

COMUNE DI VERZUOLO

Provincia di Cuneo - Regione Piemonte



- PRIC - PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE

BANDO AMBIENTENERGIA 2014
MISURA 1



codice
0.PRIC_AE14

committente:

Comune di Verzuolo
Piazza Martiri della Libertà, 1
12039 Verzuolo

tecnici incaricati:

ing. Federico Rozio
C.F. RZO FRC 74T09 D205G
P.IVA 03003810045

arch. Rossella Cuncu
C.F. CNC RSL 77D57B354I
P.IVA 02998700047

Via Marengo, 95
12073 Ceva
info@spaziokubo.com

collaborazione:

ing. Chiara Danna
ing. Daniela Viglietti

data:

Aprile 2016

Relazione tecnica e linee guida

scala	allegato
-	1

1 SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	1
2.	PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE (P.R.I.C.)	3
2.1.	Obiettivi e contenuti	3
2.2.	Ambiti di intervento	4
2.3.	Legislazione e normativa tecnica di riferimento	5
2.3.1.	Legislazione di riferimento	5
2.3.2.	Normativa tecnica di riferimento	5
2.3.3.	Raccomandazioni e guide	6
3.	APPROCCIO METODOLOGICO	7
3.1.	GIS.....	7
3.1.1.	La progettazione del GIS	7
3.1.2.	I modelli per il PRIC	9
3.2.	L'acquisizione delle informazioni	12
3.2.1.	Gli strumenti	13
3.2.2.	I software.....	13
4.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	15
4.1.	Territorio e morfologia generale	15
4.2.	Cenni storici sull'illuminazione	16
4.3.	Aree omogenee	16
4.4.	Situazioni critiche ed emergenti	17
4.5.	Zone di protezione dall'inquinamento luminoso	24
5.	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	27
5.1.1.	Proprietà degli impianti.....	28
5.1.2.	Vetustà degli impianti	30
5.1.3.	Tipologia di applicazione	30
5.1.4.	Proprietà intrinseche dei punti luce	32
6.	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO	39
6.1.	Classificazione delle strade	39
6.2.	Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi	40
7.	LINEE GUIDA PROGETTUALI DEL P.R.I.C.	45
7.1.	Linee di alimentazione	45
7.2.	Sostegni	45
7.3.	Apparecchi di illuminazione	46
7.4.	Sorgenti luminose	47
7.5.	Dispositivi di regolazione, di controllo e di gestione	49
7.6.	Vincoli e prescrizioni particolari: limitazione del flusso luminoso emesso verso l'alto	49

7.7.	Indicazione da utilizzare in funzione delle aree omogenee e delle situazioni critiche	51
7.7.1.	Aree verdi e viali alberati	51
7.7.2.	Attraversamenti pedonali	52
7.7.3.	Monumenti ed edifici	53
7.7.4.	Piazze e luoghi di aggregazione	54
7.7.5.	Grandi aree	55
7.7.6.	Impianti sportivi	56
7.8.	Linee guida per il controllo e la verifica dei progetti	56
8.	PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E VALUTAZIONI ECONOMICHE	58
8.1.1.	Analisi dello stato attuale e delle situazioni critiche	59
8.1.2.	Individuazione e pianificazione degli interventi con relative valutazioni economiche .	60
8.2.	Manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di illuminazione	78

2 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Il processo di modellizzazione per il GIS.	8
Figura 2 – Modello concettuale studiato per la realizzazione dei PRIC.....	11
Figura 3 – Modello logico studiato per la realizzazione del PRIC.	12
Figura 4 – Comune di Verzuolo interessato dal presente PRIC.....	16
Figura 5 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti. Immagine da Google Maps.	18
Figura 6 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti, zona Sud. Immagine da Google Maps.	18
Figura 7 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti, zona Nord. Immagine da Google Maps.	19
Figura 8 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti, Frazione Falicetto. Immagine da Google Maps.	19
Figura 9 – Castello di Verzuolo.	20
Figura 10 – Stralcio della mappa "Individuazione delle aree sensibili ai fini della protezione dall'inquinamento luminoso" LR 31/2000.	25
Figura 11 – Stralcio della mappa "Definizione delle fasce di rispetto ai fini della protezione dell'inquinamento luminoso" LR 31/2000.	26
Figura 12 – Verzuolo – Proprietà degli impianti.	28
Figura 13 – Verzuolo – Rilievo dello stato attuale relativo alla Proprietà degli impianti.	29
Figura 14 – Verzuolo – Tipo di applicazione degli impianti.	30
Figura 15 – Verzuolo – Rilievo dello stato attuale relativo alla Tipo di applicazione degli impianti.	31
Figura 16 – Verzuolo – Tipo di posa della linea.	32
Figura 17 – Verzuolo – Rilievo dello stato attuale relativo al Tipo di posa.	33
Figura 18 – Verzuolo – Tipologia di supporto dei punti luce.	34
Figura 19 – Verzuolo – Materiale del supporto dei punti luce.	34
Figura 20 – Verzuolo – Tipologia di armatura.	35
Figura 21 – Verzuolo – Tipologia di sorgente.	37
Figura 22 – Verzuolo – Colore della luce.	38
Figura 23– Verzuolo –Inquadramento generale per classificazione illuminotecnica. Immagine da Google Maps.	43
Figura 24 – Verzuolo – Classificazione illuminotecnica proposta per il Concentrico_Parte 1. Immagine da Google Maps.	43
Figura 25 – Verzuolo – Classificazione illuminotecnica proposta per il Concentrico_Parte 2. Immagine da Google Maps.	44
Figura 26 – Verzuolo – Classificazione illuminotecnica proposta per la Frazione di Faliceto. Immagine da Google Maps.	44

Figura 27 – Armature “tipo” da utilizzare in prossimità delle aree verdi e dei viali alberati (a sinistra l’Isla e a destra la Stylage, entrambe armature della Schröder).	52
Figura 28 - Situazione da prevedere quando i normali apparecchi di illuminazione stradale non risultano sufficienti.	53
Figura 29 – Armature “tipo” da utilizzare in prossimità degli attraversamenti pedonali (a sinistra la Ampera e a destra la Neos, entrambe armature della Schröder).	53
Figura 30 – Armature “tipo” da utilizzare in prossimità dei luoghi di aggregazione e dei centri storici (a sinistra l’Isla e a destra la Stylage della Schröder).	55
Figura 31 – Armature tipo da utilizzare in prossimità dei luoghi di aggregazione esterni ai centri storici (a sinistra l’Ampera e a destra la Teceo della Schröder).	55
Figura 32 – Verzuolo – Individuazione dei punti di consegna.	61
Figura 33 – Verzuolo – Punto di consegna C6 da risistemare.	61
Figura 34 – Verzuolo – Punto di consegna C1 da risistemare.	62
Figura 35 – Verzuolo – Punto di consegna C12 da risistemare.	62
Figura 36 – Verzuolo – Individuazione dei punti luce di proprietà comunale e degli step proposti. ...	69
Figura 37 – Verzuolo – Individuazione dei tratti di illuminazione.	70
Figura 38 – Verzuolo – Rendering a colori sfalsati relativo alla progettazione di Via Maestri del Lavoro.	71
Figura 39 – Verzuolo – Rendering a colori sfalsati relativo alla progettazione del tratto di collegamento tra Via Siccardi e Via Valcrosa.	72
Figura 40 – Verzuolo – Rendering a colori sfalsati relativo alla progettazione dei tratti di Via Falicetto, Via Sottana, Via Mattona, Via Muletti e Via San Bernardo.	73
Figura 41 – Verzuolo – Individuazione degli interventi sui punti di consegna.	74
Figura 42 – Verzuolo – Individuazione degli interventi sui punti luce.	75
Figura 43 – Verzuolo – Dislocazione temporale degli interventi.	76
Figura 44 – Verzuolo – Indicazione delle tempistiche degli interventi.	77

3 INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Zone di rispetto definite dalla Regione Piemonte.	25
Tabella 2 – Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento [Prospetto 1 della UNI 11248].	40
Tabella 3 – Categorie illuminotecniche serie ME [Prospetto 1a UNI EN 13201-2].	42
Tabella 4 – Categorie illuminotecniche serie CE [Prospetto 2 UNI EN 13201-2].	42
Tabella 5 – Categorie illuminotecniche serie S [Prospetto 3 UNI EN 13201-2].	42
Tabella 6 – indicazione della messa al bando delle lampade con scarse prestazioni in base ai regolamenti europei.	48
Tabella 7 – Classificazione degli impianti [UNI 10819].	50
Tabella 8 – Prescrizioni relative al fattore Rn (Rapporto medio di emissione).	50
Tabella 9 – Prescrizioni relative ai valori limite di intensità luminosa.	50
Tabella 10 – Verzuolo – Interventi proposti relativi alla sostituzione degli apparecchi (Step 1 e 2).	64
Tabella 11 – Verzuolo – Interventi proposti relativi alla sostituzione degli apparecchi (Step 3).	67
Tabella 12 – Verzuolo – Sintesi dei costi di realizzazione e dei relativi risparmi tramite gli interventi proposti.	76

1. PREMESSA

La riduzione dell'inquinamento e l'attenzione al risparmio energetico, ovvero la diminuzione dei consumi e il miglioramento dell'efficienza, risultano tematiche sempre più attuali nella società degli ultimi anni.

In ambito urbano, un'attenzione particolare è stata focalizzata sull'illuminazione pubblica, in quanto tale settore è stato individuato come un punto di partenza ideale per una politica di risparmio energetico, dal momento che la qualità del servizio è immediatamente "visibile" ai cittadini e può quindi contribuire in modo concreto a migliorare la sostenibilità ambientale.

Negli ultimi anni, infatti, in riferimento all'illuminazione pubblica, sono state introdotte numerose leggi e normative, internazionali, nazionali e regionali. In particolare, quelle regionali hanno imposto alle pubbliche amministrazioni di dotarsi di uno strumento pianificatorio per le installazioni nuove e per quelle in esercizio in un'ottica di efficientamento energetico e di lotta alle varie forme di inquinamento luminoso: il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (P.R.I.C.).

Naturalmente, l'esigenza del contenimento energetico, specialmente in ambito urbano, deve essere applicata con una certa cautela; il risparmio deve essere attuato in modo tale da non mettere a rischio la sicurezza dei cittadini e del traffico e in modo da non ridurre la qualità e la fruibilità degli spazi urbani.

Un altro aspetto che deve essere considerato nella redazione del piano è l'architettura del contesto e ciò significa che si deve evitare l'impiego di apparecchi di illuminazione progettati sui soli criteri di funzionalità.

Il presente documento è stato redatto conseguentemente al **Bando AmbientEnergia 2014 – Misura 1**, inerente i Piani di azione per l'energia sostenibile e i Piani regolatori dell'illuminazione comunale, promosso dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo.

In particolare, questo documento è relativo al PRIC del Comune di Verzuolo e si pone come obiettivo:

- La definizione dei concetti principali relativi ai Piani Regolatori dell'Illuminazione Comunale (PRIC).
- L'individuazione dello stato dell'arte dell'illuminazione attualmente presente sul territorio.
- La definizione delle linee guida da rispettare per le nuove realizzazioni o per l'intervento su impianti esistenti.

- La pianificazione dei principali interventi, in base a quanto emerso tramite la fase conoscitiva.

2. PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE (P.R.I.C.)

Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale, in seguito denominato P.R.I.C., è definito dalla L.R. Piemonte 31/2000 all'art. 2 come: *"...il piano che, ad integrazione del piano regolatore urbanistico generale, disciplina le nuove installazioni, nonché i tempi e le modalità di adeguamento delle installazioni esistenti sui territori di competenza."*. In sostanza, si tratta di uno strumento di pianificazione urbana che stabilisce un complesso di disposizioni tecniche e progettuali destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica. Da un punto di vista più pratico, il P.R.I.C. ha la funzione di individuare le principali soluzioni che permettono di razionalizzare l'illuminazione sul territorio e quindi di conseguire i maggiori risultati possibili in termini di risparmio energetico e manutentivo, favorendo il rientro dei costi nel minor tempo possibile.

2.1. Obiettivi e contenuti

Il ruolo del P.R.I.C. si configura essenzialmente su tre livelli:

- **Ambientale**, in quanto consente di aumentare la qualità della vita sociale, la fruizione degli spazi e la sicurezza negli stessi.
- **Economico**, dal momento che, imponendo la valutazione preventiva dei costi di realizzazione e di gestione dell'illuminazione, consente una programmazione dinamica ed organizzata degli interventi, evitando quindi degli sprechi. Inoltre, l'utilizzo di apparecchi di illuminazione e di sorgenti di tecnologia avanzata consentiranno, a lungo termine, minori oneri di gestione in termini energetici e manutentivi.
- **Tecnico**, in quanto definisce i parametri tecnologici ed illuminotecnici in fase di progettazione, realizzazione e gestione degli impianti.

Gli obiettivi del P.R.I.C. pertanto risultano:

- La sicurezza del traffico veicolare, nel rispetto del Codice della Strada, e la sicurezza dei cittadini.
- L'illuminazione corretta e funzionale in ogni ambito cittadino.
- La valorizzazione e la migliore fruizione degli spazi urbani e quindi il miglioramento della qualità della vita dei cittadini.
- L'ottimizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione, attraverso una razionalizzazione di impianti e componenti.
- La programmazione del rinnovo degli impianti obsoleti e non più adeguati.
- Il risparmio energetico.

- La limitazione dell'inquinamento luminoso, ovvero la riduzione del flusso luminoso disperso, in particolare quello che provoca abbagliamento e quello rivolto verso la volta celeste.

La redazione del P.R.I.C. si può essenzialmente suddividere in due fasi fondamentali, quali:

1. **Fase conoscitiva**, che riguarda sia il territorio in esame, con le sue caratteristiche climatiche, morfologiche, architettoniche ed urbanistiche, sia lo stato attuale del sistema di illuminazione.

In particolare, per quanto riguarda quest'ultimo aspetto risulta necessario:

- Classificare le diverse aree urbane e individuare gli elementi di particolare interesse (monumenti, chiese, piazze ecc).
 - Classificare le strade da un punto di vista illuminotecnico, facendo riferimento al Piano Urbano del Traffico o al Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, laddove presenti, in ambito comunale.
 - Individuare le diverse sorgenti luminose presenti nel territorio, analizzandone le caratteristiche principali, come ad esempio la proprietà degli impianti, la tipologia delle sorgenti, il colore della luce, la tipologia degli apparecchi di illuminazione, il flusso luminoso disperso verso l'alto ecc.
2. **Fase progettuale**, nella quale vengono esaminati gli impianti esistenti, in termini di conformità e dunque stimati gli interventi di adeguamento degli stessi e le linee guida progettuali per le nuove installazioni. In questa fase inoltre vengono pianificati gli interventi da effettuare nelle diverse aree, ovvero programmati i tempi e i modi per un corretto adeguamento, manutenzione e sostituzione degli impianti, e quindi una valutazione da un punto di vista economico.

2.2. Ambiti di intervento

Analizzando nuovamente la L.R. Piemonte 31/2000 all'art. 3, si può leggere che *"Tutti gli impianti di illuminazione esterna di nuova realizzazione o in rifacimento dovranno essere adeguati alle norme tecniche dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato elettrotecnico italiano (CEI) che definiscono i requisiti di qualità dell'illuminazione stradale e delle aree esterne in generale per la limitazione dell'inquinamento luminoso."*

Inoltre all'art.7 della stessa legge sono individuate le situazioni che non sono generalmente soggette alle disposizioni della stessa, come ad esempio *"...sorgenti di luce già strutturalmente protette: porticati, logge, gallerie e in generale quelle installazioni che per loro posizionamento non possono diffondere luce verso l'alto; ... e gli impianti destinati all'illuminazione di*

monumenti, edifici e siti monumentali tutelati dalla normativa in materia di beni culturali e gli impianti sportivi.”.

2.3. Legislazione e normativa tecnica di riferimento

2.3.1. Legislazione di riferimento

Nel seguito sono elencate le leggi nazionali e regionali di interesse nel settore dell'illuminazione pubblica:

- Decreto Legislativo n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 495/92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- Decreto Legislativo 360/93 "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992;
- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- Legge Regionale Piemonte, 24 marzo 2000, n. 31 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".

2.3.2. Normativa tecnica di riferimento

Le norme di interesse nell'ambito dell'illuminazione pubblica sono di seguito elencate:

- Norma UNI 10819 "Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso", 1999;
- Norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato", 2001;
- Norma UNI EN 12193 "Luce e illuminazione – illuminazione di installazioni sportive", 2008;
- Norma UNI EN 11095 "Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie", 2003;
- Norma UNI EN 13201 – 2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali", 2004;
- Norma UNI EN 13201 – 3 "Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni", 2004;
- Norma UNI EN 13201 – 4 "Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche", 2004;
- Norma UNI EN 40 "Pali per illuminazione pubblica", 2004;

- Norma UNI 12665 “Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici”, 2004;
- Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale – Sezione delle categorie illuminotecniche”, 2012;
- Norma UNI 11431 “Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”, 2011.

2.3.3. Raccomandazioni e guide

In alcuni casi, in mancanza di norme o per una maggiore interpretazione delle stesse, si può fare ricorso alle seguenti raccomandazioni e guide:

- Raccomandazione CIE 126 “Guidelines for minimizing sky-glow”, 1997;
- Linee Guida della Regione Piemonte per la limitazione dell’inquinamento luminoso e del consumo energetico, per l’applicazione della L.R. 31/2000.

3. APPROCCIO METODOLOGICO

A questo punto, definito il PRIC, con i suoi obiettivi, ambiti di intervento e contenuti, ed identificati i riferimenti normativi, che verranno considerati durante la stesura dello stesso, si riporta una descrizione dell'approccio metodologico che è stato scelto per la sua elaborazione.

La parte sulla quale si deve soffermare l'attenzione è sicuramente quella relativa alla raccolta dei dati e all'analisi dello stato di fatto, punto fondamentale per la redazione del PRIC. Infatti, per l'acquisizione di queste informazioni si è cercato di procedere tramite un metodo innovativo, al fine di ottenere informazioni precise, complete e il più possibile rapide, pensando non solo come scopo finale la redazione del PRIC, ma valutando anche un possibile sviluppo o un ulteriore utilizzo di tali informazioni.

L'approccio metodologico scelto per la raccolta dei dati e l'analisi dello stato di fatto è essenzialmente composto da:

- un rilievo in campagna tramite strumentazione GNSS e, laddove necessario, stazione totale;
- un'elaborazione dei dati tramite un sistema informativo territoriale (SIT, in inglese invece noto come Geographical Information System, GIS).

È infatti su tale metodo che si soffermerà l'attenzione del presente capitolo, dal momento che si crede fermamente che il rilievo tramite GPS e la realizzazione del GIS possano essere punti di forza del presente PRIC.

Per quanto concerne poi la parte relativa alla progettazione si è invece fatto ricorso al Software DIALux, che consente la progettazione illuminotecnica di strade tramite corpi illuminanti di tutti i produttori. Su questa seconda parte non si entra però nel dettaglio, in quanto il software impiegato è di comune utilizzo.

3.1. GIS

3.1.1. La progettazione del GIS

La progettazione di un GIS, come la progettazione di un database, è un processo di modellizzazione che permette di descrivere la realtà osservata in un linguaggio utilizzabile dai computer tramite fasi successive di approfondimento-formalizzazione. Il processo di modellazione può essere semplificato come riportato nella Figura 1:

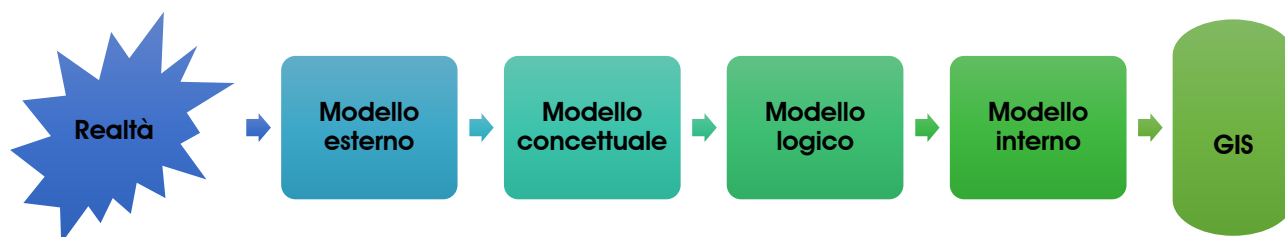


Figura 1 – Il processo di modellizzazione per il GIS.

Tali modelli verranno ora brevemente definiti, anche se non si entrerà troppo nel dettaglio in quanto questo non è il fine ultimo del PRIC, e dopodiché si passerà all'analisi dei loro contenuti, che risulta invece il punto di partenza per l'analisi dello stato di fatto.

Modello esterno. È il primo passaggio nella progettazione del Sistema, ovvero è l'analisi dei requisiti con l'esplicitazione delle condizioni di partenza, delle proprietà e funzionalità, dei dati necessari per descrivere gli oggetti, disponibili o da ricavare, e delle operazioni da effettuare su di essi. In questa prima semplificazione della realtà si procede con una descrizione completa, ma ancora informale, in linguaggio corrente, sotto forma di testo.

Modello concettuale. È la seconda fase della progettazione del GIS, nella quale si traducono le specifiche informali della realtà in una descrizione formalizzata e completa, ancora indipendente dagli aspetti implementativi e dai criteri di rappresentazione utilizzati nei sistemi di gestione di basi di dati.

I costrutti principali del modello sono:

- **Entità:** classi di oggetti con proprietà comuni ed esistenza autonoma ai fini dell'applicazione: oggetti del mondo reale, di cui si vogliono registrare delle informazioni.
- **Relazioni:** legami logici, significativi per l'applicazione di interesse, tra due o più entità. Le relazioni tra le entità sono caratterizzate dalle cardinalità, che descrivono il numero minimo e massimo di possibili occorrenze. Normalmente sono utilizzati i valori 0, 1 o N (molti).
- **Attributi:** proprietà elementari delle entità.

Modello logico. È la terza fase della realizzazione del GIS e consiste nella schematizzazione del modello concettuale in un modello logico: una struttura dei dati traducibile in modo semplice in un linguaggio comprensibile all'elaboratore. In questo momento si definiscono le modalità con cui memorizzare i dati (numeri, stringhe, identificatori) e come collegare fra loro i vari dati.

Modello interno. È la quarta fase della realizzazione del sistema e prevede la traduzione del modello logico nel linguaggio macchina dell'elaboratore, ovvero è il momento in cui si memorizzano fisicamente i dati all'interno del software di gestione del database.

3.1.2. I modelli per il PRIC

3.1.2.1. Modello esterno

In base alle indicazioni stabilite dalle Linee Guida della Regione Piemonte e agli obiettivi preposti è stato redatto il modello esterno in materia di Illuminazione Pubblica.

L'elenco delle entità previste con i relativi attributi, tra i quali viene individuato l'elemento identificativo, e una breve descrizione vengono ora riportati.

Quadro elettrico

- ID_Quadro
- Codice POD
- Posizione (Coordinate nella proiezione WGS 84/UTM 32N)
- Indirizzo
- Proprietario
- Note

L'entità è stata inserita al fine di identificare tutti quei punti di consegna dell'energia elettrica all'interno del territorio comunale, ovvero quei punti preposti al comando e alla protezione delle linee elettriche che a loro volta alimentano i punti luce.

L'identificativo di tale entità corrisponde ad una sigla composta dall'espressione "C_" seguita da un numero progressivo.

Circuito

- ID_Circuito
- ID_Quadro
- Proprietario
- Tipo di posa
- Numero di punti luce
- Anno installazione
- Tipo conduttore
- Corrente nominale
- Sezione conduttore
- Note

L'entità è stata individuata in modo tale da definire il "percorso" dell'energia all'interno del comune, vale a dire il tragitto che l'energia deve fare dal quadro elettrico al punto luce.

Al fine di identificare tale entità si è deciso di utilizzare la dicitura "TRATTO_C_XX", dove XX è un numero crescente, che corrisponde al numero del punto di consegna (se il contatore ha come identificativo "C_1" allora il tratto avrà come identificativo "TRATTO_C_1").

Punto luce

- ID_Punto luce
- Posizione (Est, Nord)
- Proprietario
- ID_Circuito
- Tipo di applicazione
- Produttore
- Modello
- Anno installazione
- Presenza riduttore di flusso
- Tipo di posa
- Tipo di supporto
- Materiale del supporto
- Tipo di armatura
- Numero di lampade
- Tipo di lampada
- Schermatura
- Colore delle luce
- Flusso luminoso dispersione verso l'alto
- Illuminamento della sorgente luminosa
- Potenza della sorgente luminosa
- Altezza del punto luce
- Sbraccio del punto luce
- Inclinazione dello sbraccio
- Nome della strada
- Larghezza della strada
- Limite di velocità della strada
- Note

L'entità è stata inserita al fine di individuare tutti quegli elementi che compongono l'oggetto che presenta delle sorgenti luminose. In particolare il rilievo è pensato in corrispondenza dei supporti dei vari elementi e ciò significa che in alcune situazioni i punti luce saranno caratterizzati da una sola lampada mentre in altri casi si potranno presentare più sorgenti.

L'identificativo di tale entità è stabilito con la dicitura "PLXXX", dove XXX è un numero crescente, indipendentemente dal proprietario dello stesso (spesso i Comuni suddividono la numerazione in base a proprietario Comune o Enel Sole).

3.1.2.2. Modello concettuale

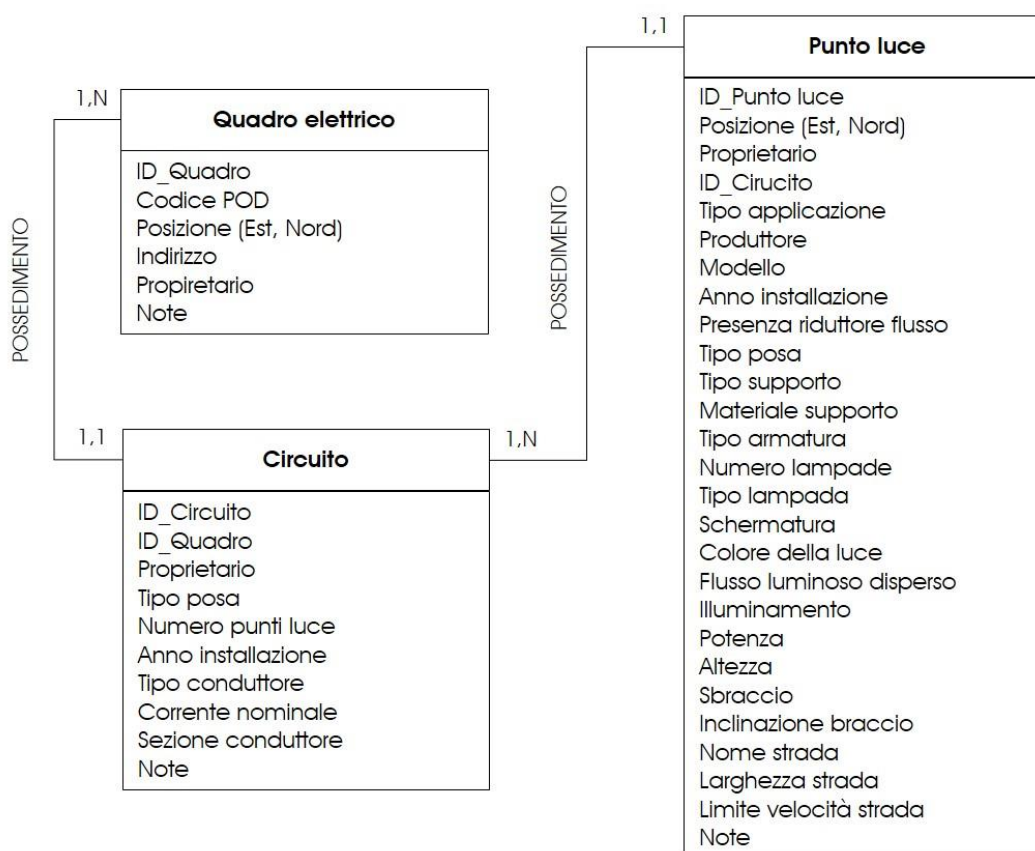
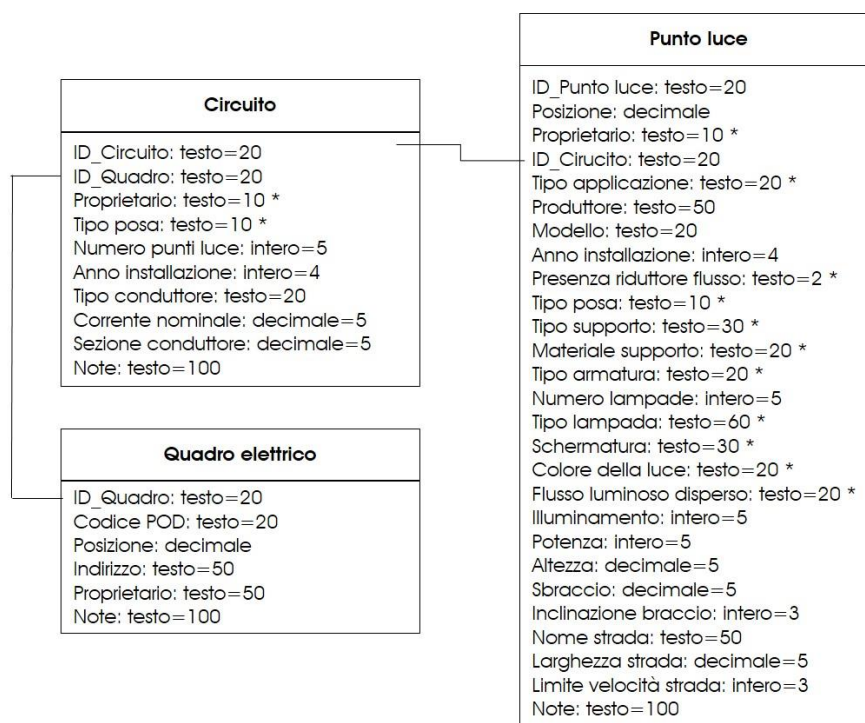


Figura 2 – Modello concettuale studiato per la realizzazione dei PRIC.

3.1.2.3. Modello logico



Colore della luce Luce giallo oro Luce bianca Luce bianca calda	Presenza riduttore flusso SI NO	Tipo applicazione Area pedonale Area verde Edificio e/o monumento Parcheggio Strada Altro	Tipo lampada Vapori di mercurio SAP SBP Ioduri metallici LED Fluorescenti
Flusso luminoso disperso Minore del 3% Dal 3% al 5% Dal 5% al 15% Dal 15% al 20% Maggiore del 20%	Proprietario Comune ENEL Altro	Tipo armatura A terra Fungo Globo Lanterna (artistica) Proiettore Sfera Stradale Stradale (artistico) Altro	Tipo supporto A parete A plafone A sospensione/ a tesata A terra Palo con sbraccio Su braccio/mensola a muro Testapalo Altro
Materiale supporto Acciaio Alluminio Cemento Ghisa (artistico) Legno Vetrosesina Altro	Schermatura Nulla (tipo sfere) Scarsa (non cut-off) Buona (semi cut-off) Ottima (sistema cut-off)		
	Tipo posa Aerea A parete Interrata		

Figura 3 – Modello logico studiato per la realizzazione del PRIC.

3.2. L'acquisizione delle informazioni

Per il rilievo dello stato di fatto, come anticipato in precedenza, si è deciso di utilizzare un ricevitore GNSS, così da ottenere in maniera precisa la posizione dell'elemento di interesse. In più, dal momento che oltre la posizione dell'oggetto è necessario rilevare anche le caratteristiche del punto, si è fatto ricorso ad uno strumento GNSS dotato di software GIS, che consente di memorizzare gli attributi del punto contemporaneamente alla registrazione della posizione.

In abbinamento al ricevitore GNSS, formato da un palmare e da un'antenna esterna, si è utilizzata in alcune situazioni anche una stazione totale.

Di entrambe le strumentazioni si riportano ora le caratteristiche principali, estratte dalle schede tecniche, e si descrive brevemente il software GIS utilizzato per l'analisi dello stato di fatto.

3.2.1. Gli strumenti

3.2.1.1. Ricevitore GNSS – Palmare S7-G



Caratteristiche tecniche S7-G	
Windows Mobile 6.5 Pro	
Modem GSM integrato	
Wi-Fi e Bluetooth integrati	
Camera digitale 5 Megapixel con autofocus	
GNSS	
Ricezione	120 Canali GNSS
Precisione GNSS	
Antenna interna	Decimetrica
Antenna esterna	Centimetrica

3.2.1.2. Stazione totale – R2W



Caratteristiche tecniche R2W	
Windows	
Bluetooth integrato	
Piombo laser integrato	
Portata distanziometro	
Senza prisma	500 m
Con prisma	3000 m / 7000 m

3.2.2. I software

I software che si sono utilizzati per l'analisi dello stato di fatto, in abbinamento agli strumenti detti, sono della famiglia di Stonex e più precisamente il GeoGIS per la fase di rilievo e il GeoGIS Office per le operazioni d'ufficio. Per la fase di restituzione dei dati, dopo l'utilizzo dei programmi della Stonex, si è fatto ricorso al open source QGIS.

Più nel dettaglio si descrivono ora le potenzialità e gli utilizzi che se ne sono fatti per la redazione del presente documento.

3.2.2.1. GeoGIS Office

Nelle operazioni d'ufficio, ovvero nella fase di preparazione al rilievo e nella successiva, si è utilizzato il software GeoGIS Office.

In particolare, nella fase antecedente il rilievo, il software è stato utilizzato per la preparazione della base cartografica e per la creazione del database in funzione dei modelli precedentemente creati. Tali informazioni risultano la base per il rilievo e sono quindi state trasferite sul palmare prima di iniziare e visualizzate tramite GeoGIS.

Nella fase successiva al rilievo GeoGIS Office è invece stato utilizzato per visualizzare ed estrarre le informazioni.

3.2.2.2. GeoGIS

Nella fase di rilievo il palmare e la stazione totale utilizzano il software GeoGIS, che consente di valutare e memorizzare la posizione GNSS e aggiungere degli attributi e delle immagini ai punti individuati. Il tutto viene eseguito sulla base delle mappe e del database precedentemente creati in GeoGIS Office.

È importante sottolineare che, tramite questo software, i due strumenti, palmare e stazione totale, risultano connessi e questo consente di eseguire un rilievo tramite i due strumenti, in base alle diverse esigenze che si presentano, e il tutto viene gestito dal palmare e salvato all'interno di un unico lavoro.

3.2.2.3. QGIS

Nella fase successiva allo scaricamento dei dati, che avviene tramite il GeoGIS Office, si è fatto ricorso all'open source software QGIS. Tramite tale programma è possibile visualizzare, analizzare, integrare ed estrarre le informazioni di interesse.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

In questo capitolo, come indicato dalle Linee Guida della Regione Piemonte e come già detto in precedenza, si riportano le caratteristiche morfologiche e gli aspetti tipici del territorio, che saranno ripresi, approfonditi e analizzati nella fase progettuale.

4.1. Territorio e morfologia generale

Il comune di Verzuolo è inserito in un'area geograficamente omogenea, a ridosso della fascia pedemontana della parte nord-ovest della provincia di Cuneo, assimilabile per caratteristiche ai vicini centri di Saluzzo e Costigliole Saluzzo.

Verzuolo, comune italiano di 6.446 abitanti (01-01-2015 Istat), è il paese a più bassa altitudine della Valle Varaita. È situato 27 km a Nord di Cuneo e 72 km a Sud di Torino. Fa parte della Comunità montana Valli Po, Bronda, Infernotto e Varaita. Il Comune è caratterizzato da una superficie territoriale di 26,20 km² disposti sull'asse longitudinale Nord-Sud e comprende le frazioni di Falicetto e di Villanovetta. L'abitato, situato a mt. 420 s.l.m., è costituito da due parti: un nucleo medioevale denominato "la Villa" incuneato nella valletta di santa Cristina sulle propaggini orientali della dorsale che separa la valle Varaita dalla valle Bronda, dominato dalla catena delle Alpi, poco più a Sud-Est del Monviso, ed un agglomerato moderno che si distende nella pianura, sviluppatosi ai piedi del primo nucleo lungo il Rio Torto.

Con il passare del tempo il centro del paese si è spostato sempre più in basso verso il "Paschero", zona su cui si affacciano numerosi palazzi signorili e che costituisce un ambito urbano significativo e di particolare valenza architettonica e ambientale.

Il territorio comunale è attraversato dalle principali vie di collegamento da Cuneo a Torino, e di attraversamento dei comuni limitrofi, strade di importanza statale e provinciale:

- SS 589 Cuneo – Saluzzo detta "Dei Laghi d'Avigliana";
- SP 137 Verzuolo – Falicetto – Lagnasco;
- SP 161 Saluzzo – Falicetto – Villafalletto;
- SP 203 Manta – Lagnasco.

La linea ferroviaria attraversa centralmente il territorio di Verzuolo, lambisce il nucleo centrale e con la stazione a ridosso del perimetro, è funzionale all'accessibilità del centro. Lungo tali linee ferroviarie si riscontra la presenza di passaggi a livello in corrispondenza delle zone rurali.

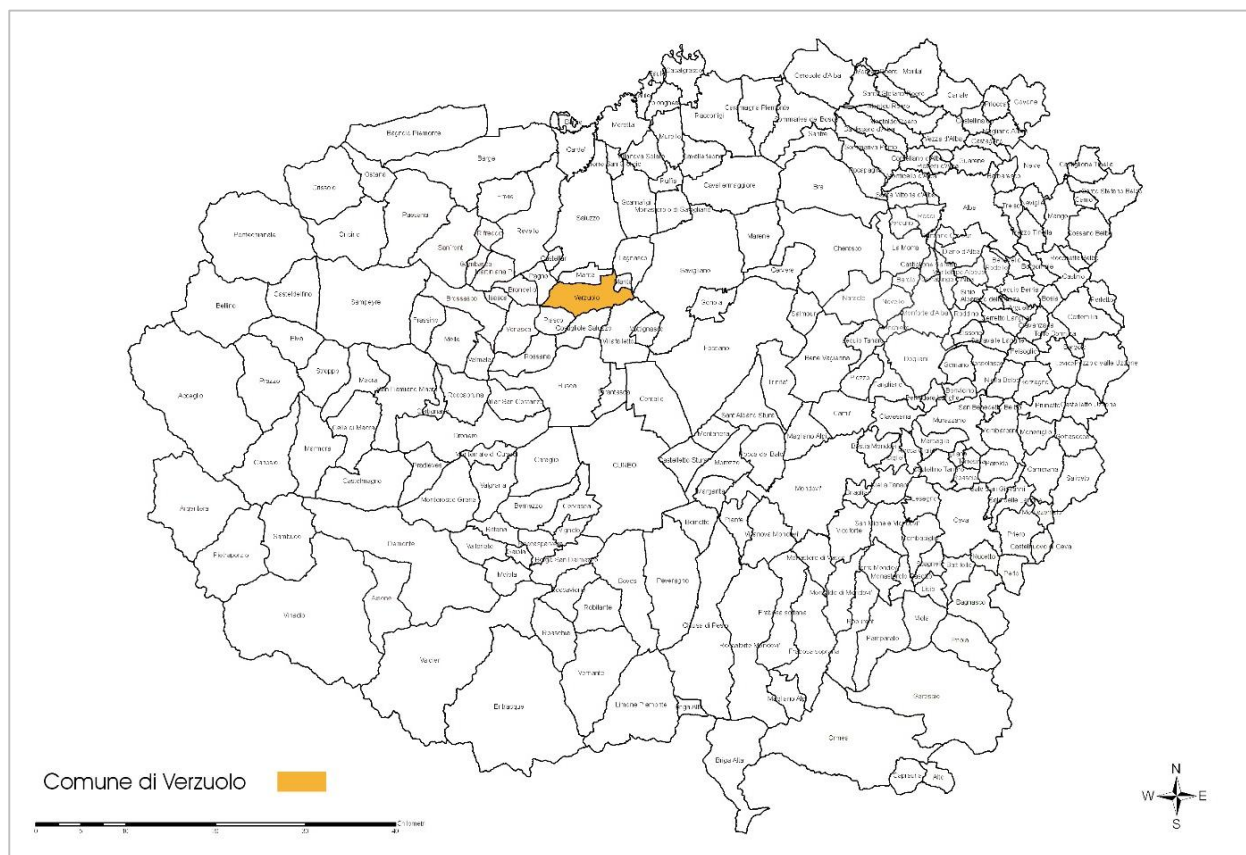


Figura 4 – Comune di Verzuolo interessato dal presente PRIC.

4.2. Cenni storici sull'illuminazione

Nel 1897 un giovane ingegnere, Luigi Burgo, approda a Verzuolo dalla natia Liguria; proprio nella città piemontese incontra Tommaso Toesca, bobinatore all'officina Thury di Genova, che gli riferisce della volontà del Comune di Verzuolo di dotarsi di una rete di illuminazione pubblica in città. Così, nel 1899, Luigi Burgo fonda la società Alimonda Burgo & C. che, sfruttando la potenza di una centralina idroelettrica, forniva un servizio di illuminazione pubblica in città.

Proprio grazie alle buone conoscenze del giovane ingegnere nel campo dell'elettricità nacquero le Cartiere Burgo, pensate per sfruttare l'abbondanza di acqua e di energia elettrica fornita dalla centrale per produrre carta.

4.3. Aree omogenee

Ai fini dell'omogeneizzazione anche da un punto di vista estetico e non solo illuminotecnico all'interno del Comune di Verzuolo, risulta molto importante la definizione delle aree omogenee. Infatti, definite le scelte estetiche dei componenti, le caratteristiche illuminotecniche saranno

poi condizionate dal territorio da illuminare, in quanto strettamente dipendenti dalle verifiche illuminotecniche, funzione delle sorgenti e del territorio.

In generale, all'interno del Comune in oggetto, le aree omogenee indicate, sulla base degli strumenti urbanistici e in relazione alla morfologia del terreno, sono:

- Centro storico;
- Aree residenziali;
- Aree commerciali;
- Aree produttive e artigianali;
- Aree verde pubblico.

All'interno di queste zone, inoltre, sono presenti delle micro aree, che devono essere considerate nel momento della progettazione illuminotecnica, che risultano:

- Parcheggi;
- Aree pedonali;
- Aree verdi.

4.4. Situazioni critiche ed emergenti¹

Per situazioni critiche e/o emergenti si intendono le aree a particolare destinazione nonché le zone e gli edifici che sono critici per il contesto in cui sono inseriti o perché ritenuti interessanti e meritevoli di attenzione, vista la forte caratterizzazione e destinazione che hanno. Per questo motivo, l'individuazione di tali contesti all'interno del territorio comunale risulta fondamentale in quanto in corrispondenza di tali situazioni bisognerà adottare criteri attenti e mirati per rispondere ai requisiti di sicurezza o di valorizzazione contestualmente al contenimento dei consumi.

In generale, risulteranno elementi oggetto di "particolare attenzione" i seguenti elementi: parchi pubblici, impianti sportivi, palazzetti comunali, edifici scolastici, piazze e luoghi di aggregazione, edifici storici o di rilevante valore artistico ed architettonico, edifici per l'ordine pubblico ecc.

Alla luce di quanto appena detto, si analizzano ora le situazioni critiche all'interno del territorio comunale di Verzuolo senza però entrare nel merito delle effettive esigenze e problemi legati all'illuminazione, che verranno richiamati nella successiva fase di progettazione.

Le situazioni critiche nel Comune di Verzuolo vengono indicate nella mappa successiva (Figura 5, Figura 7, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e Figura 8) e meglio definite nel seguito del presente paragrafo.

¹ Le informazioni del Comune sono state tratte dal sito internet dello stesso e dall'enciclopedia di Wikipedia.

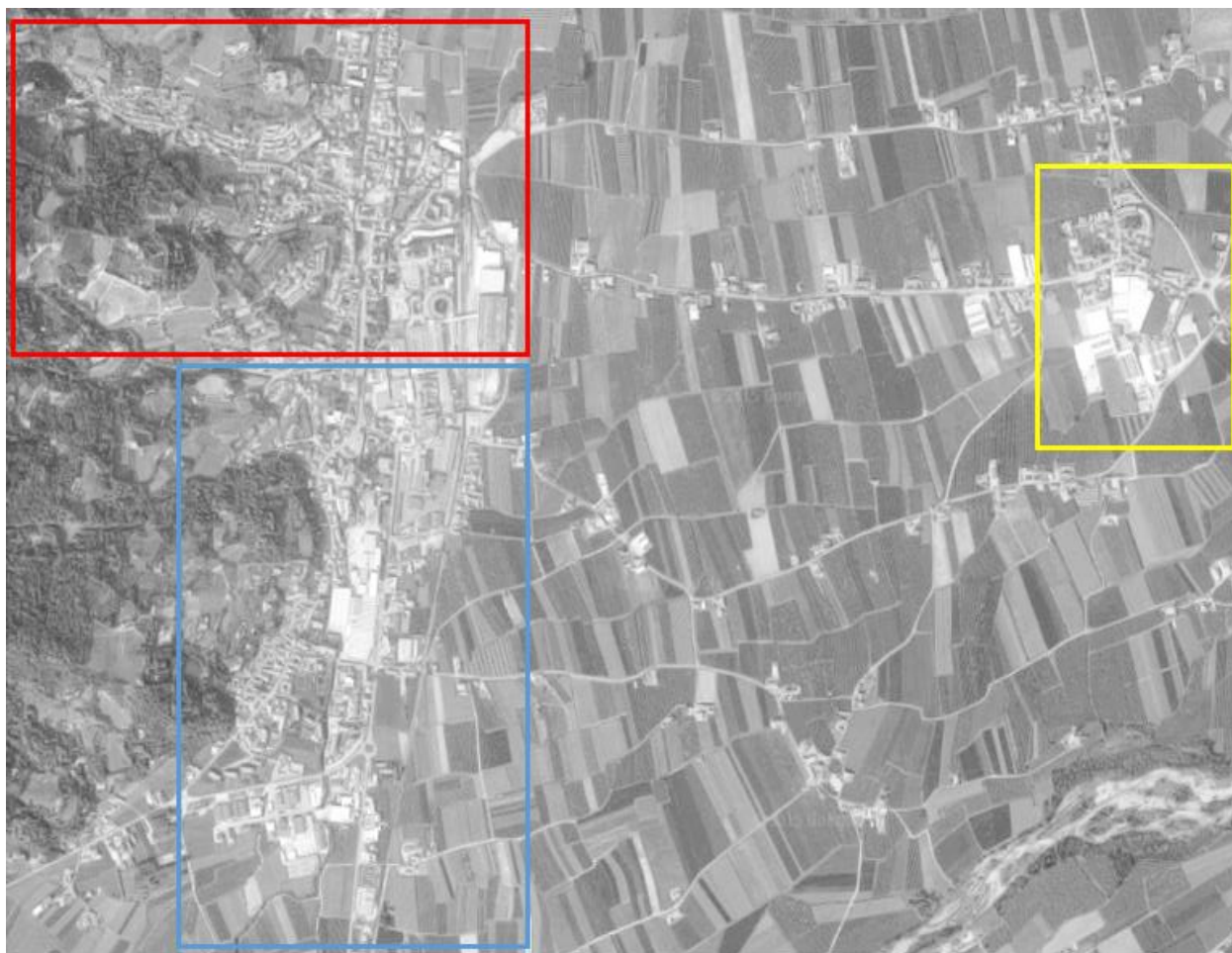


Figura 5 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti. Immagine da Google Maps.



Figura 6 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti, zona Sud. Immagine da Google Maps.



Figura 7 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti, zona Nord. Immagine da Google Maps.



Figura 8 – Verzuolo – Mappa con indicazione delle situazioni critiche ed emergenti, Frazione Falicetto. Immagine da Google Maps.

Edifici storici o di rilevante valore artistico ed architettonico

Il *Castello di Verzuolo* presenta un nucleo originario fatto costruire nel 1377 dal marchese Federico II sulle rovine del primitivo castello dell'XI secolo. I successori di questo marchese ingrandirono la costruzione e la resero la più solida roccaforte del Marchesato.

Di forma quadrata, rinforzato agli angoli da quattro torri, di cui due quadrate e due rotonde, era circondato da fossati e un ponte levatoio isolava la fortezza principale dal cortile esterno.

In seguito fu trasformato in palazzo di villeggiatura, la costruzione fu ristrutturata, il parco abbellito e ingrandito. Le severe stanze dell'antica fortezza furono trasformate in sale e saloni riccamente arredati e decorati e furono costruite due cappelle gentilizie sovrapposte nella torre di Valfrigida.

All'inizio del XX secolo fu spogliato di tutti gli arredi, dei camini e addirittura della ricca fontana e l'assenza di adeguate opere di manutenzione ne fanno ora un edificio fatiscente ed abbandonato.

All'alba del 18 giugno 1916, una delle due torri quadrate per metà crollò e con essa buona parte dell'antico archivio del castello, molti documenti vennero distrutti. In questa torre erano custodite oltre sedicimila lettere riguardanti la storia del Piemonte e della Francia dal 1500 al 1800, migliaia di libri e suppellettili di elevato valore storico.

Nel 1938 venne demolita la rimanente torre quadrata (detta dell'orologio), la torre del Belvedere e tutta l'ala, cioè sparì tutta la facciata più bella del Castello.



Figura 9 – Castello di Verzuolo.

Il *Palazzo Drago*, ubicato in via Marconi, è un edificio dei primi anni del 1800, che dal 1873 è di proprietà comunale e nel 1962 divenne la sede del Comune. Oggi è destinato a Biblioteca comunale, centro polifunzionale e sede delle iniziative della collettività verzuolese.



Figura 3 – Palazzo Drago.

Sull'asse viario che porta a Cuneo è importante citare la presenza di un'antica casa porticata: *Casa Giriodi o dei Portici Rossi*, eretta nel 1668 dalla famiglia Giriodi, speziali a Venasca.

Davanti a questa casa si trovava un largo corso pedonale denominato Paschero perché in epoca medievale era zona di libero pascolo a disposizione dei verzuolesi. Proprio in questa zona sorsero, nel corso del Seicento, Settecento, Ottocento e fino ai primi anni del Novecento, numerosi palazzi signorili.



Figura 4 – Casa Giriodi.

L'edificio dell'ex *mulino Fissore e Sandri*, detto mulino "grosso", esisteva già nel 1822 ed è delimitato ad Est dalla Bealera del Corso e da adiacenti fabbricati, a Nord dalla Strada Statale dei Laghi d'Avigliana, ad Ovest da Via Villanovetta e a Sud da una strada di accesso al Mulino; nel 1884 nacque la nuova ditta F.lli Fissore e Sandri che lo acquistò portando numerose

innovazioni tra cui gli impianti a cilindri che aumentarono di molto la produzione: il mulino diventò uno dei più importanti della provincia e partecipò anche all'Expo di Parigi nel 1900. La facciata, di un caratteristico colore rosso, asseconda la curva della strada verso Cuneo.



Figura 5 – Ex mulino Fissore e Sandri (foto d'epoca).

Edifici di Culto

Gli edifici di culto presenti nel Comune di Verzuolo, evidenziati anche nella mappa precedente, risultano:

- La *chiesa parrocchiale dei SS. Filippo e Giacomo*, dipendenza dell'abbazia di San Benigno di Fruttuaria dalla metà del XII secolo divenuta parrocchia alla fine del XVIII, sorge alle porte del ricetto medievale, in Via al Castello, nell'antico borgo Villa, ai piedi della collinetta dominata dal castello di Verzuolo. Costituisce uno dei più straordinari complessi architettonici dell'interno saluzzese, formato dalla chiesa gotica, dal campanile romanico e dal battistero ottagonale barocco, il tutto racchiuso in una cinta muraria in cui si apre un arco a tutto sesto in conci tufacei. L'esterno è dominato dal campanile romanico a cinque piani sormontato da una cuspide gotica rivestita di squamette smaltate multicolori, secondo il gusto borgognone. La facciata a capanna presenta alla sinistra un'iscrizione d'epoca romana in marmo bianco. Nella lunetta del portale è conservato un affresco databile al 1430 e raffigurante la Madonna con Bambino tra i Santi dedicatari Giacomo e Filippo; a destra, coevi, spiccano l'imponente San Cristoforo, protettore dei viandanti e invocato in caso di morte improvvisa, a Santa Barbara, rappresentata con la torre in mano, simbolo di castità; a sinistra è raffigurata una deposizione della croce datata 1472, opera di Giovanni Pietro di Saluzzo.

- La *Chiesa della Confraternita* costruita tra il 1728 ed il 1749, si affaccia su piazza Buttini, lo slargo che segue, salendo lungo Via Castello, ai contorni dell'antica porta Capala che prima di essere demolita nel 1990, segnava l'inizio del Borgo medioevale di Verzuolo. Dove oggi è ubicata l'attuale chiesa, sin da fine 1300 sorgeva un ospedale della carità, mentre sull'attuale sagrato era ubicata la chiesa dedicata a Maria Santissima dell'Annunziata e della Concezione nella quale nel 1942 fu eretta la Confraternita dei Disciplinanti Bianchi, da cui deriva il nome dell'attuale edificio. La chiesa presenta una facciata in cotto a due ordini, fermata in alto da un frontone. La superficie leggermente convessa con risvolti angolari è ritmata da lesene, ribattiture e cornici, che formano una tessitura serrata e composta. Noto è il portale ligneo i cui pannelli superiori rappresentano l'Annunciazione.
- Nella parte moderna di Verzuolo è ubicata la *Chiesa di Santa Maria della Scala*, in misurato stile barocco. Sembra che fin dai tempi remoti, esistesse già un antico pilone dedicato alla Madonna, poi convertito in cappella negli anni 1470-1476 e dedicata a Santa Maria della Scala. Il 14 luglio 1737 venne posta la prima pietra dell'attuale chiesa, i lavori terminarono nel 1745; il 9 settembre 1760 venne eretta parrocchia sotto la vicaria della parrocchia "maggiore" dei SS. Filippo e Giacomo. Nel 1958 venne dipinto l'affresco nell'abside rappresentante la Madonna con Bambin Gesù.
- La *Chiesa parrocchiale di Sant'Andrea* si trova nella frazione di Villanovetta, precisamente in Via Griselda.
- La *Chiesa di San Bartolomeo*, risalente al 1600, è ubicata nella frazione di Falicetto, più precisamente tra Via Falicetto e Via Saluzzo.

Parchi pubblici

All'interno del comune non sono presenti veri e propri parchi, ma si sono individuate alcune aree verdi e di gioco, evidenziate nella mappa precedente.

Edifici scolastici

All'interno del territorio comunale di Verzuolo sono diverse le strutture che vengono identificate come edifici scolastici:

- Asilo infantile Umberto I in Piazzetta dei Donatori di Sangue/Via Castello;
- Asilo infantile Principessa Jolanda in frazione Falicetto;
- Asilo Alberto Keller, in Via Asilo Keller 18;

- Scuola elementare Capoluogo in Piazza Andrea Willy Burgo, 1;
- Scuola elementare di Falicetto in via Saluzzo 15;
- Scuola elementare di Villanovetta in via Silvio Pellico 4;
- Istituto comprensivo Leonardo da Vinci in Via Europa 15;
- Istituto tecnico industriale statale Mario del Pozzo in Via Don Orione 1;
- Azienda formazione professionale in Via Don Orione 41;
- Istituto statale professionale per l'agricoltura in Via IV Novembre, 30.

Attività sportive

Nel comune di Verzuolo sono presenti diversi campi/edifici dedicati alle attività sportive:

- Palestra comunale e due campi da calcetto in Via XXV Aprile;
- Campi da calcetto esterni in Via Griselda;
- Campi de tennis In Via Olivero.

Piazze e luoghi di aggregazione.

Nel comune di Verzuolo non sono presenti particolari aree di aggregazione, ad eccezione di quelle già citate nei punti precedenti. Si possono comunque evidenziare alcune piazze, tra le quali *Piazza Buttini*, ubicata nel centro storico, *Piazza Andrea Willy Burgo* e alcune aree destinate a parcheggi pubblici.

Tali aree sono state meglio specificate nelle mappe precedenti.

4.5. Zone di protezione dall'inquinamento luminoso

L'identificazione delle zone di protezione dall'inquinamento luminoso risulta fondamentale dal momento che comportano particolari restrizioni dal punto di vista illuminotecnico. La presenza di tali zone, che vengono individuate in relazione alla vicinanza ai siti di osservazione astronomica, comporta il rispetto dei valori di rapporto medio di emissione superiore R_n all'interno delle aree stesse, che vengono definite in relazione all'importanza dell'osservatorio.

Infatti, a tale proposito e in conformità a quanto previsto dall'art. 8 della LR n. 31/2000, la Regione Piemonte *"individua le aree del territorio regionale che presentano caratteristiche di più elevata sensibilità all'inquinamento luminoso e redige l'elenco dei comuni ricadenti in tali aree particolarmente sensibili ai fini dell'applicazione della presente legge"*. Nella redazione di questo elenco la Regione tiene conto della presenza di osservatori astronomici e di aree protette e divide pertanto il territorio in tre zone a diversa sensibilità e con diverse fasce di rispetto (Tabella 1).

ZONA 1	Zona altamente protetta ad illuminazione limitata (per esempio: osservatori astronomici o astrofisici di rilevanza internazionale). Raggio dal centro di osservazione $r = 5$ km. Siti Natura 2000 (estensione reale).
ZONA 2	Zona protetta intorno alla Zona 1 o intorno ad osservatori ad uso pubblico. Raggio dal centro di osservazione $r = 5$ km e 10 km, in funzione dell'importanza del centro. Aree Naturali Protette (estensione reale).
ZONA 3	Zona intorno ad osservatori a carattere privato. Territorio non classificato in Zona 1 e 2.

Tabella 1 – Zone di rispetto definite dalla Regione Piemonte.

Nella Figura 10 e Figura 11 si riportano gli stralci delle mappe contenute nella LR suddetta, in base alle quali è possibile, per il Comune in oggetto, fare le considerazioni in seguito riportate.

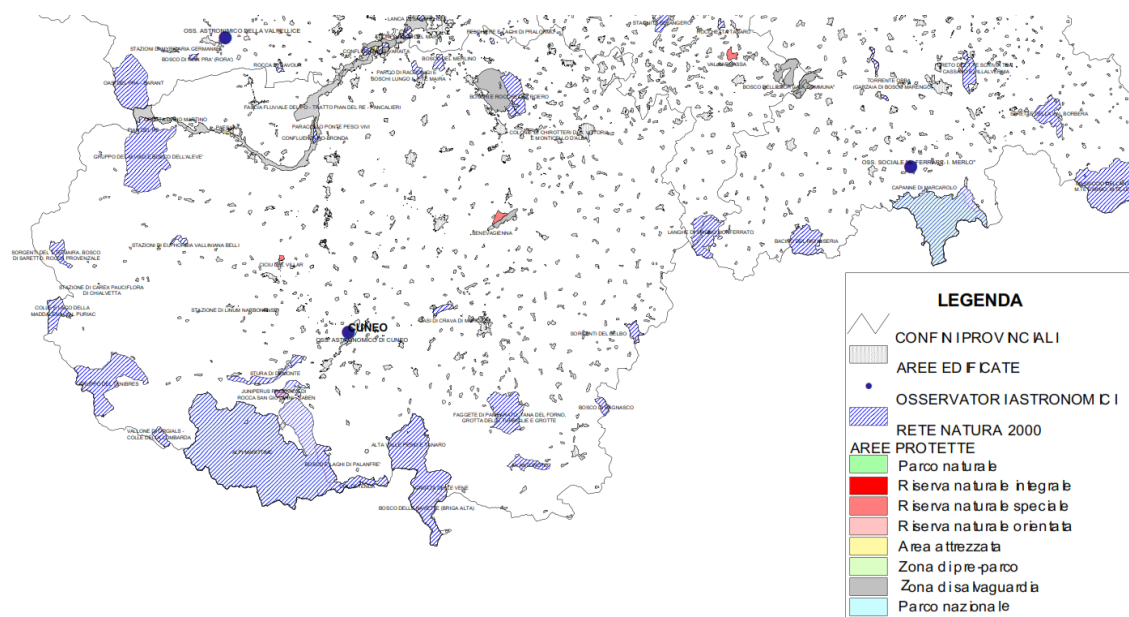


Figura 10 – Stralcio della mappa "Individuazione delle aree sensibili ai fini della protezione dall'inquinamento luminoso" LR 31/2000.

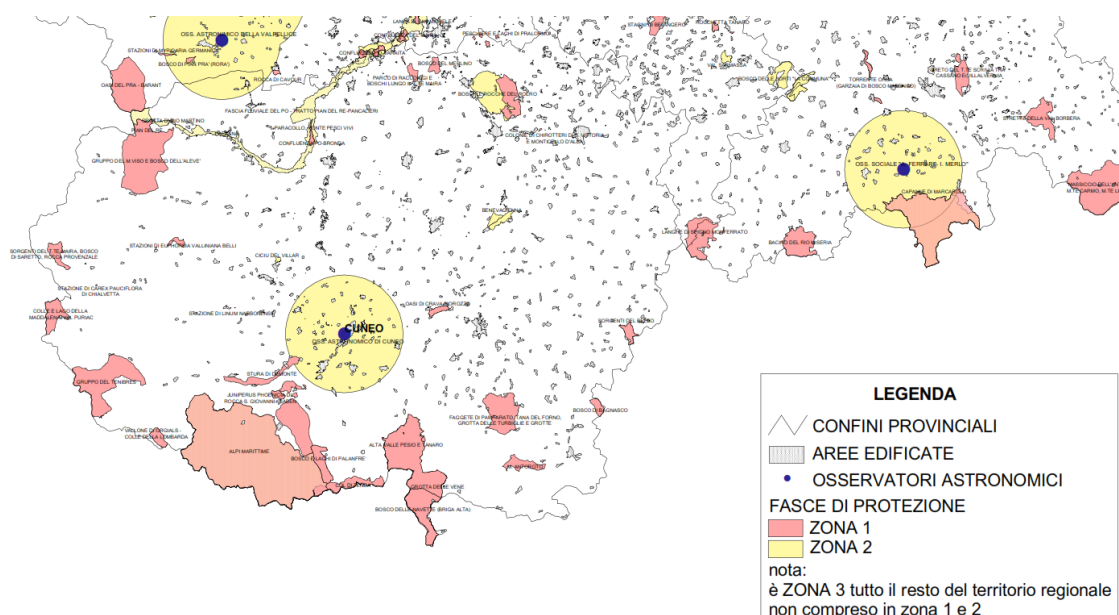


Figura 11 – Stralcio della mappa "Definizione delle fasce di rispetto ai fini della protezione dell'inquinamento luminoso" LR 31/2000.

In generale, in base alle indicazioni fornite dalla L.R. 31/2000, il comune di Verzuolo non presenta aree particolari, vale a dire aree sensibili ai fini della protezione dall'inquinamento luminoso e aree che rientrano nelle fasce di rispetto ai fini della protezione dallo stesso.

5. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Individuate le aree omogenee e le situazioni emergenti all'interno del territorio comunale, si procede con l'analisi dello stato di fatto degli impianti dell'illuminazione pubblica, ovvero si riportano i dati relativi alla consistenza degli impianti come l'ubicazione e le caratteristiche intrinseche dei singoli punti luce.

Per il rilievo dello stato di fatto degli impianti di illuminazione esterna si è proceduto in un primo momento, durante il rilievo vero e proprio, tramite strumentazione GPS, che ha consentito di individuare l'esatta posizione del punto e di inserire nel sistema GIS le principali caratteristiche, mentre in un secondo momento tramite una fase di completamento dello stesso rilievo, in merito agli aspetti più tecnici, come ad esempio il modello, il tipo, il flusso luminoso ecc. In generale, il censimento dello stato di fatto è stato eseguito solo su impianti di illuminazione costantemente accesi nelle ore prestabilite, mentre si sono tralasciati gli impianti dedicati ad accensioni temporanee, come ad esempio gli impianti di illuminazione sportiva e gli spazi dotati di illuminazione occasionale.

In particolare, le principali aree tematiche sulle quali si è deciso di soffermare l'attenzione, nonostante siano state rilevate più informazioni, sono:

- La proprietà degli impianti.
- La destinazione di impiego, ovvero la tipologia di applicazione dei punti luce.
- Proprietà intrinseche dei punti luce:
 - Tipo di posa della linea.
 - Vetustà degli apparecchi di illuminazione.
 - Tipologia e materiali di supporto.
 - Tipologia di armatura.
 - Tipologia di sorgente luminosa² e colore della luce.

² Le tipologie di sorgenti che normalmente si ritrovano sui territori analizzati:

- Lampade a **ioduri metallici** caratterizzate da buona efficienza luminosa e aventi luce di colore bianca.
- Lampade **LED** risultano attualmente l'innovazione del mercato: prive di sostanze inquinanti, caratterizzate da elevatissima durata, colore della luce che varia dal bianco neutro al bianco caldo.
- Lampade **Sodio Alta Pressione** (SAP) caratterizzate da buona efficienza luminosa, colore di luce bianca calda e durata oltre alle 15.000 ore.
- Lampade a **vapori di mercurio**, le prime ad essere utilizzate in larga scala per l'illuminazione pubblica, caratterizzate da luce bianca e durata oltre alle 10.000 ore. Attualmente non risultano più a norma, come meglio specificato nelle Linee Guida del presente PRIC.

5.1.1. Proprietà degli impianti

Dai rilievi eseguiti sul territorio comunale è emerso che Verzuolo conta circa 1028 punti luce la cui proprietà, come mostrato nella Figura 12 e nella Figura 13, risulta così definita: 947 del Comune, 70 dell'ENEL SOLE e di 11 non risulta definita.

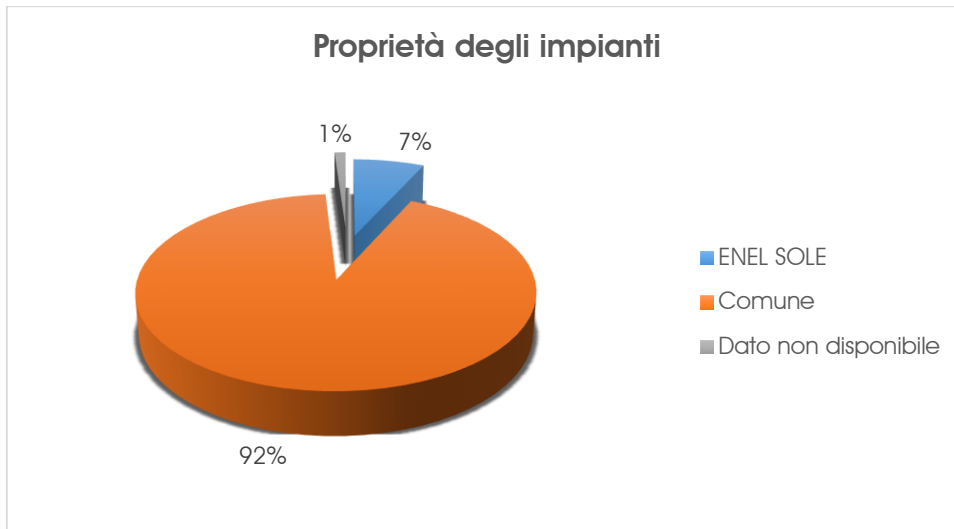


Figura 12 – Verzuolo – Proprietà degli impianti.

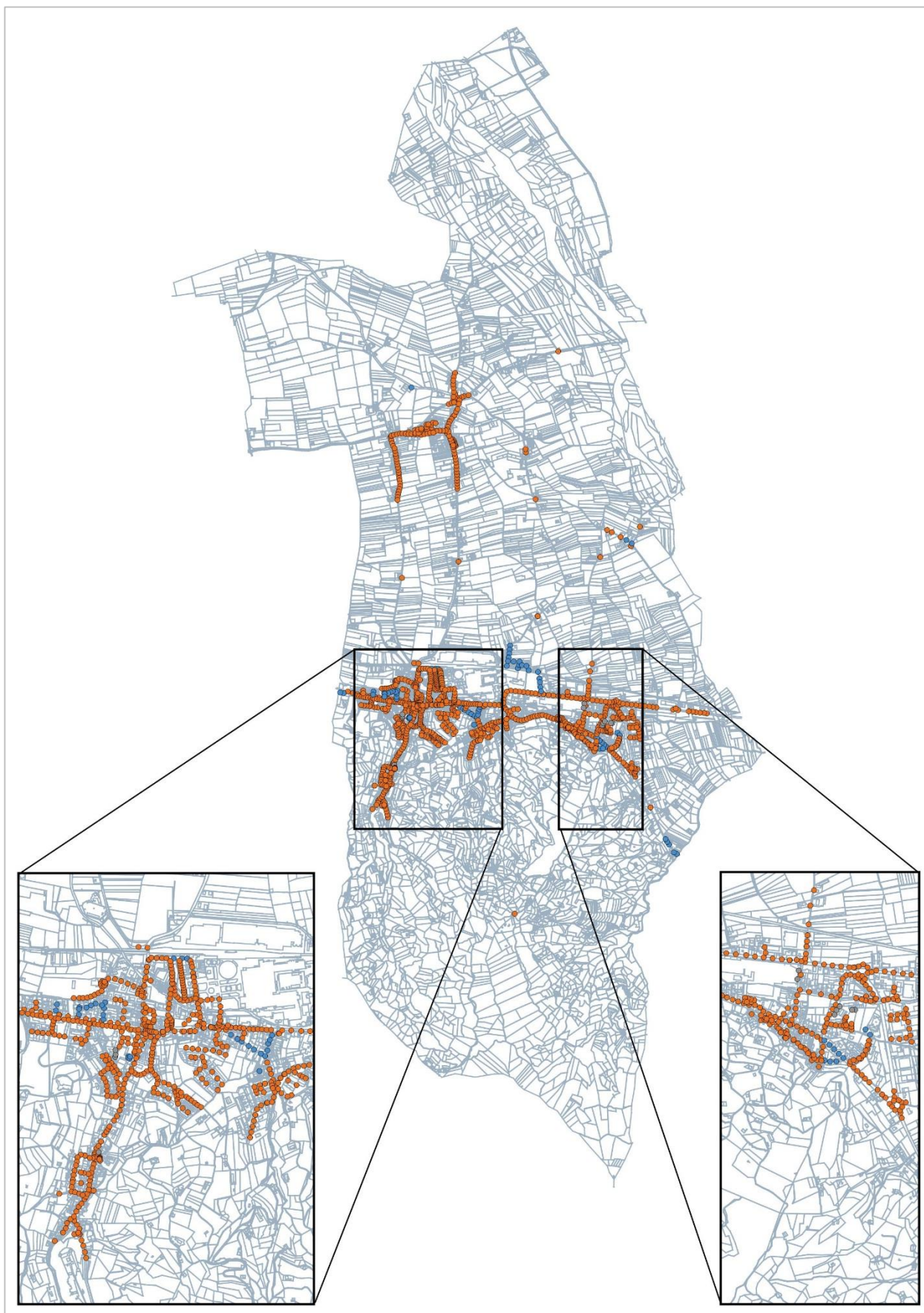


Figura 13 – Verzuolo – Rilievo dello stato attuale relativo alla Proprietà degli impianti.

5.1.2. Vetustà degli impianti

Relativamente alla vetustà degli impianti non si hanno informazioni certe, in quanto esistono sul territorio presenze fortemente eterogenee, che risultano di difficile classificazione. Pertanto, tale indicazione viene omessa dal presente PRIC al fine di non incorrere in errore.

5.1.3. Tipologia di applicazione

Durante il sopralluogo sono state analizzate le applicazioni dei punti stessi; si è stabilito per ciascun punto luce se è a servizio di un'area verde, di un'area pedonale, di un edificio o di un monumento, di un parcheggio oppure di una strada (nella quale rientrano quelle situazioni in cui il punto luce sia a servizio della carreggiata, come ovvio, di incroci o svincoli e di eventuali marciapiedi e/o parcheggi a bordo del tratto stradale). In particolare, per quanto riguarda il territorio comunale di Verzuolo, come evidenziato nella Figura 14 e nella Figura 15, si può constatare che la maggior parte dei punti luce presenti sono a servizio di strade (82%) e a seguire di aree pedonali e/o aree verdi (9%), di parcheggi (6%) e di edifici e/o monumenti (3%).

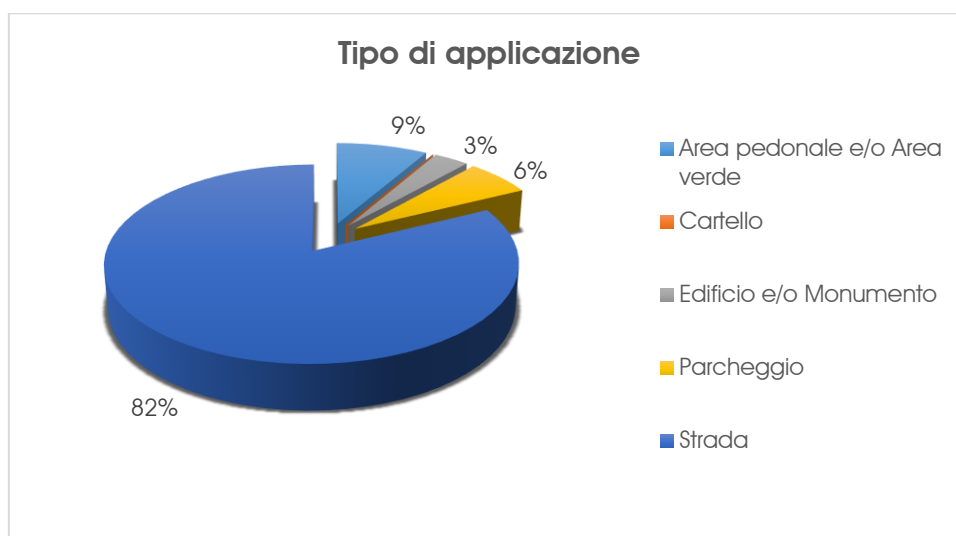


Figura 14 – Verzuolo – Tipo di applicazione degli impianti.

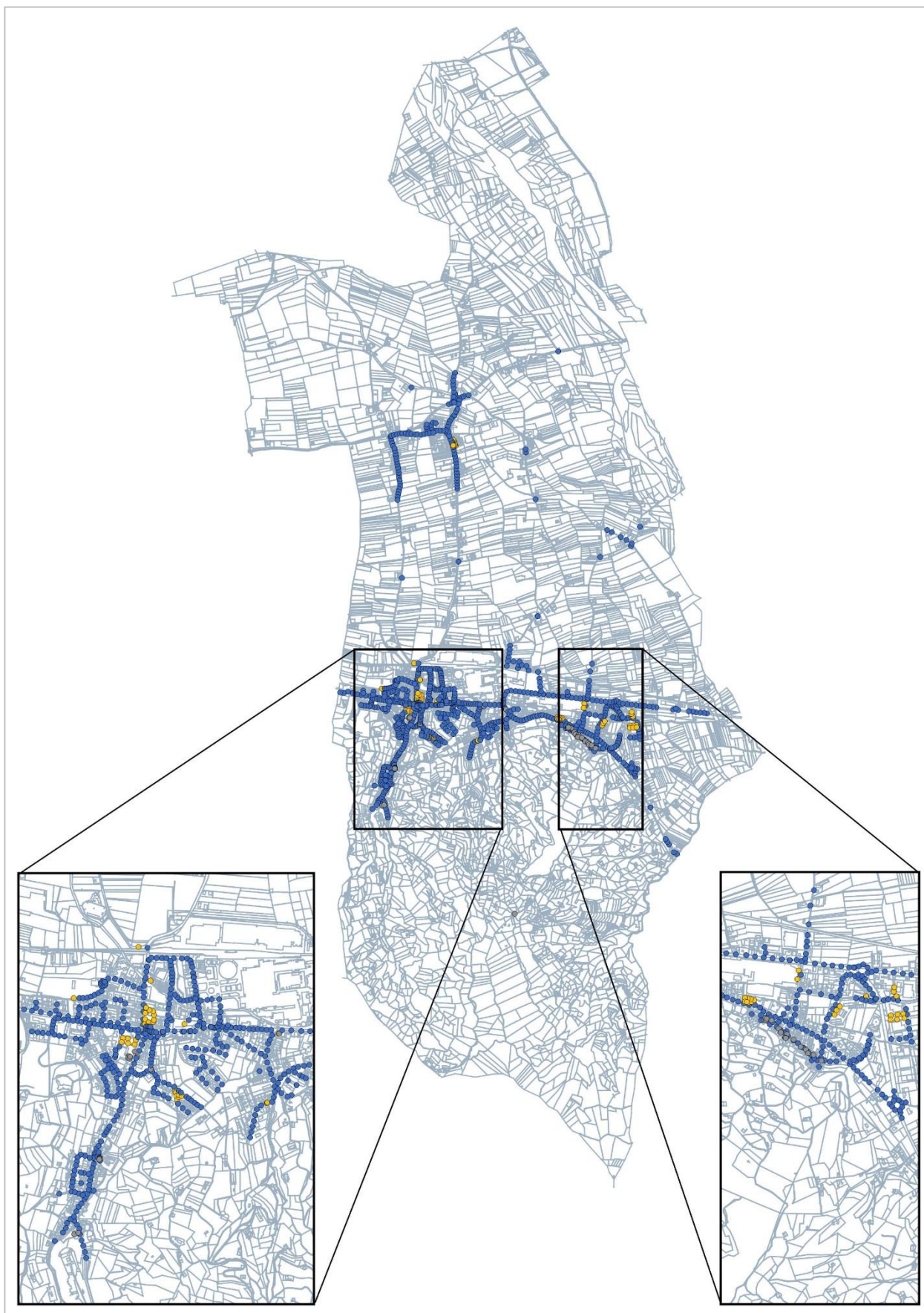


Figura 15 – Verzuolo – Rilievo dello stato attuale relativo alla Tipo di applicazione degli impianti.

5.1.4. Proprietà intrinseche dei punti luce

Nella fase di rilievo sono state individuate alcune caratteristiche intrinseche dei singoli punti luce, ovvero il tipo di posa della linee, la tipologia di supporto, il suo materiale, la tipologia di punto luce e di sorgente, che vengono successivamente schematizzati.

5.1.4.1. Tipo di posa della linea

La tipologia della posa della linea all'interno del Comune risulta per il 67% "Interrata", per il 19% "A parete" e per il restante 14% "Aerea" (Figura 16 e Figura 17).

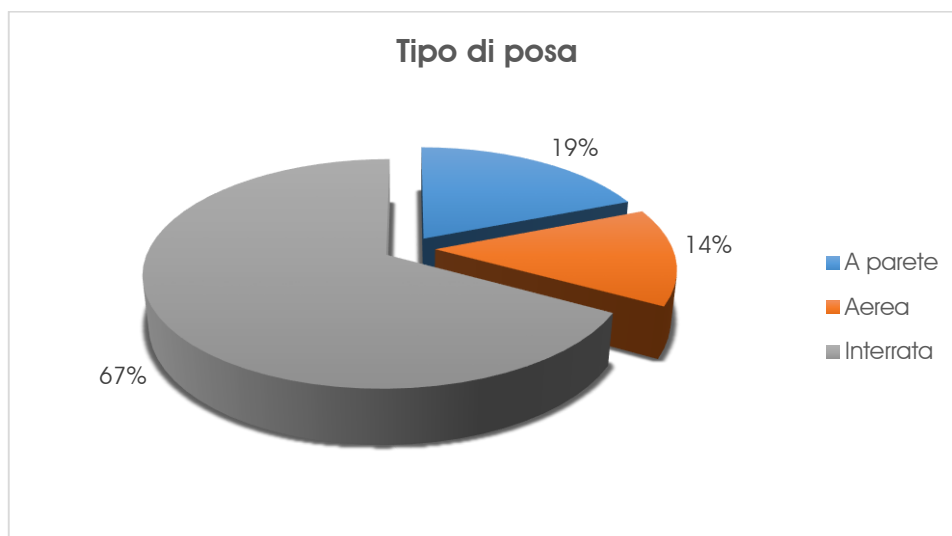


Figura 16 – Verzuolo – Tipo di posa della linea.

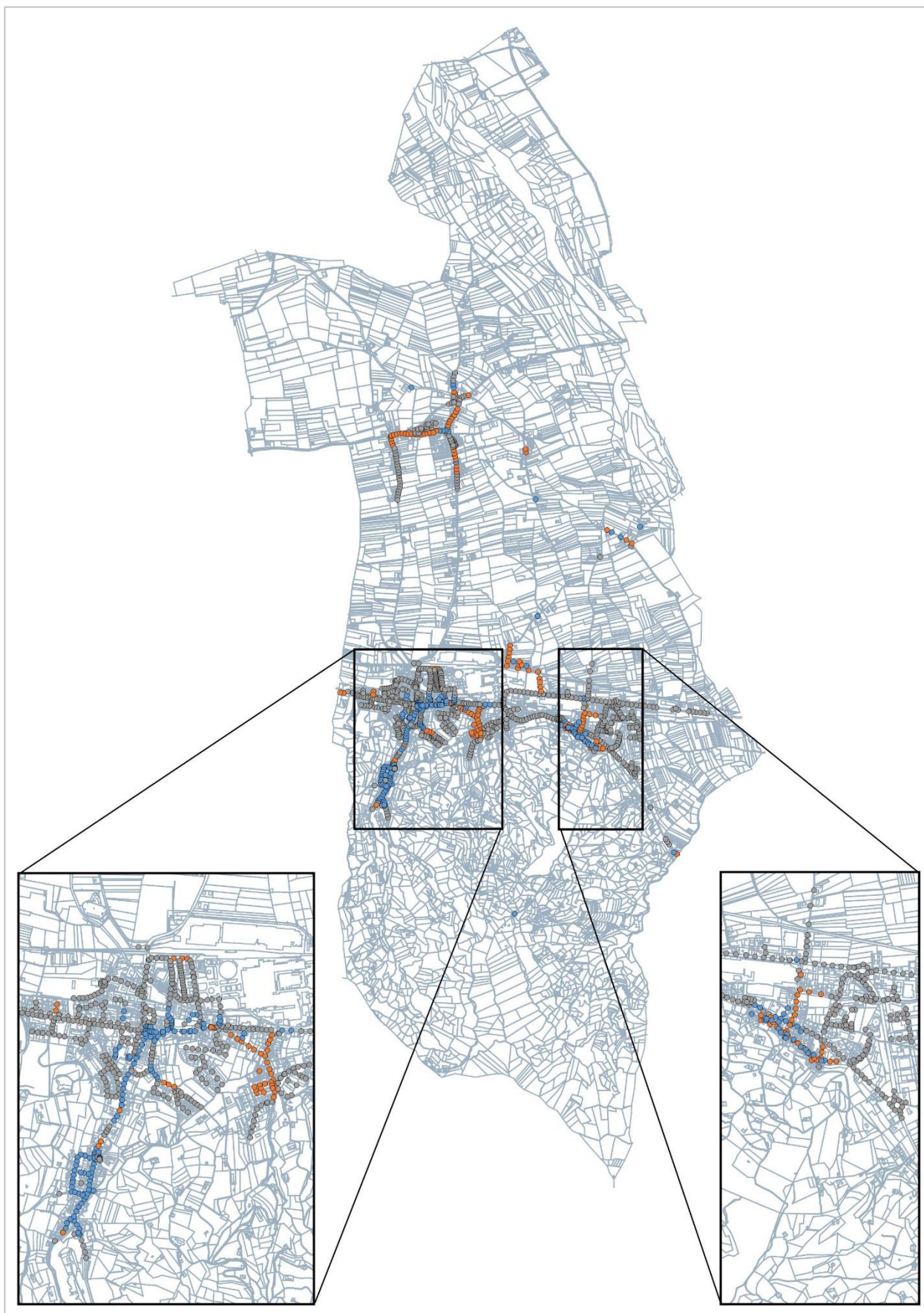


Figura 17 – Verzuolo – Rilievo dello stato attuale relativo al Tipo di posa.

5.1.4.2. Tipologia e materiali dei supporti

Per quanto riguarda la tipologia dei supporti, ovvero di quegli elementi che sostengono il punto luce, è emerso che per il 42% son presenti supporti tipo “Testa palo” e a seguire sostegni tipo “Palo con sbraccio” (33%), “Sbraccio/Mensola a muro” (19%), “A parete” (3%), “A sospensione/tesata” (2%) e “A plafone” (1%). Nel comune, nonostante non compaiano nelle percentuali dette, sono anche presenti punti luce “A terra”. Tale situazione viene meglio specificata nella Figura 18 e nell’Allegato 3.1.

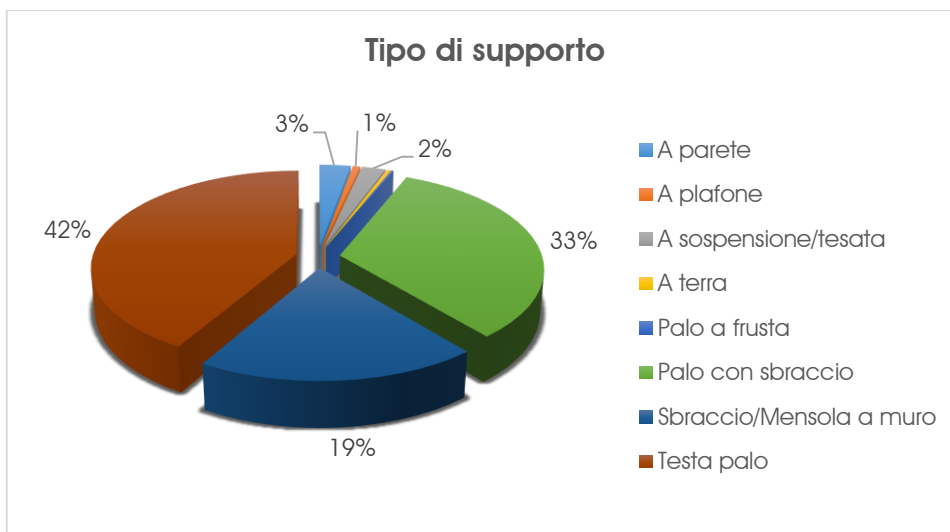


Figura 18 – Verzuolo – Tipologia di supporto dei punti luce.

Per quanto concerne i materiali dei supporti, come viene riportato nella Figura 19, si presentano per l’89% sostegni in “Materiale metallico”, per l’8% in “Ghisa” e per il restante 3% in “Cemento”.

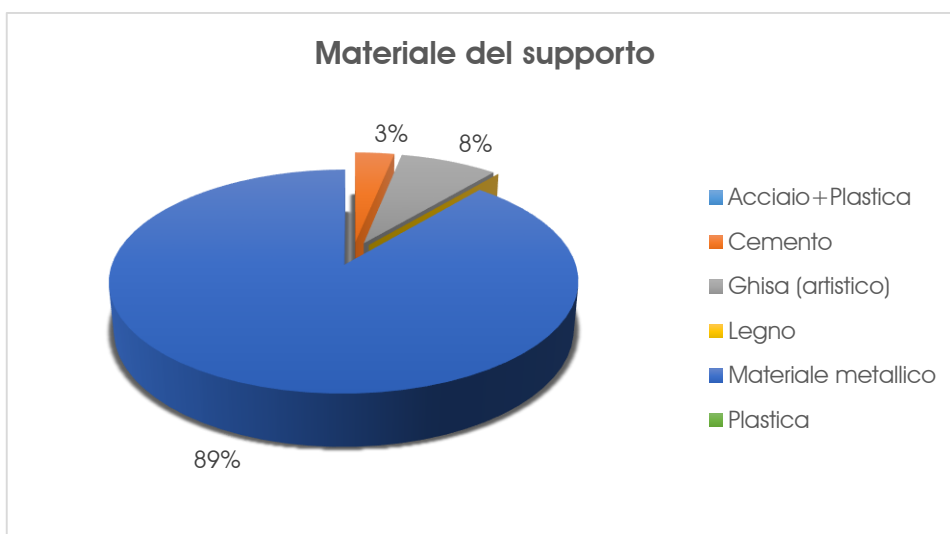


Figura 19 – Verzuolo – Materiale del supporto dei punti luce.

5.1.4.3. Tipologia delle armature

In relazione alla tipologia di apparecchi presenti sul territorio si evidenziano per il 70% armature di tipo “Stradale”, per il 12% di tipo “Sfera”, per l’8% “Lanterna”, per il 6% “Proiettore”, per il 3% “Globo” e per l’1% “A plafone”. Nel territorio in esame, anche se non rientrano nelle percentuali precedenti, sono presenti anche armature tipo “A terra” e “Torrefaro”. Nonostante un’alta percentuale di apparecchi di tipo stradale, è da sottolineare che all’interno di tale categoria rientrano diverse tipologie. Per i dettagli si rimanda alla Figura 20 e all’Allegato 3.2.

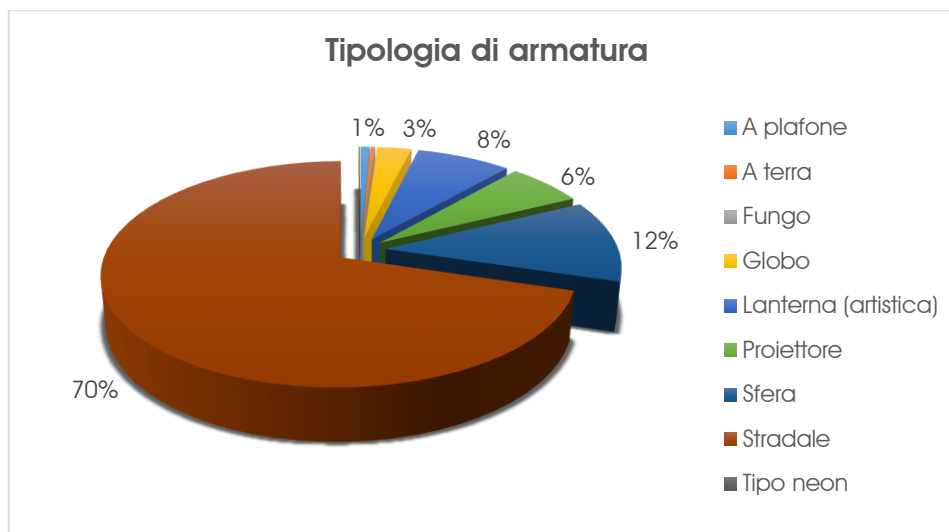


Figura 20 – Verzuolo – Tipologia di armatura.

Nelle figure successive vengono riportate diverse immagini al fine di individuare alcune delle armature presenti sul territorio comunale di Verzuolo.



Armatura di tipo Globo



Armatura di tipo Globo



Armatura di tipo Lanterna



Armatura di tipo Proiettore



Armatura di tipo Sfera



Armatura di tipo Stradali artistico



Armatura di tipo Stradali artistico



Armatura di tipo Stradale



Armatura di tipo Stradale



Armatura di tipo Torrefaro

5.1.4.4. Tipologia delle sorgenti e colore della luce

In riferimento alla tipologia di sorgente presente sul territorio di Verzuolo, così come si può vedere nel grafico riportato nella Figura 21, la percentuale prevalente è relativa alle SAP e ai vapori di mercurio, che ricoprono il 44% l'uno, mentre a seguire si hanno lampade alogene, fluorescenti, a ioduri metallici e a LED. Naturalmente, dell'1%, corrispondente alla percentuale di cui non si conosce la proprietà, non risulta nota la sorgente.

Dalle tipologie di sorgenti appena individuate discende immediatamente il colore della luce (luce bianca calda per le lampade a vapori di sodio e luce bianca per tutte le altre). In relazione a questo parametro, come si vede nella Figura 22, si può affermare che il 55% della luce è bianca e il 44% risulta bianca calda.

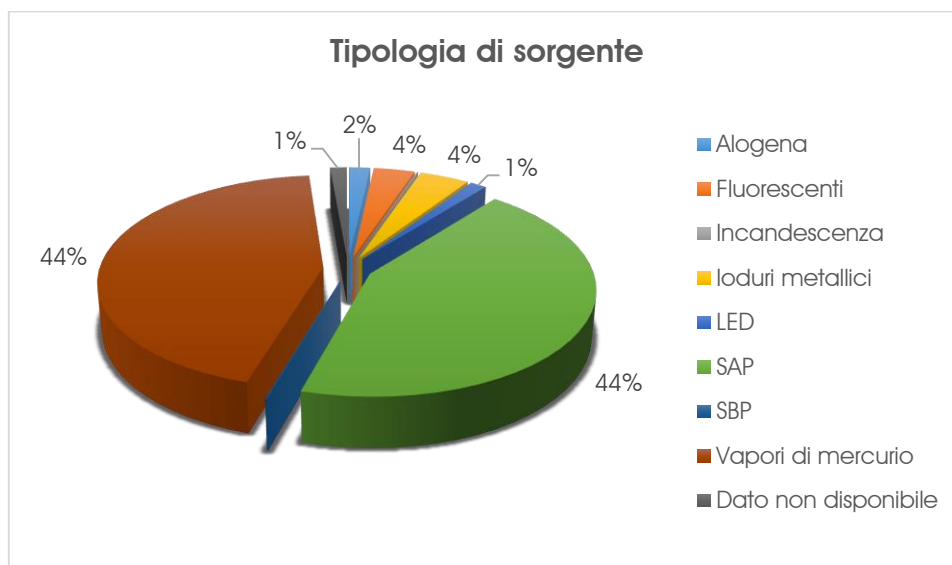


Figura 21 – Verzuolo – Tipologia di sorgente.

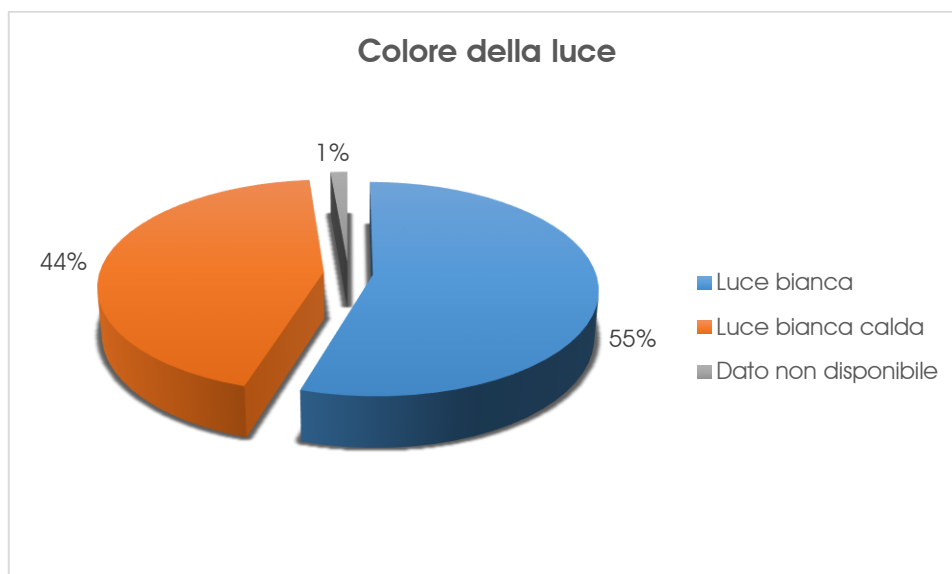


Figura 22 – Verzuolo – Colore della luce.

Per un dettaglio geografico relativo a questi due parametri si rimanda rispettivamente all'Allegato 3.3 e all'Allegato 3.4.

6. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

La classificazione illuminotecnica del territorio è un elemento cardine per la progettazione stessa, e quindi per la redazione del P.R.I.C., in quanto i parametri utilizzati nella fase progettuale risultano fortemente condizionati dall'ambiente circostante e dalla tipologia di traffico, vale a dire se motorizzato, ciclabile o pedonale, dalla quale discendono i livelli di luminanza e illuminamento da rispettare.

Tramite la classificazione illuminotecnica del territorio il piano assegna ad ogni categoria di percorso una determinata categoria illuminotecnica di riferimento, alla quale corrispondono livelli minimi di luminanza e/o illuminamento, di uniformità di abbagliamento ecc.

I riferimenti normativi utilizzati per tali classificazioni risultano:

- Decreto Legislativo n.285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.;
- Decreto Ministeriale n.6792 del 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Sezione delle categorie illuminotecniche", 2012;
- Norma UNI EN 13201 – 2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali", 2004.

6.1. Classificazione delle strade

In base all'art. 2 del D. Lgs. 285/1992 "Nuovo codice della strada", le strade sono classificate, in relazione alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, in sei grandi categorie:

- A. Autostrade;
- B. Strade extraurbane principali;
- C. Strade extraurbane secondarie;
- D. Strade urbane di scorrimento;
- E. Strade urbane di quartiere;
- F. Strade locali.

Tali tipologie stradali, come sottolineato dal D.M. 6792/2001, dovranno avere determinate caratteristiche, ovvero un numero minimo di carreggiate, un limite di velocità, determinate distanze, determinate larghezze ecc. Per un maggiore dettaglio si rimanda al Decreto stesso.

La classificazione delle strade, come è ovvio, varia in relazione al territorio comunale che si prende in considerazione. Infatti, qualora i Comuni dispongano del Piano Urbano del Traffico (PUT) la classificazione della rete stradale del territorio avviene in base allo stesso, mentre in caso

contrario la classificazione fa riferimento a delibere comunali, se presenti, o ad altre considerazioni eseguite sulla base del costruito.

6.2. Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi

Per l'individuazione delle classi di illuminazione per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato, ciclabile o pedonale, e quindi per la scelta dei requisiti illuminotecnici si deve fare riferimento alla Norma UNI 11248 e alla UNI EN 13201-2.

In particolare, all'atto pratico, il processo parte con la classificazione, ovvero con l'individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento, che viene determinata come conseguenza del tipo di strada precedentemente definito. Tale classificazione avviene in base ai valori definiti dal prospetto 1 della norma UNI 11248, che vengono riportati nella Tabella 2.

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 – 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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)	70 – 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 – 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane inter quartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 – 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
		50	
	Strade locali internazionali	30	
		30	
	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare	30	

Tabella 2 – Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento [Prospetto 1 della UNI 11248].

Al fine di rendere più semplice e comprensibile la lettura della tabella appena riportata, si specificano, in base alla UNI EN 13201-2, i significati delle categorie:

- ME → categorie che fanno riferimento a strade a traffico motorizzato dove è applicabile il calcolo della luminanza. Il parametro di riferimento quindi risulta la luminanza.
- CE → categorie che si applicano ad aree a traffico motorizzato in cui non è possibile ricorrere al calcolo della luminanza in quanto “zone di conflitto”, come ad esempio: incroci, rotatorie, sottopassi, strade commerciali, corsie di incolonnamento e decelerazione ecc. In questo caso il parametro di riferimento è l’illuminamento orizzontale.
- S → categorie che fanno riferimento ad ambienti a carattere ciclopeditone o di secondaria importanza. Ad esempio vengono utilizzati per i parcheggi a raso, per i marciapiedi o per le piste ciclabili. Anche in questo caso il parametro di riferimento risulta l’illuminamento orizzontale.

A questo punto, definita la categoria illuminotecnica di riferimento, che viene anche definita come categoria illuminotecnica di ingresso, è possibile procedere con l’analisi dei rischi, che consiste *“...nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, ...”*³. L’analisi dei rischi, e quindi la definizione della categoria illuminotecnica di progetto, deve essere eseguita in base a quanto indicato dalla UNI 11248 ed in particolare dal Prospetto 2. In questo documento non si riesce a scendere a questo dettaglio in quanto l’analisi stessa è funzione di molteplici parametri e varia da tratto a tratto e quindi i casi da considerare sarebbero numerosissimi. L’analisi dei rischi viene rimandata al progettista, che deve determinare sotto la propria responsabilità, in base alla UNI 11248, la categoria illuminotecnica di progetto, base per i calcoli illuminotecnici. Relativamente ai marciapiedi dei diversi tratti, quando presenti, si deve fare riferimento alle indicazioni riportate dal Prospetto 5 della UNI 11248, che fornisce la connessione tra le diverse categorie illuminotecniche e consente di individuare la categoria illuminotecnica comparabile a quella scelta per la carreggiata.

Terminati i processi di analisi, tramite i quali si sono individuate le categorie illuminotecniche su cui basare il progetto, e quindi la verifica illuminotecnica, è possibile continuare con i calcoli illuminotecnici, ovvero in base alle indicazioni fornite dalla UNI EN 13201-2. Nelle tabelle

³ Definizione fornita dalla UNI 11248

successive (Tabella 3, Tabella 4 e Tabella 5) vengono riportate alcune indicazioni riprese dalla Norma UNI EN 13201-2 relative alle principali categorie di illuminazione: ME, CE e S.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione aree circostanti
	L_{media} cd/m^2 [minima mantenuta]	U_o min [Uniformità generale]	U_l min [Uniformità longitudinale]	Tl in % [massimo]	SR [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	-

Tabella 3 – Categorie illuminotecniche serie ME [Prospetto 1a UNI EN 13201-2].

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E medio [lux] [minimo mantenuto]	U_o [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Tabella 4 – Categorie illuminotecniche serie CE [Prospetto 2 UNI EN 13201-2].

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E medio [lux] [minimo mantenuto]	E min [lux] [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	-	-

Tabella 5 – Categorie illuminotecniche serie S [Prospetto 3 UNI EN 13201-2].

Per il Comune di Verzuolo, dal momento che non si ha a disposizione il Piano Urbano del Traffico e la classificazione in base al nuovo codice della strada, si riportano le classificazioni illuminotecniche preliminari, che discendono da delle ipotesi fatte in relazione alle caratteristiche delle strade e ai limiti di velocità.

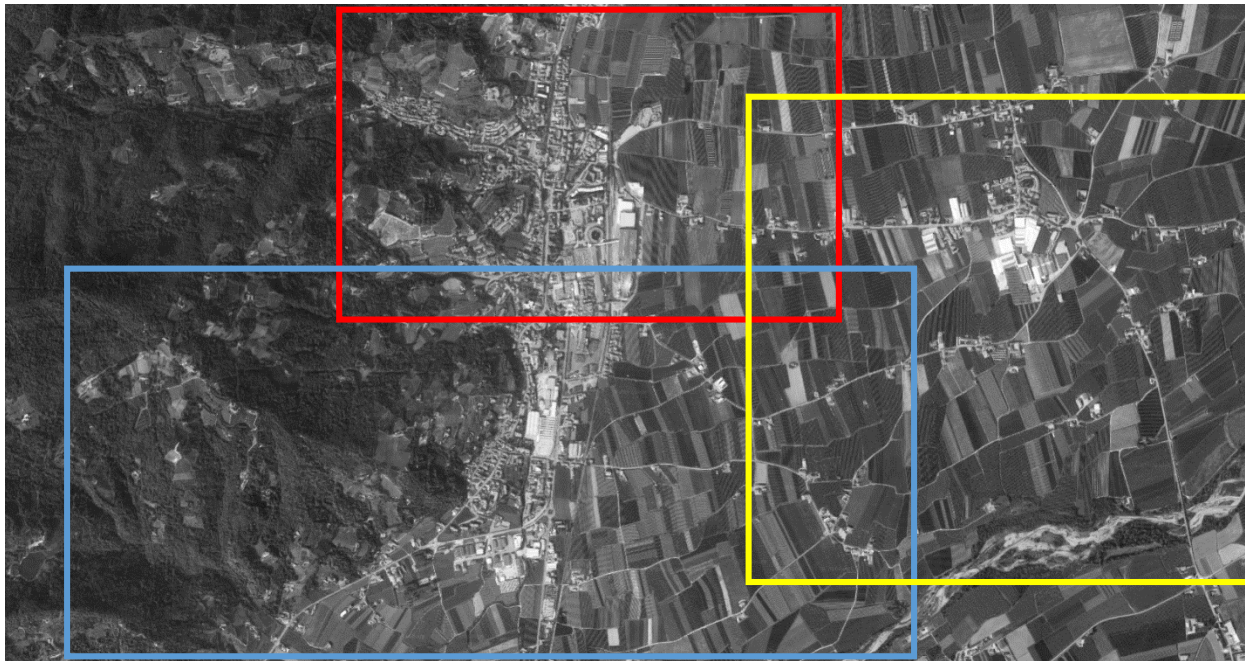


Figura 23– Verzuolo –Inquadramento generale per classificazione illuminotecnica. Immagine da Google Maps.



Figura 24 – Verzuolo – Classificazione illuminotecnica proposta per il Concentrico_Parte 1. Immagine da Google Maps.



Figura 25 – Verzuolo – Classificazione illuminotecnica proposta per il Concentrico_Parte 2. Immagine da Google Maps.

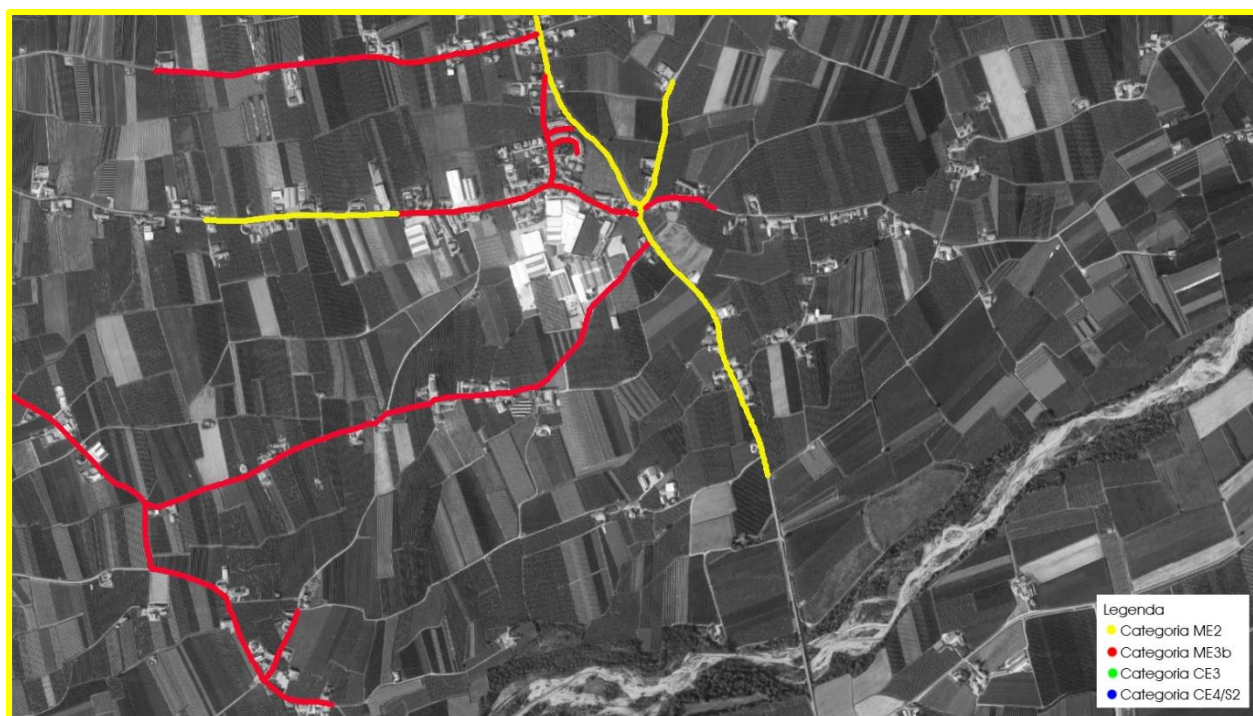


Figura 26 – Verzuolo – Classificazione illuminotecnica proposta per la Frazione di Faliceto. Immagine da Google Maps.

7. LINEE GUIDA PROGETTUALI DEL P.R.I.C.

In questa sezione si fissano i requisiti minimi per l'illuminazione che dovranno essere rispettati sul territorio comunale. Nella definizione di tali prescrizioni si privilegiano soluzioni e proposte illuminotecniche, che nei rispetti legislativi e normativi, mirano ad una progettazione coordinata su tutto il territorio, al contenimento dell'inquinamento luminoso e alla salvaguardia dell'ambiente, al miglioramento del confort, al risparmio energetico, alla riduzione dei costi e dei consumi e a tutti quelli aspetti che il P.R.I.C. si pone come obiettivi.

Nella scrittura delle presenti linee guida si specificano le caratteristiche di tutti gli elementi dell'impianto di illuminazione e di tutti i fattori che devono essere considerati nella fase progettuale.

7.1. Linee di alimentazione

Le linee elettriche di alimentazione dovranno essere previste, ogni qualvolta possibile, interrate, sia per ragioni di sicurezza e sia per un fatto estetico di impatto visivo.

In situazioni particolari, in cui non risulta possibile rompere il manto stradale, come per esempio in zone con pavimentazioni caratteristiche, si potrà però ricorrere a brevi linee aeree.

Per quanto concerne l'alimentazione di apparecchi fissati a mensola o a parete, si dovranno prevedere cavi aerei su muro, al fine di evitare eventuali danni su manufatti di valore artistico e di contenere i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture. Naturalmente il tracciato dei cavi, che varierà da caso a caso, dovrà essere studiato in modo tale da ridurre al massimo l'impatto visivo.

Le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, dovranno essere effettuate in appositi pozzetti.

7.2. Sostegni

I sostegni degli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi e rispettare le dimensioni e la forma dei pali e delle mensole prescritte dalla Norma UNI EN 40. In generale, all'interno di uno stesso comune, si dovranno preferire delle interdistanze e delle altezze normalizzate (altezza normalizzata del supporto e/o di montaggio dell'apparecchio di illuminazione) nel rispetto dei requisiti illuminotecnici. Inoltre, al fine di consentire omogeneità all'interno del territorio comunale, pali e sbracci dovranno essere sottoposti a verniciatura congrua a quanto presente sull'estensione comunale a meno di particolari indicazioni fornite dal Comune (risulta consigliata una tonalità grigia). In situazioni particolari, come ad esempio

in presenza di pali decorativi o in base a deroghe rilasciate dal Comune, saranno ammessi colori differenti.

Naturalmente, come già detto in via generale, dal momento che la progettazione dovrà avvenire per aree omogenee, sarà necessario utilizzare criteri di unitarietà entro l'area stessa, nonché una corretta correlazione con le aree confinanti. Pertanto, per mantenere omogeneità all'interno di una specifica zona si dovrà prestare un'attenzione particolare nell'utilizzare possibilmente la stessa geometria di impianto (apparecchi a testa palo, braccio a muro ecc), nonché i medesimi pali e/o bracci o comunque tipologie esteticamente comparabili tra loro. Nei tratti di completamento di impianti già esistenti dovranno essere mantenute le stesse tipologie di sostegni utilizzati nei tratti precedenti.

Qualora si intervenga sui sostegni esistenti, prima di procedere, si dovrà verificare il rispetto normativo degli stessi.

Inoltre, risulta vietato utilizzare i supporti e i bracci come sostegno di qualsiasi altro oggetto che non sia apparecchio di illuminazione.

Nel paragrafo successivo (§ 7.7), vengono riportate, in funzione delle aree omogenee, alcune dimensioni minime da preferire in fase di progettazione.

7.3. Apparecchi di illuminazione

La scelta dell'apparecchio di illuminazione, ovvero di quel componente dell'impianto che contiene e protegge la sorgente luminosa e i relativi ausiliari elettrici e che direziona il flusso luminoso, può avere riscontri sul risparmio energetico, sulla sostenibilità ambientale e sull'estetica e pertanto è fondamentale procedere con una scelta attenta e accurata.

Al fine di una corretta progettazione risulta opportuno fare riferimento alle indicazioni riportate nelle Norme in materia:

- Norma CEI 60598 "Apparecchi di illuminazione";
- Norma CEI EN 50102 (CEI 70-3) "Gradi di protezione degli involucri (Codice IK)";
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
- Norma CEI EN 62471 (CEI 76-9) "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada";
- D.L. n. 615 del 12 novembre 1996;
- D. Lgs. n. 81 del 09 aprile 2008.

In generale comunque, a meno di situazioni particolari, la scelta degli apparecchi dovrà ricadere su elementi provvisti di vetro di chiusura preferibilmente piano e trasparente, realizzato con materiale stabile anti ingiallimento; il montaggio, salvo diverse indicazioni fornite dal

costruttore, dovrà avvenire con vetro piano orizzontale. Naturalmente, nelle porzioni di territorio che lo richiedono, come centri storici o aree residenziali, per le quali entrano in gioco motivazioni estetiche, si potrà fare ricorso ad armature dotate di vetro di chiusura non piano. La scelta della tipologia di apparecchio dovrà ovviamente essere operata in base all'area di intervento, vale a dire in base alla realtà sulla quale si andrà a intervenire.

In generale, sulla base delle aree omogenee individuate, si riportano nel paragrafo successivo (§ 7.7) alcune armature da preferire in fase progettuale.

7.4. Sorgenti luminose

In generale, risulta opportuno sottolineare che, sia nel caso di impianti esistenti sia nel caso di nuovi impianti, si dovrà prevedere l'adozione di soluzioni illuminotecniche ad alta efficienza, nel rispetto dei calcoli illuminotecnici, vale a dire dei requisiti imposti dalle norme UNI 11248 e UNI EN 13201-2.

In particolare, in questo paragrafo, si definiscono le sorgenti luminose da preferire, dopo un'analisi generale delle indicazioni europee in riferimento all'illuminazione pubblica e alle caratteristiche intrinseche delle sorgenti stesse.

Innanzitutto, per la scelta delle sorgenti luminose, è necessario fare riferimento alle prescrizioni che vengono fornite a livello europeo. Infatti, al fine di ridurre l'impatto ambientale derivante dall'impiego di soluzioni energivore poco efficienti, i paesi membri dell'Unione Europea hanno adottato la messa al bando progressiva dei prodotti di illuminazione meno efficienti attraverso la direttiva 2005/32/EC. Quest'ultima è poi stata recepita dal Regolamento (CE) n. 245/2009 e successivamente modificata dal (UE) n. 347/2010. Tali riferimenti stabiliscono i requisiti per *"...la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade..."*.

In particolare, il Regolamento (CE) n. 245/2009 e il successivo (UE) n. 347/2010 hanno introdotto il divieto di immissione sul mercato delle lampade a scarica inefficienti impiegate nei settori dell'illuminazione pubblica e industriale secondo una precisa scansione temporale, che ha previsto tre fasi principali e due fasi intermedie. In rispetto alle indicazioni fornite dal regolamento, si riporta nella Tabella 6 un quadro di sintesi relativo alla messa al bando delle lampade con scarse prestazioni energetiche, mentre si rimanda al Regolamento stesso per informazioni più specifiche.

	A partire da Aprile 2010	A partire da Aprile 2012	A partire da Aprile 2015	A partire da Aprile 2017
Lampade al sodio ad alta pressione	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione delle lampade al sodio ad alta pressione con scarso rapporto lumen/watt (scarsa efficienza energetica)		
Lampade al sodio ad alta pressione con accenditore integrato	Non interessate dalla messa al bando		Eliminazione delle lampade al sodio con accenditore integrato e con scarso rapporto lumen/watt (scarsa efficienza energetica)	
Lampade a ioduri metallici	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione delle lampade ai ioduri metallici con $Ra \leq 80$ che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione delle lampade ai ioduri metallici con $Ra > 80$ che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione di tutte le lampade ai ioduri metallici che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica
Lampade a vapori di mercurio	Non interessa dalla messa al bando		Eliminazione di tutte le lampade ai vapori di mercurio	

Tabella 6 – indicazione della messa al bando delle lampade con scarse prestazioni in base ai regolamenti europei.

In generale, al fine di operare una scelta progettuale coerente e consapevole, è opportuno valutare molto attentamente i diversi parametri delle sorgenti luminose. Nel momento della progettazione, sono diverse le caratteristiche che dovranno essere prese in considerazione, quali l'efficienza luminosa, la durata di funzionamento, l'indice di resa cromatica e la temperatura di colore.

In base a quanto detto quindi si specificano meglio i criteri da seguire per la scelta delle sorgenti. In particolare, le prescrizioni principali e obbligate sono quelle di eliminare le sorgenti di luce non efficienti e quelle ai vapori di mercurio. Nelle future realizzazioni si dovranno prediligere essenzialmente lampade a LED o lampade al sodio alta pressione o a ioduri metallici in relazione alla tipologia di sorgente della linea di interesse e del contesto in oggetto.

In riferimento all'indice di resa cromatica, che può essere definito come "...la capacità di una sorgente luminosa di restituire fedelmente il colore dell'oggetto o della superficie illuminata", che viene espresso con un numero compreso tra 0 (ovvero pessima restituzione dei colori) e 100 (ottima restituzione dei colori), è opportuno eseguire una scelta adeguata al contesto di installazione, nei rispetti del limite imposto dalla Norma UNI 11248 "Il valore minimo per l'indice di resa dei colori è di 20". In abbinamento a questo fattore si deve prendere in considerazione la temperatura di colore, che esprime la tonalità cromatica di una radiazione luminosa. In particolare, le tonalità individuate risultano: calda ($TTC < 3300$ K), neutra ($3300 < TTC < 5300$ K) e fredda ($TTC > 5300$ K).

Inoltre, nella scelta della sorgente luminosa, si dovranno preferire lampade con elevata efficienza luminosa e lunga durata di funzionamento.

È da sottolineare che sotto uno stesso tratto, ovvero in una uguale strada e in un medesimo percorso, si dovranno utilizzare sorgenti con caratteristiche analoghe, facendo particolare attenzione al colore della luce.

7.5. Dispositivi di regolazione, di controllo e di gestione

Nei futuri interventi, al fine di un ulteriore risparmio energetico, si dovrà fare ricorso ai **dispositivi di regolazione**, dal momento che consentono la temporizzazione e la riduzione del flusso luminoso in base alle reali esigenze di fruizione negli ambiti urbani. Il progettista dovrà operare in base alle indicazioni riportate dalla Norma UNI 11431:2011.

In generale, sono individuabili due categorie principali di regolatori di flusso luminoso:

- dispositivi per la regolazione individuale dell'apparecchio di illuminazione;
- dispositivi centralizzati per la regolazione collettiva dell'impianto.

In entrambe le situazioni si dovranno impostare livelli funzionali tali da non pregiudicare la vita della lampada o causare lo spegnimento della stessa. Naturalmente il progettista, soprattutto in caso di installazione di dispositivo su impianto esistente, dovrà eseguire la verifica illuminotecnica sull'intero impianto.

Inoltre, al fine del risparmio energetico, si potranno utilizzare i **sistemi di telecontrollo e telegestione**, che permettono di coniugare il risparmio economico con la sicurezza e la continuità di servizio. Tramite l'utilizzo di tali sistemi l'accensione e lo spegnimento delle lampade potrà essere controllato a distanza, così come il monitoraggio dei consumi, che consentirà di individuare facilmente le aree con consumi anomali e le zone interessate da malfunzionamenti.

Nel caso dei sistemi di telecontrollo e di telegestione sono due le soluzioni adottabili:

- "A isola", dove i parametri elettrici sono monitorati all'altezza del quadro elettrico;
- "Punto a punto", soluzione più completa e complessa, che consente di estendere la comunicazione ad ogni singolo punto luce.

7.6. Vincoli e prescrizioni particolari: limitazione del flusso luminoso emesso verso l'alto

In conformità a quanto previsto dall'art. 8 della LR n. 31/2000, come precedentemente descritto, è necessario tenere conto dell'eventuale presenza di osservatori astronomici e di aree protette. Infatti, in relazione alla classificazione del territorio (zona 1, 2 o 3) e in relazione alla norma UNI 10819 è necessario rispettare il valore di rapporto medio di emissione o, in

alternativa, il valore di intensità luminosa oltre il contorno dell'opera da illuminare. In particolare, sulla base della classificazione riportata nella Tabella 7, è opportuno rispettare il valore di rapporto medio di emissione o il valore limite di intensità luminosa definiti dalle Linee Guida della Regione Piemonte e rispettivamente riportati nella Tabella 8 e nella Tabella 9. Per indicazioni più specifiche si rimanda alle Linee Guida stesse.

TIPO A	Impianti dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica di strade, aree a verde pubblico, aree a rischio, grandi aree
TIPO B	Impianti sportivi, impianti di centri commerciali e ricreativi, impianti di giardini e parchi privati
TIPO C	Impianti di interesse ambientale e monumentale
TIPO D	Impianti pubblicitari realizzati con apparecchi di illuminazione
TIPO E	Impianti a carattere temporaneo ed ornamentale, quali per esempio le luminarie natalizie

Tabella 7 – Classificazione degli impianti [UNI 10819].

Tipo di impianto	Rn max [%]		
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
A B C D	1	5	10
E	Non ammessi	Ammessi solo se soggetti ad orario regolamentato	Ammessi

Tabella 8 – Prescrizioni relative al fattore Rn (Rapporto medio di emissione).

Tipo di impianto	I max [cd]		
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
A	5	15	30
B	5	30	80
C	5	100	200
D	5	100	200
E	Non ammessi	Ammessi solo se soggetti ad orario regolamentato	Ammessi

Tabella 9 – Prescrizioni relative ai valori limite di intensità luminosa.

7.7. Indicazione da utilizzare in funzione delle aree omogenee e delle situazioni critiche

In riferimento alle zone omogenee precedentemente indicate e alle aree critiche individuate si riportano ora le principali caratteristiche che si dovranno rispettare. Naturalmente, come già indicato, in fase di progettazione, è essenziale procedere prestando attenzione particolare all'omogeneità all'interno di una stessa area e alla coerenza e alla congruenza con le zone limitrofe. Infatti, in una medesima area si dovrà fare in modo di utilizzare la stessa geometria di impianto, utilizzando analoghi sostegni, bracci e apparecchi di illuminazione con relative sorgenti.

7.7.1. Aree verdi e viali alberati

Nella aree verdi ed in particolare nei viali alberati è consigliabile verificare la possibilità di collocare gli apparecchi di illuminazione in asse con i filari delle alberature, in modo da limitare l'impatto ambientale dell'illuminazione, a condizione del fatto che i criteri illuminotecnici siano rispettati. Naturalmente, al fine di garantire la sicurezza, si dovrà prevedere la potatura periodica dei rami, che potrebbero interferire con il fascio luminoso emesso dagli apparecchi di illuminazione. Qualora risulti antieconomico procedere con il posizionamento in prossimità delle alberature, si potrà procedere con la realizzazione degli impianti di illuminazione sul lato opposto.

Nelle aree verdi più ampie, nei parchi e nei giardini, al fine di perseverare il ciclo notturno della vegetazione, dovranno essere oggetto di illuminazione i percorsi pedonali e ciclabili, mentre le aree verdi propriamente dette (prati, grandi aiuole, ecc) potranno essere escluse. In riferimento ai percorsi è possibile, in fase progettuale, stabilire un criterio di scelta dei tratti da illuminare, ovvero scegliere di illuminarli tutti, di illuminare solo i principali oppure di lasciarli privi di illuminazione. Naturalmente, i percorsi da illuminare dovranno rispettare i parametri illuminotecnici di riferimento prescritti dal PRIC e dalle normative in materia.

Nella fase di progettazione si dovrà prevedere, in base al tipo di utenza e alle dimensioni geometriche dei tratti da illuminare, l'installazione delle armature ad un'altezza massima di 7 metri e il fascio di luce, nonostante non ci siano restrizioni particolari dal punto di vista normativo, è da preferire dall'alto verso il basso o comunque tale da evitare le dispersioni di luce. Inoltre, sempre nella fase decisionale dell'illuminazione pubblica delle aree verdi, sarà da privilegiare l'impiego di sorgenti più fredde al fine di esaltare meglio il colore della vegetazione illuminata.

Per le aree verdi, parchi, viali alberati o aree verdi vere e proprie, si riportano ora alcuni tipi di apparecchi che si posso adottare. Naturalmente, come già ripetuto più volte in precedenza, gli elementi sono da scegliere in base al contesto territoriale.



Figura 27 – Armature “tipo” da utilizzare in prossimità delle aree verdi e dei viali alberati (a sinistra l’Isa e a destra la Stylage, entrambe armature della Schröder).

7.7.2. Attraversamenti pedonali

In presenza di attraversamenti pedonali ci si può trovare dinanzi a due diverse situazioni: l’illuminazione stradale normale, a servizio del traffico motorizzato, è sufficiente oppure non risulta sufficiente.

Nella prima situazione, quando i normali apparecchi di illuminazione stradale consentono di creare un buon contrasto del pedone, si procede senza alcuna installazione particolare; si ritiene sufficiente la luce degli apparecchi installati, rispondenti ai requisiti di traffico motorizzato, anche per l’illuminazione dell’attraversamento pedonale.

Nella seconda situazione invece, completamente opposta a quella appena riportata, è necessario procedere con apparecchi di illuminazione aggiuntivi. In particolare, si dovranno prevedere due apparecchi aggiuntivi, uno per lato, a breve distanza dall’attraversamento stesso nella direzione di arrivo del traffico motorizzato (Figura 28).

In particolare, per questa applicazione si raccomanda l’utilizzo di lampade tipo Ampera o Neos della Schröder od altre di pari caratteristiche illuminotecniche dotate di sorgenti ad alta efficienza (Figura 29).



Figura 28 - Situazione da prevedere quando i normali apparecchi di illuminazione stradale non risultano sufficienti.



Figura 29 – Armature “tipo” da utilizzare in prossimità degli attraversamenti pedonali (a sinistra la Ampera e a destra la Neos, entrambe armature della Schröder).

7.7.3. Monumenti ed edifici

In generale, per quanto concerne l’illuminazione di edifici e monumenti, si dovranno preferire sistemi di illuminazione dall’alto verso il basso; tale indicazione potrà essere violata solo nel caso in cui, per motivi accertati, l’installazione sia irrealizzabile oppure si sia in presenza di manufatti di particolare pregio, dove risulta possibile un sistema di illuminazione dal basso verso l’alto a patto che il flusso luminoso proiettato rientri interamente nella superficie di interesse. In entrambe le situazioni sarà preferibile prevedere lo spegnimento totale o parziale della sorgente nelle ore di non utilizzo o comunque nelle ore notturne.

Le indicazioni appena fornite sono da applicare a tutti gli edifici, monumenti e siti monumentali non tutelati dalla normativa dei beni culturali, per i quali, in base alla legge L.R. 31/2000, non è necessario il rispetto delle disposizioni della stessa legge.

Entrando più nel particolare e quindi analizzando, in via del tutto generale, alcune delle situazioni critiche precedentemente individuate, si riportano alcune considerazioni specifiche in

riferimento agli edifici di culto, a quelli scolastici e a quelli storici o di rilevante valore artistico ed architettonico.

7.7.3.1. Edifici di culto

In corrispondenza degli edifici di culto vi è la necessità di gestire i flussi evitando interferenze critiche tra traffico veicolare e pedonale. In generale, però, tutti gli edifici di culto analizzati all'interno del Comune di Verzuolo, hanno adeguati spazi, in relazione alla loro importanza e dislocazione territoriale, che evitano interferenze critiche con il traffico negli orari notturni.

7.7.3.2. Edifici scolastici

In presenza di questi edifici vi è la necessità di gestire le entrate e le uscite evitando le interferenze critiche tra traffico veicolare e pedonale. Ai fini dell'illuminazione però, dato che gli edifici scolastici all'interno del Comune di Verzuolo sono frequentati saltuariamente nelle ore notturne, non si presentano particolari prescrizioni dal punto di vista dell'illuminazione.

7.7.3.3. Edifici storici o di rilevante valore artistico ed architettonico

In questi ambiti bisogna operare per una valorizzazione storica, artistica ed architettonica dell'edificio stesso. In tali situazioni, come sottolineato precedentemente, è da preferire un'illuminazione dall'alto verso il basso, vale a dire l'installazione di armature sotto gronda, in modo tale da minimizzare l'impatto visivo, o di lampade decorative, scelte in coerenza al contesto stesso. In particolare, in queste situazioni si da preferire sorgenti al sodio ad alta pressione con elevato indice di resa cromatica e temperatura di colore attorno ai 3000 K in modo tale da ottenere un'ottima resa cromatica sui materiali tipici dei contesti storici.

7.7.4. Piazze e luoghi di aggregazione

In generale, indipendentemente dal Comune, è necessario che in questi ambiti si valorizzi il territorio e lo si renda confortevole, eliminando le sensazioni di insicurezza e i problemi di traffico veicolare.

In particolare, in presenza di queste aree saranno da preferire sorgenti con alto indice di resa cromatica e apparecchi di illuminazione decorativi o comunque apparecchi piacevoli da un punto di vista estetico, che si sposino con il territorio circostante.

Qualora le piazze e i luoghi di aggregazione sorgano in presenza del centro storico o di aree residenziali sarà consigliabile preferire delle armature "tipo" lanterna, tipo l'Isla o la Stylage della Schröder (Figura 30).



Figura 30 – Armature “tipo” da utilizzare in prossimità dei luoghi di aggregazione e dei centri storici (a sinistra l’Isa e a destra la Stylage della Schröder).

Diversamente, se le piazze e i luoghi di aggregazione non ricadono nel centro storico del comune, sarà possibile fare riferimento alle classiche armature stradali. In relazione a quanto presente sul territorio oggetto di illuminazione si dovrà eseguire la scelta, che dovrà essere fatta coerentemente alle altre lampade già installate sul territorio in questione. Nelle immagini seguenti si riportano alcuni esempi di lampade che possono rientrare nella categoria della armature stradali, che pertanto potranno essere installate sul territorio comunale di Verzuolo (Figura 31).



Figura 31 – Armature tipo da utilizzare in prossimità dei luoghi di aggregazione esterni ai centri storici (a sinistra l’Ampera e a destra la Teceo della Schröder).

7.7.5. Grandi aree

L’illuminazione di grandi aree, vale a dire di parcheggi, di piazzali e di altre superfici simili, dovrà rispondere ai requisiti di sicurezza individuale e del traffico motorizzato.

In particolare, in queste aree, dal momento che si tratta di un’illuminazione del tutto funzionale, sarà possibile prevedere l’impiego di armature stradali e/o proiettori anche se la scelta varia di volta in volta, a discrezione del progettista, in base al contesto in cui si interviene.

Normalmente, in corrispondenza di queste aree, è consigliabile prevedere sistemi di riduzione del flusso nel periodo di minore utilizzazione.

7.7.6. Impianti sportivi

I progetti relativi agli impianti di illuminazione di installazioni sportive dovranno esser eseguiti in conformità alla Norma UNI EN 12193. La Norma fornisce i valori per la progettazione ed il controllo dell'illuminazione delle installazioni sportive in termini di illuminamento, uniformità, limitazione dell'abbagliamento e proprietà di colore delle sorgenti luminose; tutti i requisiti previsti sono da intendersi requisiti minimi da soddisfare. Vengono precisate anche le limitazioni della posizione degli apparecchi di illuminazione, per la limitazione dell'abbagliamento.

È buona norma utilizzare le indicazioni appena riportate anche se, in base ai contenuti della L.R. 31/2000, questo tipo di impianto è considerato in deroga alle indicazioni della legge regionale e quindi alle prescrizioni relative la dispersione del flusso luminoso.

7.8. Linee guida per il controllo e la verifica dei progetti

In ultimo, si specificano i contenuti minimi dei progetti illuminotecnici, ovvero i requisiti minimi che dovranno possedere i progetti presentati inerenti l'illuminazione esterna.

In particolare, il progetto dovrà essere composto dai seguenti elementi:

- **Tavole planimetriche**, che hanno il compito di identificare i lavori da eseguire e che devono essere, in linea di massima, costituite da:
 - Posizionamento dei quadri elettrici, attuali e di progetto, e dei relativi punti al di sotto degli stessi;
 - Posizionamento dei punti luce, attuali e di progetto, con indicazione della tipologia di apparecchio e di sorgente e di conseguenza del colore della luce;
 - Indicazione degli interventi previsti a progetto.
- **Relazione tecnica**, che risulta indispensabile per mettere in evidenza alcuni aspetti fondamentali del progetto dal momento che deve:
 - Indicare i riferimenti legislativi e normativi adottati;
 - Indicare in modo dettagliato gli interventi;
 - Identificare le caratteristiche intrinseche dell'impianto, degli apparecchi e delle sorgenti;
 - Realizzare un bilancio energetico, anche da un punto di vista economico, dell'impianto al fine di evidenziare le scelte in termini di ottimizzazione e di efficienza.
- **Documenti di calcolo e dati fotometrici**, il che significa che dovranno essere presenti:

- Progettazione dei quadri elettrici e dei sistemi di riduzione, di controllo e di gestione;
- Calcoli illuminotecnici specifici;
- Schede tecniche dei materiali proposti a progetto, con particolare attenzione agli apparecchi di illuminazione, alle ottiche e agli eventuali dispositivi di riduzione di tensione, di controllo e gestione previsti.

8. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E VALUTAZIONI ECONOMICHE

Per l'efficientamento energetico degli impianti di pubblica illuminazione vengono proposti una pluralità di interventi in base a criteri improntati sulla sicurezza e sulla fruibilità degli spazi illuminati. In questo capitolo infatti si riportano gli interventi volti alla riqualificazione, messa a norma e ammodernamento tecnologico degli impianti di illuminazione pubblica, vale a dire alla riduzione dei consumi energetici e alla loro razionalizzazione, con conseguente abbattimento dell'immissione di CO₂ nell'ambiente, nonché gli interventi di realizzazione di nuovi tratti di illuminazione pubblica.

In generale, i principali interventi che si prevedono all'interno del territorio comunale in questione, volti a migliorare l'impianto di illuminazione pubblica da un punto di vista normativo ed economico, risultano:

- La sostituzione o l'ammodernamento dei contatori elettrici e l'accorpamento, laddove possibile, degli stessi;
- L'installazione, ove possibile, di riduttori di flusso, puntuali o generalizzati, che consentano di abbassare la potenza elettrica impiegata alle esigenze notturne dell'area interessata;
- La sostituzione dei corpi illuminanti con altri adatti a ricevere le nuove lampade e gli accessori dotati di gruppi ottici ad elevato rendimento oppure la sola sostituzione delle lampade con altre ad alta efficienza.

Rimangano a se le realizzazioni dei nuovi tratti, che verranno attuate in porzioni del territorio scarsamente illuminate o in aree interessate da espansione, in funzione delle esigenze dell'amministrazione.

Innanzitutto, nelle situazioni che lo richiedono, ovvero quelle caratterizzate da un livello di elevata obsolescenza e scarsa sicurezza, si deve procedere con il rifacimento dei quadri elettrici al fine di attemperare ai minimi requisiti di sicurezza.

Inoltre, laddove si presentino numerosi punti di consegna si dovrà, nel lungo periodo, provvedere al loro accorpamento, che consentirà una notevole riduzione dei costi di gestione e di manutenzione.

Un secondo intervento è invece relativo alla sostituzione delle lampade e degli apparecchi luminosi. In particolare, con questo intervento l'obiettivo è quello di eliminare tutte le lampade a vapori di mercurio o comunque quelle non più ammesse a causa della scarsa efficienza, dal momento che non risultano più a norma, e tutte le armature con schermatura nulla. In generale, la sostituzione delle lampade o degli apparecchi di illuminazione avranno come diretta conseguenza la riduzione dei consumi, dal momento che si installeranno lampade ad alta

efficienza, dettate dai calcoli illuminotecnici, e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso. Le valutazioni illuminotecniche fanno riferimento, come già detto nei capitoli precedenti, alle normative in materia UNI 11248 e UNI EN 13201-2/3/4.

Il terzo intervento è invece relativo all'installazione di riduttori di flusso, puntuali o generalizzati, al fine dell'abbattimento della tensione di alimentazione e quindi del flusso luminoso e della potenza della lampada nelle ore notturne. Normalmente sono da preferire strumenti dotati di dimmerazione automatica preimpostata, al fine di abbassare il flusso di una quantità prestabilita.

In generale, saranno da preferire riduttori di flusso generalizzato nei tratti in cui sono presenti, per l'intera linea, lampade a ioduri metallici e a vapori di sodio, mentre dimming puntuali nei casi in cui tutta la linea non sia servita dalle stesse sorgenti o nel caso in cui si sia in presenza di sorgenti a LED.

In alternativa al riduttore di tensione generalizzato, si potrà anche prevedere l'installazione di dispositivi puntuali per il telecomando o la telegestione.

Dopo una breve analisi dello stato di fatto, si individuano i principali interventi da eseguire e si riportano le principali soluzioni, individuando il costo di realizzazione, il risparmio ottenuto e il tempo di ritorno semplice dell'intervento. Risulta opportuno specificare che le valutazioni tecniche ed economiche proposte sono preliminari ed indicative e dovranno essere, in fase di progettazione, analizzate ed approfondite.

8.1.1. Analisi dello stato attuale e delle situazioni critiche

Sulla base di quanto individuato all'interno del territorio comunale di Verzuolo, come già indicato precedentemente (§ 5), si può affermare che risultano necessari diversi interventi, al fine di:

- mettere in sicurezza i punti di consegna;
- eliminare le lampade non più a norma, ovvero le armature dotate di vapori di mercurio;
- eliminare le armature scarsamente schermanti;
- efficientare il complesso illuminotecnico.

Analizzando più nel dettaglio le situazioni critiche individuate all'interno di questo Comune, si può affermare che:

- Palazzo Draghi, ex sede comunale, risulta messo in risalto, vista la presenza di un proiettore a servizio del prospetto principale.
- Gli edifici di culto individuati risultano adeguatamente illuminati, in quanto sicuri ed architettonicamente valorizzati tramite proiettori e/o luci a terra che mettono in risalto il prospetto principale.
- Gli edifici scolastici, saltuariamente utilizzati nelle ore notturne, risultano nelle sue immediate adiacenze sufficientemente illuminati cosicché la sicurezza dei fruitori risulta garantita.
- Gli edifici sportivi analizzati risultano generalmente serviti da parcheggi adeguatamente illuminati cosicché la sicurezza dei fruitori risulta garantita.

8.1.2. Individuazione e pianificazione degli interventi con relative valutazioni economiche

Prima di procedere con l'indicazione dei principali interventi nel Comune di Verzuolo bisogna sottolineare che gli interventi saranno individuati sui punti luce di proprietà comunale e non su quelli di Enel Sole. Questo non perché i punti luce dei secondi rispettino i requisiti del presente PRIC, anzi esistono delle situazioni obsolete, ma perché è sui punti luce di propria proprietà che il Comune stesso potrà attivare interventi di efficientamento energetico. Dei punti luce Enel Sole, siccome ricoprono una bassa percentuale all'interno del territorio comunale, sarebbe consigliabile procedere con il riscatto.

A seguito del censimento eseguito e in base alle indicazioni fornite in precedenza, relative agli obiettivi, alle linee guida e alle modalità applicative possibili, si procede ora con l'individuazione dei principali interventi che si potrebbero eseguire sul territorio comunale di interesse.

8.1.2.1. Sostituzione dei contatori e loro accorpamento

In merito ai punti di consegna, dopo il sopralluogo eseguito sul territorio, sono emerse alcune situazioni di obsolescenza e di elementi non a norma, per le quali si rende necessario il rifacimento. In fase di progettazione, in alternativa alla sostituzione, si dovrà valutare l'accorpamento dei contatori con altri punti di consegna, optando poi per la scelta più conveniente.

Il territorio in esame, come meglio viene specificato nella Figura 32, conta di 30 punti di consegna.



Figura 32 – Verzuolo – Individuazione dei punti di consegna.

I contatori individuati come non a norma, tra quelli che è stato possibile visualizzare, sono rispettivamente il C1, C2, C6, C8, C9, C11, C12, C13, C16, C17, C18 e C19. È opportuno specificare che di alcuni punti di consegna è stato solo possibile visualizzare l'esterno e non l'interno, vista l'impossibilità dell'apertura (i punti di consegna in questione risultano il C7, C14, C15, C20, C22, C23, C24, C27, C28, C29, e C30).

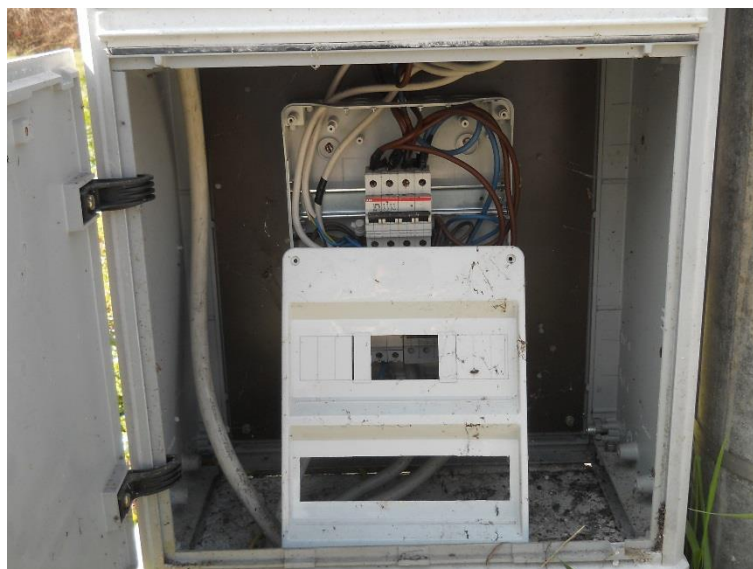


Figura 33 – Verzuolo – Punto di consegna C6 da risistemare.



Figura 34 – Verzuolo – Punto di consegna C1 da risistemare.



Figura 35 – Verzuolo – Punto di consegna C12 da risistemare.

In fase di intervento sarà quindi consigliabile prevedere la risistemazione dei punti indicati e valutare l'accorpamento di alcuni punti di consegna. Più dettagliatamente sarà preferibile

procedere con l'accorpamento dei punti C1 con C2, C11 con C12 e c16 con c17 o alternativamente sarà possibile anche valutare un accorpamento più estremo del concentrico in un paio di punti di consegna.

In questo modo, il Comune dovrà prevedere una spesa di intervento pari a 25.000,00 euro, di cui 13.000,00 euro per gli accorpamenti ipotizzati (costo di realizzazione del cavidotto, della linea e della risistemazione di un quadro per ogni accorpamento) e 12.000,00 euro per la risistemazione dei restanti punti (supponendo una spesa di 2.000,00 euro ogni punto di consegna). Da queste cifre sono ovviamente da intendersi esclusi i contatori che non sono stati visualizzati, dei quali non è stato possibile fare delle considerazioni.

8.1.2.2. Sostituzione degli apparecchi di illuminazione

Per quanto concerne la sostituzione dei corpi illuminanti si dovrà procedere secondo diverse fasi, quali:

1. Sostituzione degli apparecchi dotati di lampade a vapori di mercurio con altre ad alta efficienza, dal momento che non risultano più a norma.
2. Sostituzione delle armature scarsamente schermanti, come quelle tipo "Sfera", al fine di ridurre l'inquinamento luminoso.
3. Sostituzione dei corpi illuminanti a bassa efficienza al fine di ridurre i consumi e delle altre armature non ancora efficientate.

Nel seguito si riportano i principali interventi da svolgere sul territorio, con un'idea sommaria di costo (l'ipotesi di costo eseguita comprende lo smontaggio, il montaggio e il costo stesso dell'apparecchio di illuminazione) e di rientro dell'investimento.

	Stato di fatto	Intervento
Localizzazione	Concentrico, Fraz. Falicetto e rimanenti frazioni	
Tipo lampada	Vapori di mercurio	LED
Potenza lampada [W]	125	51
Potenza dissipata accessori [W]	25	
Numero di lampade [n.]	318	318
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	208.926,00	71.034,84
Localizzazione	Fraz. Falicetto	
Tipo lampada	Vapori di mercurio	LED
Potenza lampada [W]	125	36
Potenza dissipata accessori [W]	25	
Numero di lampade [n.]	17	17
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	11.169,00	2.680,56

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Vapori di mercurio	LED
Potenza lampada [W]	80	28
Potenza dissipata accessori [W]	18	
Numero di lampade [n.]	5	5
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	2.146,20	613,20
Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Vapori di mercurio	LED
Potenza lampada [W]	125	36
Potenza dissipata accessori [W]	25	
Numero di lampade [n.]	56	56
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	36.792,00	8.830,08
Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Vapori di mercurio	LED
Potenza lampada [W]	250	51
Potenza dissipata accessori [W]	30	
Numero di lampade [n.]	33	33
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	40.471,20	7.371,54
Localizzazione	Concentrico, Fraz. Falicetto e rimanenti frazioni	
Tipo lampada	SAP	LED
Potenza lampada [W]	100	36
Potenza dissipata accessori [W]	20	
Numero di lampade [n.]	43	43
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	22.600,80	6.780,24

	Stato di fatto	Intervento
Ipotesi costo orario energia [€]	0,20	0,20
Costo annuale totale [€]	€ 64.421,04	€ 19.462,09
Risparmio annuale totale [€]	-	€ 44.958,95
Costo annuale totale con DIMMER [€]	€ 64.421,04	€ 15.569,67
Risparmio annuale totale con DIMMER [€]		€ 48.851,37
Ipotesi costo apparecchio [€]		
LED	-	€ 700,00
DIMMER incorporato		€ 50,00
Costo intervento [€]	-	€ 354.000,00
Punto di pareggio [Anni]	-	7,25

Tabella 10 – Verzuolo – Interventi proposti relativi alla sostituzione degli apparecchi (Step 1 e 2).

Nell'ipotesi d'intervento proposto gli apparecchi con lampade vapori di mercurio di proprietà comunale, che non risultano più a norma, e i copri illuminanti scarsamente schermanti verrebbero totalmente eliminati e sostituiti con armature dotate di LED e DIMMER incorporato. Tramite le sostituzioni proposte il Comune ripagherebbe l'intervento in poco più di 7 anni.

	Stato di fatto	Intervento
Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	SAP	LED WW
Potenza lampada [W]	70	39
Potenza dissipata accessori [W]	15	
Numero di lampade [n.]	19	19
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	7.073,70	3.245,58
Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	SAP	LED WW
Potenza lampada [W]	100	39
Potenza dissipata accessori [W]	20	
Numero di lampade [n.]	41	41
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	21.549,60	7.003,62
Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	SAP	LED WW
Potenza lampada [W]	150	39
Potenza dissipata accessori [W]	28	
Numero di lampade [n.]	19	19
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	14.813,16	3.245,58
Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Ioduri metallici	LED
Potenza lampada [W]	70	51
Potenza dissipata accessori [W]	15	
Numero di lampade [n.]	1	1
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	372,30	223,38
Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Ioduri metallici, Alo, SBP	LED
Potenza lampada [W]	100	51
Potenza dissipata accessori [W]	20	
Numero di lampade [n.]	16	16
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	8.409,60	3.574,08

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Ioduri metallici, Alo, SAP	LED
Potenza lampada [W]	150	51
Potenza dissipata accessori [W]	28	
Numero di lampade [n.]	14	14
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	10.914,96	3.127,32

Localizzazione	Concentrico e Fraz. Falicetto	
Tipo lampada	Ioduri metallici	LED
Potenza lampada [W]	250	103
Potenza dissipata accessori [W]	30	
Numero di lampade [n.]	20	20
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	24.528,00	9.022,80

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Ioduri metallici	LED
Potenza lampada [W]	400	103
Potenza dissipata accessori [W]	50	
Numero di lampade [n.]	7	7
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	13.797,00	3.157,98

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	Ioduri metallici e SAP	LED
Potenza lampada [W]	70	51
Potenza dissipata accessori [W]	15	
Numero di lampade [n.]	8	8
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	2.978,40	1.787,04

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	SAP	LED
Potenza lampada [W]	100	51
Potenza dissipata accessori [W]	20	
Numero di lampade [n.]	68	68
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	35.740,80	15.189,84

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	SAP	LED
Potenza lampada [W]	150	36
Potenza dissipata accessori [W]	28	
Numero di lampade [n.]	2	2
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	1.559,28	315,36

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	SAP	LED
Potenza lampada [W]	150	51
Potenza dissipata accessori [W]	28	
Numero di lampade [n.]	137	137
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	106.810,68	30.603,06

Localizzazione	Concentrico	
Tipo lampada	SAP	LED
Potenza lampada [W]	250	99
Potenza dissipata accessori [W]	30	
Numero di lampade [n.]	122	122
Ore accensione annue	4380	4380
Consumo annuale [kWh]	149.620,80	52.901,64

	Stato di fatto	Intervento
Ipotesi costo orario energia [€]	0,20	0,20
Costo annuale totale [€]	€ 79.633,66	€ 26.679,46
Risparmio annuale totale [€]	-	€ 52.954,20
Costo annuale totale con DIMMER [€]	€ 79.633,66	€ 21.343,56
Risparmio annuale totale con DIMMER [€]		€ 58.290,09
Ipotesi costo apparecchio [€]		
LED	-	€ 700,00
DIMMER incorporato al LED		€ 50,00
Costo intervento [€]	-	€ 355.500,00
Punto di pareggio [Anni]	-	6,10

Tabella 11 – Verzuolo – Interventi proposti relativi alla sostituzione degli apparecchi (Step 3).

In questo modo i corpi illuminanti scarsamente efficienti verrebbero totalmente eliminati, almeno a livello comunale. L'intervento previsto nella terza fase verrebbe ripagato da Comune in circa 6 anni.

Gli interventi appena descritti vengono sintetizzati nella successiva mappa (Figura 36), in cui vengono individuati tutti i punti luce di proprietà comunale con le relative lavorazioni previste.

In aggiunta agli interventi relativi alla sostituzione degli apparecchi, si consiglia anche il completamento tratti discontinui, come ad esempio quello di Via Provinciale Cuneo nel tratto verso Costigliole Saluzzo.

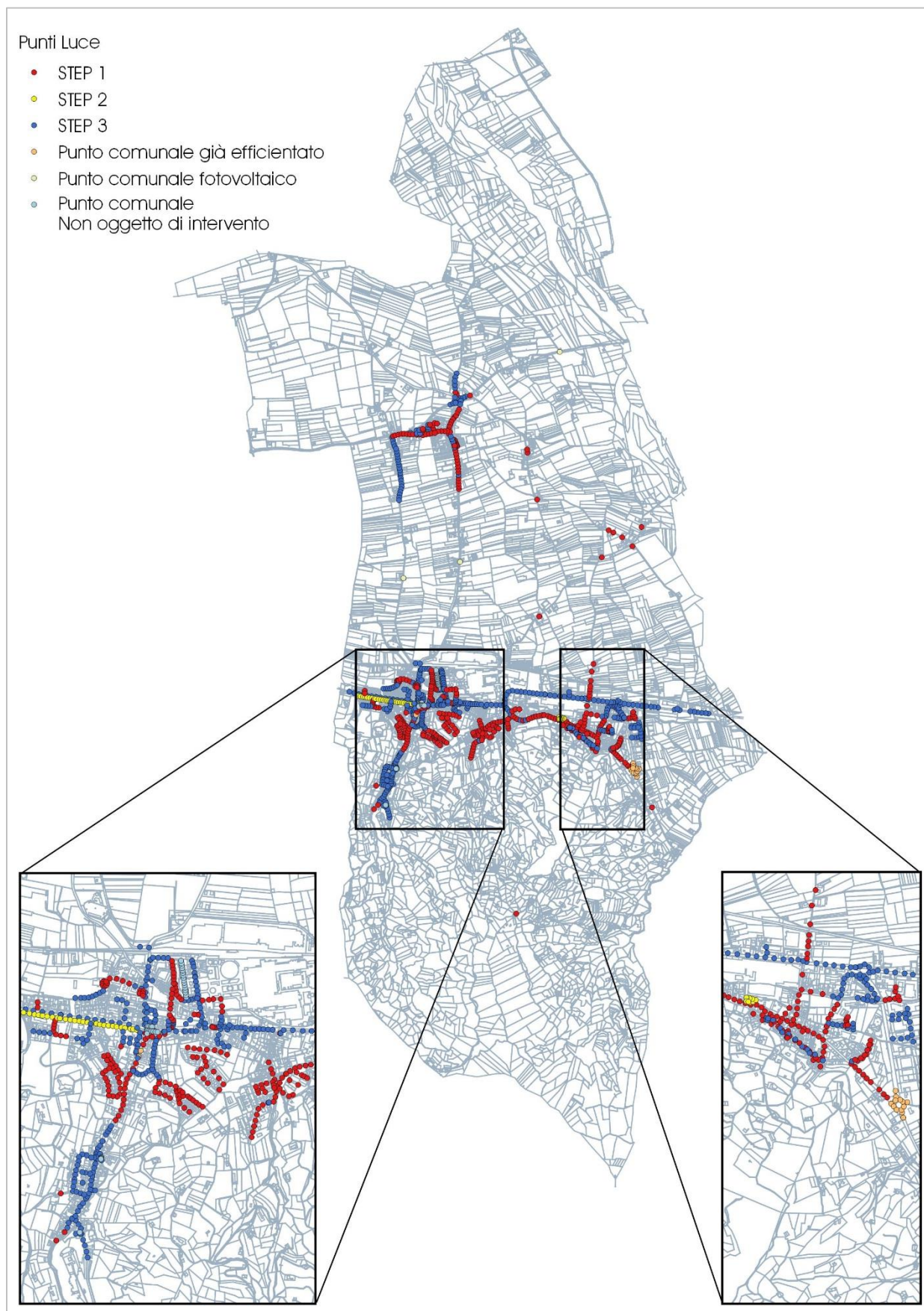


Figura 36 – Verzuolo – Individuazione dei punti luce di proprietà comunale e degli step proposti.

8.1.2.3. Pianificazioni dei nuovi tratti

Tramite un confronto con il tecnico comunale è emerso che nel Comune potranno essere oggetto di nuovi tratti di illuminazione alcune estensioni delle attuali linee comunali ed alcune integrazioni in corrispondenza delle attuali lampade di proprietà Enel Sole. Le zone di interesse vengono meglio indicate nella successiva mappa.



Figura 37 – Verzuolo – Individuazione dei tratti di illuminazione.

Visti i precedenti interventi proposti, si procede proponendo soluzioni dotate di lampade LED ad alta efficienza, che concordano, dal punto di vista estetico, con quanto previsto nelle linee guida presenti.

Per quanto concerne la zona industriale, in **Via Maestri del Lavoro**, si dovrà procedere con il completamento del tratto che attualmente risulta sprovvisto di illuminazione. In tale area sarà consigliabile prevedere delle armature “tipo” Ampere della Schröder, dotate di LED e caratterizzate da una potenza di 99 W, da posizionare ogni 30,00 metri ad un'altezza di 10,00 da terra, al fine di garantire continuità con quanto previsto precedentemente (sorgente e potenza) e con quanto attualmente presente (distanza e altezza). In questo modo, visto che si prevedono di montare 6 apparecchi di illuminazione e considerando di dover realizzare la linea di collegamento elettrico, si dovranno prevedere indicativamente 15.000,00 euro complessivi, considerando 2.500,00 euro ogni punto luce. In tale cifra risultano conteggiate la fornitura e la

posa degli apparecchi, dei supporti, delle morsettiere, e la realizzazione del cavidotto per il passaggio della linea elettrica.

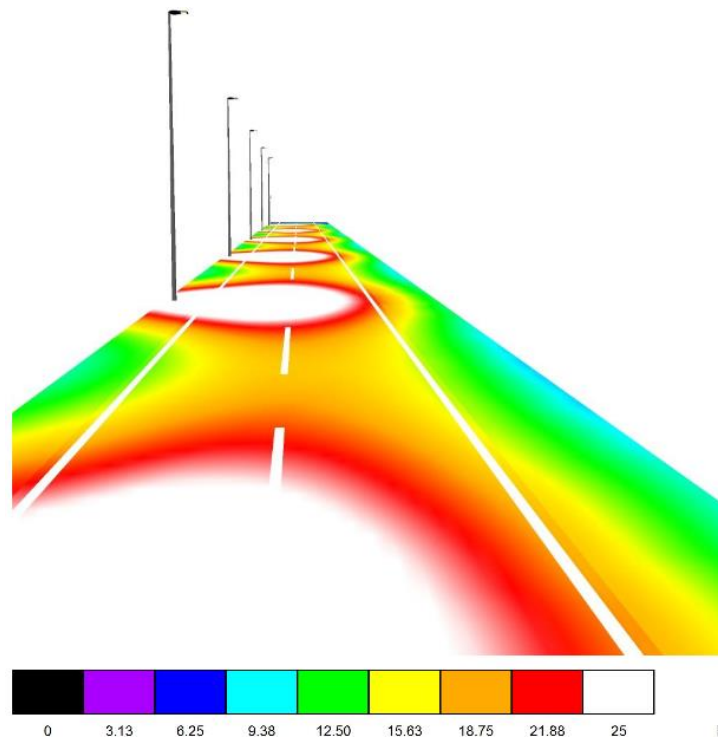


Figura 38 – Verzuolo – Rendering a colori sfalsati relativo alla progettazione di Via Maestri del Lavoro.

Il secondo tratto oggetto di nuovo intervento risulta il **collegamento tra Via Siccardi e Via Valcrosa**. Analogamente al caso precedente, sarà consigliabile scegliere delle armature “tipo” Ampere della Schröder, a patto che siano quelle utilizzate negli interventi di efficientamento dei tratti detti (Via Siccardi e Via Valcrosa), mentre in caso contrario, al fine dell’omogeneizzazione, si consiglierà di adottare quelle utilizzate nei tratti a ridosso. Dai calcoli illuminotecnici eseguiti in questa fase preliminare, e in congruità con quanto presente, sarà opportuno montare le lampade dotate di sorgenti tipo LED e caratterizzate da una potenza di 51 W, ad un’altezza di 8,00 da terra ogni 25,00 metri. In questo modo si dovranno prevedere 4 punti luce, il che significa che, per tale intervento, il Comune dovrà prevedere una spesa di 10.000,00 euro (si considerano 2.500,00 ogni punto luce al fine di conteggiare fornitura e posa degli apparecchi, dei supporti, delle morsettiere e dei cavi necessari, e la realizzazione del cavidotto per il passaggio della linea elettrica).

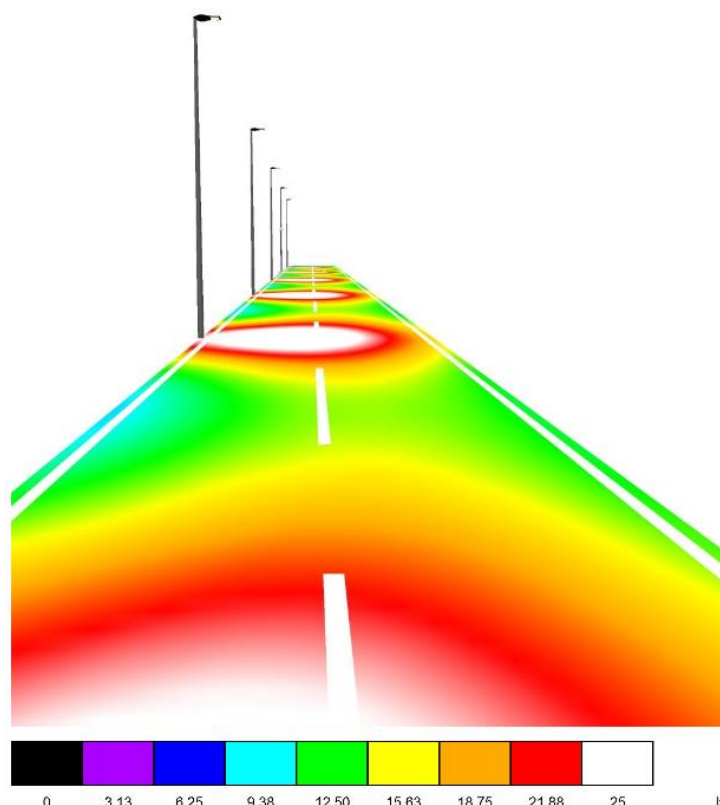


Figura 39 – Verzuolo – Rendering a colori sfalsati relativo alla progettazione del tratto di collegamento tra Via Siccardi e Via Valcrosa.

Il terzo e il quarto tratto oggetto di nuovo intervento sono da individuarsi in corrispondenza delle vie di ingresso in Verzuolo, arrivando est, rispettivamente un **tratto di Via Falicetto** e un **tratto di Via Sottana**. In riferimento ai calcoli illuminotecnici preliminari eseguiti, e in congruità con quanto previsto sul territorio, sarà consigliabile adottare lampade “tpo” Ampera della Schröder dotate di sorgenti tipo LED, caratterizzate da una potenza di 51 W, ad un’altezza di 8,00 ogni 30,00 metri. Il Comune, al fine di illuminare i due tratti in questione, dovrà prevedere 20 punti luce e pertanto, considerando che si dovrà anche realizzare la linea, dovrà prevedere indicativamente 2.500,00 euro ogni punto luce, che significano 50.000,00 euro complessivi. In tale cifra risultano conteggiate la fornitura e la posa degli apparecchi, dei supporti, delle morsettiere, e la realizzazione del cavidotto per il passaggio della linea elettrica.

Il quinto tratto oggetto di interesse per il Comune si trova in Fraz. Falicetto in **Via Mattona**, dato il crescente traffico che si sta sviluppando in tale area. Analogamente ai casi precedenti, in relazione ai preliminari calcoli illuminotecnici eseguiti, sarà consigliabile prevedere delle lampade “tipo” Ampera delle Schröder dotate di sorgenti tipo LED, caratterizzate da una potenza di 51 W, ad un’altezza di 8,00 ogni 30,00 metri. Il comune quindi, al fine di illuminare il tratto in questione, dovrà prevedere 12 punti luce, che significano 30.000,00 euro complessivi (si considerano 2.500,00 euro ogni punto luce, che comprendono fornitura e posa degli

apparecchi, dei supporti, delle morsettiere e dei cavi necessari, e la realizzazione del cavidotto per il passaggio della linea elettrica).

L'ultimo intervento di nuova installazione è da prevedersi in prossimità di **Via Muletto** e di **Via San Bernardo**, dove sono attualmente presenti delle lampade di proprietà di Enel Sole. L'idea del Comune è infatti quella di prevedere delle lampade di proprietà comunale in sostituzione delle stesse. Nelle due strade dette, analogamente a quanto proposto nelle precedenti, sarà consigliabile preferire delle armature "tipo" Ampere della Schröder, a patto che siano quelle utilizzate negli interventi di efficientamento adiacenti, come in Corso Re Umberto e in Via San Bernardo, mentre in caso contrario, al fine dell'omogeneizzazione, si consiglierà far ricadere la scelta sulle lampade previste nella fase di efficientamento del complesso urbano (quasi sicuramente il Comune procederà prima con l'efficientamento e quindi con la sostituzione degli apparecchi di illuminazione e poi con la realizzazione del nuovo tratto). Dai calcoli illuminotecnici eseguiti in questa fase preliminare sarà opportuno installare lampade dotate di sorgenti tipo LED, caratterizzate da una potenza di 51 W, ad un'altezza di 8,00 da terra ogni 30,00 metri. In questo modo si dovranno prevedere 11 punti luce, il che significa che, per tale intervento, il Comune dovrà prevedere una spesa di 27.500,00 euro (si considerano 2.500,00 ogni punto luce al fine di conteggiare fornitura e posa degli apparecchi, dei supporti, delle morsettiere e dei cavi necessari, e la realizzazione del cavidotto per il passaggio della linea elettrica).

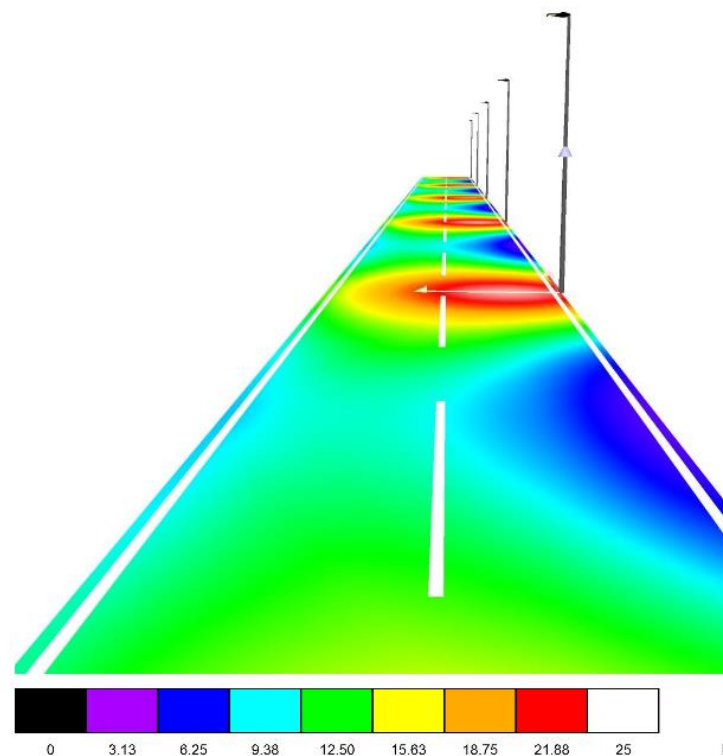


Figura 40 – Verzuolo – Rendering a colori sfalsati relativo alla progettazione dei tratti di Via Falicetto, Via Sottana, Via Mattona, Via Muletti e Via San Bernardo.

È da specificare che quelli riportati sono interventi preliminari, che potranno pertanto subire delle variazioni in funzione delle condizioni al contorno che si presenteranno e che verranno approfondite in fase di progettazione del tratto.

8.1.2.4. Considerazioni sintetiche relative agli interventi interni al Comune

A conclusione di quanto detto, si riportano ora due mappe riepilogative inerenti gli interventi proposti, la prima relativa ai punti di consegna (Figura 41) e la seconda ai punti luce (Figura 42). Risulta ancora una volta opportuno sottolineare che, dagli interventi previsti, sono esclusi i punti di consegna e i punti luce di proprietà Enel Sole.

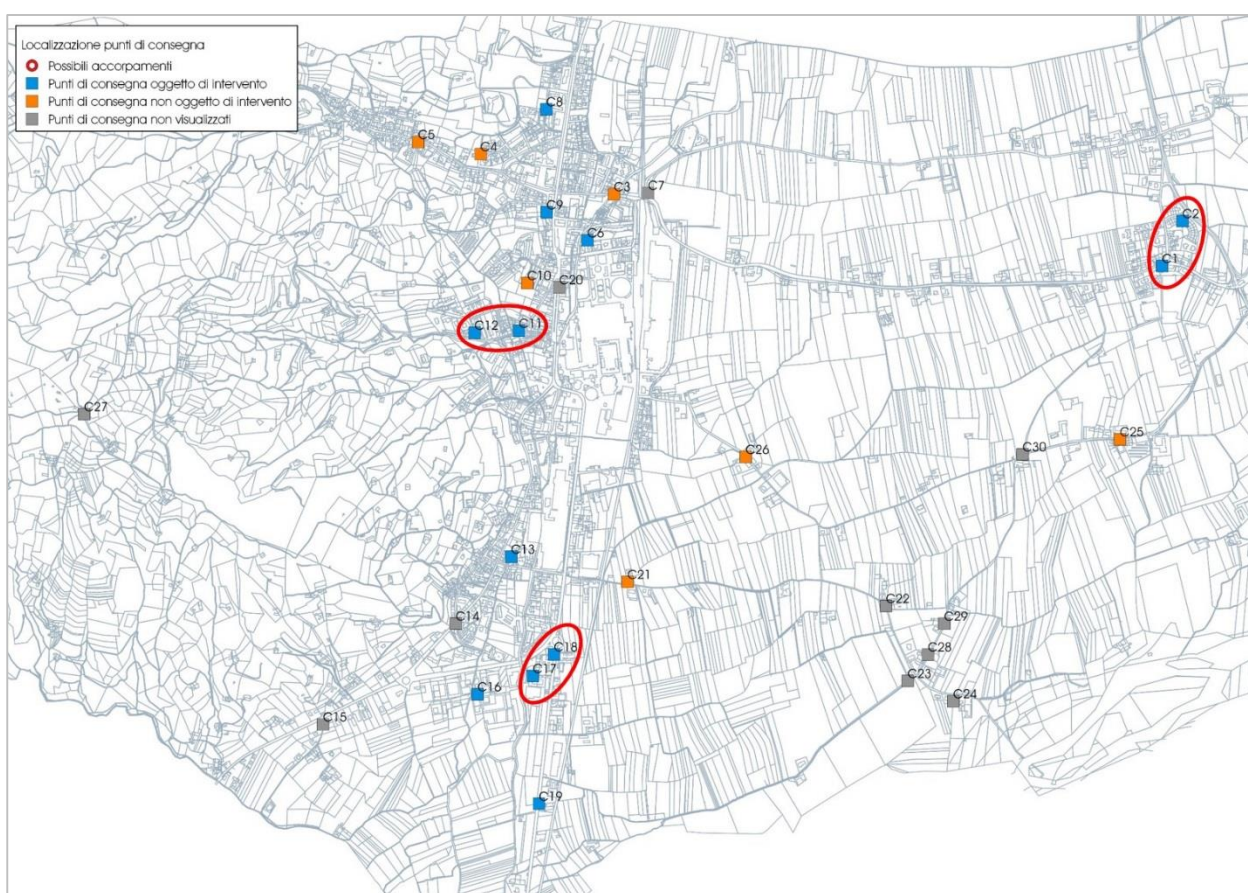


Figura 41 – Verzuolo – Individuazione degli interventi sui punti di consegna.

Localizzazione punti luce

- Sostituzione apparecchio
- Punto luce di proprietà comunale Fotovoltaico
- Punto luce di proprietà comunale Non oggetto di intervento
- Punto luce di proprietà Enel Sole Non oggetto di intervento
- Punto luce di proprietà non nota

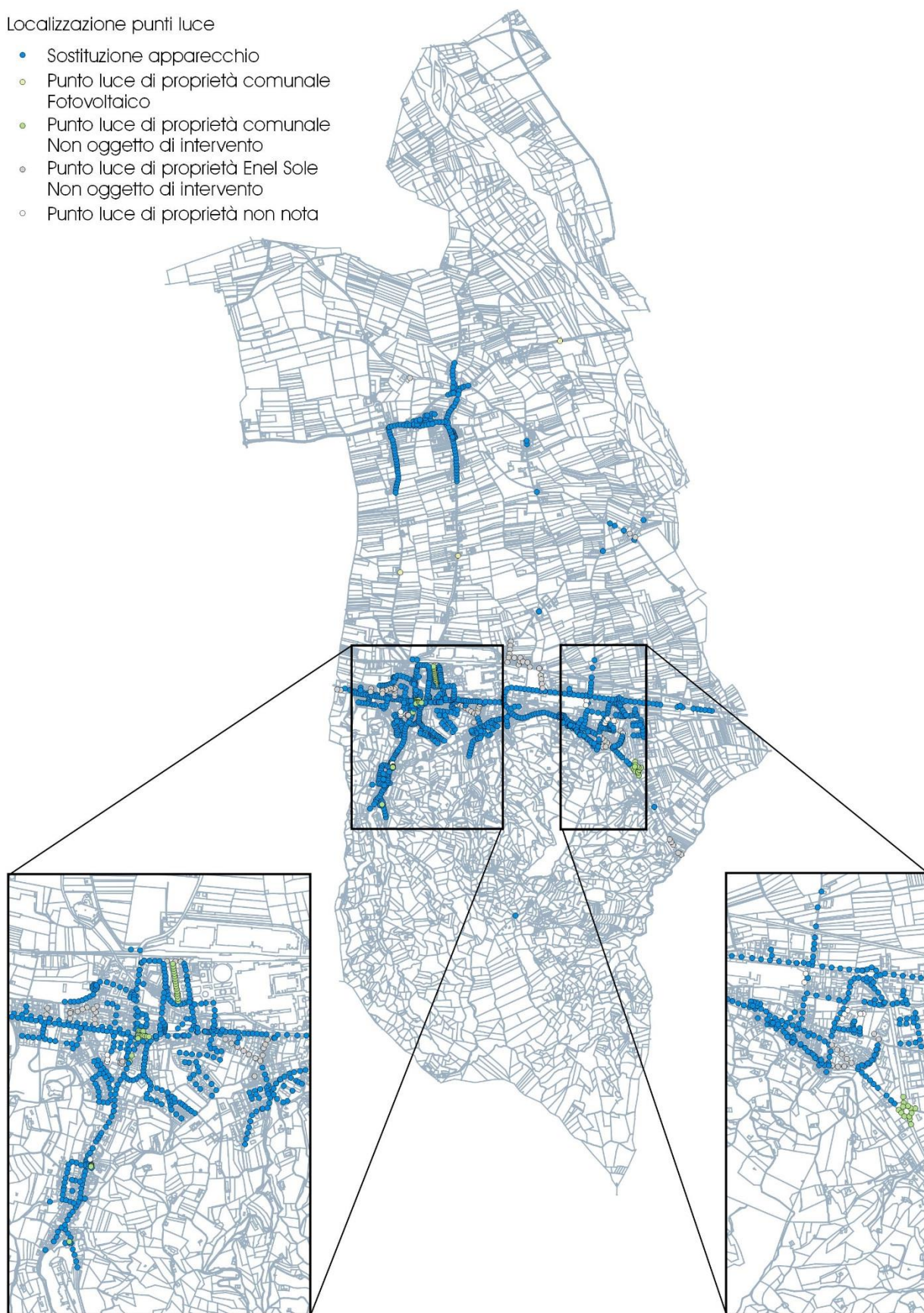


Figura 42 – Verzuolo – Individuazione degli interventi sui punti luce.

A fronte degli interventi riportati in precedenza, si riporta una sintesi dei costi di realizzazione e dei risparmi annuali che ne deriverebbero.

	Costo intervento [€]	Risparmio annuale totale [€]	Punto di pareggio [Anni]
Interventi sui contatori	€ 25.000,00	-	-
Sostituzione degli apparecchi	€ 709.500,00	€ 107.141,46	6,62
Realizzazione nuovi tratti	€ 132.500,00	-	-
Interventi complessivi	€ 867.000,00	€ 107.141,46	8,09

Tabella 12 – Verzuolo – Sintesi dei costi di realizzazione e dei relativi risparmi tramite gli interventi proposti.

Infine, nel diagramma riportato nella Figura 43 si specificano gli step che dovranno seguire le diverse lavorazioni, mentre in quello di Figura 44 le tempistiche degli interventi: prioritari gli interventi sui punti di consegna e la sostituzione delle lampade a vapori di mercurio e delle armature scarsamente schermanti e a seguire la sostituzione degli apparecchi poco efficienti.

	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4
Interventi sui contatori				
Sostituzione degli apparecchi				
Apparecchi dotati di lampade a Vapori di mercurio				
Armature non schermanti				
Corpi illuminanti scarsamente efficienti				
Realizzazione nuovi tratti				

Figura 43 – Verzuolo – Dislocazione temporale degli interventi.

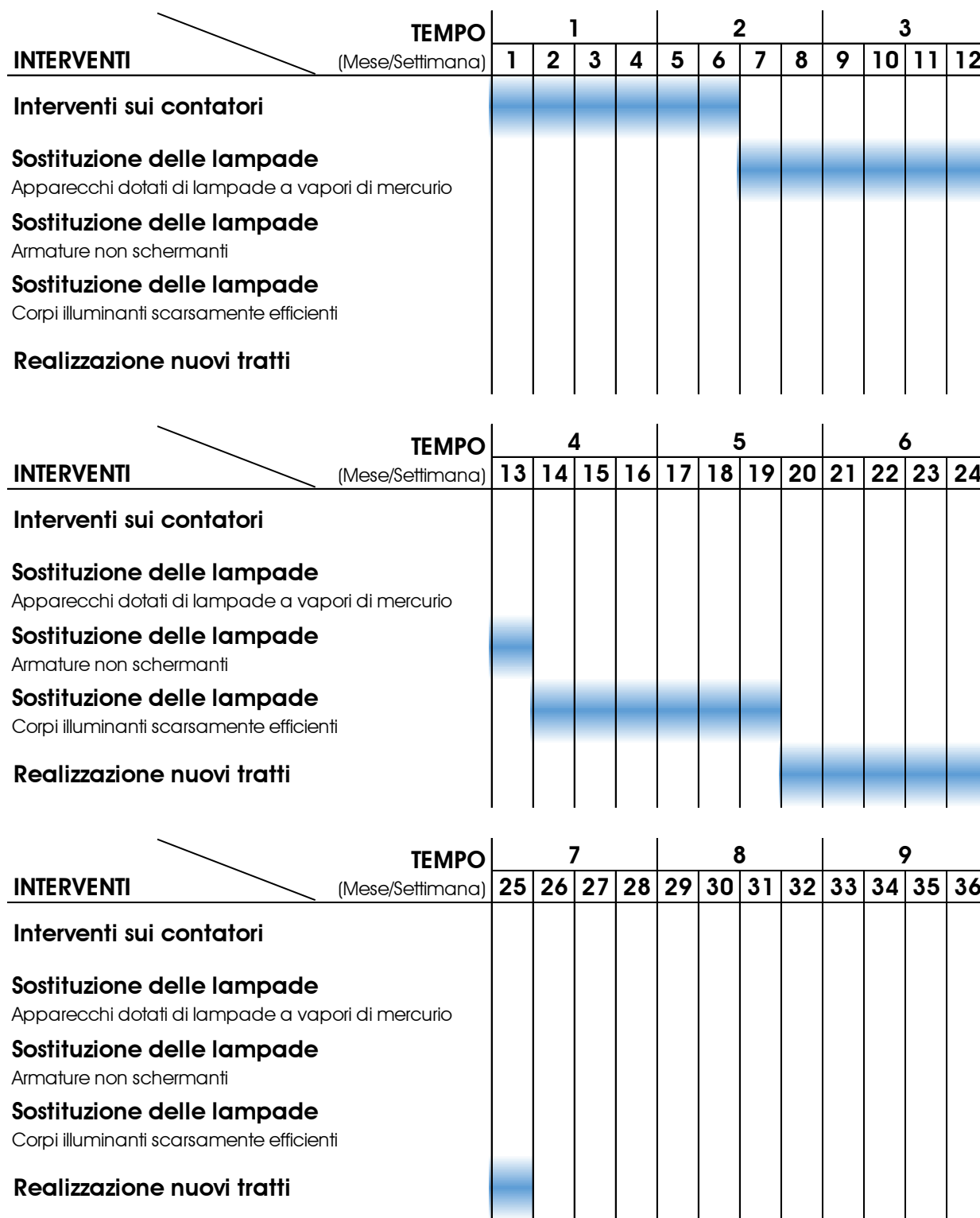


Figura 44 – Verzuolo – Indicazione delle tempistiche degli interventi.

8.2. Manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di illuminazione

Oltre agli interventi sopra proposti è necessario precisare che l'Amministrazione Comunale dovrà predisporre degli interventi di manutenzione ordinaria degli impianti al fine di conservarne l'integrità e la funzionalità.

Il riferimento normativo, che pone l'attenzione sulla conservazione del bene comune nel tempo, è la legge quadro e regolamento attuativo in materia di lavori pubblici D.P.R. n.207/2010; ai sensi dell'art.38 del DPR "Il piano di manutenzione è il documento (...) che prevede, pianifica e programma, (...) un'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

In particolare, le attività manutentive da predisporre sono:

- pulizia delle lampade e dei portalampada, dei riflettori stradali e dei globi o schermi di vetro delle armature con periodicità annuale o su segnalazione;
- verifica periodica dell'intero impianto al fine di accertare e assicurare la perfetta efficienza e conservare l'aspetto estetico ed il rendimento luminoso, con periodicità mensile o su segnalazione;
- sostituzione delle lampade esaurite o rotte e dei relativi accessori in seguito a guasto, danneggiamento o segnalazione;
- sostituzione di quanto si rende necessario per il ripristino dell'impianto, nei casi di usura e naturale deterioramento;
- ricambio di porta lampade, riflettori e globi danneggiati e dei sostegni di qualsiasi natura quando non offrono più sicurezza statica, con periodicità annuale;
- interventi di verniciatura ogni quattro anni o su segnalazione;
- verifica dei quadri elettrici con periodicità semestrale o su segnalazione.

Gli interventi di manutenzione straordinaria sono quegli interventi che non rientrano nelle categorie sopra citate, ma che devono altresì garantire il corretto funzionamento dell'impianto.

Tali interventi dovranno essere effettuati da ditte specializzate in possesso degli adeguati requisiti di norma.