma di legge) perché privi di vetro piano di chiusura, ma comunque installati con il corpo perfettamente orizzontale evitando così di emettere flusso verso l'alto. Questa tipologia di apparecchi risulta comunque avere un rendimento molto basso e critico.

Nel caso di Carenno si sottolinea che il 78% degli apparecchi non conformi è rappresentato da apparecchi per illuminazione stradale, mentre il restante 22% è costituito da proiettori e apparecchi d'arredo urbano. Intervenire quindi in primo luogo con tutta la riqualificazione degli impianti per l'illuminazione stradale significherebbe ridurre in modo decisivo la quantità di flusso luminoso che ad oggi viene disperso verso l'alto con conseguenti vantaggi dal punto di vista energetico.

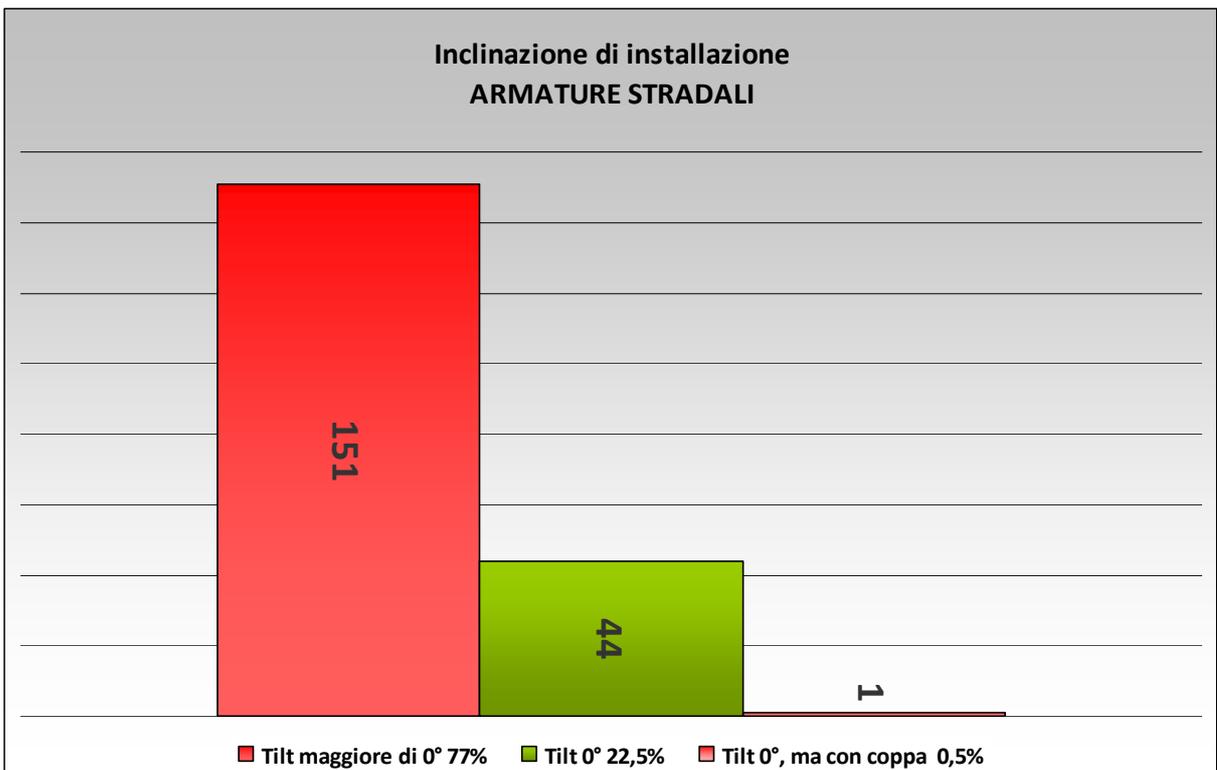


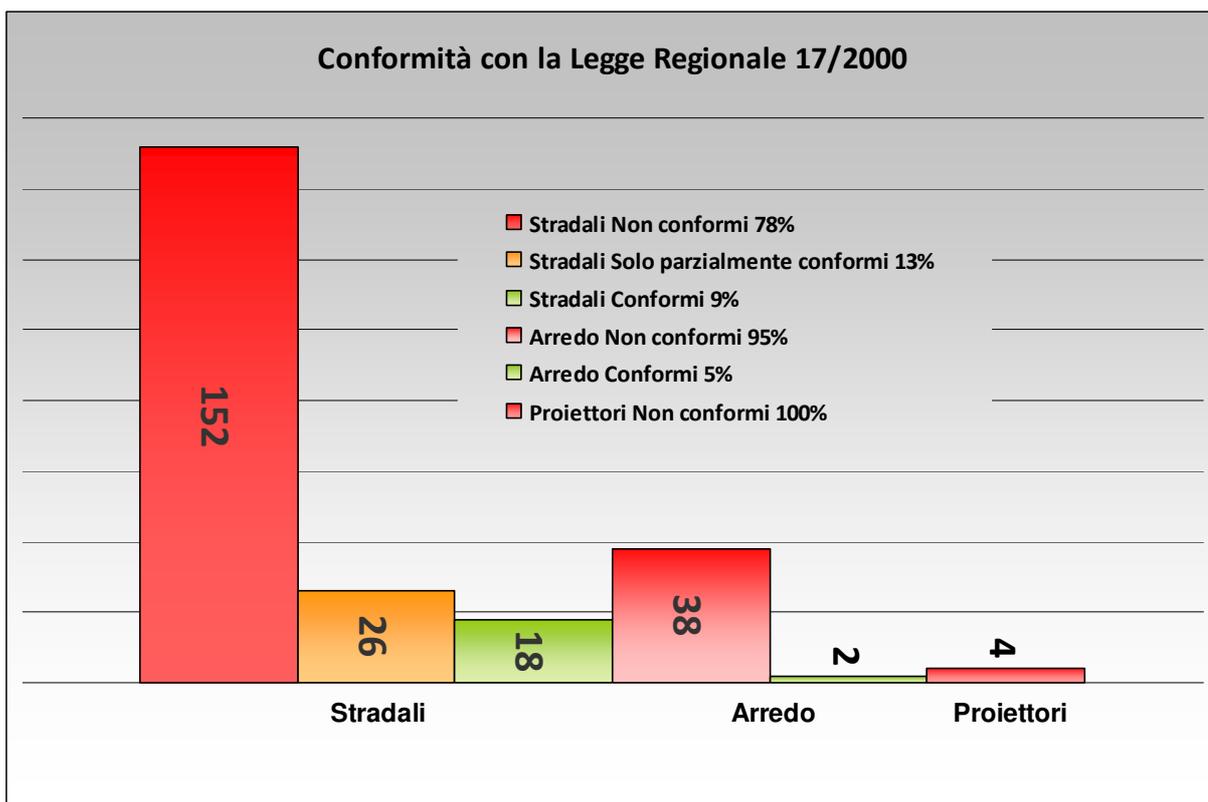
Apparecchio con chiusura a coppa (non conforme)





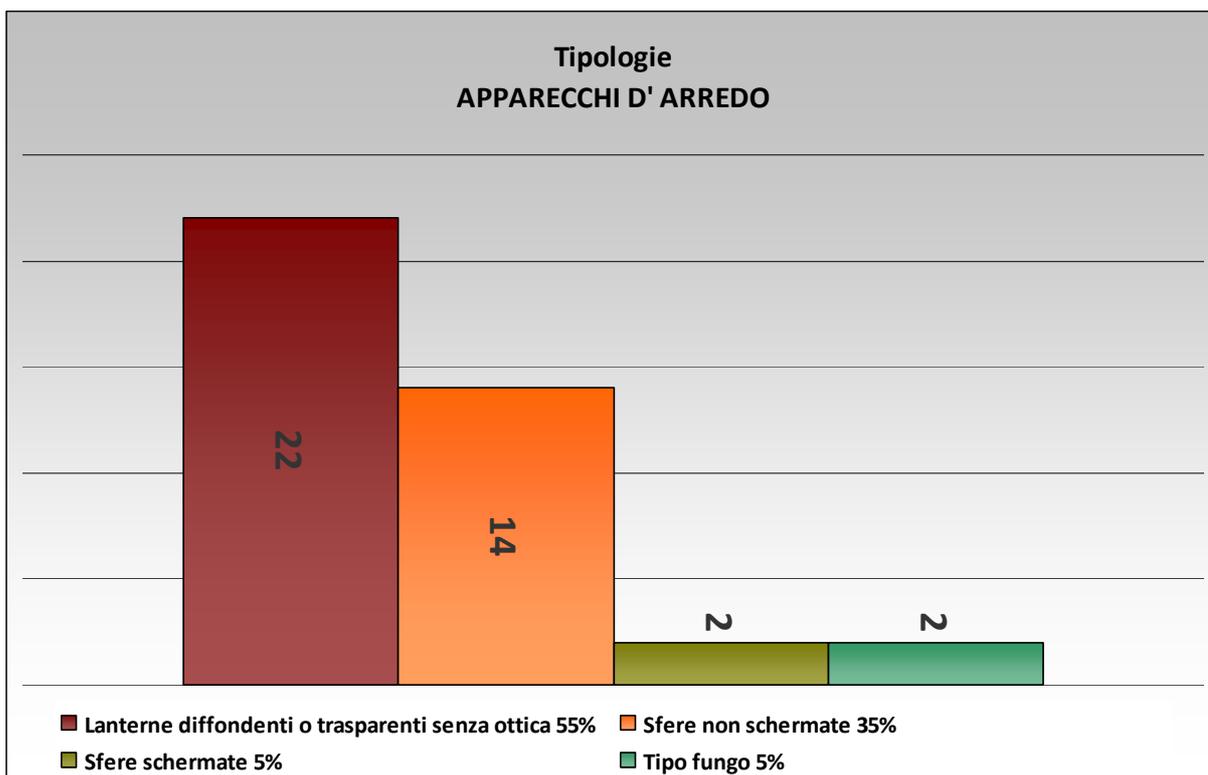
**Apparecchio con vetro piano ma installato con tilt maggiore di 0° (non conforme)**



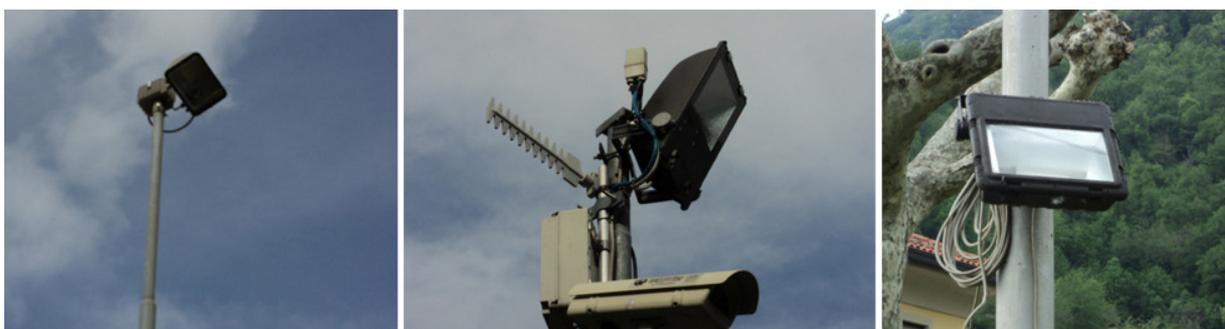


A sinistra apparecchio d'arredo urbano con schermatura, a destra apparecchio con totale emissione verso l'alto.

Per quanto riguarda gli apparecchi d'arredo urbano il 95 per cento degli impianti sono tali per cui disperdono flusso luminoso verso l'alto; sono apparecchi sferici non schermati, lanterne d'arredo senza ottica per una corretta distribuzione del fascio e in generale tutti con vetri diffusori che provocano inquinamento luminoso.



I quattro proiettori censiti sono installati in modo errato con conseguente dispersione del flusso luminoso verso la volta celeste.



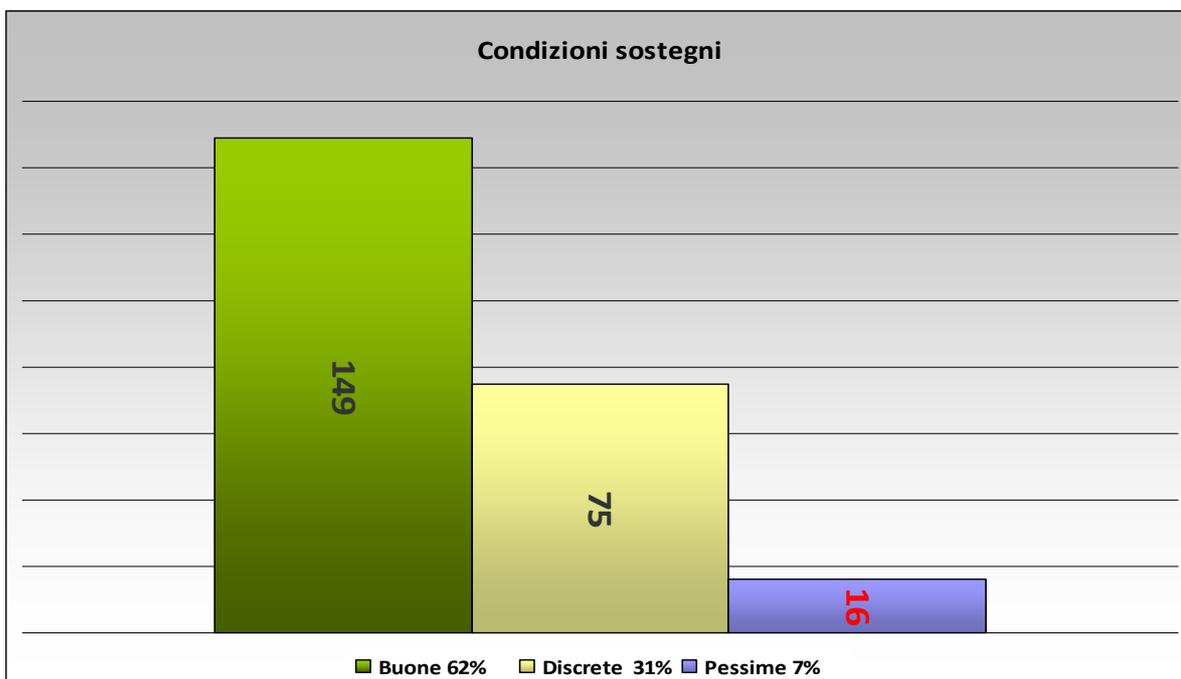
**Apparecchi a proiezione con dispersione di flusso luminoso verso l'alto**

**TOTALE APPARECCHI PRESENTI SUL TERRITORIO COMUNALE 240**

<b>Totale apparecchi non conformi alla L.R. 17/2000</b>	<b>195</b>
<b>Apparecchi con tilt maggiore di 0°</b>	<b>151</b>
<b>Apparecchi con coppa prismatica</b>	<b>1</b>
<b>Apparecchi con vetro piano ma installati con tilt maggiore di 0°</b>	<b>31</b>
<b>Apparecchi senza chiusura con tilt maggiore di 0°</b>	<b>116</b>
<b>Apparecchi senza chiusura</b>	<b>146</b>
<b>Apparecchi d'arredo con globo o vetro diffondente e trasparente non schermati</b>	<b>38</b>
<b>Apparecchi con lampade ai vapori di mercurio</b>	<b>167</b>
<b>Apparecchi valutati in condizioni pessime</b>	<b>137</b>
<b>Apparecchi valutati in condizioni discrete</b>	<b>39</b>
<b>Apparecchi valutati in condizioni buone</b>	<b>64</b>
<b>Apparecchi con sostegni in condizioni pessime</b>	<b>16</b>
<b>Apparecchi con sostegni in condizioni discrete</b>	<b>75</b>
<b>Apparecchi con sostegni in condizioni buone</b>	<b>149</b>

### 3.3.1.5 Apparecchi con sostegni in cattive condizioni

Durante il censimento sono stati rilevati alcuni sostegni le cui condizioni risultano essere non buone: questo succede per alcuni pali in cemento di cui si vede affiorare



il ferro in superficie e per altri in acciaio su cui sono presenti evidenti tracce di ossidazione. Diventa prioritario intervenire con controlli di stabilità ed eventuale sostituzione per garantire la sicurezza degli impianti lungo le strade del comune. I sostegni che sono stati considerati in pessime condizioni sono comunque solo 16, mentre 75 in condizioni discrete. L'analisi riguarda non solo i pali, ma anche gli sbracci per gli apparecchi a mensola a parete e su palo.



### 3.3.1.6 Previsioni di intervento

Per un possibile aggiornamento delle tavole nel corso degli sviluppi del piano è stata inserita anche la categoria “previsioni di intervento” al fine di poter evidenziare gli interventi di riqualificazione o di nuovi impianti prossimi alla realizzazione da parte dell’Amministrazione.

### *3.3.2 Conclusioni*

La rilevazione illuminotecnica dell’area di Carenno e lo screening visivo effettuato sull’intera area urbana hanno formato un quadro d’insieme i cui dati salienti sono riconoscibili nelle tavole delle priorità di intervento.

Le considerazioni che scaturiscono dall’esame effettuato hanno messo in evidenza delle criticità di seguito elencate:.

- a) **inadeguatezza ai coefficienti illuminotecnici previsti;**
- b) **mancata rispondenza alle normative;**
- c) **scarsa cura verso la componente estetico – ambientale;**

Specificatamente, quanto sopra espresso si articola nelle seguenti annotazioni:

1. situazione degli impianti di illuminazione parzialmente obsoleta, ovvero apparecchi non adeguati alla Legge Regionale 17/2000 e di vecchia concezione;
2. ad impianti obsoleti possono corrispondere in alcuni casi anche interdistanze troppo elevate che contribuiscono ad ottenere livelli luminosi bassi e disuniformi.
3. presenza di un numero troppo elevato di apparecchi con sorgenti a vapori di mercurio con bassa efficienza e non ammesse dalla legge regionale 17/2000;
4. impianti di illuminazione “artistica” poco presenti con poca valorizzazione delle emergenze architettoniche e del nucleo storico.

Inoltre, il grado di obsolescenza e la tipologia degli apparecchi rendono assai **improbabile un’opera di semplice sostituzione delle sorgenti** e diventa pressoché obbligata la sostituzione diffusa delle apparecchiature.

Nella quasi totalità dei casi le anomalie si vanno a sovrapporre e quindi risulta che l’apparecchio che ha un basso rendimento (e che emette flusso verso l’alto) è anche

lo stesso che monta una lampada a vapori di mercurio e di conseguenza la strada risulta avere dei valori di luminanza non a norma. Questo significa che intervenire in modo drastico su un unico impianto spesso porta all'eliminazione di numerose anomalie contemporaneamente, mentre il singolo intervento (come la sola sostituzione delle sorgenti) risolve solo in modo parziale e approssimativo le problematiche dell'illuminazione pubblica. In altri casi la sola sostituzione dell'armatura senza la progettazione della disposizione dei punti luci rende difficile se



**La maggior parte degli apparecchi installati a Carenno è rappresentata da apparecchi vetusti, senza vetro, con lampada a vapori di mercurio e che disperdono flusso luminoso verso l'alto**

non impossibile il rispetto della normativa EN 13201.

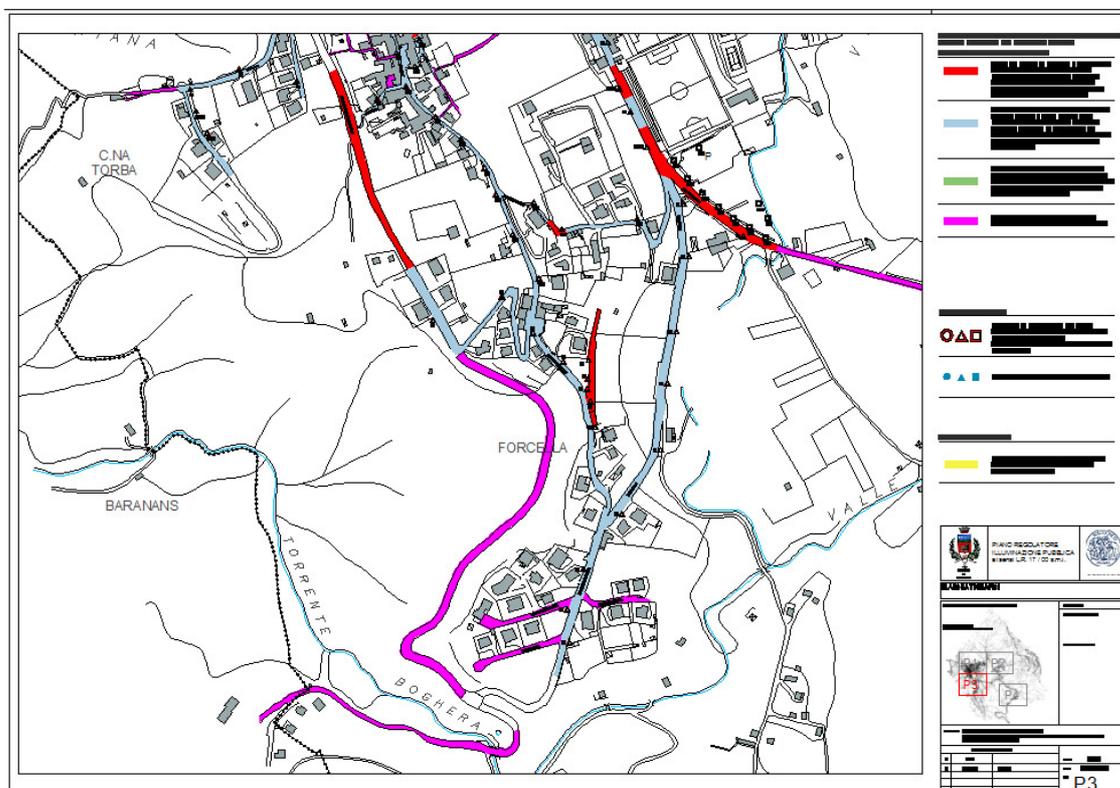
La maggior parte degli apparecchi è costituita da un'armatura aperta e in quasi tutti i casi è installata con tilt maggiore di 0°, quindi in modo non conforme alla L.R. 17/00, la quale obbliga invece l'utilizzo di apparecchi con elemento di chiusura trasparente e piano, realizzato con materiale stabile come vetro o metacrilato.

Gli apparecchi ornamentali e residenziali, spesso non sono conformi alla L.R.17/00 in quanto disperdono e diffondono flusso luminoso oltre l'orizzonte.

Queste tavole (P) risultano essere un utile strumento per pianificare il rinnovamento degli impianti di illuminazione nel corso degli anni in vista di un miglioramento sia dal punto di vista illuminotecnico sia dal punto di vista del risparmio energetico.

### 3.3.3 Metodi di rappresentazione

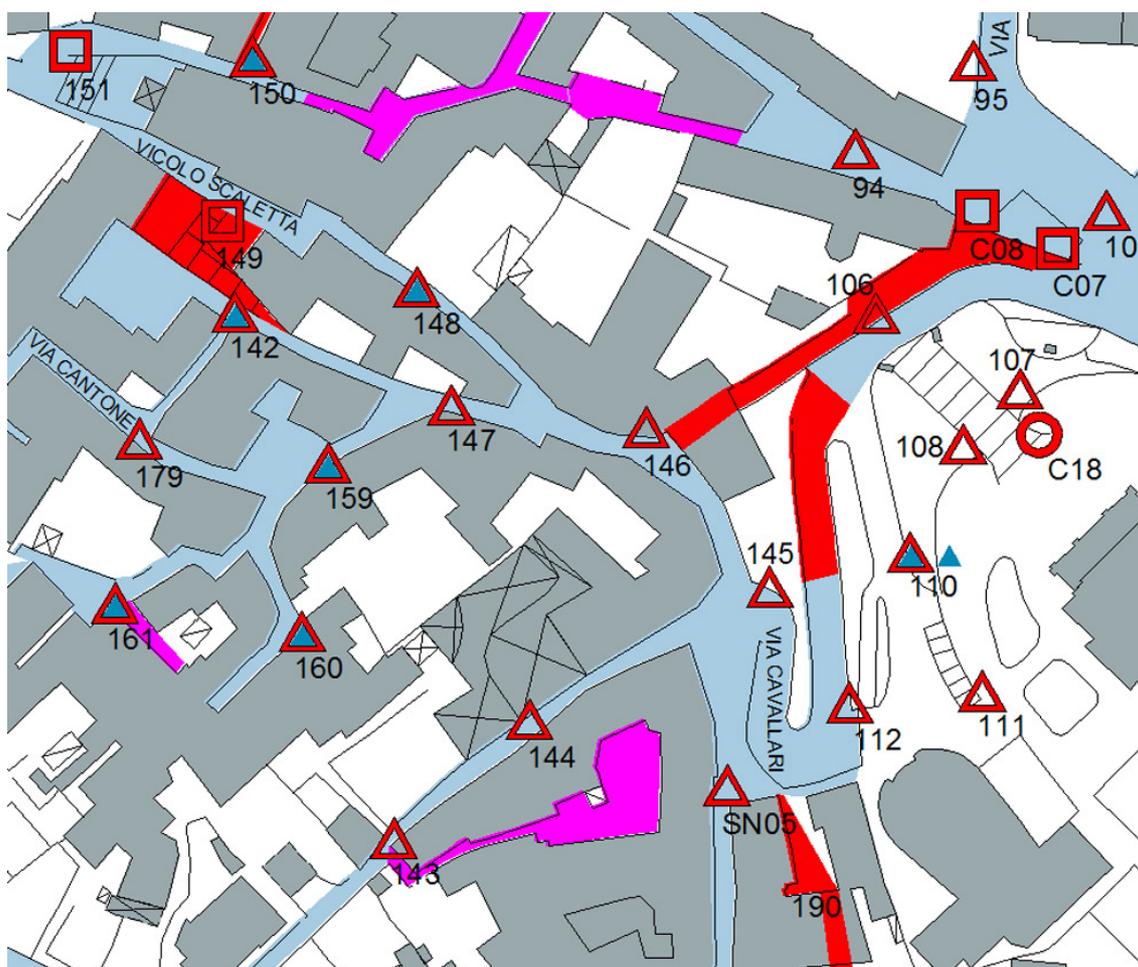
Per agevolare la lettura dei contenuti delle tavole, si è utilizzata la scala 1:1000.



Le strade con livelli di illuminamento/luminanza non adeguati (troppo bassi o troppo elevati) sono rappresentate con campiture piene. Le strade con i livelli non corretti e illuminate con l'uso di lampade ai vapori di mercurio sono evidenziate con il colore azzurro.

Sulla tavola sono state anche messe in evidenza quelle strade che ad oggi non risultano illuminate in quanto potrebbero essere oggetto di future implementazioni.

La rappresentazione delle tipologie di apparecchi inquinanti è schematizzata in legenda ed è effettuata punto per punto; il colore rosso del punto indica la non corrispondenza con la L.R. 17/2000. Ogni punto è identificato da un codice, lo stesso utilizzato nelle tavole dello stato di fatto, tavole A. Gli apparecchi con sostegni in pessime condizioni o comunque da verificare sono indicati con la stessa simbologia delle tavole A, ma qui in colore blu.



CLASSIFICAZIONE DELLE CRITICITA' DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA INSTALLATI SUL TERRITORIO COMUNALE

LIVELLI DI LUMINANZA E ILLUMINAMENTO



Strade con livelli di luminanza o illuminamento inferiori rispetto a quanto previsto dalla normativa vigente (EN 13201-2) in cui sono installati apparecchi di illuminazione con sorgente a vapori di sodio ad alta pressione, alogenuri metallici, fluorescenti o LED



Strade con livelli di luminanza o illuminamento inferiori rispetto a quanto previsto dalla normativa vigente (EN 13201-2) in cui sono installati apparecchi di illuminazione con sorgente a vapori di mercurio ad alta pressione non conformi a quanto previsto dalla legge regionale 17/2000



Strade in cui i livelli di luminanza potrebbero anche essere ridotti rispetto allo stato di fatto. Devono essere rispettati i livelli di uniformità e di limitazione dell'abbagliamento indicato dalla normativa vigente (EN 13201-2)



Strade, prevalentemente rurali, in cui non risultano installati apparecchi di illuminazione

APPARECCHI INSTALLATI



Apparecchi di illuminazione che emette intensità luminose maggiori di 0,49 cd/klm per angoli gamma di 90° ed oltre. Non conformi o non installati in modo conforme alla l.r. 17/2000.



Sostegni (Palo o sbraccio) in cattive condizioni

PREVISIONI DI INTERVENTO



Strade o tratti di strade per cui è prevista una prossima o futura realizzazione di nuovo impianto di illuminazione

## 4 PROPOSTE DI INTERVENTO

### 4.1 CRITERI GENERALI

La realizzazione del **PRIC** per il Comune di Carenno rappresenta un primo passo per l'elaborazione di scelte progettuali ben precise, che devono scaturire dall'attenta analisi multidisciplinare (ambiente, paesaggio, vita sociale, ....) e da tutti i dati riportati nei capitoli precedenti.

Ogni singolo contesto da riqualificare e/o ciascuna nuova realizzazione richiede un progetto specifico, sia che si tratti di uno svincolo viabilistico o di una nuova lottizzazione o che si riferisca ad una piazza o ad un tratto di strada.

Le linee guida di progettazione illuminotecnica proposte dal **PRIC** che mirano a valorizzare attraverso l'illuminazione artificiale gli scenari tutti del territorio di Carenno si fondano sugli obiettivi primari, di seguito elencati.

#### Obiettivi urbanistici

I requisiti richiesti per una chiara lettura urbanistica sono:

- equilibrio delle luminanze e illuminamenti della scena,
- gerarchia delle luminanze e degli illuminamenti dei vari assi stradali,
- illuminamento dei piani verticali dove richiesti,
- resa cromatica elevata,
- tonalità della luce,
- relazione tra "luce" e ambiente, in contesti specifici e globali, per la corretta percezione dello spazio, la sensazione di tranquillità e la mancanza di abbagliamento in particolare per quanto riguarda il nucleo antico del paese.

#### Obiettivi percettivi

L'immagine urbana richiede l'uso di apparecchi di illuminazione idonei e di aspetto, forma, colore, dimensioni e materiali adatti al contesto.

Le tipologie utilizzate non dovranno risultare invasive, anche rispetto alla metodica di installazione, ponendo grande attenzione anche all'impatto diurno, specialmente nei contesti che riguardano zone di centro, centro storico, nuclei antichi comprese le

zone di Boccio e Colle di Sogno. Gli apparecchi di illuminazione saranno ridotti a poche tipologie, per garantire uniformità e caratterizzare l'immagine urbana dell'abitato; gli impianti dovranno essere dotati di sorgenti luminose idonee per quanto riguarda la temperatura di colore e la resa cromatica in relazione ai singoli progetti o al contesto da illuminare.

### Obiettivi sociali

I luoghi che risultino essere importanti per scopi di aggregazione sociale, di conservazione della memoria storica e di interesse turistico dovranno essere illuminati in modo tale da valorizzare l'architettura degli spazi e degli edifici circostanti favorendo l'incontro e la permanenza dei cittadini e degli utenti in generale attraverso:

- massimo comfort visivo,
- minimizzazione o annullamento degli effetti di inquinamento luminoso, attuato tramite il controllo del flusso luminoso diretto verso la volta celeste,
- limitazione dell'abbagliamento diretto e controllo dei gradienti di luminanza per ciascuna scena visiva,
- eventualmente con la creazione di scenari di luce anche artistici che vadano ad integrarsi con l'ambiente e l'architettura circostante,
- limitazione dell'inquinamento luminoso soprattutto nei confronti delle zone ad alto valore paesaggistico-ambientale.

Il **PRIC** obbliga al rispetto di tutte le normative vigenti riguardanti i livelli di luminanza e illuminamento richiesti per i nuovi impianti e, soprattutto, i livelli minimi richiesti dalla norma EN 13201-2 (luminanza, illuminamento, uniformità e abbagliamento).

La norma riguarda le esigenze visive di determinati utenti della strada in certi tipi di zone della strada e ambienti:

conducenti di veicoli motorizzati su strade che consentono velocità medio/alte;

conducenti di veicoli motorizzati, pedoni e ciclisti in zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde e zone con presenza di coda;

pedoni e ciclisti su zone pedonali e piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone

della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, cortili pubblici, ....

Per gli utenti del traffico veicolare deve essere garantita la possibilità di poter percepire distintamente e in tempo utile tutti i dettagli dell'ambiente necessari alla condotta del proprio automezzo.

L'illuminazione stradale fornirà, dunque, ogni indicazione visiva necessaria per i conducenti di veicoli sulle differenti tipologie di strade, per i ciclisti e i pedoni anche sulle eventuali piste a loro dedicate e per tutti gli utenti in particolari zone di conflitto.

I requisiti fondamentali, differenti per ciascuna categoria, da rispettare sono:

- la **luminanza media minima mantenuta del manto stradale**, la quale dipende dalla posizione dell'osservatore, dalla posizione della sorgente luminosa e dalle caratteristiche di riflessione della pavimentazione. La porzione di carreggiata stradale la cui luminanza riveste maggiore importanza per il traffico notturno è quella generalmente compresa fra i 60m e i 180m davanti al guidatore;
- l'**uniformità della luminanza** (uniformità generale e uniformità longitudinale) sulla carreggiata stradale, che è necessaria sia per consentire la percezione di eventuali ostacoli in qualsiasi punto della stessa, sia per assicurare il comfort visivo del conducente;
- l'**illuminamento minimo mantenuto e l'illuminamento medio mantenuto** su una zona della strada:
- l'**uniformità dell'illuminamento** pari al rapporto tra l'illuminamento minimo e medio;
- la **limitazione dell'abbagliamento**, per la quale si deve far riferimento al valore di incremento di soglia ( $T_i$ ) che indica la misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale. L'**abbagliamento debilitante** esprime la misura in cui l'impianto di illuminazione provoca una riduzione della capacità di percezione;
- l'**illuminazione degli immediati dintorni** espressa con il rapporto di contiguità

(di illuminamento di una carreggiata di una strada) (SR) che indica l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori della carreggiata, in rapporto all'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi;

- in alcuni casi particolari in cui è necessario vedere superfici verticali è richiesto anche il valore minimo di **illuminamento verticale**.

## 4.2 PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### 4.2.1 Progettazione strade a traffico veicolare e misto

#### 4.2.1.1 Livelli di luminanza e illuminamento

I parametri che stabiliscono i livelli di illuminamento luminanza per le strade sono riportati all'interno della normative UNI 11248:2012 e le collegate EN13201-2,3,4. Come già riportato in riferimento alle tavole CS del PRIC, stabilita la classificazione stradale delle vie la norma prevede delle categorie illuminotecniche definite di "ingresso" in base al prospetto 1 della norma UNI11248:2012.

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

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

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

Come già citato in precedenza la normativa prevede di definire, partendo dalle categorie di ingresso, delle categorie illuminotecniche di progetto dopo un'analisi attenta del territorio, delle infrastrutture presenti, della tipologia di traffico e in generale dei parametri di influenza al fine di *individuare la/e categoria/e illuminotecnica/che che garantisce o garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne*. In base ai parametri di influenza presenti nella strada/zona da progettare la categoria di ingresso può subire una riduzione di categoria. Il prospetto 2 della norma da indicazioni riguardo alla definizione della categoria di progetto.

**Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza**

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

Stabilita la categoria di progetto, la norma EN13201 indica quali siano i parametri da rispettare per ogni singola tipologia di strada.

prospetto 1a **Categorie illuminotecniche serie ME**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante T <sub>l</sub> in % <sup>a)</sup> [massimo]	Illuminazione di contiguità SR <sup>2b)</sup> [minima]
	$\bar{L}$ in cd/m <sup>2</sup> [minima mantenuta]	$U_0$ [minima]	$U_1$ [minima]		
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

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

Per la progettazione a norma dell'illuminazione stradale si rimanda ad una attenta lettura della versione integrale delle normative UNI e EN sopra citate.

*In fase realizzativa del singolo impianto di illuminazione sarà indispensabile effettuare sopralluoghi mirati ad individuare gli effettivi possibili posizionamenti (interdistanza e altezza) e caratteristiche dei punti luminosi (elettriche e fotometriche) prima di procedere alla progettazione esecutiva.*

Per le strade rurali, per le strade all'esterno del centro urbano e dove si renda necessaria una particolare attenzione per le valenze ambientali e paesaggistiche dei contesti attraversati non è da ritenersi obbligatoria la realizzazione di un impianto di illuminazione. In questi contesti ci si potrebbe anche limitare ad un'illuminazione puntuale di incroci e di quei contesti in cui si presentano alti livelli di rischio.



La normativa, a tal proposito, riporta questa nota: *non si richiede alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica S7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 (vedi EN 13201-2) per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione.*

#### 4.2.1.2 Tipologie di apparecchi e installazione

Per ogni categoria di strada, nelle tavole CS, vengono indicati il tipo di apparecchio da utilizzare, il tipo di sostegno e la sorgente che potrebbero essere installati.

In generale, dove il traffico è principalmente di tipo motorizzato e fuori dal nucleo antico, si consiglia di utilizzare la soluzione di armatura stradale su palo. Gli apparecchi da utilizzare devono essere sempre caratterizzati da rendimenti il più alti possibili disponibili sul mercato e accompagnati da scheda tecnica che garantisca innanzitutto la mancata dispersione di flusso luminoso oltre l'orizzonte nel rispetto della Legge Regionale 17/2000. Le soluzioni a mensola possono essere adottate per i punti in cui si presentano difficoltà nel posizionare pali a terra; per le vie più strette risultano essere più adatti gli impianti su tesata oppure gli apparecchi su staffa a parete/sottogronda sempre con ottiche stradali specifiche.



**Alcuni esempi di recenti apparecchi per illuminazione stradale e residenziale**

Oltre alle armature prettamente stradali, si consiglia di adottare apparecchi di tipo di arredo urbano/decorativo per illuminare le strade del centro storico e delle zone dove si svolge in modo più intenso la vita sociale del paese. Particolare attenzione per la scelta degli apparecchi è da porre anche per le strade a lento traffico veicolare per le zone di Boccio, Colle di Sogno e per un eventuale impianto in località Forcella Alta. La scelta deve essere fatta in base a criteri estetici e funzionali al fine di perseguire l'obiettivo di riqualificazione e valorizzazione dei luoghi dettato dal PGT. Si impone l'utilizzo di soli sistemi dotati di ottica per direzionare il flusso luminoso sulle superfici da illuminare, siano esse verticali o orizzontali, evitando qualunque tipo di

dispersione di luce al di fuori dei compiti visivi. Gli apparecchi utilizzati dovranno sempre essere rispondenti alla L.R. Lombardia 17/2000, montare un vetro di chiusura piano e installati con un tilt pari a 0° per limitare l'emissione verso l'alto del flusso luminoso. La scelta degli apparecchi e delle ottiche utilizzate deve sempre essere motivata e accompagnata da calcoli illuminotecnici di verifica. Le stesse imposizioni valgono anche per tutti gli apparecchi di illuminazione con funzione di arredo urbano.

#### 4.2.1.3 Tipologie sorgenti

La sorgente consigliata per l'illuminazione stradale, rispondente alle normative vigenti è la lampada al sodio ad alta pressione (SAP); questa lampada offre un'elevata efficienza luminosa, possiede quindi una maggiore emissione luminosa rispetto ad altre lampade di pari potenza. Una lampada al mercurio ad alta pressione di 125W di potenza (presente nei vecchi impianti di Carenno) emette un flusso luminoso pari a 6200 lm; una lampada al sodio ad alta pressione di 100W, e quindi di potenza inferiore, (da utilizzare nei nuovi impianti) emette invece un flusso luminoso di 10000 lm. Inoltre le lampade al sodio ad alta pressione garantiscono un'elevata durata.



**Lampade a scarica per illuminazione stradale con elevata efficienza**

L'attuale e continuo sviluppo della tecnologia a LED permette di introdurre nuove soluzioni di illuminazione ad alto rendimento per l'illuminazione delle strade: la valutazione principale in fase di progettazione deve essere fatta alla luce delle potenze nominali impiegate e del reale flusso luminoso emesso verso le superfici da illuminare. Si raccomanda di verificare le fonti luminose al fine di garantire nel tempo le uniformità sia di livelli di illuminamento/luminanza che di temperatura di colore scelta. La resa cromatica delle lampade utilizzate non deve mai essere inferiore a 65.

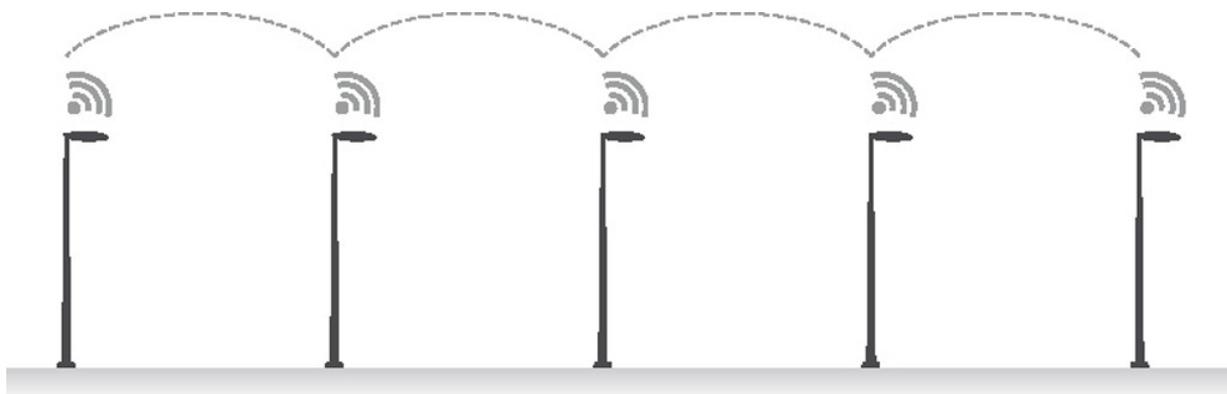


**Esempio di centro storico illuminato con apparecchi a led**



Nelle zone classificate di pregio architettonico e ambientale è possibile, se non auspicabile, l'utilizzo di sorgenti con alta resa cromatica e ottima efficienza: le lampade ad alogenuri metallici di più recente tecnologia e i led rappresentano, ad oggi, le migliori soluzioni adottabili. Il progettista dovrà comunque garantire il miglior risultato con il minor impiego di energia e nel rispetto delle normative e leggi in vigore.

Per tutti gli impianti deve essere previsto l'utilizzo di appositi **sistemi automatici di controllo e regolazione**, che garantiscano, per l'illuminazione dei singoli ambiti urbanistici (edifici, monumenti, piazze, strade, parcheggi di centri commerciali ecc.), l'accensione e lo spegnimento parziale o totale, e/o la regolazione programmata dei flussi luminosi e della potenza elettrica impegnata in base alle esigenze espresse dall'amministrazione.



#### 4.2.2 Progettazione strade pedonali o in prevalenza pedonali

Il PRIC stabilisce nella categoria S2 quelle strade che prevedono un traffico esclusivamente pedonale o ciclopedonale o quelle strade che per la loro conformazione obbligano i veicoli a procedere a velocità estremamente basse (5 km/h). La progettazione di base stabilisce i livelli di illuminamento medio minimo

mantenuto e di illuminamento minimo mantenuto per il piano di calpestio di queste aree. Considerare anche le categorie ES (illuminamento semicilindrico) e le categorie EV (illuminamento del piano verticale) serve nei casi in cui si debba aumentare la sensazione di sicurezza e sia necessario vedere le superfici verticali, come nel caso di intersezioni o nel caso dei vicoli del centro storico/nucleo antico. Tutta la zona del centro e tutti i vicoli che lo caratterizzano ricadono in questa categoria, come anche le zone pedonali di Boccio e Colle di Sogno. I parametri da rispettare per questa categoria sono riportati all'interno della normativa UNI 13201-2:2004, prospetto 3.

Gli apparecchi più indicati per questi contesti sono apparecchi a parete o mensola con ottica per passaggi pedonali oppure apparecchi a proiezione installati sotto gronda (sempre con ottica adeguata); le sospensioni su tesata rappresentano un'ulteriore alternativa.

#### 4.2.3 Progettazione piste ciclabili

Nel caso si debba affrontare la progettazione di piste ciclabili adiacenti a strade con traffico motorizzato la norma prevede l'assegnazione delle categorie illuminotecniche "comparabili" con quelle delle strade stesse (prospetto 5, norma UNI 11248:2012).

**Comparazione di categorie illuminotecniche**

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Se la pista ciclabile non è attrezzata con un impianto di illuminazione esclusivamente dedicato ad essa, in fase di progettazione illuminotecnica per la strada, dovranno essere presi in considerazione anche i requisiti richiesti per le ciclopedonali: illuminamento medio, illuminamento minimo ed eventualmente illuminamenti verticali (*norma UNI 11248:2012, prospetto 6*) e controllo dell'abbagliamento in base ai valori dell'incremento di soglia TI (*norma UNI 11248:2012, prospetto 4*). Se l'impianto generale utilizzato per l'illuminazione della strada non è adeguato per raggiungere i livelli richiesti sulla pista, può essere previsto un impianto dedicato esclusivamente al percorso ciclopedonale con tempi e regolazioni del flusso luminoso ad esso dedicati.

In caso di piste ciclabili che necessitano un impianto di illuminazione ad esse prettamente dedicato in generale si consiglia di utilizzare apparecchi montati su palo dotati di apposita ottica stradale studiata per i percorsi ciclopedonali. Le sorgenti più indicate sono le sorgenti ad alogenuri metallici (con efficienza pari almeno a 89 lm/w), fluorescenti o sorgenti a LED di nuova generazione che offrono ottimi risultati fotometrici nel caso di percorsi di questo tipo.

Nei casi in cui le piste ciclabili si trovano in contesti di interesse paesaggistico e ambientale di particolare pregio dove i pali potrebbero rappresentare degli elementi di disturbo estetico e visivo, l'utilizzo di bollard e comunque di sostegni molto bassi possono favorire un buon illuminamento delle superfici orizzontali senza creare abbagliamenti e disturbare l'osservazione dell'ambiente circostante. Le sorgenti consigliate sono le medesime utilizzabili per le installazioni su palo sopra descritte.

#### 4.2.4 Progettazione intersezioni

Nelle tavole del Piano della Luce sono stati evidenziate le intersezioni più importanti dal punto di vista del flusso di traffico: incrocio tra via Calolzio e via Papa Giovanni XXIII, la zona di piazza Carale, incrocio tra via per Sopracornola e via Papa Giovanni XXIII.

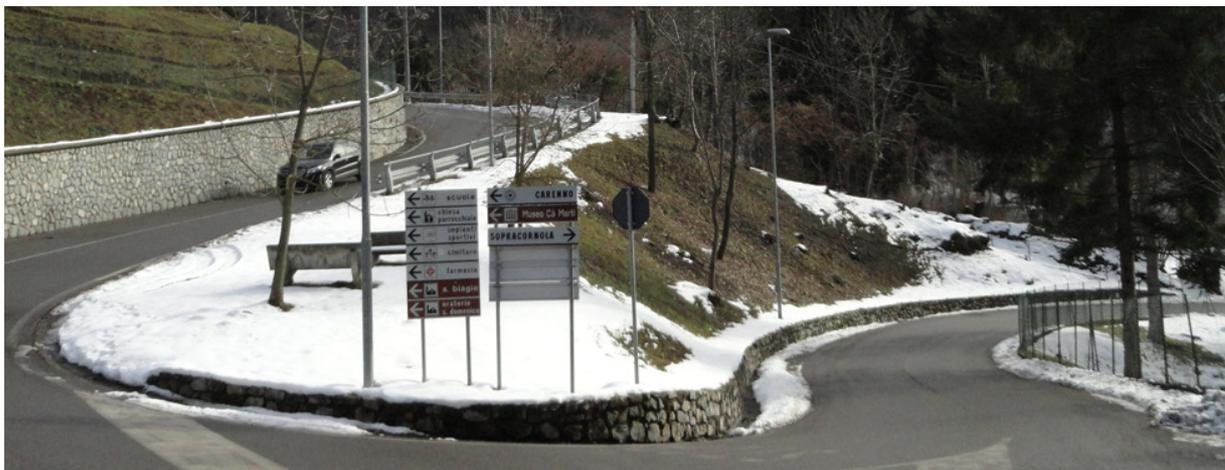
La definizione delle classi di progetto per gli incroci è stata realizzata tendendo in considerazione le categorie stabilite dal PRIC per le strade di accesso all'intersezione. In conformità alla norma UNI 11248:2012 il Piano della Luce, nel rispetto della normativa, stabilisce che i parametri illuminotecnici per le intersezioni stradali ricadano nella *categoria maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso facendo riferimento al prospetto 5.*

**Comparazione di categorie illuminotecniche**

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Le intersezione del Comune di Carenno (facendo riferimento alle categorie di ingresso e non a quelle di progetto che dovranno comunque essere prese in

considerazione dal progettista del nuovo impianto) rientrano nella categoria **CE2**; la norma EN 13201-2 prescrive per queste categorie i valori di illuminamento orizzonta-



le medio e di uniformità minima (Emin/Em). Nel Piano della Luce viene riportato anche l'incremento di soglia in base al *prospetto 4 della EN 13201-2*; per garantire elevati livelli di sicurezza il progetto illuminotecnico dovrà rispettare anche quanto richiesto dalla categoria addizionale EV (illuminamento verticale), ricavata dal *prospetto 6, UNI 11248:2012*, garantendo comunque sempre almeno le prescrizioni per la categoria EV5.

#### 4.2.5 Aree di parcheggio

Nelle tavole di classificazione stradale sono state evidenziati anche gli spazi dedicati alla sosta dei veicoli: nella definizione del disegno illuminotecnico del territorio comunale risulta infatti importante non tralasciare queste aree per una corretta gestione degli impianti esistenti e lo sviluppo di quelli a divenire.

Quando si trovano in aree dedicate e separate dalla strada i parcheggi richiedono degli impianti di illuminazione dedicati. Nella realizzazione di progetti illuminotecnici per i parcheggi o nel caso di un adeguamento degli impianti si raccomanda di verificare oltre ai livelli di illuminamento orizzontale (da valutare anche in base al contesto luminoso in cui è inserita l'area), anche i livelli di illuminamento verticale e semicilindrico per permettere una migliore visione e riconoscimento dei pedoni presenti in queste aree. Per i parcheggi delle zone centrali (es. Via Roma, Via Manzoni) e in casi in cui sia fondamentale avere un alto livello di sicurezza e di



riconoscimento è preferibile l'uso di sorgenti ad alogenuri metallici o a LED con  $Ra \geq 65$  ed efficienza  $\geq 89$  lm/w. Anche in questo contesto la possibilità di regolare il flusso luminoso impegnato rappresenta un'ottima soluzione per raggiungere elevati risparmi energetici.

#### 4.2.6 Aree verdi e parchi pubblici

Si consiglia l'utilizzo di apparecchi d'arredo urbano per l'illuminazione di camminamenti e punti di incontro all'interno di queste aree. Le variabili presenti all'interno di un parco pubblico richiedono la progettazione particolareggiata del sistema di illuminazione che deve prendere in considerazione tutti gli aspetti naturali, ambientali e sociali che qui intervengono. Il PRIC si limita ad indicare sorgenti di illuminazione con buona resa cromatica (fluorescenti, alogenuri metallici o LED) e segnalare la necessità di verificare anche gli illuminamenti verticali e semicilindrici evitando qualsiasi tipo di abbagliamento creando sempre la percezione di luoghi

accoglienti e sicuri. Gli apparecchi utilizzati possono essere costituiti da proiettori, incassi a terra, apparecchi su palo, bollard, con la raccomandazione di utilizzare comunque sempre sistemi con controllo ottico del flusso luminoso in conformità a quanto richiesto dalla l.r. 17/2000. Si ribadisce che in fase di progettazione non si miri esclusivamente ad ottenere livelli di illuminamento come previsti dalla norma, il progetto deve mirare alla creazione di uno scenario di luce atto alla valorizzazione degli spazi pubblici, alla fruibilità dei percorsi e alla sicurezza dei luoghi.

#### 4.2.7 Zone critiche per la pubblica sicurezza

Nel caso in cui dovessero essere segnalate o rilevate particolari zone critiche dal punto di vista della pubblica sicurezza, durante la fase di progettazione degli impianti dovrà essere posta particolare attenzione agli illuminamenti verticali soprattutto per quanto riguarda i marciapiedi e le eventuali piste ciclabili. La norma UNI 11248:2012 impone al progettista degli impianti il compito di *individuare l'illuminamento che meglio permette di caratterizzare il tipo di prestazione desiderata* da prendere in considerazione *quando si deve facilitare la visione delle superfici verticali*.

In tutte queste zone, in caso di progettazione di nuovi impianti, dovranno essere prese in considerazione le categorie complementari S (illuminamento orizzontale), A (illuminamento emisferico), ES (illuminamento semicilindrico), EV (illuminamento del piano verticale); sarà compito del progettista individuare il tipo di illuminamento più indicato per soddisfare la prestazione illuminotecnica desiderata.

#### 4.2.8 Strade secondarie non asfaltate

Nei casi delle strade sterrate o dei percorsi che si perdono negli ambiti paesaggistici e agricoli potrebbe risultare inutile l'illuminazione dell'intero percorso ed essere invece più efficace l'intervento illuminotecnico solo in corrispondenza delle intersezioni o degli inizi dei centri abitati. Anche in questo caso si chiede di procedere seguendo quanto indicato nella Legge Regionale 17/2000. Possono essere

considerati a norma ed adeguati per questi contesti i livelli di illuminamento stabiliti dalla categoria CE5 indicati nella norma EN13201-2:2004.

L'illuminazione degli accessi a questi percorsi potrebbe rappresentare un contributo alla loro salvaguardia e valorizzazione.



#### 4.2.9 Illuminazione emergenze architettoniche

Possono rappresentare casi di emergenze architettoniche a cui dedicare progetti di illuminazione puntuali la chiesa parrocchiale, la chiesetta nel nucleo storico intitolata ai Santi Pietro, Paolo e Biagio, la chiesetta dei morti oltre ad alcuni edifici che potrebbero essere selezionati nei Vecchi nuclei, ( Centro storico, Boccio, Colle di Sogno ), come pure nei nuclei isolati di Ca d'Assa, Montebasso, Forcella Alta, Forcella Bassa, Pertus e Rasmi. I progetti di illuminazione per i siti scelti potrebbero contribuire al raggiungimento dei fini determinati dal PGT di *“conservazione valorizzazione della memoria storica locale, dell'ambiente già edificato e dell'ambiente naturale, intendendo promuoverne la fruizione ed il godimento in termini di accessibilità e permeabilità pedonale”*.

Inoltre l'illuminazione può ricoprire un ruolo fondamentale nel processo di recupero “*del patrimonio edilizio ed urbanistico esistente, sia in termini di tutela del singolo episodio che, soprattutto, in termini salvaguardia di ogni più ampio contesto*”, dove la luce può essere elemento caratterizzante per gli insediamenti meritevoli di essere sottoposti alla tutela del restauro e della conservazione.

L'illuminazione può garantire una più forte riconoscibilità alle “*risorse paesistiche, storiche, architettoniche, ambientali e di memoria locale che caratterizzano i vecchi nuclei del territorio comunale (...)*”.

La corretta progettazione illuminotecnica può inoltre “*conseguire la migliore vivibilità possibile a favore dei cittadini residenti entro gli ambiti consolidati del territorio comunale*” oltre a favorire l'incremento di “*un turismo consapevole e desideroso di avere contatti profondi e rispettosi dei luoghi visitati e dell'ambiente naturale che circonda l'abitato di Carenno*”.



Nella pianificazione dell'illuminazione è bene quindi considerare la possibilità che si rendano necessari degli impianti dedicati all'architettura. Ogni impianto realizzato per un monumento, piazza o qualsiasi altro corpo architettonico

da valorizzare nelle ore notturne, deve essere concepito attraverso un progetto illuminotecnico che prenda in considerazione tutte le variabili tecniche e formali che intervengono nell'illuminazione di tipo artistico-decorativo. Il PRIC stabilisce in linea generale l'uso di apparecchi a proiezione preferibilmente con lampade ad alogenuri metallici con alta resa cromatica ed alta efficienza oppure tecnologie a LED con le stesse caratteristiche, senza comunque voler porre nessun particolare obbligo al progettista se non quello di rispettare le norme e le leggi vigenti. Il progetto deve porsi come obiettivo la valorizzazione del patrimonio architettonico, il rispetto delle valenze paesaggistiche/ambientali. In particolare il comma 5 dell' Art.7 della L.R. 38/04 dice:

*“10. L'illuminazione di edifici e monumenti, fatte salve le disposizioni del comma 2 in termini di intensità luminosa massima, deve essere di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di comprovata inapplicabilità del metodo ed esclusivamente per manufatti di comprovato valore artistico, architettonico e storico, sono ammesse altre forme di illuminazione, purchè i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, l'illuminamento non superi i 15 lux, l'emissione massima al di fuori della sagoma da illuminare non superi i 5 lux e gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro.”*

#### 4.2.10 Illuminazione impianti sportivi

Per l'illuminazione di impianti sportivi, è proposto l'utilizzo di lampade agli alogenuri metallici, con indice di resa cromatica  $R_a=85$  e temperatura di colore pari a 5000 K - 6.500 K; per quanto riguarda la progettazione dei singoli impianti si rimanda alle norme UNI e ai regolamenti delle federazioni.

Le configurazioni di questi impianti prevedono diversi livelli di illuminazione in relazione all'utilizzo delle aree (allenamento, gara, riprese televisive) e devono essere realizzati se possibile con proiettori asimmetrici montati con vetro di protezione orizzontale o altri equivalenti che consentano comunque di ottenere 0 candele per 1000 lumen a 90° evitando la dispersione di luce al di fuori del campo di gara/gioco (es. sugli spalti). Si consiglia di prevedere sempre due distinte accensioni o comunque la possibilità di regolare la potenza impegnata in base al tipo di attività che si svolge nell'impianto: attività di allenamento richiedono spesso livelli di

illuminamento più basso rispetto alle gare consentendo risparmi dal punto di vista energetico.

### **4.3 VALUTAZIONI DEI CONSUMI ENERGETICI**

In base al censimento effettuato punto a punto è possibile stimare la potenza di ogni punto luce. Di alcune lampade è stato meno immediato il rilevamento della potenza quindi è stato considerato un valore di potenza totale impegnata facendo delle valutazioni legata alla media delle potenze delle lampade utilizzate. La potenza impegnata totale è pari a circa 18Kw suddivisi tra lampade a vapori di mercurio, lampade a vapori di sodio, fluorescenti compatte e lampade ad alogenuri metallici. Sono chiaramente stati esclusi dal conto energetico gli apparecchi a LED alimentati con pannello fotovoltaico.

Come più volte precedentemente riportato le lampade che risultano essere meno efficienti sono quelle a vapori di mercurio; sul territorio comunale le più utilizzate sono sorgenti di 80W e 125W di potenza. Questa tecnologia è caratterizzata da un'efficienza pari a circa 50lm/W: sostituendola con tecnologie più efficienti (ai vapori di sodio, alogenuri metallici o LED) con rendimenti fino a 100 lm/w si potrebbe raggiungere un risparmio di circa il 50% (riferito ai soli apparecchi con lampada a vapori di mercurio) che si tradurrebbe in quasi il 40% sul totale dei consumi.

L'utilizzo di armature stradali e in genere di nuovi apparecchi di illuminazione con rendimenti fotometrici migliori e sistemi di alimentazione con minori perdite garantirebbero il miglioramento del risparmio energetico già ipotizzato con la sola eliminazione della tecnologia a vapori di mercurio bandita dal mercato illuminotecnico.

Inoltre l'inserimento negli impianti di sistemi in grado di regolare il flusso luminoso e diminuire l'energia impiegata, durante le ore della notte con meno traffico di pedoni e veicoli, può comportare ulteriori risparmi per l'amministrazione e i cittadini del comune.

Per una più completa argomentazione delle valutazioni economiche si rimanda all'allegato "*Soluzione integrata di riassetto illuminotecnico del territorio - Pianificazione degli interventi e valutazioni economiche*".