

# COMUNE DI ROVERCHIARA (VR)



## PIANO PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (P.I.C.I.L.) – L.r. 17/2009

### *Relazione di Progetto*

**INDICE**

<b>DEFINIZIONI .....</b>	<b>6</b>
<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>14</b>
1.1. COS'È L'INQUINAMENTO LUMINOSO E LA LEGGE REGIONALE VENETA N. 17 DEL 7/8/2009 .....	14
1.2. FINALITÀ DEI PIANI D'ILLUMINAZIONE .....	20
1.3. ESEMPI DI INQUINAMENTO LUMINOSO .....	24
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO .....</b>	<b>25</b>
2.1. INTRODUZIONE.....	25
2.2. GLI AMBITI DI PAESAGGIO: ELEMENTI NATURALI E ANTROPICI CHE CARATTERIZZANO L'AREA .....	28
2.3. INQUADRAMENTO CLIMATICO .....	32
2.4. CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO COMUNALE.....	34
2.5. EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO COMUNALE .....	39
2.6. AREE OMOGENEE.....	49
2.7. ZONE DI PROTEZIONE DALL'INQUINAMENTO LUMINOSO .....	53
2.7.1 ANALISI DELLE SITUAZIONI CRITICHE: VILLE STORICHE, ELEMENTI NATURALI DA TUTELARE, ETC.....	55
<b>3. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO.....</b>	<b>60</b>
3.1. TIPOLOGIA DELLE APPLICAZIONI .....	60
LE POTENZE IMPEGNATE DAI CORPI LUMINOSI DI PROPRIETÀ DEL COMUNE SONO INDICATE DI SEGUITO: .....	60
3.1.1. TIPO DI SCHERMO RIFRATTORE DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI STRADALI .....	61
3.1.2. TIPO DI SCHERMO RIFRATTORE DEGLI APPARECCHI TIPO ARREDO URBANO.....	61
3.1.3. CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE STRADALE.....	62
3.1.4. CORPI ILLUMINANTI DI CATEGORIA ARREDO URBANO.....	63
3.1.5. CORPI ILLUMINANTI DI CATEGORIA PROIETTORE.....	63
3.1.6. CONCLUSIONI FINALI.....	64
3.2. PUNTI DI FORNITURA DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA .....	64
3.3. CONFORMITÀ DEGLI IMPIANTI ALLA LEGGE REGIONALE 17/09 .....	66
3.3.1. VERIFICA EMISSIONE DELLA LUCE VERSO L'ALTO E SORGENTI LUMINOSE .....	66
3.3.2. CONSIDERAZIONI.....	67
<b>4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO.....</b>	<b>68</b>
4.1 METODOLOGIA PROCEDURALE E NORMATIVA SEGUITA .....	68
4.2 DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI FATTE PER IL COMUNE DI ROVERCHIARA (VR).....	83
4.3 MATRICE DELLE CLASSIFICAZIONI.....	89
4.4.1 ZONE PARTICOLARI E CRITICHE (PUBBLICHE E PRIVATE).....	92
<b>5. RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO.....</b>	<b>93</b>
5.1 PREMESSA .....	93
5.2 TIPOLOGIE DI INTERVENTO: PIANO OPERATIVO .....	93
5.2.1 IMPIANTI ELETTRICI INDICAZIONI PER L'ADEGUAMENTO E PER I NUOVI IMPIANTI .....	94
5.2.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE .....	95
5.2.3 CARATTERISTICHE DEI QUADRI ELETTRICI, DEI CAVIDOTTI E DEI SOSTEGNI.....	95
5.3 CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	98
5.3.1 PRINCIPALI PARAMETRI DI QUALITÀ DELL'ILLUMINAZIONE STRADALE.....	98
5.4 TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE.....	100
5.4.1 STRADE A TRAFFICO VEICOLARE: ASSI VIARI PRINCIPALI .....	100
5.4.2 STRADE A TRAFFICO VEICOLARE: ASSI VIARI SECONDARI .....	104
5.4.3 STRADE A TRAFFICO VEICOLARE: ZONE ARTIGIANALI.....	105

5.4.4 AREE VERDI AGRICOLE IN AREE MODESTAMENTE ABITATE .....	107
5.4.5 AREE VERDI, GIARDINI E PARCHI URBANI .....	109
5.4.6 IMPIANTI SPORTIVI.....	111
5.4.7 PERCORSI A TRAFFICO PREVALENTEMENTE PEDONALE A CARATTERE LOCALE .....	112
5.4.8 STRADE E PIAZZE A TRAFFICO PREVALENTEMENTE PEDONALE E AREE DI AGGREGAZIONE E RICREAZIONE .....	114
5.4.9 PISTE CICLABILI.....	117
5.4.10 PARCHEGGI .....	119
5.4.11 ROTATORIE .....	121
5.4.12 PASSAGGI PEDONALI .....	125
5.4.13 IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE DEGLI EDIFICI DI INTERESSE STORICO/ARTISTICO .....	126
5.4.14 IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE PRIVATA E RESIDENZIALE .....	127
<b>5.5 PROPOSTE INTEGRATE DI INTERVENTO .....</b>	<b>129</b>
5.5.1 SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI AL MERCURIO, OBSOLETI E NON CONFORMI ALLA LR17/09 .....	129
5.5.2 SOSTITUZIONE DI TUTTI I CORPI ILLUMINANTI, INEFFICIENTI PEDONALI E/O SOVRADIMENSIONATI DI TIPO STRADALE ...	129
5.5.3 INTRODUZIONE DEI SISTEMI DI RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO .....	130
5.5.3.1 REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO CENTRALIZZATI .....	130
5.5.3.3 REATTORI ELETTRONICI DIMMERABILI.....	131
5.5.3.4 REATTORI BIREGIME.....	132
5.5.3.5 I SISTEMI DI TELECONTROLLO (MAGGIORI SERVIZI PER IL CITTADINO) .....	133
5.5.3.7 DOVE UTILIZZARE TALI SISTEMI.....	133
<b>6 PIANO DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>134</b>
<b>6.1 PREMESSE.....</b>	<b>134</b>
<b>6.2 OBIETTIVI DELLA MANUTENZIONE .....</b>	<b>134</b>
<b>6.3 DOCUMENTI CHE COMPONGONO IL PIANO DI MANUTENZIONE DELLA MANUTENZIONE .....</b>	<b>135</b>
<b>6.4 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>136</b>
<b>6.5 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>137</b>
<b>6.6 MANUALE D'USO.....</b>	<b>137</b>
6.6.1 UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI .....	138
6.6.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEGLI IMPIANTI .....	138
6.6.3 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....	138
6.6.4 CRITERI PER L'USO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	138
<b>6.7 MANUALE DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>139</b>
6.7.1 UBICAZIONE DELLE OPERE .....	140
6.7.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA .....	141
6.7.3 RISORSE NECESSARIE PER GLI INTERVENTI MANUTENTIVI.....	141
6.7.4 LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI .....	141
6.7.5 ANOMALIE RICONTRABILI .....	141
6.7.6 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALLA SQUADRA DI MANUTENZIONE GENERICA .....	142
6.7.7 MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO .....	142
<b>6.8 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>142</b>
6.8.1 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DELLE PRESTAZIONI .....	143
6.8.2 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E DI INTERVENTO .....	144
6.8.3 ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA .....	144
<b>6.9 EVIDENZA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>144</b>
<b>6.10 ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>145</b>
6.10.1 ILLUMINAZIONE STRADALE .....	145

<b>6.11 ALLEGATI .....</b>	<b>147</b>
<b><u>7. PIANO D'INTERVENTO .....</u></b>	<b><u>149</u></b>
<b>7.1 IPOTESI DELLE TEMPISTICHE D'INTERVENTO.....</b>	<b>152</b>
<b><u>8. PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA .....</u></b>	<b><u>153</u></b>
<b>8.1 PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO: STIMA DEI COSTI .....</b>	<b>153</b>
<b>8.2 PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO.....</b>	<b>153</b>
<b>8.3 ANALISI ECONOMICHE DELLE ATTIVITÀ.....</b>	<b>154</b>
<b>8.4 ANDAMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA .....</b>	<b>156</b>
<b>8.5 FUTURI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA CONSENTITI DALLA L.R. 17/2009.....</b>	<b>156</b>

## RILIEVO DELL'IMPIANTO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il rilievo è in formato digitale presente nel portale *WebGIS* del Comune di Roverchiara (VR).

### TAVOLE ALLEGATE

- Tavola 1.** Classificazione delle strade del territorio comunale
- Tavola 2.** Classificazione Illuminotecnica del territorio comunale
- Tavola 3.** Zonizzazione del Territorio Comunale
- Tavola 4.** Elementi Puntuali e Zone di Particolare Tutela

### DOCUMENTI ALLEGATI

- Allegato 1.** Riferimenti Normativi, Visuale l.r.v. 17/09
- Allegato 2.** Dichiarazione di conformità del Progetto illuminotecnico
- Allegato 3.** Dichiarazione di conformità installazione impianto di illuminazione esterna
- Allegato 4.** Segnalazione Certificata di Inizio Attività di realizzazione / modifica / adeguamento / manutenzione / sostituzione / integrazione di impianto di illuminazione esterna
- Allegato 5.** Integrazione al regolamento edilizio
- Allegato 6.** Deposito dichiarazione di conformità intervento di realizzazione / modifica / adeguamento / manutenzione / sostituzione / integrazione di impianto di illuminazione esterna
- Allegato 7.** Verifiche illuminotecniche

## DEFINIZIONI

**Ai fini della norma UNI 11248 si applicano i termini e le definizioni di cui alle UNI EN 13201-2 e UNI EN 13201-3 e i termini e le definizioni seguenti.**

Abbagliamento debilitante: Abbagliamento prodotto da sorgenti di luce, che può compromettere la percezione visiva, senza necessariamente provocare una forte sensazione fastidiosa.

Carreggiata: Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.

Categoria illuminotecnica: Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.

Categoria illuminotecnica di esercizio: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Categoria illuminotecnica di progetto: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.

Categoria illuminotecnica di riferimento: Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade. Pag. 6 a 158

Complessità del campo visivo: Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito. La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio.

Il parametro può essere valutato in modo quantitativo attraverso modelli matematici del fenomeno della visione, ma ai fini della presente norma è spesso sufficiente una valutazione di tipo qualitativo (per esempio complessità elevata o normale).

Esempi di elementi che possono elevare la complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente. Anche in presenza di guida visiva fornita dalla strada e dall'ambiente adeguata, gli elementi sopra specificati possono creare problemi alla rapida percezione di oggetti di essenziale importanza quali semafori o altri utenti della strada che stiano cambiando direzione di marcia. La valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista.

Condizione di illuminazione: Insieme coerente di parametri illuminotecnici e dei loro valori numerici in grado di quantificare le prestazioni illuminotecniche di un impianto in una data zona di studio.

Difficoltà nella guida: Grado di sforzo compiuto dall'utente della strada, in base alle informazioni a sua disposizione, per individuare la strada e la corsia e per mantenere o variare velocità e posizione sulla carreggiata.

La guida visiva fornita dalla strada è parte di queste informazioni.

Dispositivi rallentatori: Dispositivi applicati alla pavimentazione stradale atti a rallentare il flusso di traffico.

Flusso di traffico di ciclisti: Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio riferita ai ciclisti valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.

Flusso di traffico motorizzato: Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.

Indice di rischio di aggressione: Parametro che compara il rischio di aggressioni in una data zona di studio, con un riferimento condiviso.

Intersezioni a livelli sfalsati (svincoli): Insieme di infrastrutture (sovrappassi, sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari tra rami di strade posti a diversi livelli.

Intersezioni a raso e/o a rotatoria (incroci): Area comune a più strade organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Luminanza ambientale: Luminanza presente nell'ambiente dovuta alle sorgenti di luce.

Parametro di influenza: Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica.

Pag. 7 a 158

I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi. Parametri quantitativi possono essere noti solo in modo qualitativo.

Per comodità non viene fatta distinzione tra parametri propriamente detti (per esempio il flusso di traffico) o valutazione di una determinata condizione della zona di studio (per esempio la presenza o assenza di zone di conflitto).

Portata di servizio: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada misurato in veicoli equivalenti per ora.

Portata di servizio per corsia: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla corsia misurato in veicoli equivalenti per ora.

Regolatore di flusso luminoso: Sistema o metodo che permette, associato a una adeguata procedura, di regolare il flusso luminoso emesso da uno o più apparecchi di illuminazione in funzione di uno o più parametri specificati.

Segnale cospicuo: Segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retro-riflessione.

Strada: Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali. Il termine di strada è generico e intende aree denominate in modo più specifico come piazza, incrocio, rotatoria, pista ciclabile, area pedonale, ecc.

Tipo di strada: Classificazione delle strade<sup>2</sup>) riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali.

Tipo di utente: Classificazione delle persone o dei veicoli in una zona esterna pubblica adibita al traffico.

Traffico motorizzato (M): Tipo di utente consistente nei veicoli a motore con velocità maggiore di 50 km h-1.

Veicoli lenti (S): Tipo di utente consistente in veicoli a motore, compresi i ciclomotori, in veicoli trainati da animali e in persone su animali, caratterizzati da una velocità minore o uguale a 50 km h-1.

Utente principale: Tipo di utente di maggior rilevanza nella zona in considerazione.

Zona di conflitto: Zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.

Zona di studio: Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

## **Definizioni in base agli articoli 3 – 4 – 5 del Codice della Strada**

Area di intersezione: parte della intersezione a raso, nella quale si intersecano due o più correnti di traffico.

Area pedonale: zona interdetta alla circolazione dei veicoli, salvo quelli in servizio di emergenza e salvo deroghe per i velocipedi e per i veicoli al servizio di persone con limitate o impedito capacità motorie, nonché per quelli ad emissioni zero aventi ingombro e velocità tali da poter essere assimilati ai velocipedi.

Attraversamento pedonale: parte della carreggiata opportunamente segnalata ed organizzata, sulla quale i pedoni in transito dall'uno all'altro lato della strada godono della precedenza rispetto ai veicoli

Banchina: parte della strada compresa tra il margine della carreggiata ed il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta, ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

Braccio di intersezione: cfr. Ramo di intersezione.

Canalizzazione: insieme di apprestamenti destinato a selezionare le correnti di traffico per guidare in determinate direzioni.

Carreggiata: parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli; essa è composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. Pag. 9 a 158

Centro abitato: insieme di edifici, delimitato lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e fine. Per insieme di edifici si intende un raggruppamento continuo, ancorché intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di venticinque fabbricati e da aree di uso pubblico con accessi veicolari o pedonali sulla strada.

Circolazione: è il movimento, la fermata e la sosta dei pedoni, dei veicoli e degli animali sulla strada.

Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

Corrente di traffico: insieme di veicoli (corrente veicolare), o pedoni (corrente pedonale), che si muovono su una strada nello stesso senso di marcia su una o determinata traiettoria.

Corsia: parte longitudinale della strada di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli.

Corsia di accelerazione: corsia specializzata per consentire ed agevolare l'ingresso ai veicoli sulla carreggiata.

Corsia di decelerazione: corsia specializzata per consentire l'uscita dei veicoli da una carreggiata in modo da non provocare rallentamenti ai veicoli non interessati a tale manovra.

Corsia di emergenza: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso ed, eccezionalmente, al movimento dei pedoni, nei casi in cui sia ammessa la circolazione degli stessi.

Corsia di marcia: corsia facente parte della carreggiata, normalmente delimitata da segnaletica orizzontale.

Corsia riservata: corsia di marcia destinata alla circolazione esclusiva di una o solo di alcune categorie di veicoli.

Corsia specializzata: corsia destinata ai veicoli che si accingono ad effettuare determinate manovre, quali svolta, attraversamento, sorpasso, decelerazione, accelerazione, manovra per la sosta o che presentano basse velocità o altro.

Cunetta: manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

Curva: raccordo longitudinale fra due tratti di strada rettilinei, aventi assi intersecanti tali da determinare condizioni di limitata visibilità.

Fascia di pertinenza: striscia di terreno compresa tra la carreggiata ed il confine stradale. E' parte della proprietà stradale e può essere utilizzata solo per la realizzazione di altre parti della strada.

Pag. 10 a  
158

Fascia di rispetto: striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli alla realizzazione, da parte dei proprietari del terreno, di costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili.

Fascia di sosta laterale: parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra

Golfo di fermata: parte della strada, esterna alla carreggiata, destinata alle fermate dei mezzi collettivi di linea ed adiacente al marciapiede o ad altro spazio di attesa per i pedoni.

Intersezione a livelli sfalsati: insieme di infrastrutture (sovrappassi; sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari fra rami di strade poste a diversi livelli.

Intersezione a raso (o a livello): area comune a più strade, organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Isola di fanalizzazione: parte della strada, opportunamente delimitata e non transitabile, destinata a incanalare le correnti di traffico.

Isola di traffico: cfr. Isola di canalizzazione.

Isola salvagente: cfr. Salvagente.

Isola spartitraffico: cfr. Spartitraffico.

Itinerario internazionale: strade o tratti di strade facenti parte degli itinerari così definiti dagli accordi internazionali.

Livelletta: tratto di strada a pendenza longitudinale costante.

Marciapiede: parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.

Parcheggio: area o infrastruttura posta fuori della carreggiata, destinata alla sosta regolamentata o non dei veicoli.

Passaggio a livello: intersezione a raso, opportunamente attrezzata e segnalata ai fini della sicurezza, tra una o più strade ed una linea ferroviaria o tranviaria in sede propria.

Passaggio pedonale (cfr. anche Marciapiede): parte della strada separata dalla carreggiata, mediante una striscia bianca continua o una apposita protezione parallela ad essa e destinata al transito dei pedoni. Esso espleta la funzione di un marciapiede stradale, in mancanza di esso.

Passo carrabile: accesso ad un'area laterale idonea allo stazionamento di uno o più veicoli.

Piazzola di sosta: parte della strada, di lunghezza limitata, adiacente esternamente alla banchina, destinata alla sosta dei veicoli.

Pista ciclabile: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei velocipedi.

Raccordo concavo (cunetta): raccordo tra due livellette contigue di diversa pendenza che si intersecano al di sotto della superficie stradale. Tratto di strada con andamento longitudinale concavo.

Raccordo convesso (dosso): raccordo tra due livellette contigue di diversa pendenza che si intersecano al di sopra della superficie stradale. Tratto di strada con andamento longitudinale convesso.

Ramo di intersezione: tratto di strada afferente una intersezione.

Rampa di intersezione: strada destinata a collegare due rami di un'intersezione.

Ripa: zona di terreno immediatamente sovrastante o sottostante le scarpate del corpo stradale rispettivamente in taglio o in riporto sul terreno preesistente alla strada.

Salvagente: parte della strada, rialzata o opportunamente delimitata e protetta, destinata al riparo ed alla sosta dei pedoni, in corrispondenza di attraversamenti pedonali o di fermate dei trasporti collettivi.

Sede stradale: superficie compresa entro i confini stradali. Comprende la carreggiata e le fasce di pertinenza.

Sede tranviaria: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei tram e dei veicoli assimilabili.

Sentiero (o Mulattiera o Tratturo): strada a fondo naturale formatasi per effetto del passaggio di pedoni o di animali.

Spartitraffico: parte longitudinale non carrabile della strada destinata alla separazione di correnti veicolari.

Strada extraurbana: strada esterna ai centri abitati.

Strada urbana: strada interna ad un centro abitato.

Strada vicinale (o Poderale o di Bonifica): strada privata fuori dai centri abitati ad uso pubblico.

Svincolo: intersezione a livelli sfalsati in cui le correnti veicolari non si intersecano tra loro.

Zona a traffico limitato: area in cui l'accesso e la circolazione veicolare sono limitati ad ore prestabilite o a particolari categorie di utenti e di veicoli.

Zona di attestamento: tratto di carreggiata, immediatamente a monte della linea di arresto, destinato all'accumulo dei veicoli in attesa di via libera e, generalmente, suddiviso in corsie specializzate separate da strisce longitudinali continue.

Zona di preselezione: tratto di carreggiata, opportunamente segnalato, ove è consentito il cambio di corsia affinché i veicoli possano incanalarsi nelle corsie specializzate.

Zona di scambio: tratto di carreggiata a senso unico, di idonea lunghezza, lungo il quale correnti di traffico parallele, in movimento nello stesso verso, possono cambiare la reciproca posizione senza doversi arrestare.

Zona residenziale: zona urbana in cui vigono particolari regole di circolazione a protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e di fine. 2. Nel regolamento sono stabilite altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico.

#### **Art. 5 (Artt. 3 e 4 Codice della strada)**

(Altre definizioni stradali e di traffico; delimitazione del centro abitato)

Le altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico di cui all'articolo 3, comma 2, del Codice sono contenute nelle singole disposizioni del presente regolamento riguardanti le varie materie.

Le definizioni di barriere architettoniche e di accessibilità anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale sono quelle contenute nel decreto del ministro dei Lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236.

La delimitazione del centro abitato, come definito all'articolo 3, comma 1, punto 8, del Codice, è finalizzata ad individuare l'ambito territoriale in cui, per le interrelazioni esistenti tra le strade e l'ambiente circostante, è necessaria da parte dell'utente della strada, una particolare cautela nella guida, e sono imposte particolari norme di comportamento. La delimitazione del centro abitato individua pertanto i limiti territoriali di applicazione delle diverse discipline previste dal Codice e dal presente regolamento all'interno e all'esterno del centro abitato. La delimitazione del centro abitato individua altresì, lungo le strade statali, regionali e provinciali, che attraversano i centri medesimi, i tratti di strada che:

- per i centri con popolazione non superiore a diecimila abitanti costituiscono "i tratti interni";
- per i centri con popolazione superiore a diecimila abitanti costituiscono "strade comunali", ed individua, pertanto, i limiti territoriali di competenza e di responsabilità tra il comune e gli altri enti proprietari di strade.
- Nel caso in cui l'intervallo tra due contigui insediamenti abitativi, aventi ciascuno le caratteristiche di centro abitato, risulti, anche in relazione all'andamento piano-altimetrico della strada, insufficiente per un duplice cambiamento di comportamento da parte dell'utente della strada, si provvede alla delimitazione di un unico centro abitato, individuando ciascun insediamento abitativo con il segnale di località. Nel caso in cui i due insediamenti ricadano nell'ambito di comuni diversi si provvede a delimitazioni separate, anche se contigue, apponendo sulla stessa sezione stradale il segnale di fine del primo centro abitato e di inizio del successivo centro abitato.
- I segnali di inizio e di fine centro abitato sono collocati esattamente sul punto di delimitazione del centro abitato indicato sulla cartografia allegata alla deliberazione della giunta municipale ed individuato, in corrispondenza di ciascuna strada di accesso al centro stesso, in modo tale da permettere il rispetto degli spazi di avvistamento previsti dall'articolo 79, comma 1. I segnali di inizio e fine centro abitato, relativi allo stesso punto di delimitazione, se posizionati separatamente ai lati della carreggiata, rispettivamente nella direzione di accesso e di uscita del centro medesimo, sono, di norma, collocati sulla stessa sezione stradale. Ove si renda necessario per garantire gli spazi di avvistamento, è ammesso lo slittamento, verso l'esterno del centro abitato, del segnale di fine centro abitato, riportando tale diversa collocazione sulla cartografia. In tal caso, la diversa collocazione del segnale di fine centro abitato rispetto al punto di delimitazione dello stesso ha valenza per le norme di comportamento da parte dell'utente della strada, ma non per le competenze degli enti proprietari della strada.
- La delimitazione del centro abitato è aggiornata periodicamente in relazione alle variazioni delle condizioni di base alle quali si è provveduto alle delimitazioni stesse. A tale aggiornamento consegue l'aggiornamento dei "tratti interni" e delle "strade comunali" di cui al comma 1. 7. Nel caso in cui la delimitazione del centro abitato interessi strade non comunali, la deliberazione della giunta municipale, prevista dall'articolo 4, comma 1, del Codice, con la relativa cartografia allegata, è inviata all'ente proprietario della strada interessata, prima della pubblicazione all'albo pretorio, indicando la data d'inizio di quest'ultima. Entro il termine di pubblicazione l'ente stesso può inviare al comune osservazioni o proposte in merito. Su esse si esprime definitivamente la giunta municipale con deliberazione che è pubblicata all'albo pretorio per dieci giorni consecutivi e comunicata all'ente interessato entro questo stesso termine. Contro tale provvedimento è ammesso ricorso ai sensi dell'articolo 37, comma 3, del Codice.

## 1. PREMESSA

### 1.1. Cos'è l'inquinamento luminoso e la Legge Regionale Veneta n. 17 del 7/8/2009

La regione Veneto con legge del 7 Agosto 2009 n. 17 definisce inquinamento luminoso “...ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori della aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte...”.<sup>1</sup>

L'art. 43 del PTCP di Verona nelle Norme Tecniche, riguardo all'inquinamento luminoso definisce che ai fini della tutela e prevenzione dall'inquinamento luminoso, i Comuni in sede di redazione dei PAT-PATI e negli altri strumenti urbanistici:

- a. prescrivono per gli impianti di illuminazione artificiale un limite massimo del 3% per l'emissione verso il cielo del flusso totale emesso dalla loro sorgente;
- b. disciplinano le tipologie, le densità e la potenza delle illuminazioni esterne in modo tale da limitare il disturbo per la fauna selvatica e per la vegetazione.

La maggior parte dell'inquinamento luminoso è prodotto dai e nei centri abitati. Nel caso Veneto, a causa dello sviluppo insediativo sparso in tutto il territorio (la così detta “città diffusa”), il problema è particolarmente critico, specialmente nei comuni dell'area centrale della regione (nelle aree montane, il problema si pone meno).

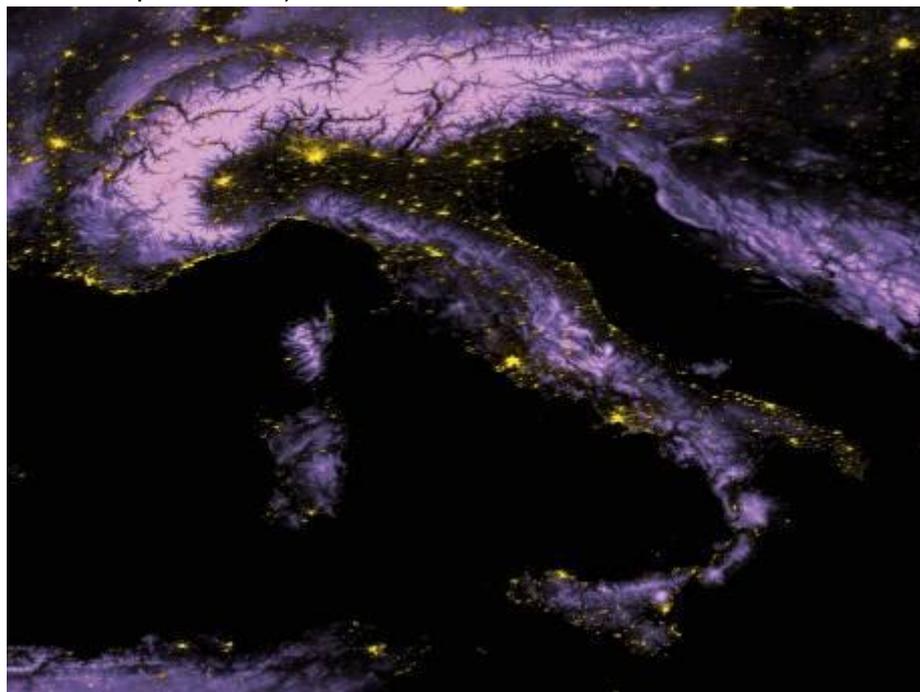


Figura 1. L'Italia e l'inquinamento luminoso.

La dispersione del territorio costruito determina, anche, una maggiore incidenza dei consumi energetici dovuti alla pubblica illuminazione (e, di conseguenza, una maggiore emissione di gas serra).

L'1,9% dei consumi elettrici italiani è destinato all'illuminazione pubblica, contribuendo complessivamente per 12,6 milioni di TEP alla “bolletta energetica nazionale”, pari a 4,26 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> emesse nell'atmosfera, che equivalgono a circa il 3% delle emissioni che il nostro paese dovrebbe abbattere per raggiungere gli obiettivi minimi fissati dal protocollo di Kyoto per il 2012.

<sup>1</sup> Art. 2 l.r. 17 del 2009.

Il Protocollo di Kyoto (in seguito, PK), approvato nel 1997 dalla Convenzione sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005, ha come obiettivo primario la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, in media del 5,2% nel periodo 2008 - 2012, rispetto ai valori registrati nel 1990. Per i paesi più sviluppati e industrializzati è prevista una riduzione maggiore, pari all'8%, a differenza dei paesi considerati in via di sviluppo, i cui limiti sono meno rigidi. Per il raggiungimento degli obiettivi e l'adempimento degli obblighi, il PK impegna i firmatari ad adottare una serie di misure e politiche finalizzate a migliorare l'efficienza energetica nei settori rilevanti dell'economia nazionale, promuovendo, sviluppando e utilizzando fonti energetiche rinnovabili, tecnologie compatibili con l'ambiente e riducendo le emissioni nel settore dei trasporti.

L'Italia, il cui obiettivo è pari al 6,5%, ha convalidato la sottoscrizione agli impegni definiti a Kyoto, con la Legge del 1 giugno 2002 n.120, in cui è illustrato il relativo piano nazionale per la riduzione delle emissioni<sup>2</sup>.

L'estendersi del fenomeno dell'inquinamento prodotto dalle fonti luminose e la necessità di contenere i consumi energetici hanno portato all'adozione di testi normativi avanzati da parte di molte regioni.

In Italia, il problema dell'inquinamento luminoso è stato riconosciuto dalla Regione Veneto che per prima, nel giugno del 1997, ha approvato la legge n.22 dal titolo "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso", che prescriveva misure volte alla prevenzione dell'inquinamento luminoso, per migliorare e tutelare l'ambiente. Tale legge però è risultata essere solo parzialmente applicata, in quanto non è mai stato effettivamente applicato il Piano Regionale di Prevenzione dell'Inquinamento Luminoso, strumento che avrebbe dovuto disciplinare in maniera chiara le attività regionali e comunali di prevenzione dell'inquinamento luminoso.



Figura 2. Vista satellitare dell'inquinamento luminoso del centro – nord Italia.

<sup>2</sup>A dicembre del 1997 i rappresentanti di circa 160 paesi si sono incontrati a Kyoto (Giappone) per cercare di far convergere le diverse politiche sviluppatesi in attuazione degli accordi decisi nel 1992 nella Convenzione quadro sui cambiamenti climatici. Il Protocollo d'intesa, sottoscritto da parte dei 38 paesi più industrializzati, prevede una riduzione media, nel 2010, del 5,2% delle emissioni mondiali rispetto al 1990 (anno preso come riferimento). L'Unione Europea, che proponeva una riduzione media del 15%, si è impegnata a ridurre dell'8% (sempre rispetto i livelli del 1990) le emissioni di gas a effetto serra, con quote diverse nei singoli paesi. Con la Delibera CIPE del 3/12/97, l'Italia ha attuato il Protocollo di Kyoto impegnandosi a una riduzione del 6,5% rispetto al 1990. Questo implicherà, stando alle stime di crescita economica e consumi energetici previste, una riduzione nel 2010 molto superiore (le stime variano tra il 20 e il 50%) rispetto agli accordi internazionali.

La vecchia legge regionale veneta, non aggiornata in base alle nuove tecnologie nel campo dell'illuminazione volte alla riduzione dei consumi e al contenimento della dispersione di luce, è stata sostituita nel 2009 con la L.R. 17 dal titolo "**Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici**", che apporta alcune modifiche al testo normativo precedente.

Tale normativa prevede che i comuni veneti si dotino di un "**...Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso**" (PICIL). Si tratta di un "piano di programmazione per la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione esterna e per ogni intervento di modifica, adeguamento, manutenzione, sostituzione ed integrazione sulle installazioni di illuminazione esterna già esistenti nel territorio comunale...".

L'illuminazione esterna di qualsiasi tipo è quindi la causa dell'inquinamento luminoso che oltre a provocare un danno estetico con la perdita della possibilità di vedere il cielo stellato, determina un notevole danno culturale; le nuove generazioni stanno perdendo il contatto con ciò che la natura offre loro, lasciandosi sfuggire una spinta all'approfondimento delle scienze naturali.

Danni notevoli si riscontrano anche nell'ambiente naturale. È stato infatti dimostrato che l'eccessiva illuminazione comporta alterazioni alla fotosintesi clorofilliana e ai ritmi circadiani e al fotoperiodo nelle piante e negli animali. Sono state documentate anche difficoltà di orientamento per alcuni uccelli migratori e alcune specie di insetti, che in alcuni casi arriva a provocare la morte dei soggetti per spossatezza o per collisione con edifici illuminati.

L'inquinamento luminoso, inoltre, provoca mutamenti nelle abitudini di alimentazione, caccia, riproduzione di praticamente tutta la fauna notturna o che svolge una parte importante delle sue attività di notte. Molte specie di falene stanno sparando dalla nostra penisola anche a causa dell'inquinamento luminoso.

Sebbene possano sembrare esempi di poca importanza, questi ultimi due hanno ripercussioni ben più ampie, andando a interrompere la catena alimentare (livelli trofici) ed avendo effetti negativi sull'ecologia delle popolazioni.

Non sono da trascurare anche le ripercussioni sulla salute umana. Numerosi studi della fisiologia evidenziano fenomeni di miopie, alterazioni dell'umore, a causa di una non controllata e continua esposizione alla luce artificiale. I più recenti studi in materia hanno dimostrato come una mancata successione di periodi di buio e di luce provocano un'evidente alterazione nella produzione di melatonina nell'uomo e diverse patologie tumorali a cui si può essere più soggetti ed esposti.

È nata quindi l'esigenza di un nuovo strumento di pianificazione per l'illuminazione pubblica, in grado di integrarsi anche con gli altri strumenti di piano, in armonia con le scelte urbanistiche che non sempre vengono considerate nella loro complessità e articolazione per la progettazione di impianti di illuminazione. Il "Piano della Luce" ha, quindi, lo scopo di ottimizzare gli interventi presenti e futuri, evitando lo spreco di risorse.

Oltre ad esplicitare i compiti di Regione, Province e Comuni, il PICIL prevede la redazione di un "Progetto illuminotecnico", redatto da un professionista, per tutti i nuovi impianti d'illuminazione esterna, per i quali è necessaria l'autorizzazione del Comune. Oltre ai requisiti per gli adeguamenti degli impianti di illuminazione esterna esistenti, vengono stabiliti i criteri per la progettazione e l'esecuzione degli impianti sia pubblici che privati.

Il piano, quindi, ha l'obiettivo di contenere l'inquinamento luminoso, dotando il territorio comunale di tecniche e tipologie di intervento in grado di fornire scenari notturni funzionali, suggestivi e confortevoli. Il PICIL costituisce un insieme di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi d'illuminazione, volti anche al miglioramento per un'ottimale gestione degli impianti nel lungo periodo.

Il Piano, infine, costituisce una guida per un ottimale utilizzo dell'illuminazione pubblica, anche in grado di valorizzare gli ambienti urbani, al fine di ridurre l'inquinamento luminoso, segno di un cattivo uso dell'energia, dello spreco di risorse e soprattutto responsabile di un significativo impatto negativo sull'ambiente.

Nello specifico la Regione Veneto, con legge del 7 Agosto 2009 n. 17, fornisce le seguenti definizioni all'art. 2<sup>3</sup>:

*"...Inquinamento luminoso: ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori della aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte.*

*Inquinamento ottico o luce intrusiva: ogni forma di irradiazione artificiale, diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione.*

*Abbagliamento: disturbo legato al rapporto tra l'intensità della luce che arriva direttamente al soggetto della sorgente e quella che gli arriva dalla superficie illuminata dall'impianto..."*

E all'art. 5<sup>4</sup> specifica i compiti dei Comuni;

#### 1. Comuni:

a) *entro tre anni dalla data di entrata in vigore della presente legge si dotano del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL), che è l'atto di programmazione per la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione e per ogni intervento di modifica, adeguamento, manutenzione, sostituzione ed integrazione sulle installazioni di illuminazione esistenti nel territorio comunale alla data di entrata in vigore della presente legge. **Il PICIL risponde al fine del contenimento dell'inquinamento luminoso, per la valorizzazione del territorio, il miglioramento della qualità della vita, la sicurezza del traffico e delle persone, il risparmio energetico ed individua i finanziamenti disposti per gli interventi programmati e le relative previsioni di spesa;***

b) *adeguano i regolamenti edilizi alle disposizioni della presente legge;*

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

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

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

<sup>3</sup>L.r. 17 del 2009.

<sup>4</sup>Ibidem.

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

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

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

2. I comuni possono svolgere le attività di verifica e controllo di propria competenza con l'avvalimento dell'Agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto (ARPAV), di cui alla legge regionale 18 ottobre 1996, n. 32, "Norme per l'istituzione ed il funzionamento dell'Agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto (ARPAV)" e successive modifiche.

3. In armonia con i principi del Protocollo di Kyoto, i comuni assumono le iniziative necessarie a contenere l'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per illuminazione esterna notturna pubblica nel territorio di propria competenza entro l'uno per cento del consumo effettivo registrato alla data di entrata in vigore della presente legge.

4. Ai fini di cui al comma 3 i comuni, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, rilevano il consumo di energia elettrica per illuminazione esterna notturna pubblica nel territorio di propria competenza, misurato in chilowattora/anno, nonché la quota annuale di incremento massima (IA) ammissibile.

5. Fra le iniziative di cui al comma 3 i comuni: a) provvedono alla sostituzione dei vecchi impianti con nuovi impianti a più elevata efficienza e minore potenza installata e, quando possibile, realizzano nuovi impianti con sorgenti luminose di potenze inferiori a 75W a parità di punti luce; b) adottano dispositivi che riducono il flusso luminoso installato.

6. Il risparmio di consumo di energia elettrica che, all'esito dell'assunzione delle iniziative di cui al comma 3, risulti effettivamente conseguito, può essere contabilizzato ai fini della quantificazione delle quote annuali d'incremento (IA); dette quote possono essere inoltre cumulate, previa adeguata e dettagliata contabilizzazione.

7. Tutti i capitolati relativi all'illuminazione pubblica e privata devono essere conformi alle disposizioni della presente legge e le gare d'appalto devono privilegiare criteri di valutazione di favore per le soluzioni che garantiscano maggior risparmio energetico, manutentivo, minori potenze installate e minor numero di corpi illuminanti, a parità di area da illuminare e di requisiti illuminotecnici.



**Figura 3.** Inquinamento luminoso nel Mondo.

## 1.2. Finalità dei piani d'illuminazione

La realizzazione di un piano d'illuminazione ha la funzione di fotografare la situazione territoriale attuale e di organizzare e ottimizzare in modo organico i futuri interventi d'illuminazione artificiale sia pubblica che privata, nel pieno rispetto delle disposizioni regionali.

Il piano si presenta con una duplice valenza, tecnica ed economica, pianificando gli interventi d'illuminazione, l'aggiornamento e la loro manutenzione, programmando *ex ante* gli interventi e gestendo i costi evitando in tal modo sprechi energetici.

Altro obiettivo del PICIL è quello di elaborare scelte in grado di valorizzare e tutelare il territorio e la sua immagine nonché rispondere alle esigenze delle città odierne.

Le finalità del piano sono riportate di seguito:

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

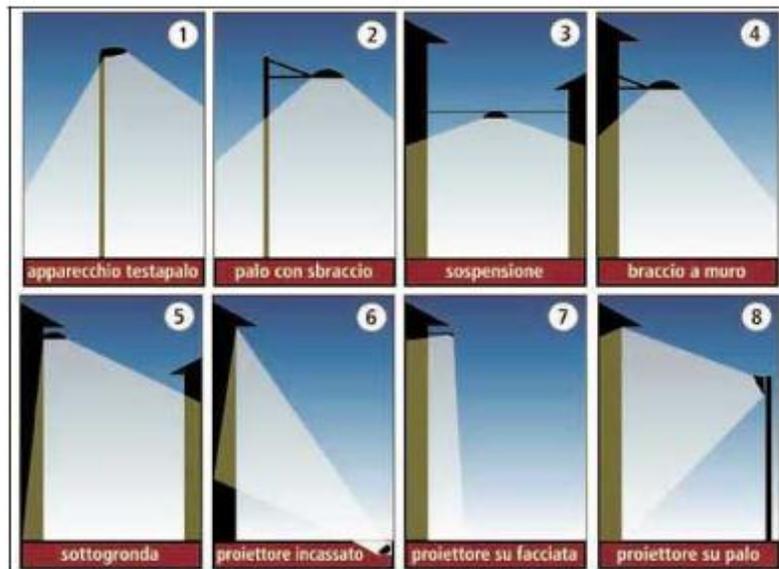


Figura 4. Sopra, esempi di impianti di illuminazione conformi alle disposizioni della nuova legge regionale veneta.

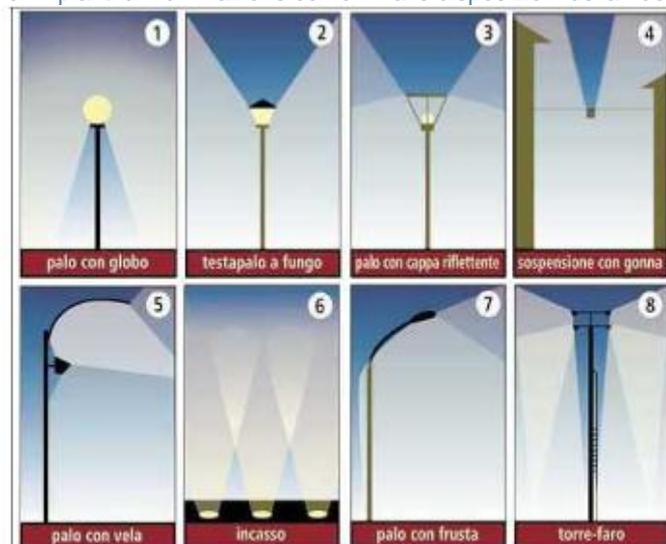




Fig. 2 – Apparecchi conformi alla L.r. 17/09.



Fig. 3 – Apparecchi che per configurazione non sono conformi alla L.r. 17/09.

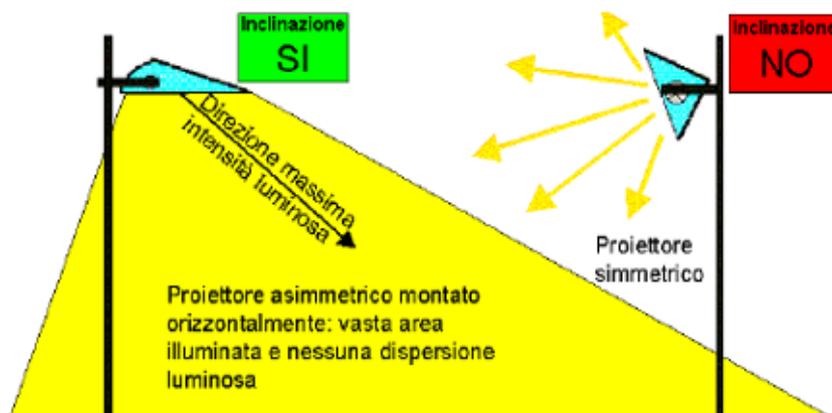


Figura 5. Sopra, esempi di impianti di illuminazione non conformi alle disposizioni della nuova legge regionale veneta in quanto il fascio luminoso si disperde verso il cielo stellato.

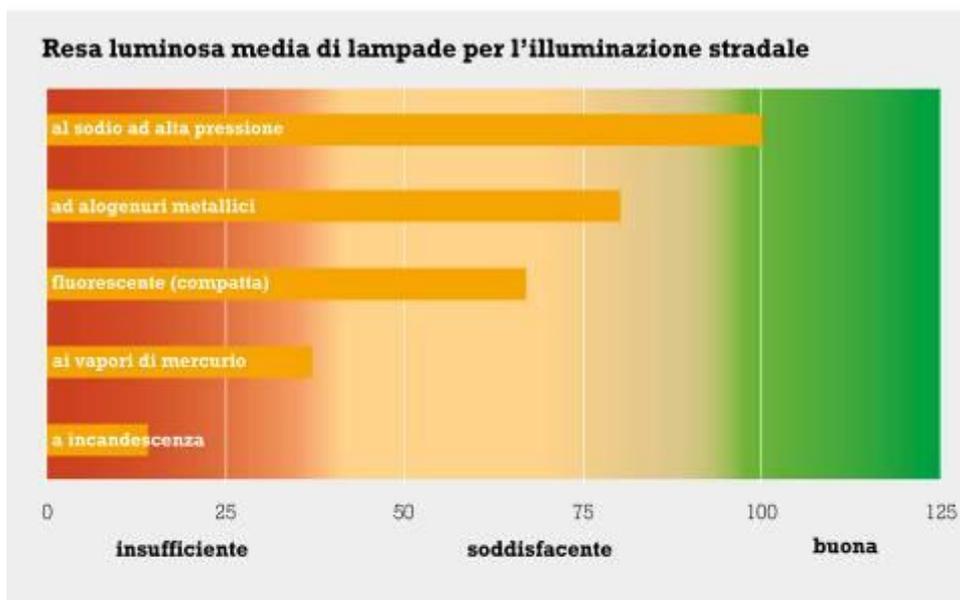
Le altre finalità (non secondarie) del PICIL sono:

- **Aumentare la sicurezza stradale veicolare al fine di evitare incidenti**, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere, riducendo i fenomeni di abbagliamento e distrazioni che possono generare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada e delle norme UNI);
- **Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo** che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tende ad aumentare laddove s'illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze ad aree sovra illuminate, garantendo così una maggiore sicurezza fisica e psicologica dei cittadini;
- **Favorire le attività serali e ricreative** con un conseguente miglioramento della qualità della vita;
- **Accrescere e migliorare la fruibilità degli spazi urbani disponibili**;

- **Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche** valorizzando tra loro bellezza anche attraverso un'opportuna scelta cromatica, delle intensità e del tipo di illuminazione evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo e senza creare contrasti stucchevoli con l'ambiente circostante;
- **Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda**, sia diurno che notturno;
- **Realizzare impianti ad alta efficienza**, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso favorendo il risparmio energetico;
- **Ottimizzare gli oneri di gestione e di manutenzione** in relazione alle tipologie d'impianto;
- **Tutelare** nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, **l'attività di ricerca scientifica e divulgativa**;
- **Conservare gli equilibri ecologici** sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;
- **Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato**, patrimonio culturale primario;
- **Incentivare il risparmio energetico**, il miglioramento dell'efficienza globale d'impianto mediante l'uso di sorgenti luminose, apparecchi d'illuminazione e dispositivi del controllo del flusso luminoso finalizzati ad un migliore rendimento, in rapporto alle scelte adottate.

Inoltre, con l'adozione di un tale strumento di programmazione, conseguiranno anche vantaggi economici derivanti dalla razionalizzazione e dal coordinamento degli interventi che si susseguiranno nel tempo, evitando così sprechi e sovrapposizioni nella realizzazione di opere parziali.

La prossima immagine illustra le rese dei corpi illuminanti e quindi gli obiettivi da raggiungere ove si preveda la sostituzione dell'illuminazione.



Lampada	Durata di vita	Adatta per
al sodio ad alta pressione	++++	strade, piazze
ad alogenuri metallici	++	strade, piazze
fluorescente (compatta)	+++	percorsi pedonali, sottopassaggi
ai vapori di mercurio	+++	—
a incandescenza	+	—

Figura 6. Resa luminosa e caratteristiche delle lampade installate nelle strade Italiane prima dell'avvento del LED.

1.3. Esempi di inquinamento luminoso

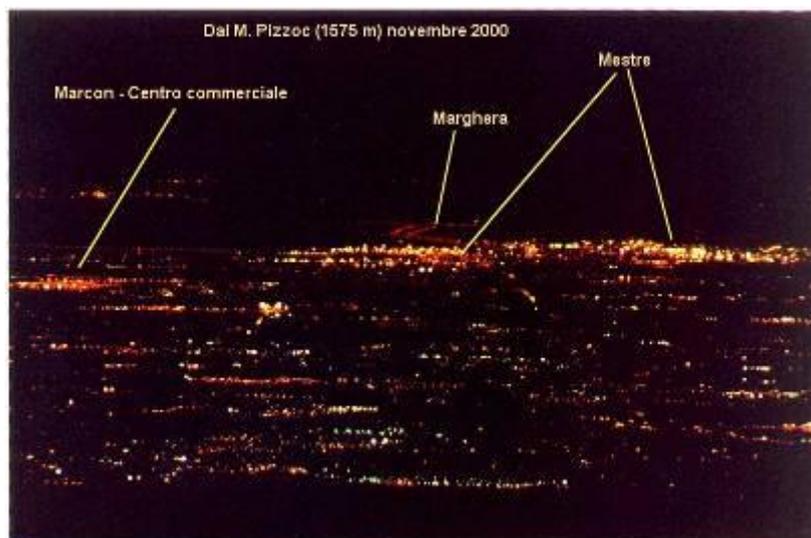
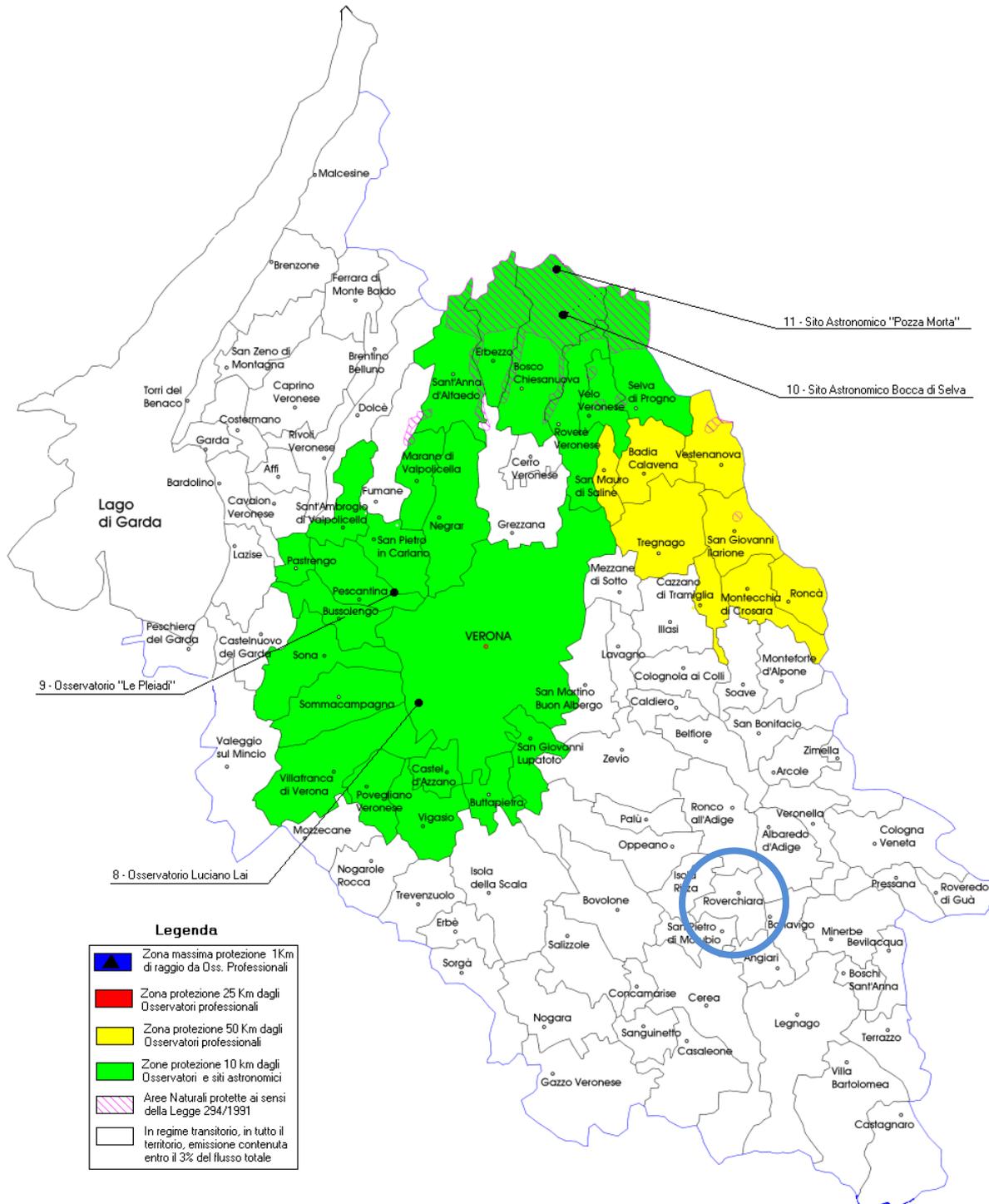


Figura 7. Esempi di inquinamento luminoso in Veneto (fonte: [www.venetostellato.it](http://www.venetostellato.it)).

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO

### 2.1. Introduzione

Prima di inoltrarci nell'inquadramento territoriale generale, dal punto di vista normativo sulla illuminazione regionale, il comune di Roverchiara non è compreso all'interno delle zone di rispetto indicate ai sensi della L.R. 22 del 1997 in base ai dati pervenuti dall'osservatorio astronomico di Padova a Cima Ekar nel comune di Asiago (VI).



**Figura 8.** Sopra, carta tematica della provincia di Verona con l'individuazione delle fasce di rispetto.

Dalla lettura della cartografia del 1997, si evince che il comune di Roverchiara **non è inserito all'interno della zona di protezione per gli osservatori professionali.**

All'interno di questa zona sono previste le seguenti prescrizioni:

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

La mappa proposta alla pagina precedente è stata superata.

Infatti, dagli indicatori ambientali dell'ARPAV del 2008 è stata elaborata l'immagine sottostante, che rappresenta il rapporto tra la luminosità artificiale del cielo e quella naturale media allo *zenith*.

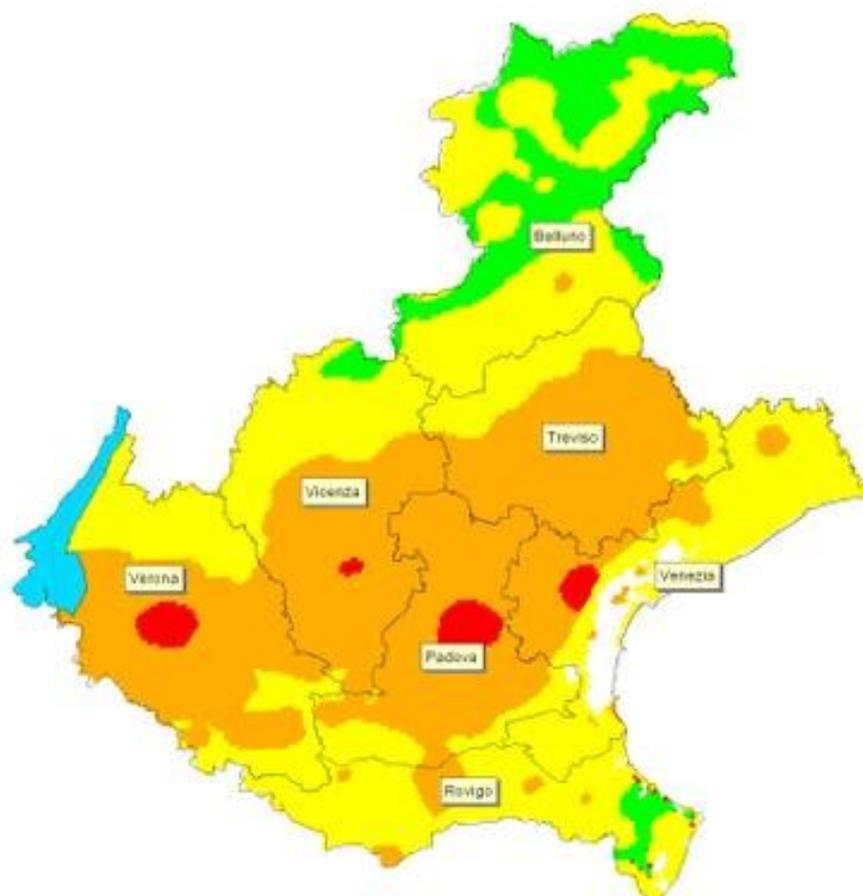


Figura 9. Rapporto sugli indicatori ambientali del Veneto 2008.

I colori corrispondono:

**nero:** luminanza totale inferiore all'11%

**blu:** luminanza totale tra l'11% e il 33%

**verde:** luminanza totale tra il 33% e il 100%

**giallo:** luminanza totale tra il 100% e il 300%

**arancio:** luminanza totale tra il 300% e il 900%

**rosso:** luminanza totale oltre il 900%

Si può notare come il territorio veneto, nella sua totalità, presenta valori superiori al 33%(quindi una luminanza superiore del 33% di quella naturale) e questo porta a considerare il territorio molto inquinato. Dai dati rilevati dagli indicatori ambientali ARPAV del 2008 si nota come, confrontando i risultati con i dati precedenti rilevati nel 1971, la situazione è peggiorata pesantemente.

In assenza di una normativa adeguata, per il modello previsionale al 2025 che risulta ad oggi negativo, non si prevede un miglioramento dell'indicatore.

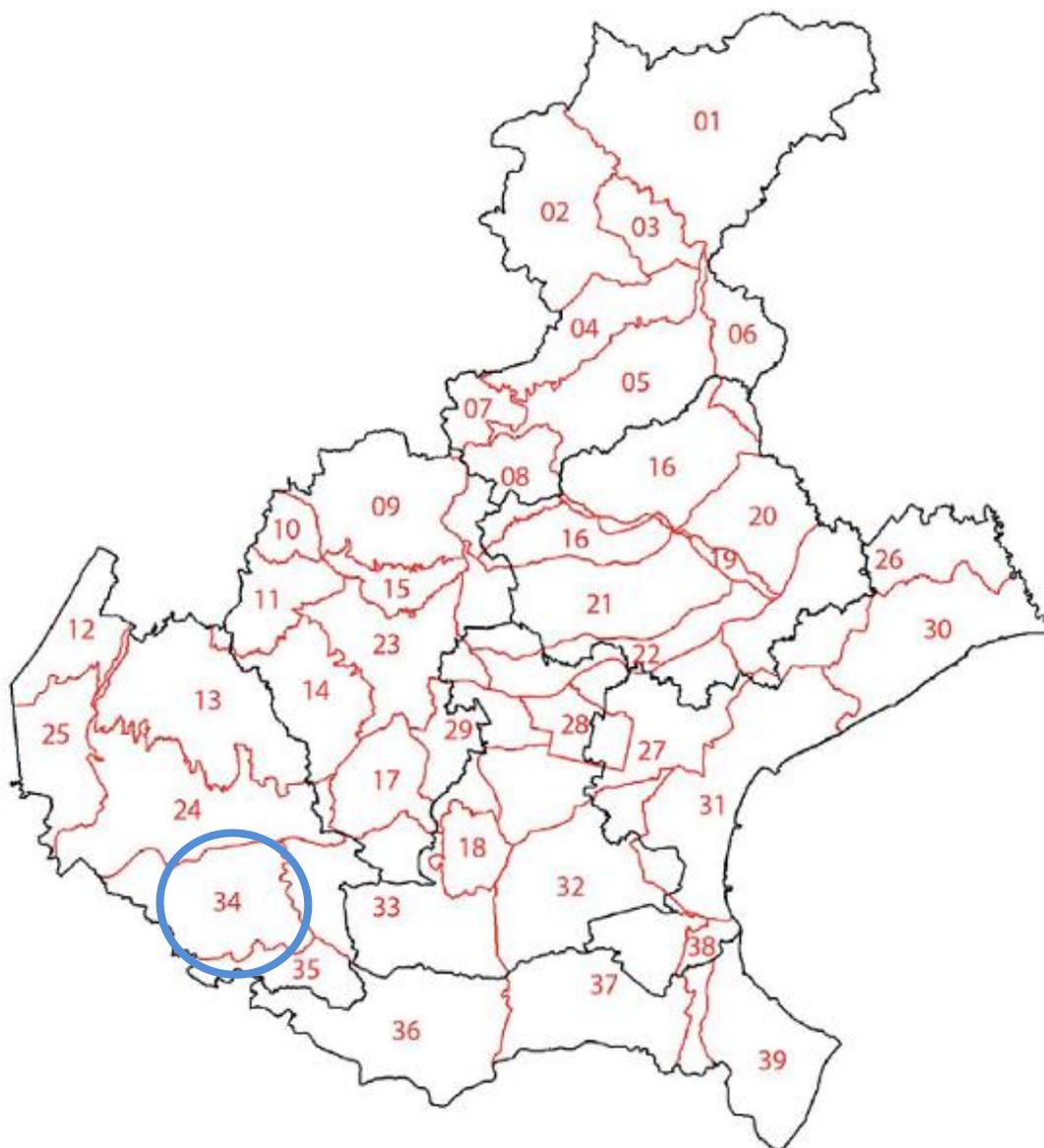
Gran parte del territorio della provincia di Verona, presenta valori di aumento della luminanza totale rispetto al naturale superiori al 300%, mentre la parte montana e quella a sud della provincia, presenta valori tra il 100% e il 300%.

	Aumento della luminanza totale rispetto la naturale			
	tra il 33% ed il 100%	tra il 100% ed il 300%	tra il 300% ed il 900%	oltre il 900%
Popolazione	40.500	771.100	2.946.300	769.900
Percentuale di popolazione	1%	17%	65%	17%

Figura 10. Aumento della luminanza rispetto a quella naturale, Rapporto sugli indicatori naturali del Veneto 2008.

## 2.2. Gli ambiti di paesaggio: elementi naturali e antropici che caratterizzano l'area

Per descrivere in maniera mirata il contesto territoriale di Roverchiara si è deciso di partire con l'analisi degli "Ambiti di Paesaggio" dell'Atlante Ricognitivo redatto nell'elaborazione del PTRC della Regione Veneto.



Pag. 28 a  
158

Figura 11. Sopra, la Regione Veneto con l'individuazione degli ambiti di paesaggio del PTRC.

Roverchiara, comune posto nella zona sud-ovest della regione Veneto, appartiene all'ambito di paesaggio n°34 denominato "Bassa Pianura Veronese".

È bene ricordare che l'inquinamento luminoso oltrepassa i confini comunali ed è quindi auspicabile fare attenzione anche a ciò che circonda il territorio. Per questo motivo, di seguito riportiamo le principali informazioni del territorio ricavate dall'atlante ricognitivo.

## Ambito di paesaggio n. 34 “Bassa Pianura Veronese”

L'ambito è delimitato a nord dal limite inferiore della fascia delle risorgive a sud di Verona, a ovest dal confine regionale, a sud dalla viabilità provinciale (S.P. 23 delle Valli) che lo separa dall'area delle Valli Grandi veronesi ed a est dal corso del fiume Adige.



Pag. 29 a  
158

**Figura 12.** Sopra, scheda tecnica dell'ambito n° 34 del PTRC della Regione Veneto.

Sull'ambito ricadono, come da PTRC 1992 gli ambiti di valore naturalistico-ambientale della Palude del Feniletto (ambito 54) e della Palude di Pellegrina (ambito 57).

La parte nord dell'ambito è interessata dal Piano di Area del Quadrante Europa, approvato con DCR 69 del 1999, a cui hanno fatto seguito 3 varianti.

L'ambito è interessato dalle seguenti aree appartenenti alla Rete Natura 2000: SIC e ZPS IT3210014 Palude del Feniletto - Sguazzo del Vallese, SIC e ZPS IT3210015 Palude di Pellegrina, SIC e ZPS IT3210016 Palude del Brusà - Le Vallette, SIC IT3210042 Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine.

Nell'ambito sono state istituite le aree protette di interesse locale del Parco dei Due Tioni in Comune di Erbè e della Palude del Brusà in Comune di Cerea.

Quest'ultima è disciplinata anche dal Piano di Area della Palude del Brusà, approvato dalla Regione Veneto nel marzo 2002.

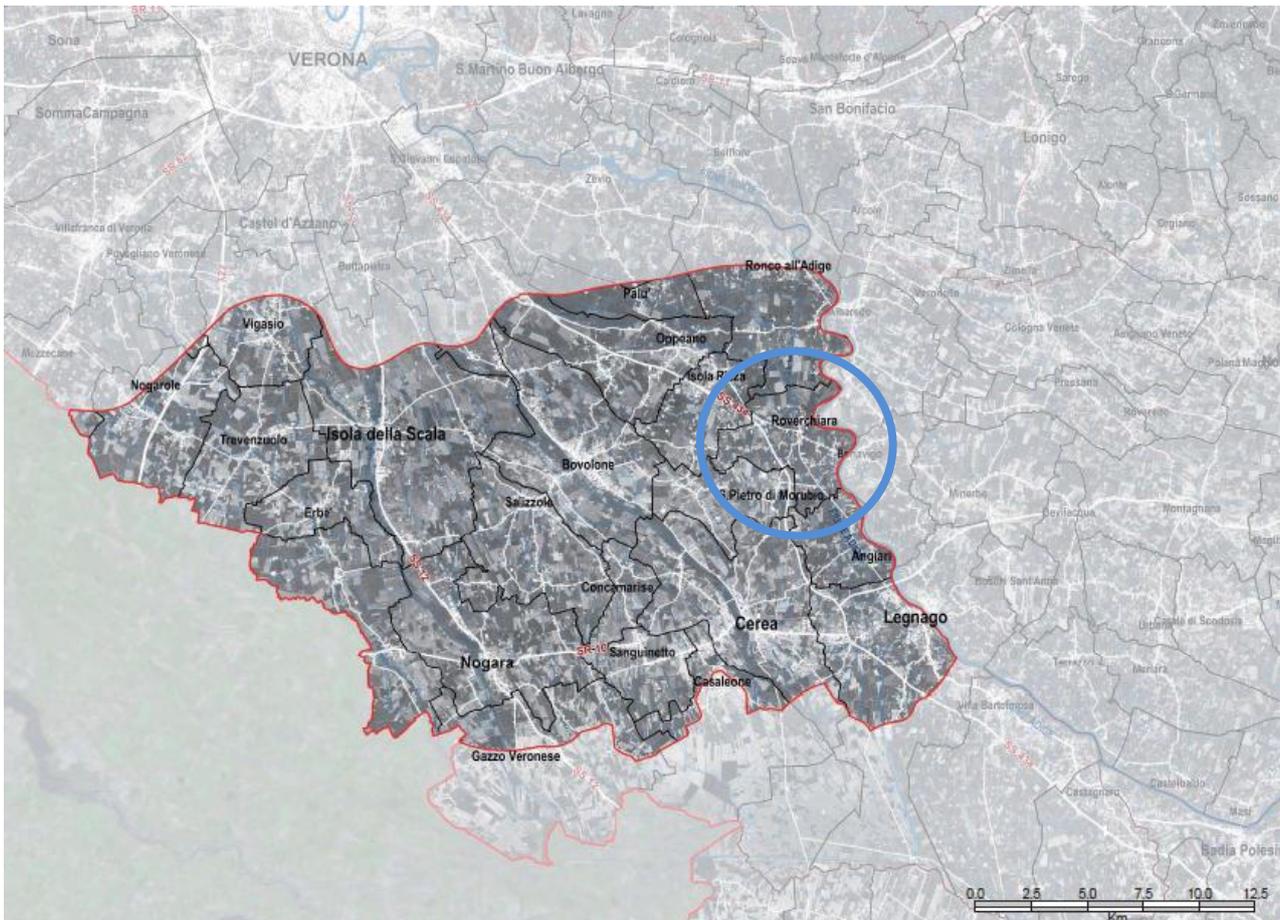


Figura 13. Sopra immagine dell'ambito di paesaggio n° 34.

Nella bassa pianura veronese diminuisce il contrasto altimetrico delle strutture morfologiche e i sedimenti grossolani a valle della linea delle risorgive si rarefanno, lasciando spazio ad alluvioni più fini sabbio-limose che mostrano a volte marcate variazioni altimetriche. In tale fascia di pianura si susseguono le paleovalli, solcate da fiumi di risorgiva quali il Tione, il Tanaro e il Menago.

La loro direzione mostra un generale andamento nordovest-sud-est.

Accanto a tali morfologie principali, si notano tratti di paleoalvei con varia direzione meno incisi o a livello del terreno circostante, relativi a bracci fluviali ancor più antichi della conoide atesina, sospesi sulle vallate principali. Identica situazione pare ripetersi nella media pianura veronese sud-orientale e nella contigua piana basso vicentina e basso padovana. L'Adige che delimita l'ambito verso est, è pensile subito dopo la "rotta della Cucca" e a sud tra Ronco all'Adige ed Albaredo d'Adige. Oltre al fiume Adige, l'ambito è attraversato da una fittissima rete di fiumi e canali artificiali di sgrondo, che in generale hanno origine dalla fascia delle risorgive a nord, attraversano longitudinalmente l'intero territorio e confluiscono nel sistema delle acque basse, costituito da canali artificiali che scorrono in direzione sud.

Morfologicamente l'area rientra nel più ampio sistema pianiziale delle fasce fluviali e della pianura. Essa presenta tuttavia caratteri idrografici e pedologici peculiari, tali da configurare un ambito geografico autonomo. È un territorio piatto, privo di una qualsiasi asperità, con una bassissima linea di pendenza longitudinale in cui diminuisce anche il contrasto altimetrico delle strutture morfologiche.



Figura 14. Paesaggio di bonifica (Cerea). Fonte: Atlante ricognitivo, Regione Veneto

Territorio agricolo di pianura per eccellenza, esso è stato plasmato dall'abbondante quantità di acque, che lo rendevano un tempo acquitrinoso in larghe sue parti e lo hanno reso soggetto a importanti interventi di bonifica e regimazione.

Le ampie distese coltivate a seminativi, riso e tabacco costituiscono la copertura del suolo.

Le vaste aziende agricole e la conformazione stessa del terreno hanno privilegiato un'agricoltura nettamente industrializzata che lascia poco spazio ormai agli elementi naturali (boschi planiziali, siepi, filari, zone umide), anche se recentemente si è assistito a tentativi di rinaturalizzazione di cave (Ronco all'Adige) e di impianto di arbusteti e siepi.

### **2.3. Inquadramento climatico**

Nel descrivere le caratteristiche il clima del comune di Roverchiara, si riportano parte delle analisi contenute all'interno del Rapporto Ambientale del PAT. Nel documento si legge che:

*“Il clima della provincia veronese, pur rientrando nella tipologia mediterranea, presenta proprie peculiarità dovute principalmente al fatto di trovarsi in una posizione di transizione climatica. Subisce, infatti, varie influenze quali l'effetto orografico della catena alpina e la continentalità dell'area centro-europea che distinguono:*

- le caratteristiche termiche e pluviometriche della regione alpina con clima montano;*
- il carattere continentale della pianura veneta, con inverni rigidi; in quest'ultima regione climatica si differenzia una subregione a clima più mite: quella lacustre nei pressi del lago di Garda, ove è presente un clima submediterraneo.*

*Nelle zone pianeggianti l'elemento determinante, anche ai fini della diffusione degli inquinanti, è la scarsa circolazione aerea tipica del clima padano, con frequente ristagno delle masse d'aria specialmente nel periodo invernale. Si realizzano inoltre forti escursioni termiche che risultano molto accentuate in estate (anche 20 gradi).*

*Il valore medio annuo delle precipitazioni è circa 700-800 mm ma si possono verificare variazioni anche notevoli di tali valori. L'andamento delle precipitazioni risulta crescente procedendo dalle zone pianeggianti a quelle montuose dei Lessini.*

*L'umidità relativa presenta valori frequentemente elevati durante la stagione che va dal tardo autunno fino all'inizio della primavera.*

*Si hanno due direzioni principali di provenienza dei venti: la prima e più significativa compresa tra ENE e SE e la seconda direzione tra W e WNW.*

*La precipitazione media annua, varia da poco meno di 600 mm registrati a Sorgà e Roverchiara fino ai 1200-1500 mm osservati nella zona più settentrionale della provincia (San Bortolo) e varia in senso spaziale per il comune di Roverchiara. Infatti, se la zona pianeggiante meridionale presenta valori medi pari a circa 800 mm, spostandosi a Nord si incontrano piovosità più consistenti oltre i 1000 mm. L'andamento stagionale risulta distribuito abbastanza uniformemente, ad eccezione dell'inverno che è la stagione più secca dell'anno.*

*La temperatura media annua varia dai circa 9°C, registrati nella stazione di San Bortolo, ai circa 14°C misurati a Salizzole. In generale il minor gradiente termico orizzontale viene misurato in pianura dove prevale un notevole grado di continentalità con inverni rigidi ed estati calde e afose con circolazione debole dei venti. La fascia relativamente più calda si estende lungo una direttrice da Nord- Ovest a Sud-Est che partendo dal lago di Garda, dove risultano evidenziati gli effetti mitigatori del lago stesso, arriva fino ad un nucleo più caldo collocato nella Bassa Veronese. La variabilità geomorfologica del territorio comunale di Roverchiara e la disposizione longitudinale determinano una certa diversificazione delle temperature medie tra la zona meridionale più calda e quella settentrionale montana più fredda.*

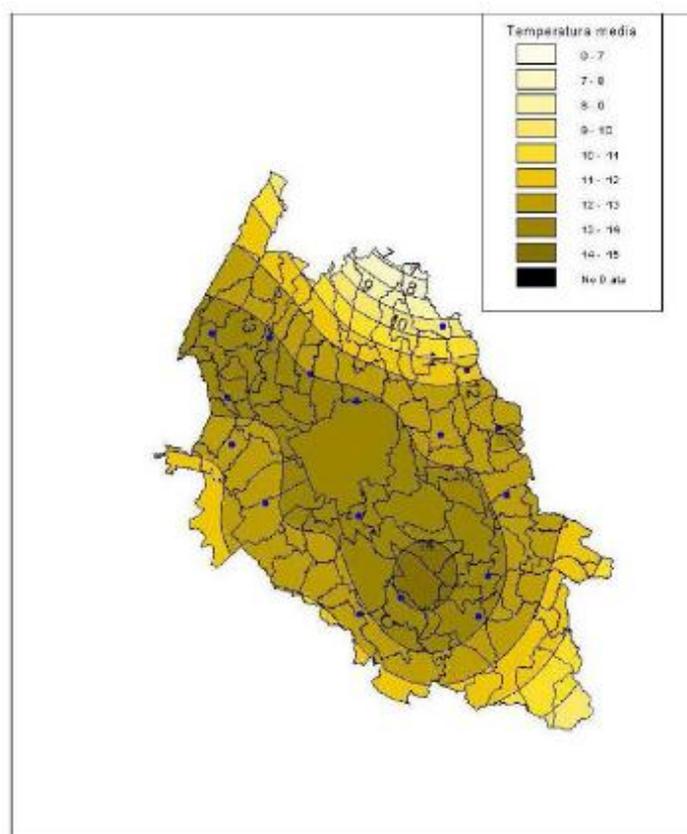


Figura 15. Temperature medie nella provincia di Verona. Fonte: PAT, Comune di Roverchiara

La stazione di monitoraggio collocata presso le scuole medie registra i dati di velocità e direzione dei venti, particolarmente importanti per l'interpretazione delle informazioni relative la qualità dell'aria (ARPAV, 2008).

Secondo tale monitoraggio, i venti prevalenti provengono da due settori NE e N, e SSE e S. E' scarsa la presenza di calma di vento (ovvero inferiore a 0.5 m/s), mentre sono frequenti correnti con velocità superiori a 1.5 m/s provenienti con leggera prevalenza dai settori settentrionali.

Il periodo invernale è caratterizzato da un aumento delle calme di vento e da venti di intensità più debole, mentre in estate si riscontra una netta diminuzione delle calme di vento e venti di maggiore intensità in particolare provenienti dai settori settentrionali.

Tale caratterizzazione meteorologica permette di interpretare l'andamento dei dati di concentrazione degli inquinanti, in particolare delle polveri sottili.

La presenza di precipitazioni e il rimescolamento degli strati d'aria più vicini al suolo, operato da ventilazione di tipo termico (brezze) o dinamico (vento di gradiente), influiscono sia sui processi di diffusione che di rimozione.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Comune di Fumane, PAT Rapporto Ambientale, pag. 8-10

## 2.4. Caratteristiche generali del territorio comunale

### COMUNE DI ROVERCHIARA



Figura 16. Stemma comunale di Roverchiara.

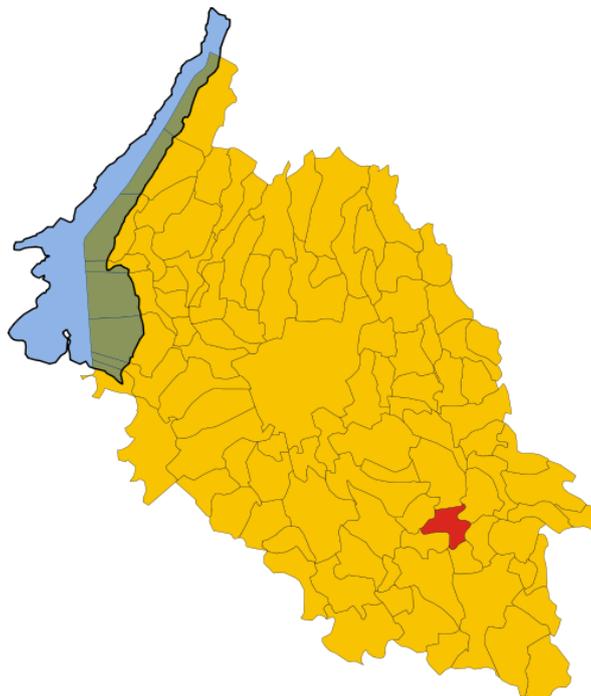


Figura 17. Inquadramento del Comune di Roverchiara nella Provincia di Verona

Roverchiara è situata nella parte sud-orientale del territorio veronese, fra la riva destra dell'Adige e il Bussè. L'origine del toponimo è controversa: secondo alcuni esso deriverebbe dal popolare 'roeciàra' (che rimanda al rovere); secondo altri, invece, sarebbe da ricondurre alla deformazione volgare del latino 'Rubecularia' o 'Rubeclara' (cioè 'campagna piena di rovi'). Quest'ultima è

l'ipotesi più accreditata, tuttavia esiste un'altra opinione secondo cui il nome originario sarebbe 'Ripaclara', poichè la sponda dell'Adige sarebbe stata illuminata da un faro durante la notte.

I primi documenti che attestano l'esistenza del paese risalgono al IX secolo: in questo periodo esisteva una comunità cristiana organizzata dipendente dalla diocesi di Verona.

Il potere episcopale fu gradualmente soppiantato dal crescente Comune di Verona nel XII secolo. Dopo la breve parentesi di Ezzelino da Romano, Roverchiara passò prima sotto gli Scaligeri, poi sotto i Visconti, ed infine sotto la Repubblica di Venezia, che ne mantenne il possesso fino alla fine del Settecento. Oggi l'Adige ha perso la sua valenza commerciale, ma ha mantenuto una notevole importanza per l'irrigazione dei campi.

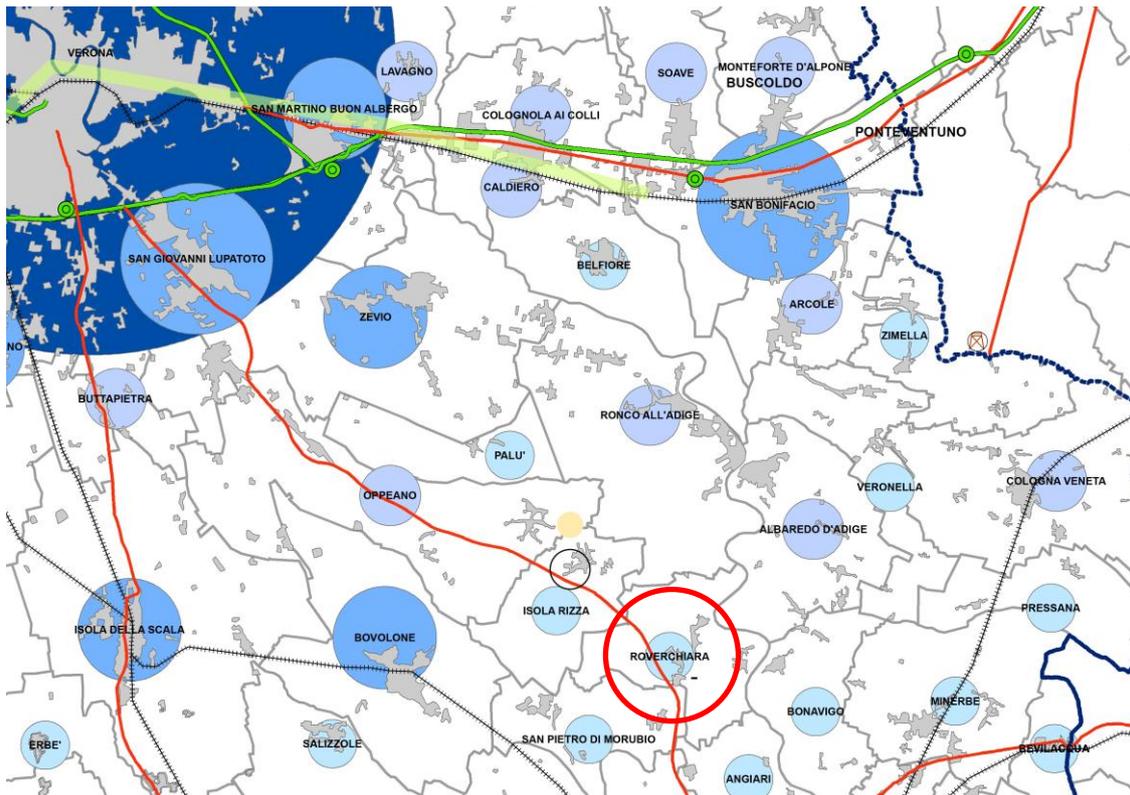


Figura 18. Il Comune di Roverchiara nel sistema infrastrutturale nel quadrante sud est della Provincia di Verona

### Sistema infrastrutturale

Il Comune di Roverchiara si trova in una posizione strategica nella pianura meridionale veronese. La rete viabilistica principale è fortemente caratterizzata dalla presenza della SS434 Transpolesana, che attraversa l'intero territorio da nord a sud e mette in strettissima relazione l'area metropolitana veronese, a nord, con il significativo distretto produttivo legnaghese, a sud.

La SP44 Legnaghese ha costituito la viabilità "storica" di collegamento tra la città di Verona e la pianura meridionale veronese, ora soppiantata nella sua funzione dalla SS434.

La SP44b attraversa il territorio da est ad ovest, connettendo la SP12 (Isola della Scala) e la SP2 (Bovolone) con i centri della zona sud-orientale della provincia di Verona.

Inoltre è prevista dall'Amministrazione Provinciale la realizzazione del tracciato viabilistico che collega la SS434 con Cologna Veneta, in prosecuzione della mediana provinciale collegante l'A22 Autobrennero dal casello di Nogarole Rocca con la Transpolesana all'altezza di Oppeano.



Figura 19. Comune di Roverchiara. Fonte: Comune di Roverchiara

## Sistema insediativo

La lettura del territorio del Comune di Roverchiara evidenzia un sistema insediativo costituito da più nuclei, alcuni di carattere urbano/residenziale, come quello del Capoluogo e della frazione di Roverchiarretta, altri di carattere produttivo, assieme a brani di edificazione diffusa e alla presenza di corti rurali di pregio paesaggistico-ambientale e di complessi di valore architettonico-ambientale sparsi nel territorio stesso.

Il Capoluogo di Roverchiara presenta una struttura compatta e si sviluppa lungo la viabilità rappresentata dalla SP44 Legnaghese e SP44b, come appendice del Centro Storico che si è sviluppato a nord, attorno ad una viabilità locale e al di fuori da quella territoriale. La presenza del Fiume Bussè, ad ovest, ne ha impedito lo sviluppo verso occidente.

La frazione di Roverchiarretta si attesta sull'incrocio dei tracciati viari della SP44b e la viabilità nord-sud locale, inglobando il Centro Storico con uno sviluppo lineare e a brani, anziché compatto come quello del Capoluogo. Esistono due nuclei isolati importanti di Centro Storico a nord del Capoluogo, denominati Palù Vecchio. Un sistema produttivo "storico" è localizzato lungo la SP44 Legnaghese, immediatamente a sud del Capoluogo. Qui sono insediate alcune importanti aziende produttive. Un insediamento produttivo è situato lungo Via Fossa, in prossimità dell'accesso alla SS434, nella parte sud-orientale del territorio comunale confinante con San Pietro di Morubio. L'area produttiva è in parte artigianale-industriale ed in parte agro-industriale.

Un polo produttivo di recente formazione si trova in corrispondenza del fronte orientale della SS434, delimitato a nord-est dallo scolo Nichesola. Al suo interno trovano sede attività produttive tradizionali assieme ad altre attività innovative.

Sono presenti discreti ambiti di edificazione diffusa, costituiti da aggregazioni nucleari e a morfologia lineare lungo gli assi viari con destinazioni d'uso principalmente residenziale e per servizi, e un buon sistema dell'edilizia con valore storico-ambientale esterno agli ambiti di Centro Storico.



Figura 20. Ortofoto del Comune di Roverchiara. Fonte: Google Maps

### Organizzazione funzionale

L'organizzazione funzionale del sistema insediativo residenziale presenta situazioni differenziate corrispondenti alla tipologia insediativa.

Il Capoluogo è dove sono collocate le strutture di servizio più importanti e significative come la Sede Municipale, l'ufficio postale, gli impianti sportivi, le scuole d'infanzia, primaria e secondaria di primo grado.

Roverchiarretta presenta alcuni servizi pubblici di tipo scolastico.

Il grado di organizzazione funzionale del sistema produttivo è correlabile, oltreché alla tipologia insediativa anche al livello di specializzazione funzionale:

- il sistema produttivo "storico" rappresenta un aspetto produttivo ed economico importante e significativo per il territorio e presenta una dotazione di servizi ed una accessibilità migliorabili;
- l'insediamento produttivo di Via Fossa presenta una dotazione di servizi da riorganizzare ed integrare ed una viabilità interna esistente da riorganizzare per facilitarne il collegamento con quella provinciale;
- il polo produttivo recente assume un ruolo particolarmente significativo per la posizione strategica nell'ambito del sistema relazionale della pianura meridionale veronese; presenta una buona dotazione degli standard e l'accessibilità sarà migliorata con la realizzazione delle infrastrutture previste dallo strumento urbanistico vigente.



## 2.5. Evoluzione storica dell'illuminazione sul territorio comunale

L'illuminazione pubblica in Italia coincide all'inizio, e anche oggi in gran parte, con l'illuminazione stradale, e nasce con l'ingrandirsi delle città e il diffondersi della criminalità, che ovviamente era grandemente favorita dalle tenebre. L'illuminazione "di massa" ha iniziato a svilupparsi nelle città a partire dagli anni '30, quando le lampade ad incandescenza e il sistema di elettrificazione erano maturi e ben sviluppati.

Nel caso dei comuni Veneti, inoltre, l'estensione della pubblica illuminazione ha seguito pari passo l'espansione residenziale e produttiva. L'aumento del territorio urbanizzato ha determinato la necessità di illuminare nuove parti di territorio. A causa della mancanza, nella maggior parte dei casi, di un disegno urbanistico ben preciso nel pianificare l'espansione dell'edificato, l'illuminazione pubblica non presenta un'organizzazione spaziale ben definita.



Figura 22. Sopra, estratto di cartografia CTR del comune di ROVERCHIARA.

Come è stato specificato anche in precedenza, lo sviluppo della pubblica illuminazione del comune di Roverchiara ha seguito, o meglio inseguito, lo sviluppo edificatorio sia residenziale che produttivo.

Nel capoluogo comunale, l'illuminazione degli spazi esterni è iniziata presumibilmente a partire dagli anni '60 del secolo scorso quando cominciarono a essere illuminate le principali vie di collegamento, le piazze e gli edifici pubblici.

Sicuramente, come già detto in precedenza, l'illuminazione, ha seguito anche lo sviluppo dell'edificato "rincorrendo" le nuove strade e vie che venivano realizzate. L'incremento della popolazione nel capoluogo è stato, soprattutto negli ultimi anni, lieve ma costante, determinando il parallelo aumento dei punti luce.

L'illuminazione del centro storico comunale è stata rinnovata nel corso del tempo. Nelle varie foto che si susseguono si nota come gran parte dell'illuminazione sia non a norma con la legge n. 17. Per di più, in corrispondenza delle scuole e dei campi sportivi, ci sono dei proiettori (fari) con una errata inclinazione.









6



7



8

ILLUMINAZIONE PRIVATA

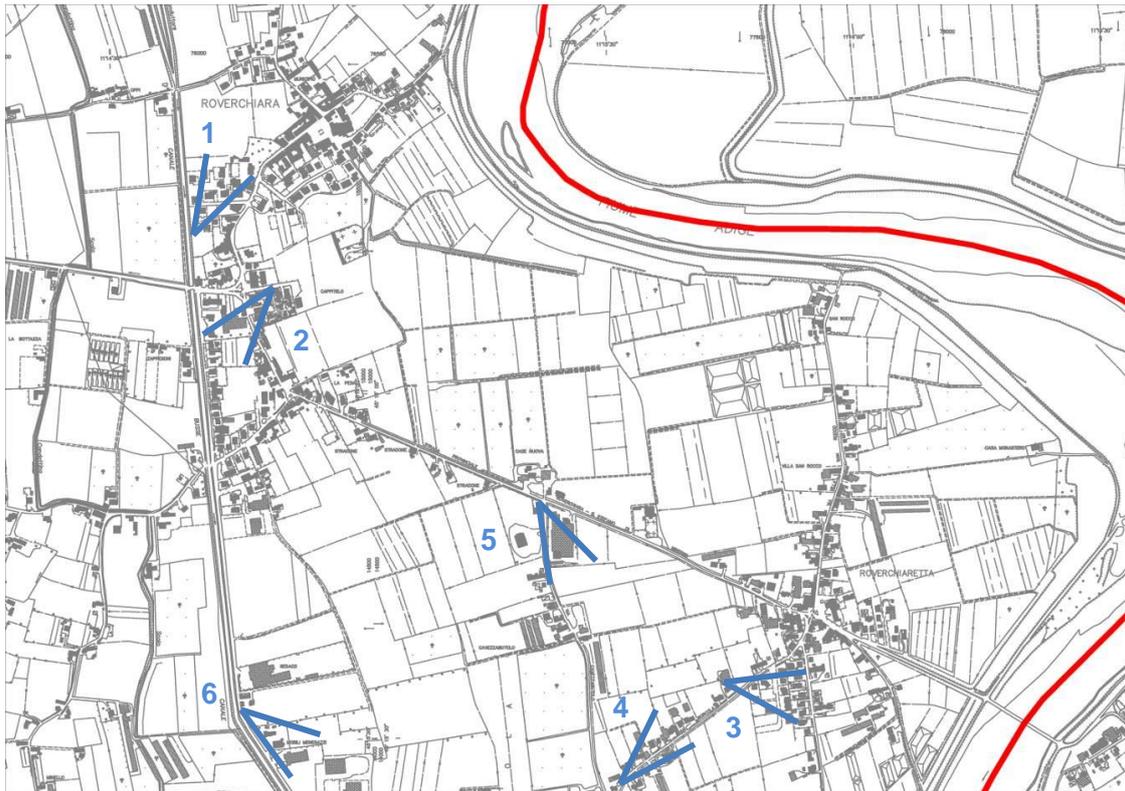
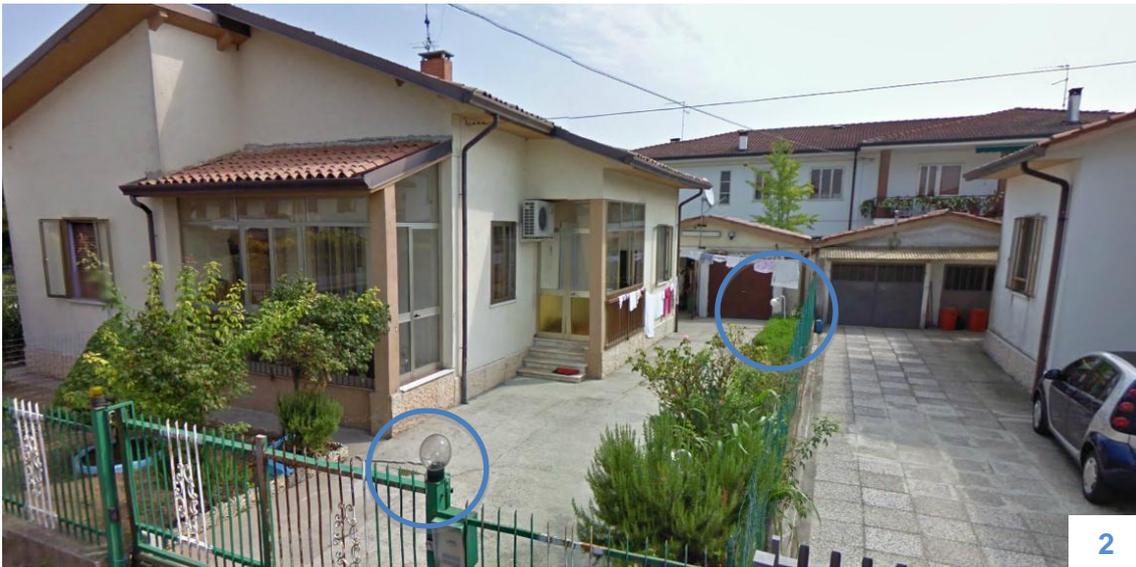
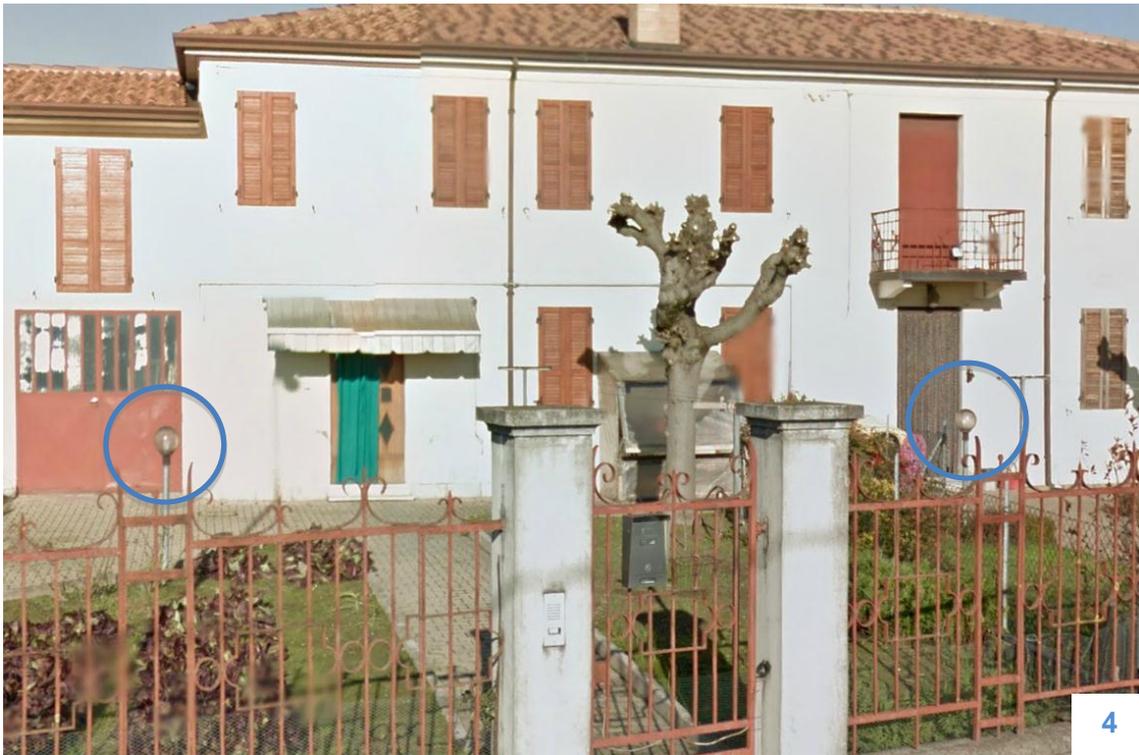


Figura 22. Sopra, estratto CTR Roverchiara



1







## 2.6. Aree omogenee

Il territorio del comune di Roverchiara è stato suddiviso in diverse zone omogenee di riferimento. Tale suddivisione riguarda principalmente le superfici urbanizzate, in quanto l'obiettivo della suddivisione sta nel analizzare il territorio in virtù della tipologia di illuminazione che si vuole dare ad ogni zona. Quindi, oltre che alla categoria della strada e ai suoi requisiti minimi di illuminazione richiesti, con questa analisi si mettono le basi per trovare una tipologia di illuminazione atta a valorizzare l'ambiente costruito, a renderlo più sicuro e accessibile e a differenziarlo per far percepire all'utilizzatore la destinazione della zona.

Valori consigliati per strade a traffico limitato e pedonale e per altre aree				
Tipo di strada e ambito territoriale	Valori di Illuminamento o Luminanza (ridurre entro le ore 24)	Tipo di Lampade	Resa Cromatica	Rapporto min consigliato Interdistanza/Alt. Sostegno
Strade di centro storico	EN13201 – Classe CE-S	SA-HIc	Ra>60	3,7
Strade commerciali di centro cittadino	EN13201 – Classe CE-S	SA-HIc	Ra>60	3,7
Strade commerciali	EN13201 – Classe CE-S	SA-HIc	Ra>60	3,7
Piazze antiche di centro storico	EN13201 – Classe S	SA-HIc	Ra>60	-
Piazze	EN13201 – Classe S	SA	Ra=20-65	-
Parcheggi, grandi aree	EN13201 – Classe S	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Sentieri e vialetti in giardini e parchi	EN13201 – Classe S	SA-FI	Ra>60	-
Parchi giochi	EN13201 – Classe S	SA-SB-FI	Ra=20-25	-
Piste ciclabili	EN13201 – Classe S	SA-FI	Ra=20-65	4
Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente diurno	UNI11248 – Classe ME5	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	4
Attraversamenti Pedonali	EN13201 – Classe CE -EV	SA		-
Incroci, Rotatorie	EN13201 – Classe CE	SA	Ra=20-25 Oppure MC	-
Impianti sportivi (riferirsi alla relativa normativa tecnica)	UNI EN12193	HI	Ra>65	-
Residenziale	-	SA-HI-FI	Ra=20-65	-
Piazzali e aree di sosta autostradali	1 cd/m <sup>2</sup>	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Caserme, Campi militari	1 cd/m <sup>2</sup>	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Aree di rifornimento carburante	EN12462	SA	Ra=20-25 Oppure MC	-
Impianti industriali, Centrali elettriche, etc.. (riferirsi alla relativa norma di sicurezza)	1 cd/m <sup>2</sup>	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Scalinate, Rampe	1 cd/m <sup>2</sup>	SA-HIc	Ra>65	-
Scali ferroviarie, porti, fluviali, aeroporti	EN12462	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Zone archeologiche	1 cd/m <sup>2</sup>	SA-HIc	Ra=20-25 Oppure MC	-
Edifici e monumenti storici o di alto valore architettonico	(ove possibile dall'alto verso il basso) 1cd/m <sup>2</sup> o 15 lux se dal basso	SA-HIc	Ra>60	-
Capannoni Industriali e edifici generici	(SOLO dall'alto verso il basso)	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Insegne	(SOLO dall'alto verso il basso)	SA-HI-FI	Ra>60	-

Tabella 10 – Lampade consigliate, resa cromatica, interdistanza (ove possibile) per strade a traffico limitato pedonale o altre aree. SA= sodio alta pressione, SB = sodio bassa pressione, HI = ioduri metallici, HIc = ioduri metallici a bruciatore ceramico, infine FI = fluorescenza compatta.

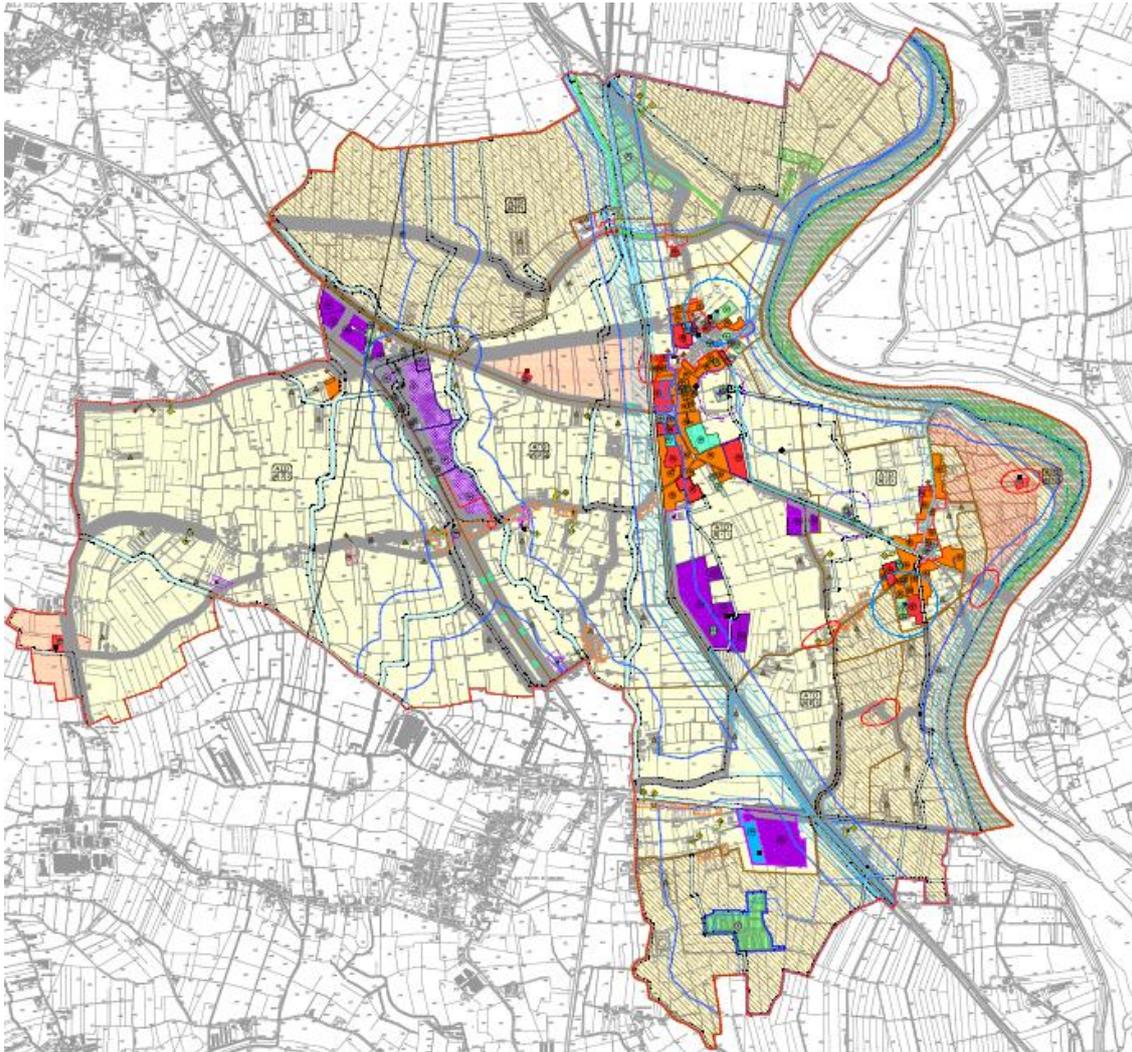
Figura 23. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009.

## P.I.C.I.L. DEL COMUNE DI ROVERCHIARA (VR)

La tipologia di illuminazione consigliate per le diverse zone è riportata all'interno del Visual della I.r. n. 17 del Veneto. La tabella soprastante mostra alcuni valori indicativi utilizzabili all'interno delle diverse zone. I valori da prendere in considerazione sono sostanzialmente il "Tipo di Lampada" e la "Resa Cromatica". I valori di Illuminamento o di luminanza invece saranno trattati più nello specifico nel capitolo 4.

Per ogni zona omogenea di riferimento, saranno descritte le relative caratteristiche e i valori consigliati di resa cromatica e di tipologia di lampada.

### Piano degli Interventi del Comune di Roverchiara



Pag. 50 a  
158

### Ambito Centro Storico

Il centro storico di Roverchiara si sviluppa attorno alla SP44. Il centro storico rappresenta il cuore del paese e l'anima storica con la sua architettura tipica dei vari periodi storici. Risulta quindi fondamentale valorizzarlo con una luce che lo faccia emergere dal resto del tessuto urbano e riconoscere all'utente stradale.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, LED. La resa cromatica consigliata è > 60.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione di monumenti ed edifici di valore storico, artistico ed architettonico:* Lampade al sodio alta pressione nelle sue tipologie (anche White SON), ioduri metallici a bruciatore ceramico nelle sue tipologie in relazione alle tipologie e colori delle superfici da illuminare preferibilmente con efficienza superiore a 90lm/W (principalmente solo per una maggiore qualità della temperatura di colore).
- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;

### Ambito Zona Residenziale

Le zone residenziali del comune di Roverchiara si sono sviluppate attorno al centro storico e lungo alcune arterie stradali di collegamento. La tipologia edilizia prevalente è la casa singola, a schiera oppure bi-familiare.

E' importante che le zone residenziali siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché in tali zone la luce deve sia conciliare il riposo dei residenti e sia avvisare gli utenti delle strade di tener un andamento più consono (velocità limitate) al vivere cittadino.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico e Fluorescenti compatte, LED. La resa cromatica consigliata è 20-65.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali:* sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza >90lm/W;

### Ambito Zona Industriali-Artigianali

Le zone industriale presenti all'interno del territorio comunale si sono sviluppate principalmente lungo la SS434 e Via Bussè che attraversa il comune longitudinalmente. Queste zone hanno un utilizzo prevalentemente diurno e quindi l'illuminazione notturna non ha un peso rilevante e non deve far evidenziare particolari architettonici.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Sodio Bassa Pressione, LED. La resa cromatica consigliata è 20-25.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente notturno*
- *Parcheggi, grandi aree*
- *Impianti industriali, Centrali elettriche, etc*
- *Capannoni industriali e edifici generici*

### Ambito Zona Artigianali/commerciali

Le zone artigianali/commerciali presenti all'interno del territorio comunale si sono sviluppate lungo la strada regionale nel tratto che collega il capoluogo. Queste zone hanno un utilizzo prevalentemente diurno e quindi l'illuminazione notturna non ha un peso rilevante e non deve far

evidenziare particolari architettonici. Uno scopo rilevante si ha invece nell'illuminazione serale visto le caratteristiche di strada commerciale con le relative insegne.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, Fluorescenti compatte (per insegne), LED. La resa cromatica consigliata è  $> 60$ , oppure 20-25 per complessi prettamente artigianali.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente notturno*
- *Parcheggi, grandi aree*
- *Strade commerciali*
- *Insegne*
- *Capannoni industriali e edifici generici*

### Ambito Zone interesse collettivo

In questa cartografia sono state segnalate le zone di interesse collettivo principali.

E' importante che tali zone siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché vengono utilizzate anche nelle ore serali e, se mal illuminate, possono generare insicurezza urbana.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Sodio Bassa pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, Ioduri metallici tradizionali e Fluorescenti compatte, LED. La resa cromatica consigliata è 20-65,  $> 60$ .

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale*: Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza  $>90\text{lm/W}$ ;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali*: sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza  $>90\text{lm/W}$ ;
- *Illuminazione di impianti sportivi*;

Pag. 52 a  
158

### Ambito Zone di espansione

In questa cartografia sono state segnate le probabili zone di espansione che si delineeranno nei prossimi anni. L'obiettivo è quello di prevedere delle caratteristiche illuminotecniche idonee per tali zone magari uniformi alle attuali zone residenziali adiacenti.

E' importante che le zone residenziali siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché in tali zone la luce deve sia conciliare il riposo dei residenti e sia avvisare gli utenti delle strade di tener un andamento più consono (velocità limitate) al vivere cittadino.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico e Fluorescenti compatte, LED. La resa cromatica consigliata è 20-65.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale*: Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza  $>90\text{lm/W}$ ;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali*: sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza  $>90\text{lm/W}$ ;

## 2.7. Zone di protezione dall'inquinamento luminoso

Come detto in precedenza, il comune di Roverchiara non è inserito nella fascia di rispetto 25 Km ai sensi della L.R. 22 del 1997 in base ai dati pervenuti dall'osservatorio astronomico di Padova a Cima Ekar nel comune di Asiago (VI).

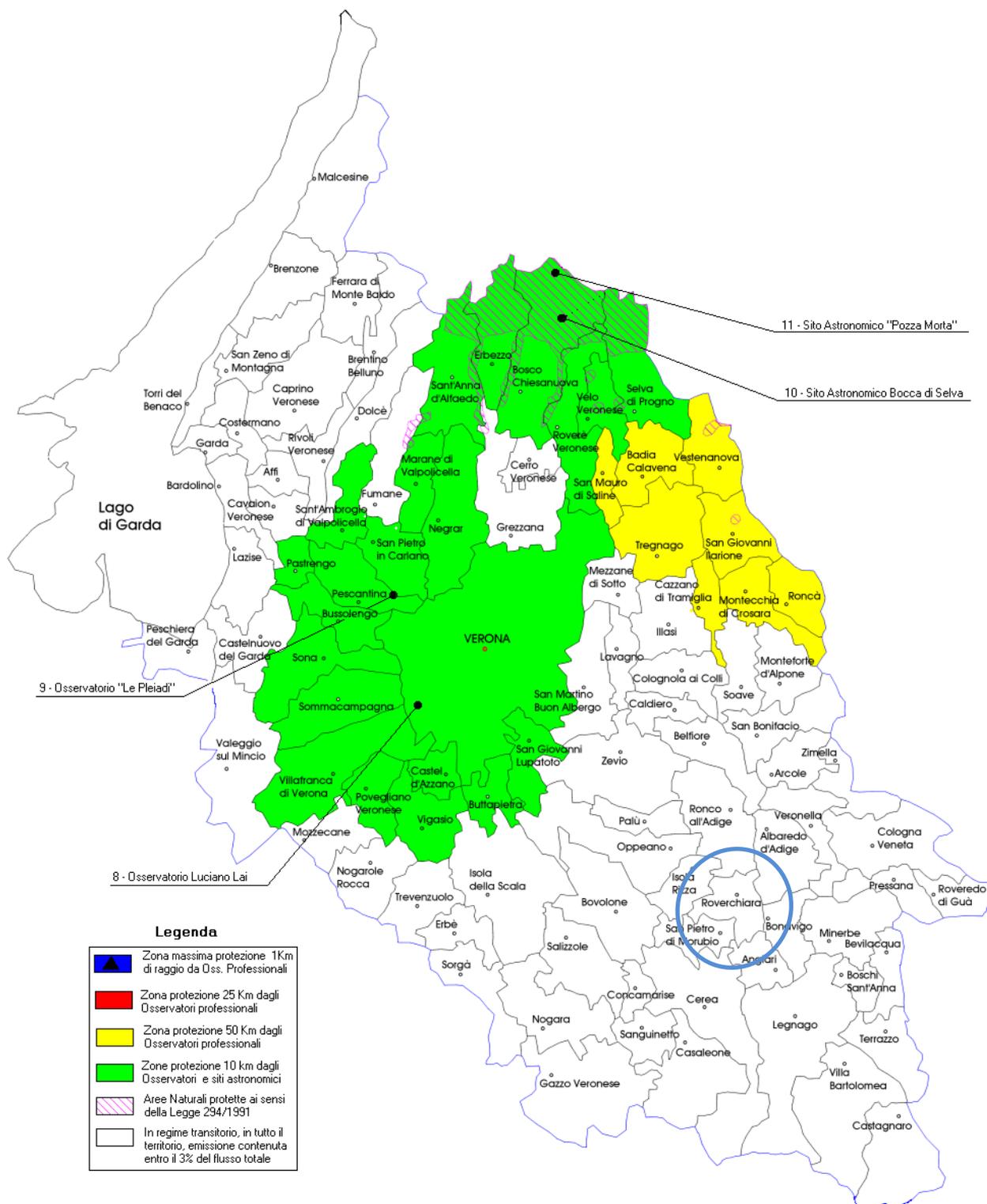


Figura 24. Localizzazione territoriale del comune di Roverchiara all'interno delle fasce di rispetto.

Questa classificazione si basa sulla precedente legge della regione veneto contro l'inquinamento luminoso (la n. 22 del 1997).

Ora, la regione Veneto deve ancora aggiornare la cartografia delle zone di protezione, per cui come previsto dalla medesima legge, teniamo per buona la precedente classificazione.

La legge regionale veneta n. 17 del 7-8-2011 all'art. 8 prevede i seguenti obblighi per la zona ove si colloca Roverchiara:

*10. All'interno delle fasce di rispetto di cui al comma 7 da individuare, ai sensi del comma 8 e delle zone di protezione già individuate e confermate, ai sensi del comma 9, gli impianti d'illuminazione pubblica e privata esistenti che alla data di entrata in vigore della presente legge risultino non ancora conformi alle prescrizioni della legge regionale 27 giugno 1997, n. 22, "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso", devono adeguarsi ai requisiti di cui all'articolo 9, comma 2, lettera a) entro due anni dalla data medesima.*

*11. All'interno delle fasce di rispetto di cui al comma 7 da individuare, ai sensi del comma 8 e delle zone di protezione già individuate e confermate, ai sensi del comma 9, gli impianti d'illuminazione pubblica e privata esistenti che alla data di entrata in vigore della presente legge risultino conformi alle prescrizioni della legge regionale 27 giugno 1997, n. 22, "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso", sono dispensati dagli interventi di adeguamento alle prescrizioni di cui alla presente legge.*

*12. All'interno delle fasce di rispetto di cui al comma 7 da individuare, ai sensi del comma 8 e delle zone di protezione già individuate e confermate, ai sensi del comma 9, gli impianti d'illuminazione pubblica e privata nuovi debbono essere progettati e realizzati secondo i requisiti di cui all'articolo 9, commi 2 e 3; per tali impianti non è ammessa la deroga di cui al comma 4 del medesimo articolo 9.*

*13. Su richiesta degli osservatori di cui agli allegati A e B, in coincidenza con particolari fenomeni e comunque per non più di tre giornate all'anno, i sindaci dei comuni ricadenti all'interno delle fasce di rispetto di cui al comma 7 dispongono, compatibilmente con le esigenze di sicurezza della circolazione veicolare, lo spegnimento integrale ovvero la riduzione del flusso luminoso degli impianti pubblici di illuminazione esterna.<sup>6</sup>*

Allo stesso modo, all'art. 9 prevede che gli impianti debbano rispettare:

*2. Si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti:*

*a) sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre.<sup>7</sup>*

<sup>6</sup>Art. 8 commi 10 – 11 – 12 – 13, Legge regionale Veneta n. 17 del 7/8/2009.

<sup>7</sup>Art. 9 comma 2 lettera a, Legge regionale Veneta n. 17 del 7/8/2009.

### 2.7.1 Analisi delle situazioni critiche: ville storiche, elementi naturali da tutelare, etc.

Gli elementi di carattere naturale, come corsi d'acqua, zone SIC e ZPS e altri ancora, sono siti di grande importanza non solo dal punto di vista ambientale. Nella loro veste di corridoi ecologici, per esempio, i fiumi hanno un'importanza cruciale per la migrazione della fauna locale.

All'interno del PICIL, è essenziale considerare l'elevato valore territoriale che rivestono tutti gli elementi naturali presenti nel comune di Roverchiara.

#### Centro storico, ville ed elementi di pregio

Le ville e gli altri manufatti edilizi di elevato valore artistico - storico - architettonico rappresentano elementi di pregio da salvaguardare e valorizzare e tutelare contro i fenomeni di inquinamento luminoso che spesso sono provocati dalla sbagliata illuminazione delle pareti esterne di tali edifici.

#### Patrimonio architettonico<sup>8</sup>

Il territorio di Roverchiara è ricco testimonianze storiche ed artistiche di grande pregio: dalla particolarità dei villaggi in pietra e delle corti rustiche, alle chiese medievali ed alle ville venete.

Gli edifici di maggior interesse artistico nel capoluogo di Roverchiara sono:

#### Chiesa Parrocchiale San Zeno



<sup>8</sup> La descrizione dell'Oratorio della Corte Bonente-Giberti e dell'Oratorio Madonna delle Grazie è stata presa dal sito della pro loco del basso veronese, consultabile sul seguente sito web: <http://www.prolocobassoveronese.it/>

La chiesa attuale fu realizzata nel XIX secolo nel luogo dove si trovava l'antica parrocchiale risalente all'XI secolo, di cui però non rimane nulla. L'interno è abbellito da pregevoli dipinti, fra cui ricordiamo: la Madonna con SS. Sebastiano e Rocco, di Francesco Montemezzano e il Cristo Crocifisso con il SS. Zeno e Lorenzo di Paolo Farinati. Oratorio della Beata Vergine delle Grazie L'Oratorio fu fondato nella prima metà del XVII secolo per volere del parroco Giovanni Groberio. Il campanile fu eretto nel XVIII secolo, con quattro monofore e una cuspidata a cupola su base ottagonale.

### Oratorio della Corte Bonente-Giberti



Pag. 56 a  
158

*L'oratorio di corte Bonente-Giberti risale alla prima metà del 1700.*

*Agli inizi di quel secolo una famiglia di Roverchiaretta in piena espansione economica quale i Ponente, provvide a rilevare fra le tante possessioni anche una tenuta delle Beazzane dai Boldieri. Trovandosi però questo luogo lontano dalla parrocchiale di Roverchiara ed incontrando notevoli difficoltà per recarsi a presenziare alle varie cerimonie religiose, il ricco Antonio Bonente chiese ed ottenne dal doge Alvise Pisani l'autorizzazione per innalzare le fondamenta sul proprio fondo, in località Beazzane, di un pubblico oratorio permettendo a lui e a vari lavoranti, di partecipare alle messe e alle funzioni religiose, essendo le strade, specialmente nei mesi piovosi, impraticabili per recarsi nella parrocchiale.*

*Con il ducale del 25 febbraio 1740, il doge autorizzò il Bonente ad iniziare i lavori per il nuovo Pubblico Oratorio. Ottenuto il benestare dell'autorità civile, i lavori presero avvio velocemente e il ricco signore si attivò per avere anche l'autorizzazione dell'autorità ecclesiastica concessa per l'erezione del Pubblico Oratorio intitolato a Sant'Antonio di Padova e Santa Teresa.*

*Il vescovo Giovanni Bragadino, prima di concederne l'autorizzazione, volle comunque verificare che l'oratorio avesse tutte le caratteristiche del luogo di culto pubblico con la porta sulla pubblica via, con l'assenza di porte o finestre private, con suppellettili e arredi sacri per un pubblico oratorio. Morto Antonio, la proprietà passò al figlio Gaetano il quale, pur essendo sacerdote, la lasciò ai cugini Giberti. Nel 1819 il proprietario risulta essere Girolamo Giberti mentre un altro riferimento al bell'edificio viene fatto nel 1845 allorquando si segnala che il vescovo Mutti, durante la sua visita pastorale, indicava tra i luoghi di culto l'oratorio intitolato a Santi Antonio e Teresa.*

*Oggi la chiesa è caratterizzata da una facciata scandita da due lesene e sormontata da un timpano triangolare con tre pinnacoli in pietra. Al centro del timpano lo stemma gentilizio dei Bonente. Bello*

*ed elegante è pure il portale in tufo. All'interno di pregevole fattura c'è l'altare con una pala settecentesca raffigurante la Madonna a destra con in braccio il Bambino seduti sopra le nuvole e a sinistra, inginocchiata, Santa Teresa d'Avila con, alle spalle, Sant'Antonio di Padova.*

*La sacrestia è disposta dietro l'altare e vi si accede tramite due porte disposte lateralmente ad essa sovrastate dalle statue della Madonna e di San Giuseppe con Gesù in braccio.*

*Sulla parete di fondo si trova pure la cella campanaria. Molto bello l'interno per una ricca decorazione a stucco con cornici e medaglioni.*

### Oratorio Madonna delle Grazie



Pag. 57 a  
158

*Molto venerato in paese, anche se ormai è chiuso al culto, l'oratorio è a forma ottagonale, si presenta ornato da stucchi e numerosi decorazioni pittoriche interne ancora oggi visibili anche se bisognose di intervento. L'oratorio fu realizzato all'incrocio di quattro strade in un punto di notevole afflusso sia per gli abitanti sia per i numerosi passanti e venne eretto per forte desiderio della comunità e per volontà del parroco Giovanni Groberio nel 1664 come si può vedere su di un'iscrizione posta sopra l'architrave del portale di ingresso. Oggi il luogo di culto è chiuso e la porta d'ingresso sbarrata. Infatti l'immobile era, fino a poco tempo fa, in condizioni veramente precarie tanto che la parrocchia è intervenuta per evitare che il tetto sprofondassero e andassero perse parte delle lavorazioni interne. Si provvide quindi al ripristino totale del tetto e al rifacimento degli intonaci esterni della chiesa e del campanile. Un tempo l'oratorio era molto frequentato e l'immagine della Madonna, conservata al suo interno, era oggetto di grande venerazione. A riprova di quanto detto, gli atti di una visita pastorale effettuata agli inizi del 1700. In quell'occasione viene annotato come le pareti della chiesetta fossero tappezzate di ex voto quasi tutti andati perduti. L'attaccamento della popolazione al luogo di culto è data pure dai tanti lavori che, nel corso dei secoli, vennero commissionati per abbellire ed impreziosire l'oratorio. Verso la metà del 1700 si sostituì il pavimento con quadroni bianchi e rossi (anno 1766); due anni dopo vengono dipinte le figure "i sette volti"; sistemate due porticine di marmo (1774); fusa una campana nel 1791 nell'officina Ruffini; rinfrescato l'altare dell'oratorio.*

*L'edificio è esternamente suddiviso in otto partizioni caratterizzate da stucchi mentre l'interno è abbellito da varie decorazioni. Una cornice orizzontale, posta a due terzi dell'altezza del luogo di culto dà l'impressione di dividerlo mentre le varie facciate, sia inferiori che superiori, sono costituite da ampie specchiature. Realizzato nel 1664, in origine era quasi sicuramente sprovvisto del campanile eretto solo in un secondo momento. A riprova di quanto affermato, un disegno realizzato da Lodovico Perini nel 1718 e conservato negli archivi parrocchiali, dove si vede con molta chiarezza l'assenza di una torre campanaria.*

*Il portale d'ingresso occupa una delle otto svecchiature ed ha contorni in tufo con architrave timpanato. Gli angoli perimetrali del tetto e la sommità sono marcati da alcune piccole pigne. L'interno è, invece, riccamente affrescato con l'immagine della Madonna con il Bambino che sovrasta la mensa dell'altare. L'altare è abbellito da elementi marmorei e a stucco mentre le due pareti laterali sono occupate da porte con cornici di marmo rosso di Verona e, nelle lunette, da affreschi devozionali. Il campanile, probabilmente realizzato dopo il 1718, ha una cella con quattro monofore e cuspide a cupola rialzata su base ottagonale.*

### Elementi naturali di pregio: SIC, ZPS, aree protette

Gli elementi naturali di pregio (fiumi, torrenti, etc.) sono di grande importanza anche per la loro funzione ecologica. In molti casi, infatti, un fiume o un bosco fungono da corridoio ecologico che permette la migrazione delle specie animali all'interno di un territorio che, come nel caso veneto, risulta molto urbanizzato. Evitare che questi elementi naturali siano soggetti a inquinamento luminoso riveste una duplice importanza. In primo luogo, permette la piena fruizione di questi elementi di pregio ambientale anche nelle ore notturne. In secondo luogo, evita i fenomeni di petoturbazione per le comunità animali e vegetali che popolano questi ambienti.

All'interno del PICIL di Roverchiara sono state censite le aree naturali di particolare pregio e, in fase di definizione del progetto illuminotecnico generale, sono stati presi tutti gli accorgimenti necessari per evitare i fenomeni di inquinamento luminoso. Tuttavia, non si riscontra la presenza di SIC e ZPS.

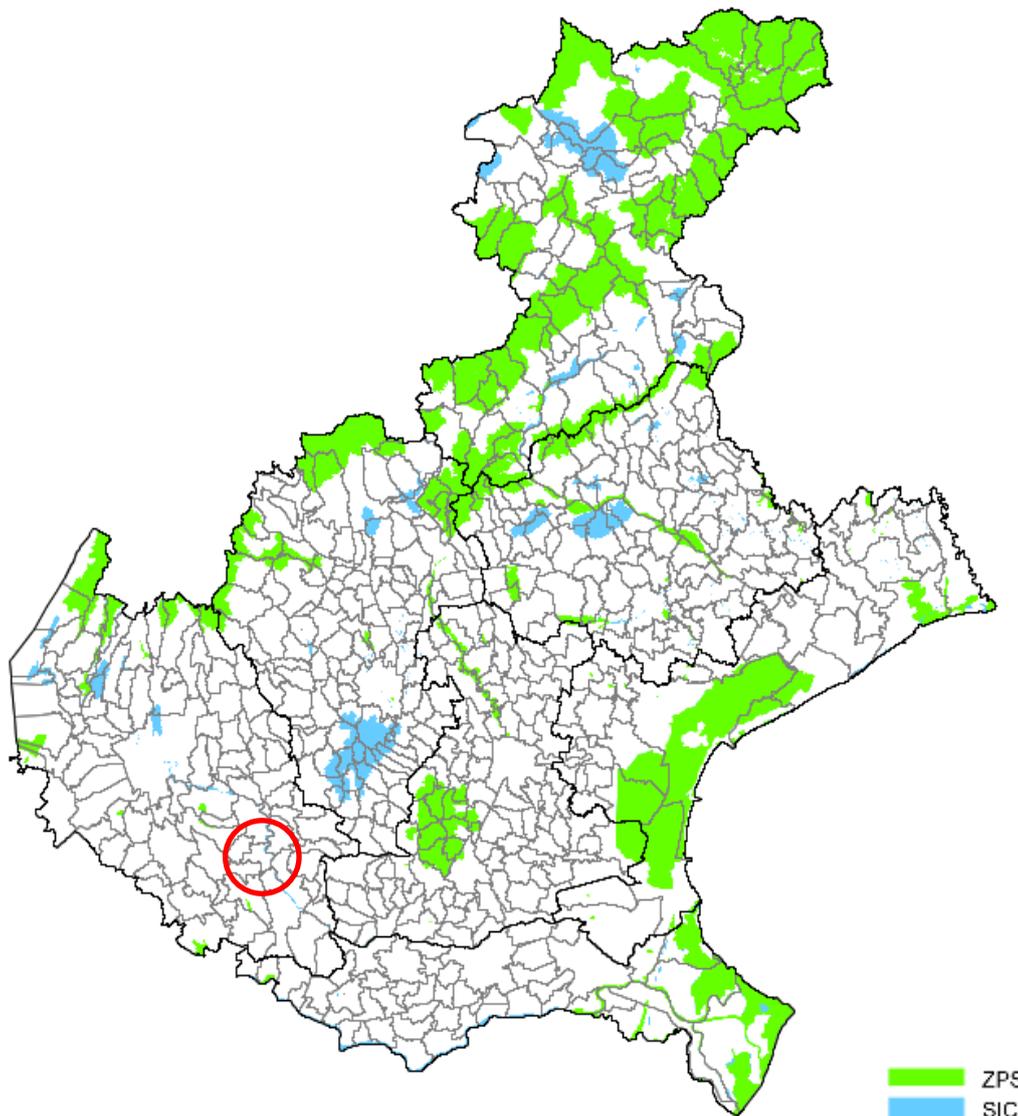


Figura 25. SIC e ZPS presenti nella Regione Veneto. Fonte: Regione Veneto

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

Il presente capitolo descrive il parco tecnico che costituisce l'impianto di illuminazione del Comune di Roverchiara.

Il parco lampade di proprietà del Comune conta circa 646 punti luce.

I dati esposti possono presentare qualche inesattezza puntuale dovuta ad imprecisione nel rilievo e nel reperimento delle informazioni. Non sono infatti disponibili documenti riportanti le specifiche progettuali con le caratteristiche della componentistica installata; i dati delle lampade sono stati assunti in base alle conoscenze della ditta manuttrice, a misure di assorbimento sui quadri ove possibile, o a stima in relazione alla tipologia delle sorgenti luminose impiegate.

Nel tempo sono stati inoltre apportati interventi migliorativi riscontrabili nell'osservazione del funzionamento notturno, ma non documentati, che hanno portato a ridurre il numero dei corpi illuminanti accesi in modo permanente o ad orari controllati al fine di ridurre i consumi elettrici. Pertanto la corrispondenza dei dati rilevati nei sopralluoghi con le bollette non è sempre così lineare.

Il censimento dei punti luce e dei punti di alimentazione è stato svolto in collaborazione con i tecnici della ditta a cui il Comune ha assegnato la manutenzione.

Si stima che l'errore percentuale sia dell'ordine del 2% (massimo 13 punti luce) e comunque compatibile con lo scopo del presente studio di analisi statistica approfondita delle caratteristiche dell'illuminazione sul territorio.

#### 3.1. Tipologia delle applicazioni

La tabella mostra la distribuzione delle sorgenti luminose di proprietà del Comune in funzione dell'applicazione.

TIPO DI APPLICAZIONE	QUANTITÀ	% SUL TOTALE
STRADALE	584	90,4%
ARREDO URBANO	31	4,8%
IMPIANTO SPORTIVO	31	4,8%
TOTALE	646	100%

Figura 26. Tabella tipologia di applicazione degli apparecchi di illuminazione pubblica.

Le considerazioni che si possono fare sono le seguenti:

1. le applicazioni di tipo stradale costituiscono il 90,4% del totale; comprese quelle per le applicazioni delle rotonde stradali ed i corpi illuminanti dedicati ad illuminazione di parcheggi; in vari casi vengono usati questi per illuminazione stradale anche apparecchi privi delle necessarie caratteristiche, cosa errata che andrà corretta nella riqualificazione;
2. gli apparecchi di arredo urbano costituiscono il restante 4,8%, equivalente a 31 corpi lampada. Rientrano in questo gruppo anche i corpi illuminanti dedicati all'illuminazione di aree perdonali e quelli installati in particolari contesti architettonici,
3. una percentuale significativa del 4,8% è costituita da apparecchi per illuminazione a proiezione, destinati principalmente a aree sportive.

Le potenze impegnate dai corpi luminosi di proprietà del Comune sono indicate di seguito:

- apparecchi per illuminazione stradale: ~ 75,22 kW;
- apparecchi per urbano: ~ 3,85 kW;

### 3.1.1. Tipo di schermo rifrattore degli apparecchi illuminanti stradali

Il tipo di schermo rifrattore utilizzato dai corpi illuminanti dà una prima indicazione relativamente alla geometria del gruppo ottico e conseguentemente dell'entità di flusso luminoso disperso verso il cielo (vedi la figura sottostante in cui la categoria "vetro piano" comprende anche "vetro curvo incassato").



Fig.2 – Apparecchi conformi alla L.r. 17



Fig.3 – Apparecchi che per configurazione non sono conformi alla L.r. 17

Il 22,6% degli apparecchi stradali ha la chiusura di tipo piano (cut-off) non disperdendo quindi luce verso il cielo.

Relativamente al rispetto della legge regionale, solo questa percentuale di apparecchi stradali è potenzialmente a norma di legge o può essere messa a norma con una variazione dell'inclinazione; mentre il 77,4% risulta da sostituire.

### 3.1.2. Tipo di schermo rifrattore degli apparecchi tipo arredo urbano

Il 100% dei corpi illuminanti esistenti non presenta caratteristiche costruttive compatibili con i criteri indicati dalla legge regionale in materia di inquinamento luminoso.

### 3.1.3. Corpi illuminanti per illuminazione stradale

Nell'ambito degli apparecchi stradali sono state individuate le sotto elencate tipologie.

			
CONFORME	CONFORME	CONFORME	CONFORME

			
CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME

			
NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME

			
NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME

Pag. 62 a  
158

			
NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME	

Figura 27. Tavola delle tipologie degli apparecchi di illuminazione pubblica stradali.

Come la documentazione fotografica dimostra, per almeno 14 tipologie sussistono criteri costruttivi e modalità di installazione non compatibili con quanto indicato dalla legge regionale LR 17 all'art. 9 "Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna".

Durante il sopralluogo effettuato si è riscontrato che nell'ambito di uno stesso quartiere insistono soluzioni disomogenee anche per la stessa tipologia di strada.

### 3.1.4. Corpi illuminanti di categoria arredo urbano

La suddivisione delle tipologie di corpi illuminanti è rappresentata nella tabella sottostante.

			
NON CONFORME	NON CONFORME		

Pag. 63 a  
158

Figura 28. Tavola delle tipologie degli apparecchi di illuminazione di categoria arredo urbano.

Nel caso dei corpi illuminanti per arredo urbano, che rappresentano circa il 4,8% del totale, si riscontra disomogeneità di soluzione sia per tipologia di corpi illuminanti sia per modalità di installazione. Il numero di punti luce non è uniformemente distribuito tra i vari modelli esistenti.

Gran parte degli apparecchi illuminanti, installati negli anni passati, risultano essere obsoleti (sfere e funghi), di modesta efficienza luminosa e con conseguente basso livello di prestazione. Alcune armature mostrano segni di degrado della copertura riflettente interna comportando l'emissione di fasci luminosi verso l'alto.

### 3.1.5. Corpi illuminanti di categoria proiettore

Gli apparecchi del tipo "proiettore", di proprietà del Comune hanno la chiusura a vetro piano.

L'utilizzo dei proiettori è prevalentemente finalizzato all'illuminazione di campi sportivi o ricreativi, zone miste, uso saltuario a parcheggio con servizio parzializzato o per l'illuminazione di edifici e monumenti. In alcuni casi per correggere la difformità, è sufficiente modificare l'inclinazione del proiettore, in altri è necessaria la sostituzione dell'apparecchio, per gli edifici e monumenti è necessario riposizionare il proiettore in modo conforme a quanto previsto dalla L.R.17/2009.

### **3.1.6. Conclusioni finali**

L'analisi dello stato di fatto fa emergere alcune considerazioni di interesse e carattere generale:

- ✓ l'80% dei punti luce sul territorio comunale è obsoleto e di conseguenza non a norma e può essere considerato la priorità di intervento. Questo per diverse motivazioni: eliminazione delle sorgenti luminose obsolete che dal 2006 non possono essere più vendute nell'UE e realizzare conseguentemente un adeguato programma di Energy Saving;
- ✓ nelle aree di nuova urbanizzazione complessivamente il sistema d'illuminazione pubblica è conforme ai criteri della legge regionale infatti i corpi illuminanti sono recenti e ben mantenuti, la scelta del tipo di apparecchi illuminanti ed il loro posizionamento è compatibile con i parametri della legge regionale;
- ✓ per gli impianti di illuminazione pubblica nei quartieri che non sono di recente realizzazione si riscontra invece una diffusa obsolescenza;
- ✓ l'illuminazione su fune è in misura limitata come quella relativa agli sbracci a parete sugli edifici;
- ✓ dal punto di vista dell'illuminazione privata, non sono stati rilevati casi oggetto di attenzione. Questa situazione è confermata anche dalle caratteristiche del tessuto urbano, poco orientato ad uno sfruttamento notturno per il ridotto numero di strutture private di possibile attrazione quali centri commerciali e locali di aggregazione notturna.

Pag. 64 a  
158

### **3.2. Punti di fornitura dell'alimentazione elettrica**

I quadri elettrici di alimentazione degli impianti di proprietà del Comune di Roverchiara sono circa 41, compresi anche quelli relativi alle più recenti aree di urbanizzazione.

Data la numerosità dei quadri elettrici e l'effettiva possibilità, durante i sopralluoghi, di accedere alla loro ispezione interna si formula una valutazione indicativa di consistenza in analogia ai quadri elettrici ispezionati.

Nelle aree di più recente realizzazione non si riscontrano particolari carenze né danneggiamenti interni o esterni; nelle aree meno recenti talvolta i quadri denotano segni di degrado in merito alla protezione interna contro i contatti diretti verso le parti in tensione, saltuariamente alla carpenteria, talvolta alla mancanza di protezioni contro i contatti indiretti per assenza di protezioni differenziali e mancanza di coordinamento delle protezioni laddove insistono gli impianti di terra.

La valutazione dell'eventuale rifacimento di qualche dispositivo potrà eventualmente essere valutata in fase successiva.

Al momento solo un quadro elettrico è dotato di regolatore di flusso luminoso delle lampade.

#### **Linee elettriche**

Sono di norma a doppio isolamento di tipo FG4 o FG7 con posa prevalente di tipo interrato, tranne nei casi di proiettori e punti luce a sbraccio su edificio o su tesata dove la linea elettrica è realizzata a parete.

**Ubicazione dei punti di consegna della fornitura di energia elettrica**

La tabella di seguito elenca l'ubicazione dei punti di fornitura di proprietà del Comune, la potenza contrattuale.

POD	ENELTEL	Quadro	Potenza (kW)	INDIRIZZO
AF	300386784	Q01	6	VIA CAPPAFREDDA, SN
IT001E00074776	315147263	Q02	15	VIA DEL LAVORO, SN
IT001E00074771	369448781	Q03	1,7	VIA CAPPAFREDDA, SN
IT001E00074770	369448803	Q04	1,7	VIA CAPPAFREDDA, SN
IT001E00074765	300326242	Q05	1,7	VIA BOTTAZZA, SN
IT001E00118462	369329961	Q06	1,7	VIA BOTTAZZA, SN
IT001E00074783	369445294	Q07	25	VIA ROMA, SN
IT001E00118470	367873302	Q09	11	VIA ROMA, SN
IT001E00074763	367741023	Q10	1,7	VIA ADIGE, SN
IT001E00074778	369446606	Q11	1,7	VIA OPPI, SN
IT001E00074780	369446231	Q12	1,7	VIA PALUVECCHIO, SN
IT001E00074779	369446282	Q13	1,7	VIA PALUVECCHIO, SN
IT001E00074781	369445600	Q14	1,7	VIA RAMBOSOLA, SN
IT001E00074782	369445316	Q15	1,7	VIA RAMBOSOLA, SN
IT001E00074777	369447025	Q16	1,7	VIA MINELLO, SN
IT001E00118472	369443607	Q17	2	VIA SANTA TOSCANA, SN
IT001E00118471	369444310	Q18	1,7	VIA S. TERESA, SN
IT001E00074786	369444069	Q19	1,7	VIA S. TERESA, SN
IT001E00074787	369448188	Q20	1,7	VIA S. TERESA, SN
IT001E00074775	367741015	Q21	1,7	VIA CASALINO, SN
IT001E00118466	303904603	Q22	1,7	VIA CASALINO, SN
IT001E00118468	303928995	Q23	1,7	VIA ORMEOLO, SN
IT001E00118465	303851020	Q24	2	VIA CAPPAFREDDA, SN
AF	303850775	Q25		VIA CAPPAFREDDA, SN
IT001E00073699	369441205	Q26	1,7	VIA STRADONE, SN
IT001E00073694	369440233	Q28	15	PIAZZA MARCONI G., SN
IT001E00073702	369438727	Q29	1,7	VIA VILLA S. ROCCO, SN
IT001E00074794	369442155	Q30	1,7	VIA ANESI, SN
IT001E00118475	369441531	Q31	1,7	VIA BORCOLA, SN
IT001E00073696	374096761	Q33	1,7	VIA MOLARO, SN
IT001E00118476	355929965	Q34	1,7	VIA FOSSA, SN
IT001E00074797	374098713	Q35	1,7	VIA FOSSA, SN
IT001E00074798	369440551	Q36	1,7	VIA FOSSA, SN
IT001E00074795	367741007	Q37	1,7	VIA CAVEZZABUTTOLO, SN
IT001E00074767	369449010	Q38	1,7	VIA BUSSE', SN
IT001E00074768	367928034	Q39	1,7	VIA BUSSE', SN
IT001E00073705	300326021	Q40	1,7	VIA VIOLA, SN
IT001E00118463	369448927	Q41	1,7	VIA BUSSE', SN
IT001E00118473	369443445	Q42	6	VIA VITTORIO VENETO, SN
IT001E34697692	346976926	Q43	11	VIA IV NOVEMBRE, SN
IT001E00073695	369440021	Q44	1,7	VIA MOLARO, SN

**3.3. Conformità degli impianti alla Legge Regionale 17/09**

Una prima valutazione della conformità degli impianti d'illuminazione alla Legge Regionale n. 17/09 e relative modificazioni è basata sulla verifica delle tipologie degli apparecchi emerse nel rilievo dello stato di fatto svolto sull'intero territorio comunale.

La valutazione della conformità alla L.R.17/09 e relative modificazioni si orienta pertanto in questa sezione del piano alla verifica:

- ✓ dei corpi illuminanti e della loro installazione;
- ✓ delle sorgenti luminose.

Non vengono per il momento considerati altri aspetti fondamentali della legge regionale basati sui livelli di illuminamento definiti secondo la nuova classificazione stradale perché saranno approfonditi in seguito.

**3.3.1.Verifica emissione della luce verso l'alto e sorgenti luminose**

I principali elementi che determinano l'analisi sono l'aspetto geometrico del corpo illuminante e le modalità di installazione rilevate nei sopralluoghi condotti sugli impianti.

Gli apparecchi illuminanti in funzione della loro posizione di installazione sono suddivisi per categorie ai fini della conformità della L.R.17/09 come segue:

Pag. 66 a  
158

Tipo di chiusura	Inclinazione sbraccio (rispetto all'orizzonte)	Inclinazione apparecchio (rispetto all'orizzonte)	Conformità alla LR 17
Vetro piano	0°	0°	Si
Vetro piano	0°	> 0°	No
Vetro piano	> 0°	0°	Si
Vetro piano	> 0°	> 0°	No
Vetro curvo	Qualsiasi	Qualsiasi	No
Vetro prismaticizzato	Qualsiasi	Qualsiasi	No
Ottica aperta	Qualsiasi	Qualsiasi	No

Nella tabella seguente si riportano le quantità totali di corpi illuminanti conformi e non conformi.

TIPOLOGIA CORPO ILLUMINANTE	Quantità	Conforme L.R. 17/2009	Non Conforme L.R. 17/2009
STRADALE	584	132	452
ARREDO URBANO	31	0	31
PROIETTORE	31	0	31
TOTALE	646	132	514
PERCENTUALI	100%	20%	80%

Figura 29. Tabella dei corpi illuminanti conformi e non conformi alla LR17.

L' 80% circa degli apparecchi illuminanti di proprietà del Comune non risulta conforme alla L.R. 17/09 e s.m.i. e richiede massici interventi di sostituzione del corpo illuminante o in casi limitati della sola lampada (con relativa piastra).

### 3.3.2.Considerazioni

Si espongono alcune considerazioni di carattere generale:

- ✓ si rileva disomogeneità di illuminazione riscontrabile in particolare dal confronto tra impianti vecchi e di più recente realizzazione;
- ✓ talvolta negli impianti vecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio si rilevano segni di possibile sotto-illuminazione;
- ✓ le strade con impianti più recenti potrebbero presentare livelli di illuminamento superiore al livello previsto; valutare l'intervento, in quanto potrebbe non essere talvolta giustificato in relazione al risparmio derivante la riduzione di potenza delle lampade;
- ✓ nell'ambito della stessa strada si rilevano zone a differente livello di illuminazione determinato dalla diversa interdistanza dei sostegni o dalla loro assenza; in casi rari il livello impiantistico e di illuminamento delle realizzazioni più datate non sembra giustificato in relazione alla classificazione delle strade e andrà in seguito approfondito;
- ✓ in taluni casi lo stato dei corpi illuminanti mostra un approccio manutentivo di pronto intervento; si rileva disomogeneità di illuminazione su alcune strade laddove vengono parzializzate le accensioni: da un lato questa azione dimostra una forte sensibilizzazione al risparmio energetico, dall'altro può esporre a rischi in quanto i livelli di illuminamento trasversale e longitudinale fissati dalla legge e dalle norme non vengono rispettati.

## 4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

### 4.1 Metodologia procedurale e normativa seguita

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce sia per la progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito. La classificazione di un PICIL non implica il dover illuminare quanto classificato ma vuol solo dire, che se un giorno si deciderà di intervenire, i parametri di progetto sono già definiti.

Fasi della classificazione:

- *Categoria illuminotecnica di ingresso*: Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione. Tale categoria è determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.
- *Categoria illuminotecnica di progetto*: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio;
- *Categorie illuminotecniche di esercizio*: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Pag. 68 a  
158

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri di influenza applicabili e definisce nel progetto le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi e energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi e fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

Ambito: **stradale**

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.

A tal fine, la classificazione di una strada può essere effettuata da un professionista in accordo con il comune sulla base del seguente approccio metodologico:

- 1) In caso di presenza di PICIL o PUT: Utilizzare la classificazione illuminotecnica definita nel piano della luce e/o la classificazione del Piano Urbano del Traffico (PUT). Verificare che la classificazione del PUT sia coerente con quanto definito dal codice della Strada (D.Lgs.285 del 30/4/1992 e successive modifiche) e sulla base al D.M. n.6792 del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti, in quanto a volte la classificazione riportata nel PUT è imprecisa ai fini dell'illuminazione del territorio.
- 2) In mancanza di strumenti di pianificazione: Identificare la classificazione illuminotecnica applicando la norma italiana UNI 11248 e la norma UNI EN 13201.

Per il comune di Roverchiara, essendo in assenza del PUT, si è passati alla classificazione stradale seguendo le norme UNI 11248 e UNI EN 13201.

Definizione classificazione delle strade, in base all'art. 2<sup>9</sup> del codice delle strada, le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

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

Pag. 69 a  
158

Sempre in base all'art. 2 del c.d.s. devono avere le seguenti caratteristiche minime:

**A - Autostrada:**

Strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine; deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

**B - Strada extraurbana principale:**

Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

---

<sup>9</sup> Art. 2 D. L.vo 285/92 e suoi aggiornamenti successivi.

**C - Strada extraurbana secondaria:**

Strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

**D - Strada urbana di scorrimento:**

Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

**E - Strada urbana di quartiere:**

Strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

**F - Strada locale:**

Strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.

**F-bis. Itinerario ciclopedonale:**

Strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.

Nel classificare le strade in maniera corretta sono stati posti all'analisi anche gli articoli 3 – 4 – 5 del c.d.s.. In particolare è stato tenuto conto della definizione di "zona residenziale" e delle caratteristiche per la sua delimitazione, indispensabile per riuscire a distinguere le strade urbane da quelle extraurbane.

Di seguito vengono riportate le definizioni<sup>10</sup>:

**Zona residenziale:**

Zona urbana in cui vigono particolari regole di circolazione a protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e di fine. 2. Nel regolamento sono stabilite altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico.

La delimitazione del centro abitato, come definito all'articolo 3, comma 1, punto 8, del Codice, è finalizzata ad individuare l'ambito territoriale in cui, per le interrelazioni esistenti tra le strade e l'ambiente circostante, è necessaria da parte dell'utente della strada, una particolare cautela nella guida, e sono imposte particolari norme di comportamento. La delimitazione del centro abitato individua pertanto i limiti territoriali di applicazione delle diverse discipline previste dal Codice e dal presente regolamento all'interno e all'esterno del centro abitato. La delimitazione del centro abitato individua altresì, lungo le strade statali, regionali e provinciali, che attraversano i centri medesimi, i tratti di strada che:

- per i centri con popolazione non superiore a diecimila abitanti costituiscono "i tratti interni";
- per i centri con popolazione superiore a diecimila abitanti costituiscono "strade comunali", ed individua, pertanto, i limiti territoriali di competenza e di responsabilità tra il comune e gli altri enti proprietari di strade.

<sup>10</sup>Art. 3 – 4 – 5 del c.d.s "D.Lgs. 285 del 30/4/1992 e successive modifiche".

- Nel caso in cui l'intervallo tra due contigui insediamenti abitativi, aventi ciascuno le caratteristiche di centro abitato, risulti, anche in relazione all'andamento plano-altimetrico della strada, insufficiente per un duplice cambiamento di comportamento da parte dell'utente della strada, si provvede alla delimitazione di un unico centro abitato, individuando ciascun insediamento abitativo con il segnale di località. Nel caso in cui i due insediamenti ricadano nell'ambito di comuni diversi si provvede a delimitazioni separate, anche se contigue, apponendo sulla stessa sezione stradale il segnale di fine del primo centro abitato e di inizio del successivo centro abitato.
- I segnali di inizio e di fine centro abitato sono collocati esattamente sul punto di delimitazione del centro abitato indicato sulla cartografia allegata alla deliberazione della giunta municipale ed individuato, in corrispondenza di ciascuna strada di accesso al centro stesso, in modo tale da permettere il rispetto degli spazi di avvistamento previsti dall'articolo 79, comma 1. I segnali di inizio e fine centro abitato, relativi allo stesso punto di delimitazione, se posizionati separatamente ai lati della carreggiata, rispettivamente nella direzione di accesso e di uscita del centro medesimo, sono, di norma, collocati sulla stessa sezione stradale. Ove si renda necessario per garantire gli spazi di avvistamento, è ammesso lo slittamento, verso l'esterno del centro abitato, del segnale di fine centro abitato, riportando tale diversa collocazione sulla cartografia. In tal caso, la diversa collocazione del segnale di fine centro abitato rispetto al punto di delimitazione dello stesso ha valenza per le norme di comportamento da parte dell'utente della strada, ma non per le competenze degli enti proprietari della strada.
- La delimitazione del centro abitato è aggiornata periodicamente in relazione alle variazioni delle condizioni di base alle quali si è provveduto alle delimitazioni stesse. A tale aggiornamento consegue l'aggiornamento dei "tratti interni" e delle "strade comunali" di cui al comma 1. 7. Nel caso in cui la delimitazione del centro abitato interessi strade non comunali, la deliberazione della giunta municipale, prevista dall'articolo 4, comma 1, del Codice, con la relativa cartografia allegata, è inviata all'ente proprietario della strada interessata, prima della pubblicazione all'albo pretorio, indicando la data d'inizio di quest'ultima. Entro il termine di pubblicazione l'ente stesso può inviare al comune osservazioni o proposte in merito. Su esse si esprime definitivamente la giunta municipale con deliberazione che è pubblicata all'albo pretorio per dieci giorni consecutivi e comunicata all'ente interessato entro questo stesso termine. Contro tale provvedimento è ammesso ricorso ai sensi dell'articolo 37, comma 3, del Codice.

Come descritto in precedenza, una volta classificati in maniera corretta gli ambiti stradali, valutando i parametri di influenza si passa a porre una categoria illuminotecnica in ogni ambito.

Le Categorie illuminotecniche sono definite dalle norme UNI EN 13201-2.

Una categoria illuminotecnica è definita da una serie di requisiti fotometrici che tengono conto delle esigenze visive di determinati utenti dalla strada in certi tipi di zone della strada e ambienti.

Le categorie illuminotecniche sono definite tenendo conto delle norme in materia di illuminazione stradale esistenti, alcune categorie e sottocategorie illuminotecniche riflettono particolari situazioni e approcci basati su condizioni tradizionali, climatiche o di altro tipo.

### **Le categorie ME**

Riguardano i conducenti dei veicoli motorizzati su strade che consentono velocità di marcia medio/alte.

Le categorie ME si basano quindi sulla luminanza del manto stradale e presentano requisiti crescenti, nell'ordine ME6, ME5, ... ME1, che costituiscono i gradi di livello di illuminazione misurato per esempio mediante l'illuminamento.

### **Le categorie CE**

Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati, ma si riferiscono a zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde e zone con presenza di coda. Queste categorie si applicano anche a pedoni e ciclisti.

### **Le categorie S e A**

Riguardano pedoni e ciclisti su zone pedonali e piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, cortili scolastici, etc.

Si basano sull'illuminamento della zona della strada e riflettono diverse priorità dell'illuminazione stradale.

### **Le categorie ES**

Sono concepite come categorie complementare da utilizzare nelle situazioni in cui l'illuminazione pubblica è necessaria per l'individuazione di persone e oggetti e in zone della strada con un tasso di criminalità più alto del normale e si basano sull'illuminamento semicilindrico.

### **Le categorie EV**

Sono concepite come una categoria complementare da utilizzare quando vi sono superfici verticali che devono essere viste in zone della strada come stazioni di pedaggio, zone di intersezione, ecc. e si basano sull'illuminamento del piano verticale.

Ovviamente l'obiettivo rimane sempre quello di indirizzare verso la sostituzione dei corpi illuminati impattanti con quelli che "Sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti che contemporaneamente siano: (...) sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq<sup>11</sup>"

### **La Luminanza**

Indica il rapporto tra l'Intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e l'area della superficie stessa.

### **Luminanza Media Mantenuta della superficie da illuminare**

---

<sup>11</sup>L.r. 17/09, Art. 9, comma 2, lettera c) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna.

Limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse). Entrambe si misurano in cd/m<sup>2</sup>.

### L' Illuminamento

Definisce il flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m<sup>2</sup>. L'unità di misura è il Lux = lm/m<sup>2</sup>. In pratica uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento a seconda della grandezza della superficie che illumina.

Prevedere il controllo del flusso luminoso indiretto limitandolo al minimo previsto e richiesto dalle norme di sicurezza è una precisa scelta del legislatore per vietare la "sovrailluminazione" in quanto causa di inutili sprechi energetici e indice di scelte non di qualità nella progettazione dell'impianto.

Di seguito, verranno riportate tutte le tabelle e riferimenti normativi utilizzati per la redazione del PICIL.

### Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada

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

Figura 30. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009.

Categorie di traffico ammesse per tipologia di strada

**TAB. 3.2.d - TIPI DI STRADE - CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE**

TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A AUTOSTRADA	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
B EXTRAURBANA PRINCIPALE	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
C EXTRAURBANA SECONDARIA	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	□	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
D URBANA DI SCORRIMENTO	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	□	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
E URBANA DI QUARTIERE	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
F LOCALE	EXTRAURBANO		□	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
	URBANO		○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
			○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆

Onon ammessa in piattaforma (3) **Destinazione alla carreggiata (in piattaforma)**

◆ in carreggiata **◆ parzialmente in carreggiata**

NOTE:

- (1) vale se è presente una pista ciclabile.
- (2) qualora le categorie 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e la geometria dell'asse vanno commisurate con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie.
- (3) quando è presente una strada di servizio complementare, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che la riguarda

Figura 31. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

## Caratteristiche delle strade

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE	LIMITE DI VELOCITA'	Numero delle corsie per senso di marcia	Intervallo di velocità di progetto		
					Limite inferiore (km/ora)	Limite superiore (km/ora)	
1	2	3	4	5	6	7	
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	130	2 o più	90	140
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100
	URBANO	strada principale	130	2 o più	80	140	
		eventuale strada di servizio	50	1 o più	40	60	
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	110	2 o più	70	120
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	90	1	60	100
			C2	90	1	60	100
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	70	2 o più	50	80
			eventuale strada di servizio	50	1 o più	25	60
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		50	1 o più	40	60
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	90	1	40	100
			F2	90	1	40	100
		URBANO		50	1 o più	25	60
C <sub>1</sub> - F <sub>1</sub> = strada extraurbana a traffico sostenuto							
C <sub>2</sub> - F <sub>2</sub> = strada extraurbana a traffico limitato							

Pag. 75 a  
158

Figura 32. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.



## Caratteristiche delle strade

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE	Larghezza min, del margine interno (m)	Larghezza min, del margine laterale (m)	LIVELLO DI SERVIZIO	Portata di servizio per corsia (autoveic. equiv./ora)	Larghezza minima dei marciapiedi (m)	
1	2	3	13	14	15	16	17	
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	4,0 (a)	6,1 (b)	B (2 o più corsie)	1100	-
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1350	-
		URBANO	strada principale	3,2 (a)	5,3 (b)	C (2 o più corsie)	1550	-
			eventuale strada di servizio	-	-	D (1 corsia) D (2 o più corsie)	1150 (d) 1650	1,50
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,5(a)	4,25(b)	B (2 o più corsie)	1000	-
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1200	-
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e)	-
			C2	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e)	-
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	2,8 (a)	3,30(b)	CAPACITA' (c)	950	1,50
			eventuale strada di servizio	-	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		0,50 (segnaletica orizz.)	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	-	-	C (1 corsia)	- 450 (e)	-
			F2	-	-	C (1 corsia)	- 450 (e)	-
		URBANO		-	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
(a) colonne 9 + (10x2).								
(b) colonne 9 + 10 della strada di servizio + 11 o 12.								
(c) in questo caso il livello di servizio non dipende solo dagli elementi geometrici, ma anche dalla regolazione delle intersezioni (ad es, durata di un ciclo semaforico, tempo di verde).								
(d) nell'ipotesi di flusso 100% in una direzione e percentuale di visibilità per il sorpasso 0%.								
(e) nell'ipotesi di flussi bilanciati nei due sensi (percentuale di visibilità per il sorpasso 100%).								

Pag. 77 a  
158

Figura 34. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

## Caratteristiche delle strade

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Regolazione della sosta	Regolazione dei mezzi pubblici	Regolazioni e del traffico pedonale	Accessi
1	2	3		18	19	20	21
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Esclusa la fermata	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
		URBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Esclusa la fermata	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata	Su marciapiedi protetti	Ammessi
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate o in piazzole di sosta	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite apposite	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	Ammessa in piazzole di sosta	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
			C2				
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Corsia riservata e/o fermate organizzate	Su marciapiedi protetti	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata	Su marciapiedi	Ammessi
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata	Su marciapiedi	Ammessi
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	Ammessa in piazzole di sosta	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
			F2				
		URBANO		Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzola di fermata	Su marciapiedi	Ammessi

Figura 35. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

## Luminanze delle superfici stradali in base alla categorie ME

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	SR min*
	Lm (minima mantenuta) cd/m <sup>2</sup>	U <sub>0</sub> min (Uniformità generale)	Ul min (Uniformità longitudinale)	Ti max (%)	
ME1	2	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	Nessuna richiesta

Figura 36. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009.

## Luminanze delle superfici stradali in base alla categorie CE, S, ES, EV

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicircondico	
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	U <sub>0</sub> Emedio	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	Classe	E <sub>SC</sub> Minimo (mantenuto) lx
CE0	50	0,4	10	ES1	10
CE1	30	0,4	10	ES2	7,5
CE2	20	0,4	10	ES3	5
CE3	15	0,4	15	ES4	3
CE4	10	0,4	15	ES5	2
CE5	7,5	0,4	15	ES6	1,5
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	ES7	1
S1	15	5	15	ES8	0,75
S2	10	3	15	ES9	0,5
S3	7,5	1,5	15	Illuminamento verticale	
S4	5	1	20	Classe	E <sub>v</sub> Minimo lx
S5	3	0,6	20	EV3	10
S6	2	0,6	20	EV4	7,5
S7	Non determinato			EV5	5

Figura 37. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009.

**Parametri per la classificazione e declassificazione per le categorie ME si richiama le norme UNI 11248:2012.**

Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria.

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

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

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

**Figura 38.** Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante il calcolo della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria.

Parametri di influenza applicabili per una corretta declassificazione della categorie illuminotecniche.

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

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

Figura 39. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante indicazioni sui parametri di influenza.

Oltre alla categoria illuminotecnica, si possono utilizzare altri provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione.

prospetto 3 **Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione**

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Pag. 81 a  
158

Figura 40. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante alcuni esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione.

La seguente tabella serve per stabilire l'incremento si soglia (TI) qualora c'è ne fosse l'esigenza.

**Valori dell'incremento di soglia (TI) per le categorie illuminotecniche CE ed S**

Parametro	Categoria illuminotecnica					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Indice di incremento della soglia di percezione TI [%]	15	15	15	20	20	20
Indice di incremento della soglia di percezione TI [%]	Categoria illuminotecnica					
	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
	10	10	10	15	15	15

Figura 41. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante i valori di incremento di soglia (TI) per le categorie CE e S.

La seguente tabella serve per stabilire la relazione e comparazione tra le categorie illuminotecniche.

**Comparazione di categorie illuminotecniche**

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

**Figura 42.** Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante la comparazione delle categorie illuminotecniche.

La seguente tabella serve a suggerire delle categorie illuminotecniche addizionali nel caso in cui c'è ne fosse bisogno.

**Categorie illuminotecniche addizionali**

Categoria illuminotecnica									
	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	-	-	-
Categoria illuminotecnica individuata	-	-	-	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Categoria illuminotecnica addizionale	-	EV3	EV4	EV5	*	*	*	*	*

**Figura 43.** Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante le categorie illuminotecniche addizionali.

## **4.2 Descrizione delle scelte progettuali fatte per il Comune di Roverchiara (VR)**

Per descrivere in maniera più dettagliata la classificazione sia stradale che illuminotecnica verrà analizzata la gerarchia della rete stradale presente all'interno del territorio comunale.

All'interno del territorio comunale di Roverchiara (VR) non sono presenti strade di categoria "A" – Autostrade.

Sono invece presenti le categorie stradali "B" – extraurbane Principali, "C" – Extraurbani secondarie, "E" – Urbane di quartiere, e "F" Urbane o Extraurbane Locali.

Dal punto di vista amministrativo, sono presenti tre strade provinciali. La S.P. n "44", la S.P. n. "44b" e la S.P. "45". La S. P. n. 44 e 44b hanno una categoria "C" - Strade Extraurbane Secondarie – nel tratto extraurbano e diventano di categoria "E" – Urbana di quartiere – nel tratto Urbano.

La S.P. n. 45 invece, è di categoria "F Urbane" - Strade Locali – all'interno del centro abitato e "F Extraurbana" al di fuori del centro abitato.

Tutte le altre strade (Provinciali, Comunali e private) sono localizzate ed identificate con il nome della Via utilizzando la base dati fornita dallo stradario comunale.

Per suddividere le strade (categoria F) tra urbane ed extraurbane è stata riportata la delimitazione dei centri abitati attuata sul territorio del Comune.

La classificazione delle strade è stata fatta per definire la classificazione illuminotecnica di ingresso indispensabile per definire i valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.

Pag. 83 a  
158

Il Comune di Roverchiara (VR) non ha redatto un Piano Urbano del Traffico e quindi le successive tavole sono state redatte seguendo sia le norme UNI 11248 e sia il Codice della Strada (D.Lgs. 285 del 30/04/1992 e successive modiche) e il D.M. n. 6792 del 05/12/2001 esclusivamente con la finalità di individuare la classificazione illuminotecnica di riferimento. Per questo motivo, salvo ulteriori disposizioni e atti del Comune, non può avere ulteriori finalità ed applicazioni.

Per quanto riguarda le strade Provinciali, i dati relativi alla categoria stradale e alle caratteristiche stradali sono stati forniti dall'ente gestore della Provincia di Verona.

I prossimi estratti cartografici, elaborati dalla Provincia di Verona, mostrano la situazione delle rete provinciale nel contesto Veronese ed ad Roverchiara.

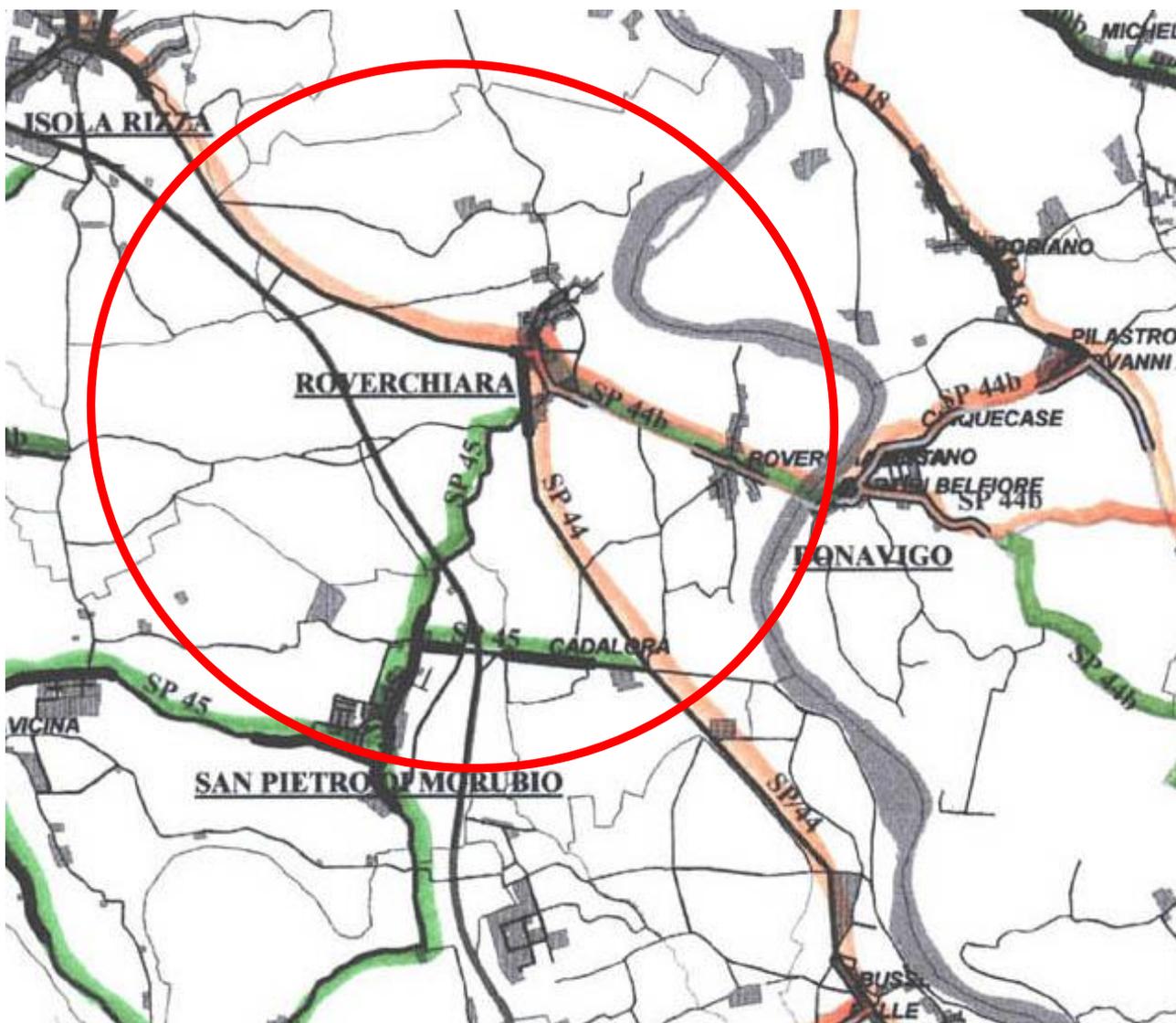


Figura 44. Estratto della Classificazione Stradale della Provincia di Verona.

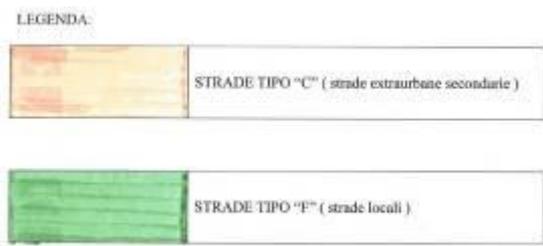


Figura 45. Legenda della Classificazione Stradale della Provincia di Verona.

Le fasi per individuare le categorie illuminotecniche di un impianto sono le seguenti:

- 1) Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi:
  - suddividere la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
  - per ogni zona di studio identificare il tipo di strada<sup>12</sup>;
  - noto il tipo di strada, individuare con l'ausilio del prospetto 1 la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.
  
- 2) Definizione della categoria illuminotecnica di progetto:  
Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.
  
- 3) Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio:  
In base alle considerazioni sulle analisi dei rischi e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, si introduce, se necessario, una o più categorie illuminotecniche di esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Prescrizioni per la de-classificazione illuminotecnica:

- il decremento totale della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, funzione dei parametri di influenza, non può essere superiore a 2.
- per decremento massimo totale dovuto alla riduzione del flusso di traffico, il progettista può valutare l'eventuale ulteriore riduzione di una categoria illuminotecnica a ME6, giustificandone responsabilmente in relazione alla sicurezza e sottoscrivendola.
- per le zone adiacenti, si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Pag. 85 a  
158

**L'analisi dei rischi.**

L'analisi dei rischi può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

- sopralluogo con l'obiettivo di determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate.
- individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi dalla presente norma e da esigenze specifiche.
- studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base a incidenti pregressi ed al rapporto fra incidenti diurni e notturni, e classificazioni in funzione della frequenza e della gravità.
- creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da leggi, Direttive e norme.
- determinazione di una programmazione strategica, con scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

---

<sup>12</sup> La classificazione della strada non è di responsabilità del progettista.

Vista le peculiarità del territorio comunale di Roverchiara analizzate nel capitolo precede, e nello specifico, viste le ridotte dimensioni del comune e i bassi flussi veicolari transitanti in questo, i parametri di influenza utilizzati per l'analisi dei rischi sono:

- **Complessità del campo visivo**

Importanza all'interno della declassificazione:

*Media*

Valore della declassificazione:

*Complesso (0), Non complesso (-1)*

Descrizione:

*All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "complesso" solo nelle strade più importanti o più trafficate. Sono queste strade infatti che la cartellonistica stradale e pubblicitaria-privata può disturbare il campo visivo. Nelle altre strade, la complessità è insignificante.*

- **Condizioni non conflittuali**

Importanza all'interno della declassificazione:

*Media*

Valore della declassificazione:

*Conflittuale (0), Non conflittuale (-1)*

Descrizione:

*All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "conflittuale" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che l'utilizzo stradale si mescoli con quello pedonale e ciclabile. Per garantire la massima sicurezza ai pedoni e ciclisti è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.*

- **Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio**

Importanza all'interno della declassificazione:

*Media*

Valore della declassificazione:

*> 50 % (0), < 50% (-1)*

Descrizione:

*All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato per avvalorare le altre declassificazioni e/o per calcolare la categoria illuminotecnica di esercizio.*

- **Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio**

Importanza all'interno della declassificazione:

*Media*

Valore della declassificazione:

*> 25 % <50 % (-1), < 25% (-2)*

Descrizione:

All'interno della declassificazione il parametro < 25 % è stato utilizzato per arrivare a calcolare la categoria illuminotecnica di progetto ME6. Anche se la norma UNI 11248:2012 da un lato non consente l'utilizzo del parametro di influenza "flusso di traffico" per trovare la categoria di progetto, dall'altro lato suggerisce che dove ci sia l'impossibilità che questo vari nel tempo, si possa utilizzare l'ME6. Visto le caratteristiche del comune, tutte le strade chiuse, tutte le strade che servono fino ad un massimo di qualche decina di abitazioni e le strade di campagna e/o rurali sono state classificate ME6. Questo nell'ottica che risulterebbe inutile e non efficiente dal punto di vista economico installare dei corpi lampada dimensionati per una ME5 con l'integrazione dei regolatori di flusso che illuminano come ME6 per tutta la durata di accensione dell'impianto.

La prescrizione in merito è che, mentre per le strade chiuse si ha la certezza che non possano variare i flussi di traffico nel tempo, per le strade di campagna e/o su strade dove un futuro vengano realizzate delle espansioni urbane non previste nell'attuale PRG o PAT (situazione che si potrebbe verificare tra più di 10-15 anni), sarà compito del progettista della nuova lottizzazione o dell'arteria stradale, provvedere alla nuova classificazione illuminotecnica di progetto del tratto di strada interessato.

- **Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali**

Importanza all'interno della declassificazione:

Bassa

Valore della declassificazione:

Cospicua (-1), Non cospicua (0)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "non cospicua" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che ci siano continui incroci o attraversamenti pedonali segnalati in maniera adeguata ma non cospicua. Per garantire la massima sicurezza veicolare e pedonale è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.

- **Assenza di pericolo di aggressione**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Assenza (-1), Presenza (0)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "assenza" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, è difficile avere un rischio di aggressione rilevante nelle zone centrali o nelle periferie.

- **Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Assenza (-1), Presenza (0)

Descrizione:

*All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "presenza" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che ci siano continui incroci o uscite carrabili nelle careggiate stradali. Per garantire la massima sicurezza veicolare è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.*

- **Assenza di attraversamenti pedonali**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Assenza (-1), Presenza (0)

Descrizione:

*All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "presenza" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che ci siano attraversamenti pedonali nelle careggiate stradali. Per garantire la massima sicurezza dei pedoni è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.*

Tutti i parametri di influenza per l'analisi dei rischi così come descritti sono stati discussi, analizzati e concertati tra il Progettista Illuminotecnico e il Responsabile dei lavori pubblici del Comune di Roverchiara (VR).

Progettista Illuminotecnico

Responsabile Lavori Pubblici comune di Roverchiara (VR)

---

---

4.3 Matrice delle classificazioni

	CATEGORIA STRADALE	LIMITE DI VELOCITA' Km/h	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	COMPLESSITA' CAMPO VISIVO		CONDIZIONI DI CONFLITTUALITA'		SEGNALETICA COSPICUA NELLE ZONE CONFLITTUALI		PERICOLO DI AGGRESSIONE		ASSENZA DI SVINCOLI E/O INTERSEZIONI A RASO		ASSENZA PASSAGGI PEDONALI E/O DISPOSITIVI RALLENTATORI		FLUSSI DI TRAFFICO (*) i valori dei flussi veicolari possono variare nel tempo				CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	ORARIO DI POSSIBILE ATTIVAZIONE REGOLATORI DI FLUSSO	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO	NOTE_CAT_1	
				Normale (-1)	Complesso (0)	Non conflittuale (-1)	Conflittuale (0)	Cospicua (-1)	Non cospicua (0)	Assente (-1)	Presente (0)	Assenza (-1)	Presenza (0)	Assenza (-1)	Presenza (0)	Portata di servizio (progetto) per corsia (veicoli/ora)	<25% rispetto alla portata di servizio (-2)	<50% rispetto alla portata di servizio (-1)*	>50% rispetto alla portata di servizio (0)*					
Piazza Guglielmo Marconi (lungo Provinciale)	0	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME5	
SP44b	0	Strada extraurbana secondaria - C -	50 < 70	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)*	ME4b	23:00 - 6:00	ME5		
Via Adige	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)				ME6			
Via Anesi	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)				ME6			
Via Bogone (lungo provinciale)	0	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6	
Via Borcola	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*			ME5	23:00 - 6:00	ME6	
Via Boscarola	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*			ME5	23:00 - 6:00	ME6	
Via Bottazza (tratto Urbano)	0	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6	
Via Busse'	0	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6	
Via Cappafredda (strada Provinciale)	0	Strada extraurbana secondaria - C -	50 < 70	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)*	ME4b	23:00 - 6:00	ME5		
Via Carducci	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*			ME5	23:00 - 6:00	ME6	
Via Casalino	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*			ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Casotti	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*			ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Cavezzabuttolo	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*			ME5	23:00 - 6:00	ME6	
Via Crosara (provinciale)	0	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5		
Via Donatori Di Sangue	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)				ME6		ME6	
Via Fossa	0	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Dai lati, ME5 ed ME6. Vedi cartografia	

P.I.C.I.L. DEL COMUNE DI ROVERCHIARA (VR)

Via Giacomo Leopardi	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	Fuori dal centro abitato la strada è F Urbana
Via Lionello Fiumi	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Minello	0	Strada extraurbana locale - F -	50 - 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Dai lati, ME5 ed ME6. Vedi cartografia
Via Molaro	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Oppi	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Ormeolo	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Paluvecchio	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Porto	0	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Possessione	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Pozzo	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Principe Umberto	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	
Via Rambosola	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Roma	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Santa Teresa	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Santa Toscana	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Stradone	0	Strada extraurbana secondaria - C -	50 < 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)*	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via Villa San Rocco	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5		ME6	Sulla parte finale, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Viola	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5		ME6	Sulla parte finale, dopo la provinciale, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Vittorio Veneto	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Viale Del Lavoro	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Piazza Vittorio Emanuele	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Dai lati, ME5 ed ME6. Vedi cartografia
SS434	0	Strade Extraurbane Principali	90	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	1100		> 50% (0)	ME3a			
VIA PAPA K. WOJTYLA	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	

PIAZZETTA UNIT <sup>L</sup> D'ITALIA	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6		
VIA IV NOVEMBRE	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6		
XXV APRILE	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6		
Piazza Guglielmo Marconi (strade laterali)	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (- 1)*	ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6	
Via Bogone (Strade laterali)	0	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6		
Via Bottazza (tratto ExtraUrbano)	0	Strada extraurbana secondaria - C -	50 - 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)*	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Busse'	0	Strada extraurbana secondaria - C -	50 - 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)*	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6
Via Cappafredda (fuori Provinciale)	0	Strada extraurbana locale - F -	50 - 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)*	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Dopo la superstrada si ha una ME6
Via Cappafredda (Parte ad Est della Provinciale)	0	Strada extraurbana locale - F -	50 - 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800			> 50% (0)*	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	Dopo la superstrada si ha una ME6
Via Crosara (laterale, fuori provinciale)	0	Strada extraurbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)	Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (- 1)*	ME5	23:00 - 6:00	ME6	Sulle strade laterali, la classificazione Illuminotecnica di Progetto è ME6	

## 4.4.1 Zone particolari e critiche (pubbliche e private)

## Parcheggi

NOME VIA	Parcheggi lungo strade	
Zona (urbana o extraurbana)	Urbana	
Limite velocità (km/h)	30 - 50	
<b>Categoria stradale</b>	<b>F Urbana</b>	
Categoria illuminotecnica di progetto	S3	
Portata di servizio per corsia (veicoli ora)	-	
Flusso traffico reale (%)	-	
Presenza zone di conflitto	Si	<i>Non particolarmente significative</i>
Dispositivi rallentatori	No	
Complessità campo visivo	Ininfluyente	
<b>Categoria illuminotecnica di esercizio</b>	<b>S4</b>	<i>Per uniformare l'illuminamento con la ME6 e per rendere più sicure le zone a parcheggio, si ritiene opportuno inserire questa categoria.</i>

## Piste Ciclo-pedonali

NOME VIA	Piste ciclo-pedonali	
Zona (urbana o extraurbana)	Urbana	
Limite velocità (km/h)	-	
<b>Categoria stradale</b>	-	
Categoria illuminotecnica di progetto	S3	
Portata di servizio per corsia (veicoli ora)	-	
Flusso traffico reale (%)	-	
Presenza zone di conflitto	Si	<i>Non particolarmente significative</i>
Dispositivi rallentatori	No	
Complessità campo visivo	Ininfluyente	
<b>Categoria illuminotecnica di esercizio</b>	<b>S3</b>	<i>Per uniformare l'illuminamento vista l'adiacenza alle categorie ME4b e ME6.</i>

Pag. 92 a  
158

Oltre ad analizzare i parcheggi e le piste ciclopedonali, è stata fatta una ricognizione del territorio per capire le eventuali problematiche presenti e valutare alcuni possibili soluzioni.

La soluzione più efficace in questi casi di attraversamenti pedonali o di incroci pericolosi, è quella di illuminare direttamente il punto pericoloso con un punto luce apposito magari con una forma e fascio di luce diverso da quelli che gli sono vicini. L'obiettivo è quello di rendere riconoscibile la zona o il punto critico dagli utilizzatori della rete viaria. La soluzione che ha maggior successo e che qui si consiglia è quella di cambiare la resa cromatica e quindi il colore della luce. Ad esempio, in una via illuminata a SAP (tonalità rosse) si dovrà inserire nel punto critico una FI o LED in maniera da vedere una luce bianca e viceversa.

## 5. RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

### 5.1 Premessa

Gli obiettivi di questa sezione del piano di intervento, sono come di seguito riassumibili:

1. individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione;
2. integrare gli specifici interventi di adeguamento, proponendo, dove non già meglio identificato, le adeguate soluzioni;
3. proporre l'integrazione del tessuto esistente, azioni ad ampio respiro di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non richieste specificatamente per legge ma che costituiscono un'opera di indubbio interesse comunale sotto almeno uno dei seguenti aspetti di: riqualificazione del territorio, risparmio energetico, ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Un'illuminazione discreta e senza stravaganze, che assolva il proprio ulteriore ruolo di valorizzazione dell'antico tessuto viario ed edilizio cittadino, sarà indispensabile per un organico sviluppo dell'illuminazione, in quanto l'integrazione dell'illuminazione pubblica e privata deve consentire di gestire al meglio il territorio, con una copertura graduale e misurata, senza accenti fuori misura e fonti che alterino e mettano in pericolo la percezione dell'ambiente.

L'Amministrazione Comunale, nella sua piena libertà d'azione sul territorio in termini di nuova illuminazione e di ristrutturazione dell'esistente, sia nell'ambito dell'applicazione integrale del piano della luce che in semplici interventi, intende con il piano porre i requisiti minimi di progetto per chiunque si troverà ad operare sul suo territorio, sia per realizzare impianti d'illuminazione pubblica in base a specifiche richieste, sia privati nell'ambito di aree residenziali, lottizzazioni, etc.

Pag. 93 a  
158

### 5.2 Tipologie di intervento: piano operativo

Il piano d'intervento provvede alla definizione delle tipologie di apparecchi per l'illuminazione per ciascuna destinazione funzionale e più in generale per area omogenea, caratterizzando il tessuto cittadino con scelte mirate, funzionali e omogenee che si concretizzano in una gradevole ed armonica definizione formale e spaziale del territorio comunale.

Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le linee guida di cui ai precedenti capitoli coordinando operativamente degli interventi futuri.

Dalle evidenze riscontrate sul territorio e dalle indicazioni emerse nei capitoli precedenti i principali tipi di intervento di carattere prevalentemente stradale si possono come di seguito riassumere:

- Impianti esistenti: revisione e messa a norma degli impianti elettrici, sostituzione degli apparecchi d'illuminazione con analoghi a maggiori performance illuminotecniche e sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio.
- Adeguamento degli impianti esistenti: adozione di soluzioni illuminotecniche ad elevata efficienza.

Per entrambe le tipologie di interventi verranno definite delle caratteristiche illuminotecniche minime e dei progetti illuminotecnici di riferimento.

Dal punto di vista impiantistico ciascuna soluzione deve essere basata sulla sicurezza dell'impianto nella sua globalità specialmente verso le persone, siano esse manutentori o semplici cittadini.

Un elemento di rilievo è sicuramente la lungimiranza nelle scelte in merito a soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica in quanto la vita media di un impianto d'illuminazione, 25 anni, impone valutazioni che vanno al di là dei normali costi di primo impianto e svincola da logiche di gare basate solo sul ribasso economico, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.

La sicurezza delle persone deve essere garantita per tutta la durata dell'impianto in condizione di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.

### 5.2.1 Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti

Per quanto riguarda l'adeguamento di impianti esistenti:

- l'adeguamento della componentistica: deve rispettare la normativa vigente ed avere il requisito della marcatura CE, deve possedere inoltre una protezione con doppio isolamento (classe II) con l'aggiunta, in casi specifici, di ulteriori protezioni elettriche a monte dell'impianto.
- Le linee elettriche di alimentazione: devono essere previste ovunque ed ogni volta che ve ne sia la possibilità, interrate, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere effettuate in pozzetti e con giunzioni rigide in doppio isolamento.
- L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete: avviene tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso prestando attenzione a ridurre al massimo l'impatto visivo è preferibile evitare il fissaggio di scatole o cassette di derivazione a vista.
- Nel caso in cui si debba integrare l'impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la tipologia sia conforme alla Lr17/09.
- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

Pag. 94 a  
158

I nuovi impianti devono:

- prediligere analoghe caratteristiche elettriche, normative e di sicurezza a quelle appena evidenziate prediligendo soluzioni interrate in cunicoli tecnologici dedicati.
- Dove non sia possibile rompere il manto stradale per gli scavi (ad esempio centri storici con pavimentazioni particolari) si potrà ricorrere ma per brevi tratti a linee aeree che saranno realizzate con cavi autoportanti ad elica sospesi tra eventuali pali o ancorati a parete nel caso di centri luce, staffati a muro, o proiettori sottogronda riducendo al minimo gli interventi sugli edifici e l'impatto visivo degli impianti medesimi.

## 5.2.2 Caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche:

- Ottiche del tipo full **cut-off** o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49 cd/klm (requisiti della L.r.17/09).
- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II o III.
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti-ingiallimento.
- Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7).
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
- Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
  - *nome della ditta costruttrice;*
  - *numero di identificazione o modello;*
  - *tensione di funzionamento;*
  - *limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;*
  - *grado di protezione IP;*
  - *potenza nominale in Watt e tipo di lampada.*
- L'apparecchio deve essere disponibile con varie regolazioni di lampada o ottica per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio;
- Devono essere conformi alle normative di riferimento.

Un'attenta valutazione e scelta deve essere condotta anche su caratteristiche meno legate a fattori elettrici ed illuminotecnici ma di notevole importanza per l'efficienza globale e manutentiva dell'impianto quali:

- Materiale chiusura resistente agli agenti atmosferici più critici;
- Sistemi di chiusura e protezione del vano ottico con minore predisposizione alla raccolta di sporcizia ed al deperimento (preferibilmente vetri di chiusura temprati piani);
- In fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.

## 5.2.3 Caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni

Apparecchi di protezione

- Interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magnetotermico con relè differenziale polivalente per controllo di guasti a terra (da prevedersi sia per impianti in classe I che in classe II);

- Interruttore automatico differenziale di tipo selettivo  $I_d=300\text{mA}$ , protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza (dorsali di alimentazione dei punti luce-dispositivo da prevedersi anche per apparecchi in classe II);
- Interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza (escluso il conduttore di neutro), protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale;
- Apparecchiature di manovra (contatori) con categoria di impiego AC-3;
- Apparecchiature di manovra per predisposizione rifasamento (contattori) con categoria d'impiego AC-3 dotati di blocco contatti di passaggio a pre-chiusura e di resistenza di smorzamento di picco;
- Protezione da sovratensioni di origine atmosferica mediante inserzione di idonei limitatori di sovratensione (scaricatori);
- Nell'installazione dei regolatori di flusso centralizzato, le protezioni contro le sovratensioni dovranno essere garantite sia a monte che a valle del regolatore medesimo;
- Potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase.

### **Carpenteria**

- In vetroresina a doppio isolamento;
- Grado di protezione: IP55 minimo, tenuta all'impatto 20j minimo;
- Ampliabilità: 30%;

### **Accessori**

- Morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari.
- Cavi apparecchiature siglati e numerati.
- Selettore AUT-MAT a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione.
- Rélé crepuscolare (no timer).
- Riduttore di flusso luminoso - classe di isolamento II - protezione integrata per sovratensioni a valle dello stesso. Nel caso di regolazione di lampade ad elevata resa cromatica il regolatore dovrà garantire l'assenza di viraggio cromatico delle sorgenti luminose installate (tipo ioduri metallici bruciatore ceramico).
- Protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB.
- Targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

### **Cavidotti**

- Linee dorsali principali realizzate mediante distribuzione trifase + neutro mediante l'utilizzo di conduttori unipolari tipo FG7-R 0.6/1kV.
- Tutte e derivazioni per l'alimentazione dei punti luce dovranno essere realizzate, per sezioni  $<$  o uguali a  $16\text{ mm}^2$ , in apposita morsettiera in classe II posta in ciascun palo senza effettuare giunzioni interrate o prevedere l'uso di muffole. Dove non fosse possibile tale tipo di derivazione le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei conduttori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino

dell'isolamento mediante nastro autoagglomerante e successiva finitura mediante nastro isolate.

- Sezione idonea per caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna ENEL.

### Pozzetti

- Anelli in CLS (senza fondo) con chiusino in ghisa carrabile ispezionabile. Dimensioni minime interne 40x40.
- Pozzetti rompi tratta in corrispondenza di ciascuna derivazione e cambio di direzione, e almeno ogni 25-30 metri nei tratti rettilinei o ogni sostegno.
- Chiusini in ghisa senza personalizzazione (ENEL / TELECOM).

### Pali

- Sostegni tronco conico in acciaio zincato a caldo o verniciati.
- Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali dovrà essere conforme a quanto già installato.
- Protezione della base mediante colletto in CLS, guaina termo resistente o con manicotto in acciaio saldato alla base.
- Spessore minimo pari a 4 mm.
- Per sostegni verniciati, la verniciatura dovrà essere realizzata direttamente dalla casa produttrice e certificata.
- Morsettiere a base del palo tipo Conchiglia o equivalente a doppio isolamento per la derivazione (Classe II) completa di portella in alluminio.
- Fusibile su ogni punto di alimentazione in corrispondenza della morsettiere a base palo.

Pag. 97 a  
158

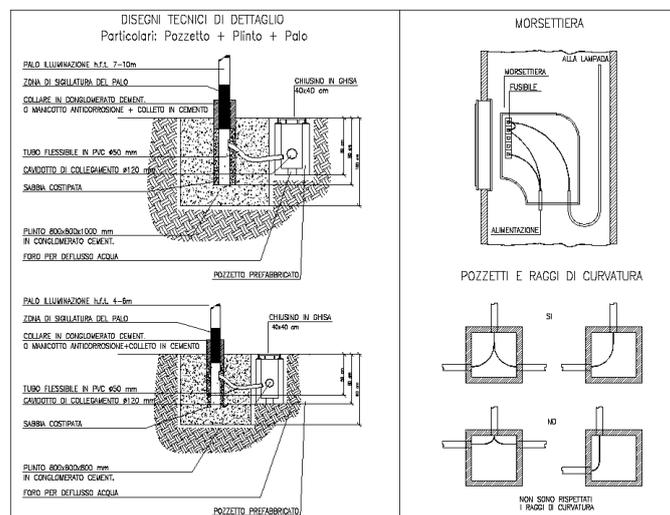


Figura 46. Schemi di massima, sostegni, pozzetti e giunzioni.

### 5.3 Criteri di progettazione

Gli impianti di illuminazione pubblica fissi, sono progettati per offrire all'utilizzatore delle zone pubbliche, adibite a circolazione, buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, con l'intento di garantire sia la sicurezza ed un buon smaltimento del traffico sia la sicurezza pubblica, per quanto questi parametri possano dipendere dalle condizioni di illuminazione della strada.

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante una o più categorie illuminotecniche, che dipendono da numerosi parametri, detti di influenza.

Per un dato impianto si possono individuare le seguenti categorie illuminotecniche:

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

Pertanto preliminarmente alla fase di progettazione occorre procedere a :

- individuare i possibili parametri di influenza significativi;
- pervenire alla definizione delle categorie illuminotecniche attraverso una valutazione del rischio, per quanto possibile.

#### 5.3.1 Principali parametri di qualità dell'illuminazione stradale

La Norma UNI 13201-2 "Illuminazione stradale - requisiti prestazionali" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale, ed è applicabile a tutte le strade, siano esse urbane o extraurbane, con traffico esclusivamente motorizzato o misto.

Le grandezze fotometriche cui fare riferimento per garantire un corretto compito visivo agli utenti delle strade sono:

- La Luminanza\* media mantenuta del manto stradale ( $L_m$  [ $cd/m^2$ ]);
- L'Uniformità generale\*\* ( $U_0$ ) e Longitudinale\*\*\* ( $U_l$ ) di detta Luminanza;
- L'indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione ( $TI$  [%]);
- Spettro di emissione delle lampade;
- Guida ottica.

\* Rapporto tra l'intensità proveniente da una superficie luminosa in una data direzione e l'area apparente di quella superficie. Luminanza media mantenuta: valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle peggiori condizioni d'invecchiamento e insudiciamento dell'impianto.

\*\* Rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada.

\*\*\* Rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.

**Livello di Luminanza.** Dal livello di luminanza dipende il potere di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. Il potere di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto

dall'impianto. Per strade rettilinee, con manto asciutto, la norma UNI 13201-2 prevede vari livelli di luminanza a seconda del tipo di strada.

**Uniformità di luminanza.** Generalmente, il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto  $U_o = L_{min}/L_m$ , dove  $L_{min}$  è la luminanza puntuale minima e  $L_m$  è quella media sull'intera superficie stradale.

Il potere di rivelazione cresce con  $U_o$ , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante. La UNI 113201-2 prevede un valore per  $U_o$  non inferiore a 0.4 per tutti i tipi di strade.

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

**Spettro di emissione delle lampade.** I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa. La .distanza di visibilità. dipende sensibilmente dallo spettro di emissione. Dallo spettro di emissione dipendono:

- l'acuità visiva ;
- l'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- la velocità di percezione;
- il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento.

**Guida ottica.** Per guida ottica si intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida. Perciò, essa è particolarmente importante per le intersezioni.

Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza, la disposizione dei centri luminosi.

La Norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono cioè garantire la cosiddetta .guida ottica. (o visiva) cioè dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire. I valori di tali grandezze sono riportati in funzione dalla classificazione della strada e dell'indice della categoria illuminotecnica di riferimento.

## 5.4 Tipologie di intervento: linee guida progettuali operative

Il progettista incaricato della stesura di un progetto illuminotecnico dovrà individuare chiaramente la zona o le zone di studio considerate per la corretta classificazione della strada e la giustificazione delle scelte unitamente alla categoria illuminotecnica di riferimento ed ai parametri principali utilizzati per la definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

- 1) strade e traffico veicolare: assi principali
- 2) strade e traffico veicolare: assi secondari
- 3) strade e traffico veicolare: zone artigianali
- 4) aree agricole modestamente abitate
- 5) aree verdi parchi e giardini
- 6) impianti sportivi
- 7) strade pedonali fuori centro abitato
- 8) strade pedonali, piazze, centri storici
- 9) piste ciclabili
- 10) parcheggi
- 11) rotatorie
- 12) passaggi pedonali
- 13) impianti d'illuminazione degli edifici di interesse storico/artistico
- 14) illuminazione residenziale e impianti privati.

### 5.4.1 **Strade a traffico veicolare: Assi viari principali**

Sono considerati assi viari principali quelli che secondo la classificazione stradale sono stati assimilati alle strade con il maggior traffico motorizzato extraurbano ed urbano.

Si identificano nelle seguenti categorie:

#### Categoria illuminotecnica ME1 e ME2

Non sono state individuate sul territorio comunale strade con queste caratteristiche. Dovendo comunque il piano identificare delle linee guida verranno riportate indicazioni anche per queste tipologie di strada nel caso fossero necessarie in futuro. In particolare rientrano nella categoria ME2 a pieno titolo le autostrade le superstrade e le tangenziali quali:

**A- Autostrade** (con campo visivo: normale);

**B- Extraurbane principali** (con campo visivo: complesso).

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

**D- Strade Urbane di scorrimento veloce\*** ( $V_{max} < 70 \text{ km/h}$  in aree di conflitto);

**C- Strade Extraurbane secondarie\*** ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  in aree di conflitto);

**E- Strade Urbane interquartiere\*** ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto);

**E- Strade Urbane di quartiere\*** ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto);

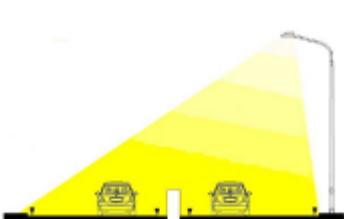
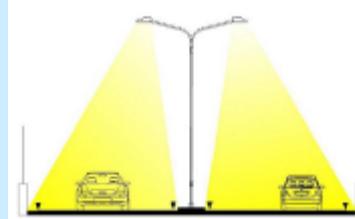
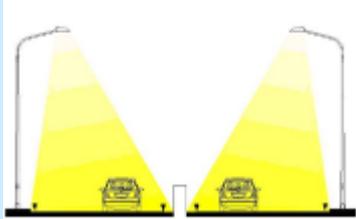
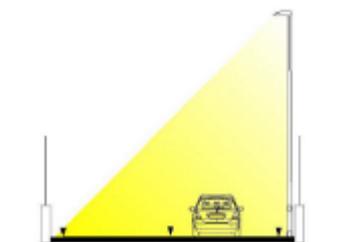
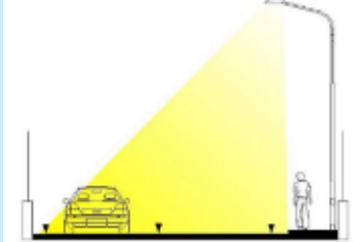
**F- Strade Locali extraurbane\*** ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  in aree di conflitto).

\*se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME3 (vedi prospetto ME3).

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Ellisse</b>	<b>Kaos</b>	<b>Lunoide</b>	<b>ST 50/100</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

Figura 47. Esempi di corpi illuminanti

<b>SCHEDE PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm&gt;=1.5 cd/mq)</b>		
		
	<b>Carreggiate separate</b>	
	<b>Carreggiata singola</b>	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>		
<b>APPARECCHIO</b>		
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Armatura stradale totalmente schermata	
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato	
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada	
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica (preferibilmente)	
<b>RIFLETTORE</b>	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale	
<b>VETRO DI PROTEZIONE</b>	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale	
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo	
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II	
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09	
<b>SOSTEGNI</b>		
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da 9 a 12 mt fuori terra secondo larghezza della strada.	
<b>POSA</b>	Preferibilmente unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.	
<b>SORGENTI</b>		
<b>SORGENTE</b>	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica Ra=25 e temperatura di colore pari a 1950K.	
<b>POTENZA</b>	Potenze installate preferibilmente non superiori a 150 W	

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 – UNI EN 13201
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 48. Scheda progettuale

### Categoria illuminotecnica ME3

Rientrano nella categoria ME3 a pieno titolo le superstrade, tangenziali, ma anche le strade provinciale e statali in ambito extraurbano e urbano quali:

- B- Extraurbane principali** (ME3a) (Campo visivo: normale);
- D- Urbane di scorrimento veloce** (ME3a) ( $V_{max} < 70 \text{ km/h}$  normali);
- C- Extraurbane secondarie** (ME3a) ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  normali);
- E- Urbane interquartiere** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  normali);
- E- Urbane di quartiere** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  normali).

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

- D- Urbane di scorrimento\*** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto);
- C- Extraurbane secondarie\*** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto);
- F- Locali extraurbane** (ME3a) ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  normali);
- F- Locali extraurbane\*** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto).

\* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME4b (vedi prospetto ME4b).

Pag. 102 a  
158

### Categoria illuminotecnica ME4a- ME4b

Appartengono a tali categorie illuminotecniche:

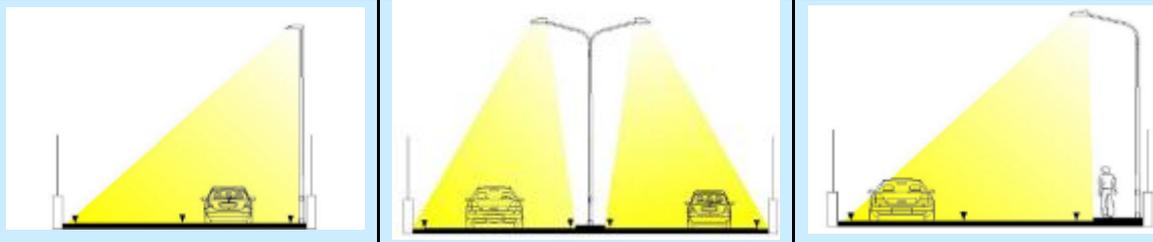
- D- Urbane di scorrimento** ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  normali);
- Extraurbane secondarie ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  normali);
- F- Locali extraurbane** ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  normali).

che penetrano il tessuto comunale e che quindi svolgono un ruolo di collegamento con il tessuto viario in cui è inserito il comune.

### Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Ellisse</b>	<b>Kaos</b>	<b>Lunoide</b>	<b>ST 50/100</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

Figura 49. Esempi di corpi illuminanti

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.75±1 cd/mq)</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Armatura stradale totalmente schermata
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
<b>RIFLETTORE</b>	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Categoria illuminotecnica ME3: 8-10 mt</li> <li>▪ Categoria illuminotecnica ME4: 7-8 mt.</li> </ul>
<b>POSA</b>	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ &gt;Ra=65, temperatura di colore 2150K o Ra=25 e temperatura di colore 1950K per tracciati urbani delle strade di categoria illum. ME3</li> <li>▪ &gt;Ra=25, temperatura di colore 1950K per tutte le altre vie e tipologie illuminotecniche.</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	Categoria illuminotecnica ME3 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ strada con larghezza sino a 7m: 70-100W</li> <li>▪ strada con larghezza sino a 8m: 100W</li> <li>▪ strada con larghezza oltre a 8m: 100-150W</li> </ul> Categoria illuminotecnica ME4 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ strada con larghezza sino a 7m: 70-100W</li> <li>▪ strada con larghezza sino a 8m: 100W</li> <li>▪ strada con larghezza oltre a 8m: 100-150W</li> </ul>
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	<u>Impianti preesistenti</u> : a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. <u>Impianti nuovi</u> : dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 – UNI EN 13201

<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.
-----------------------------	---

Figura 50. Scheda progettuale

### 5.4.2 Strade a traffico veicolare: assi viari secondari

Strade con categoria illuminotecnica ME5 in quanto, di piccole dimensioni e/o prevalentemente residenziali o locali.

Sia che gli eventuali interventi sul territorio siano di adeguamento di impianti obsoleti che di realizzazione di nuovi impianti, per esempio in aree residenziali o nuove lottizzazioni, o infine siano rifacimenti integrali, si riportano i seguenti requisiti minimi di progetto per garantire adeguate condizioni di visibilità e comfort visivo nonché valori di contrasto di luminanza medio delle carreggiate, e uniformità di luminanza che permettano di percepire l'immagine del tracciato stradale in modo netto e coerente con il resto del territorio.

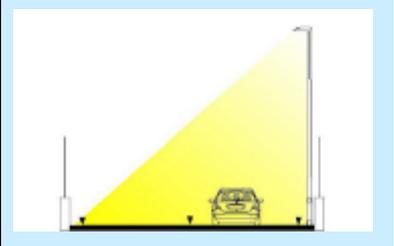
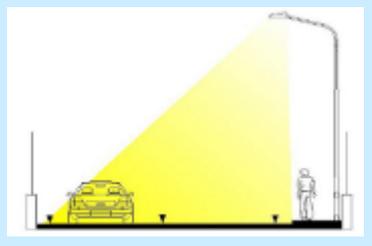
È utile ed efficace l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) per esempio per evidenziare incroci, passaggi pedonali, rotonde etc... Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Ellisse</b>	<b>Kaos</b>	<b>Lunoide</b>	<b>ST 50/100</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

Pag. 104 a 158

Figura 51. Esempi di corpi illuminanti

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.5 cd/mq)</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Armatura stradale totalmente schermata
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale

<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<p><u>Preesistenti</u>: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p><u>Nuovi</u>: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Per larghezze carreggiata fino a 7,5m: 6-7 metri di altezza</li> <li>▪ Per larghezze carreggiata oltre i 7,5m: 7-9 metri di altezza</li> </ul>
<b>POSA</b>	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W</li> <li>▪ strada con larghezza sino a 8m: 70-100W</li> <li>▪ strada con larghezza oltre a 8,5m: 150W</li> </ul>
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	<p><u>Impianti preesistenti</u>: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.</p> <p><u>Impianti nuovi</u>: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7</p>
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 – UNI EN 13201
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

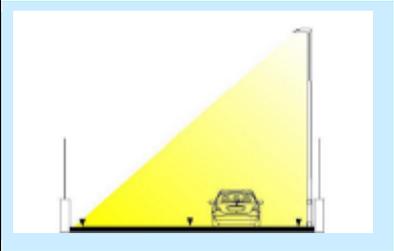
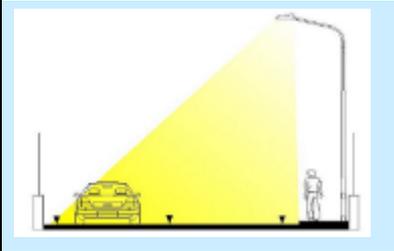
Figura 52. Scheda progettuale

#### 5.4.3 Strade a traffico veicolare: zone artigianali

Sul territorio insistono alcune aree dedicate ad attività artigianali o industriali anche per queste è necessaria una illuminazione dedicata specifica.

- **Illuminazione privata**: l'illuminazione privata dei capannoni e delle aree limitrofe deve essere realizzata privilegiando le seguenti tipologie di installazioni:
  - o con apparecchi sotto gronda (stradali o proiettori) posizionati sui capannoni dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione installati con vetro piano orizzontale e potenze installate limitate;
  - o con sistemi dotati di sensori di movimento e di sicurezza per accensione immediata in caso di emergenze. In tale caso l'impianto d'illuminazione può essere integrato con una sola illuminazione minimale quasi di sola segnalazione.
- **Illuminazione pubblica**: per queste applicazioni sussiste in modo limitato, l'esigenza futura di rifacimento degli impianti d'illuminazione obsoleti, mentre è prevedibile l'espansione di tali aree con nuova illuminazione in nuove lottizzazioni che verranno dedicate a tali ambiti, con tipologie illuminotecniche che dovranno essere piuttosto omogenee e prettamente funzionali,

ad elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo. In generale per le loro caratteristiche le strade sono sempre di categoria illuminotecnica ME5, anche se di notevoli dimensioni che potrebbe comportare ad un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni, ed hanno un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.5 cd/mq)</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Armatura stradale totalmente schermata
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<p><u>Preesistenti</u>: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p><u>Nuovi</u>: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Per larghezze carreggiata fino a 7,5m: 6-7 metri di altezza</li> <li>▪ Per larghezze carreggiata oltre i 7,5m: 7-9 metri di altezza</li> </ul>
<b>POSA</b>	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W</li> <li>▪ strada con larghezza sino a 8m: 70-100W</li> <li>▪ strada con larghezza oltre a 8,5m: 150W</li> </ul>
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	<u>Impianti preesistenti</u> : a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. <u>Impianti nuovi</u> : dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 – UNI EN 13201

<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.
-----------------------------	---

Figura 53. Scheda progettuale

#### 5.4.4 Aree verdi agricole in aree modestamente abitate

Il territorio comunale è attraversato dalle strade principali di collegamento nonché da:

- vie secondarie pubbliche in zone poco abitate;
- vie secondarie private, anche non asfaltate, che conducono ai cascinali ed alle aziende agricole presenti sul territorio.

Le suddette vie devono essere caratterizzate da una illuminazione ridotta, sia che un giorno si provveda ad illuminarle o che si debba rifare l'illuminazione attuale.

**Illuminazione privata:** una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'illuminazione privata di capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. Infatti per quanto riscontrato nei rilievi necessari nella stesura del PICIL, si fa spesso utilizzo in queste entità di un uso inappropriato delle fonti di luce con gravi ripercussioni ambientali anche a notevoli distanze.

La giustificabile esigenza di salvaguardia della sensazione di sicurezza deve opportunamente essere controllata e coordinata dal piano secondo rigorose metodologie tecnologiche che assicurano una corretta illuminazione di sicurezza e presidio del territorio.

Pag. 107 a  
158

In effetti la maggior parte di tali installazioni è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di ri-orientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca.

Solo una luce realizzata con apparecchi disposti in modo tale che l'intensità luminosa emessa verso l'alto risulti inferiore a 0.49 cd/klm a 90° ed oltre, può garantire la trasformazione di una visione luminosa da quello di una visione illuminata.

L'impatto sul territorio di tali micro entità abitative ed isole di luce (quali per esempio le cascine) deve essere tale da non alterare l'ecosistema e la visione notturna di chi ci vive e di chi si approssima ad esse, utilizzando un'illuminazione di entità ridotta e confinata, per quanto possibile, in tali realtà.

L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute, facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.

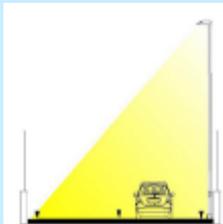
Dove richiesta un'illuminazione prettamente di sicurezza si preferisca l'utilizzo di sensori di movimento abbinati ad apparecchi dotati di lampade ad accensione immediata (incandescenza ad alogeni o fluorescenti compatte). Tali sistemi che sono sempre più diffusi, hanno un basso impatto ambientale e consentono un notevole risparmio per i ridotti tempi di accensione. La salvaguardia della sicurezza ed il controllo dell'illuminazione in piccole realtà isolate del territorio sono applicazioni ideali dei sensori di movimento.

**Illuminazione pubblica:** per contro, se insorgesse la necessità per questioni di sicurezza stradale di porre in rilievo elementi di tali vie (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, etc..) sono

preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc.). Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Tale direttiva procedurale è di estrema importanza anche a sostegno dell'illuminazione di strade principali già illuminate in quanto è dimostrato che (soprattutto in aree nebbiose) che sistemi di segnalazione di questo tipo aumentano anche del 100% la percezione a distanza di situazioni di pericolo rispetto ad una illuminazione tradizionale che ha un ruolo invece fondamentale per evidenziare le forme nel centro abitato.

Nel caso fosse necessario il ripristino della funzionalità dell'illuminazione esistente, o di nuove linee d'illuminazione utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva anche otticamente dell'ambiente naturale circostante, e con minore effetto sulla fotosensibilità di animali e piante.

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.5 cd/mq) AREE AGRICOLE</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Armatura stradale totalmente schermata
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
<b>POSA</b>	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W</li> <li>▪ per altre strade: 70-100W</li> </ul>

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	<u>Impianti preesistenti</u> : a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. <u>Impianti nuovi</u> : dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 – UNI EN 13201
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatorî, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 54. Scheda progettuale.

#### 5.4.5 Aree verdi, giardini e parchi urbani

Nel territorio comunale si trovano aree adibite a verde ricreativo tutte già illuminate .

La scelta per la creazione di nuove aree verdi in questo caso deve cadere su apparecchi che ne permettano la corretta fruibilità nelle fasce diurne a ridosso del crepuscolo ed allo stesso tempo, non turbino le aree abitate circostanti. Deve quindi essere salvaguardata la sicurezza dell'area verde nelle ore notturne, evitando fenomeni di forti gradienti di luce, abbagliamenti ed aree contigue di forte discontinuità del flusso luminoso alternate con fasce d'ombra.

Per tali aree omogenee, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5-5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati non più a norma secondo i dettami della L.R. 17/2009 o, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

Pag. 109 a  
158

Il colore predominante di parchi, giardini e viali alberati è il verde, che risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti attorno ai 3000K tale situazione però si scontra con altri fattori importanti legati alla necessità di utilizzare limitate potenze delle sorgenti luminose ed all'impatto dell'illuminazione sul territorio in termini di fotosensibilità delle piante.

Una adeguata soluzione futura per il comune potrebbe essere quella di identificare se l'area è accessibile e fruibile durante gli orari notturni ed in tal caso prevedere una illuminazione non solo di sicurezza ma che meglio valorizza la fruizione degli spazi verdi notturni. Le esigenze future di efficienza degli impianti e di qualità della luce si scontrano con quelle che hanno portato ad un utilizzo inappropriato negli anni scorsi di corpi diffondenti tipo a sfera.

Una illuminazione mista per parchi e pedonali potrebbe essere una soluzione anche di movimento del colore e di salvaguardia del verde pubblico. Spesso l'illuminazione può essere integrata con proiettori di limitate potenze (max 70-100W) di tipo asimmetrico posti orizzontali per specifici ambiti ricreativi o che vengono utilizzati saltuariamente per manifestazioni pubbliche. Tali sistemi ovviamente devono essere dotati di interruttori separati.

Si sconsiglia in futuro per nuovi parchi pubblici di grandi dimensioni di utilizzare sistemi d'illuminazione del tipo a torre faro e sistemi d'illuminazione stradali posti su alti sostegni (12 metri) per l'elevato impatto ambientale e la notevole invasività del territorio.

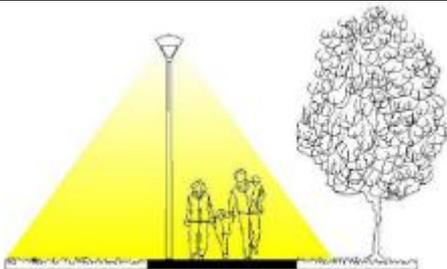
La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzione soft, che eviti abbagliamenti e renda gradevole e sicura la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne preferendo quindi l'illuminazione specifica di vialetti e di aree ricreative piuttosto che appiattita senza soluzione di continuità ed indiscriminatamente diffusa ovunque.

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n.17/09.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Omnia</b>	<b>Ecolo</b>	<b>Triloga</b>	<b>Lodo</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

Figura 55. Esempi di corpi illuminanti

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PARCO PUBBLICO - PIAZZE</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per illuminazione di aree o asimmetrico stradale (per vialetti)
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>EFFICIENZA LUMINOSA</b>	Maggiore del 60%
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra 3-5 m.
<b>POSA</b>	Testa-palo
<b>SORGENTI</b>	

<b>SORGENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> <li>▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza&gt;90lm/W)</li> <li>▪ Lampada a fluorescenza compatta dove è possibile lo spegnimento entro le ore 24.</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W</li> <li>▪ Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W</li> </ul>
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	<p><u>Impianti preesistenti</u>: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.</p> <p><u>Impianti nuovi</u>: utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattore di utilizzazione. Con rapporti interdistanza/altezze in ambito percorsi pedonali uguali o superiori a 3,7</p>
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI EN 13201
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 56. Scheda progettuale.

#### 5.4.6 Impianti sportivi

Come evidenziato nei precedenti capitoli sono presenti sul territorio comunale degli impianti di ricreazione sportiva.

Il tipo d'illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi ha sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme, bisogna adottare particolari cure ed attenzione nell'illuminazione prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando effettivamente necessaria.

Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicato per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliante e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.



Impianti sportivi di grandi dimensioni realizzati con proiettori asimmetrici installati orizzontali e nello specifico: Campo di calcio con pista di atletica e impianto di Baseball

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Champions</b>	<b>Optivision</b>	<b>Set 400</b>	<b>Astro 400</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

Figura 57. Esempi di corpi illuminanti

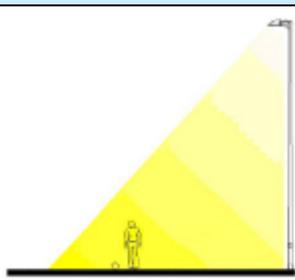
<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Proiettore asimmetrico
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Fuoco lampada fisso
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0,45 – 0,5)
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	EN 12193
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo)

Figura 58. Schemi progettuali.

#### 5.4.7 Percorsi a traffico prevalentemente pedonale a carattere locale

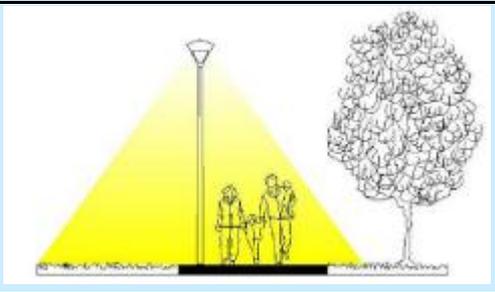
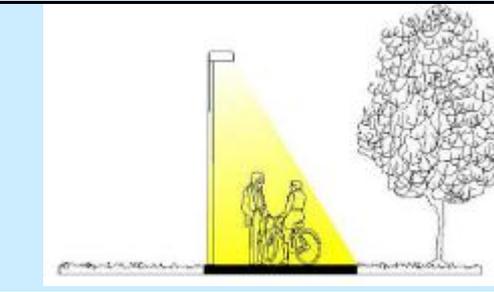
Le vie locali e di quartiere urbane, prevalentemente ad uso pedonale, a traffico limitato, poste al di fuori del centro storico e culturale del comune, di nessuna importanza culturale e/o ricreativa ma

con obiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Omnia</b>	<b>Ecolo</b>	<b>Triloga</b>	<b>Discovery</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

Figura 59. Esempi di corpi illuminanti

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI PEDONALI</b>	
 	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>EFFICIENZA LUMINOSA</b>	Maggiore del 60%
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra 3-5 m.
<b>POSA</b>	Testa-palo
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> <li>▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza&gt;90lm/W)</li> <li>▪ Lampada a fluorescenza compatta dove è possibile lo spegnimento entro le ore 24.</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	▪ Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W

	▪ Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	<u>Impianti preesistenti</u> : a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. <u>Impianti nuovi</u> : utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattore di utilizzazione. Con rapporti interdistanza/altezze in ambito percorsi pedonali uguali o superiori a 3,7
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI EN 13201 - Classe S
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 60. Schemi progettuali.

#### 5.4.8 Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione

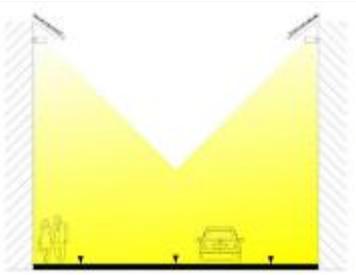
Tali aree oltre ad avere una loro specifica identità, anche storica, necessitano una particolare cura per una fruibilità da parte della comunità anche nelle ore notturne e per una possibile riqualificazione dei tracciati storici, delle piazze più frequentate e importanti da valorizzare.

Si consiglia in particolare:

- ✓ Per tracciati stretti fra le case del centro cittadino: si suggerisce l'utilizzo di apparecchi sottogronda del tipo a proiettori con ottica asimmetrica completamente schermata posta con vetro piano orizzontale.
- ✓ Per tracciati misti, prevalentemente pedonali: si suggeriscono apparecchi d'arredo anticati o anche moderni a seconda delle circostanze ed esigenze di valorizzazione, che meglio si adattino alla conformazione del territorio e del tessuto urbano in cui vengono inseriti.

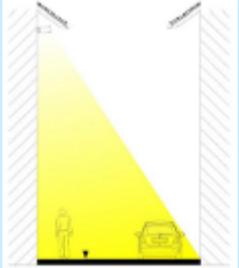
Pag. 114 a  
158

Seguono le schede delle 3 tipologie più comuni:

<b>SCHEDE PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME</b>	
<b>VIE PRINCIPALI E ASSI STORICI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>FLESSIBILITA'</b>	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare.
<b>ACCESSORI</b>	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, lenti, alette, ecc.
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo

<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	I
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
<b>POSA</b>	Unilaterale o bilaterale.
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> <li>▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza&gt;90lm/W)</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 70-100W massimo e 150W solo dove sono necessari elevati Lm o Em
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	Il rapporto minimo interdistanza/altezza palo deve essere pari a 3,7 in ambito stradale e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 61. Schemi progettuali

<b>SCHEDE PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE VICOLI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>FLESSIBILITA'</b>	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare.
<b>ACCESSORI</b>	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, lenti, alette, ecc.
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	I
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.

<b>POSA</b>	Unilaterale
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> <li>▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza&gt;90lm/W)</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 35-70W
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	Il rapporto minimo interdistanza/altezza palo deve essere pari a 3,7 in ambito stradale e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)c
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatorî, se centralizzati accorpando piú impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilit� di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 62. Schemi progettuali.

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE MISTA CON APPARECCHIO D'ARREDO</b>	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Armatura totalmente schermata con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilit� di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale.
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformit� alle piú recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8 m.
<b>POSA</b>	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro � ammesso l'utilizzo del braccio.
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di</li> </ul>

	resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W)
<b>POTENZA</b>	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): ▪ Per strade con larghezze fino a 7,5m: 70W ▪ Per le altre strade: 70-100W
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7, in ambito stradale e ottimizzazione del fattore di utilizzazione in altri ambiti
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 Classe CE (stradale, pedonale, complessa, ecc.) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 63. Schemi progettuali

#### 5.4.9 Piste ciclabili

Le piste ciclabili svolgono un ruolo importante sul territorio viario comunale in quanto permettono una maggiore fruizione del territorio da parte del traffico non motorizzato e rendono più vivibile il territorio medesimo. Una scelta attenta dovrebbe mirare ad illuminare solo le piste ciclabili strettamente indispensabili e/o pericolose. Infatti le statistiche evidenziano un impiego quasi nullo negli orari notturni con costi non trascurabili e benefici praticamente nulli per la comunità.

Pag. 117 a  
158

#### Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Omnia</b>	<b>Ecolo</b>	<b>Lumada</b>	<b>Delphi</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

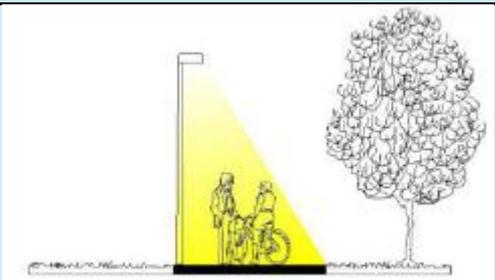
<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI CICLO-PEDONALI</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di percorsi ciclo-pedonali
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico per piste ciclabili.
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>EFFICIENZA LUMINOSA</b>	Maggiore del 60%
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra 3-6 m.
<b>POSA</b>	Testa-palo
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica &gt;Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).</li> <li>▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza&gt;90lm/W)</li> </ul>
<b>POTENZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W</li> <li>▪ Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W</li> </ul>
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	EN 13201 – Classe S
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 64. Schemi progettuale

### 5.4.10 Parcheggi

L'illuminazione dei parcheggi deve adeguarsi alle dimensioni ed al contesto in cui sono inseriti. Per questo stesso motivo è necessario distinguere e suddividere i contesti da illuminare identificando delle linee guida univoche per ciascun contesto:

- ✓ parcheeggi lungo strade a traffico veicolare motorizzato: L'illuminazione deve integrarsi con continuità con quella della strada lungo cui è posto il parcheggio ed analogamente i corpi illuminanti saranno della stessa tipologia di quelli stradali e posti sugli stessi sostegni di analoga altezza. Prevedere eventualmente l'inserimento di sbracci per compensare gli arretramenti.
- ✓ parcheeggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino da valorizzare: in questo caso la scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni decorativi e di design senza trascurare l'efficienza dell'impianto e con caratteristiche che si integrano con un contesto di valorizzazione urbana in cui si trovano. I sostegni devono aver altezze comprese fra 4 e 6 metri.
- ✓ parcheeggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino: La scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni utilizzati per applicazioni prettamente stradali. I sostegni devono aver altezze comprese non superiori a 8 metri per evitare fenomeni di luce intrusiva nel contesto in cui sono inseriti.
- ✓ parcheeggi di medio/grandi dimensioni urbani o extraurbani: Per impianti di medio grandi dimensioni utilizzare sistemi illuminanti posti su sostegni di altezza sino a 10-12 metri con corpi illuminanti tipo stradale o proiettori asimmetrici disposti con vetro piano orizzontale. Per quanto possibile contenere le potenze al di sotto di 150W.
- ✓ parcheeggi di grandi dimensioni urbani o extraurbani: in parcheggi di questo tipo valutare l'opportunità di installare torri faro con proiettori asimmetrici ad elevata asimmetria trasversale per ridurre le altezze (soprattutto se in ambito urbano). Evitare comunque per quanto possibile tali tipologie illuminanti se il fattore di utilizzazione non è superiore almeno a 0.5

Pag. 119 a  
158

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
<b>Ellisse</b>	<b>Kaos</b>	<b>Lunoide</b>	<b>ST 50/100</b>	
<b>Apparecchio 1</b>	<b>Apparecchio 2</b>	<b>Apparecchio 3</b>	<b>Apparecchio 4</b>	<b>Apparecchio 5</b>

Figura 65. Esempi di corpi illuminanti

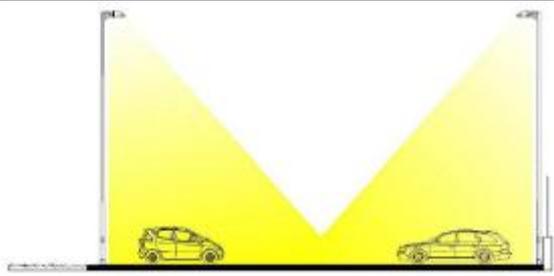
<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
<b>TIPO APPARECCHIO</b>	Armatura stradale totalmente schermata o proiettore asimmetrico
<b>MATERIALE</b>	Pressofusione di alluminio verniciato
<b>REGOLAZIONE</b>	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
<b>ALIMENTAZIONE</b>	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
<b>RIFLETTORE</b>	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale.
<b>SCHERMO DI CHIUSURA</b>	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
<b>GRADO DI PROTEZIONE</b>	IP55 minimo
<b>CLASSE DI ISOLAMENTO</b>	II
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>SOSTEGNI E ALTEZZA</b>	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 7-12 m.
<b>POSA</b>	Unilaterale su marciapiede o carreggiata Possibilmente in posizione testa-palo
<b>SORGENTI</b>	
<b>SORGENTE</b>	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).
<b>POTENZA</b>	In funzione della classificazione stradale, contenendo le potenze entro i valori minimi
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</b>	
<b>OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO</b>	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: massimizzare il fattore di utilizzazione contenendo al minimo le potenze complessive installate.
<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	EN 13201 – Classe S
<b>REGOLATORI DI FLUSSO</b>	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 66. Schemi progettuali.

### 5.4.11 Rotatorie

Sul territorio comunale attualmente esistono diverse rotatorie illuminate con diverse tipologie di disposizione dei corpi illuminanti. L'utilizzo di ciascuna tipologia di illuminazione è subordinato a precise scelte illuminotecniche che possiamo come di seguito distinguere:

1. Corpi illuminanti all'interno della rotatoria: permette una corretta percezione dell'ostacolo. Se non aiutati con una illuminazione di immissione nella rotatoria, ci sono gravi problemi di percezione degli ostacoli soprattutto per il contrasto e fenomeno di controluce che crea rispetto agli altri sistemi. Sconsigliata in ambito urbano, soprattutto se costituita da torri faro che hanno bassi fattori di utilizzazione, alte potenze installate ed un elevato impatto ambientale e visivo, inoltre devono essere dotate di adeguate vie luminose di immissione nella rotatoria.
2. Corpi illuminanti esterni alla rotatoria: soluzione tradizionale con corpi illuminanti posti lungo la circonferenza esterna della rotatoria. Potenze installate contenute ma minore percezione degli ostacoli soprattutto su strade ad alta velocità.
3. Corpi illuminati esterni alla rotatoria in controflusso: soluzione meno nota ma molto efficace che abbatte tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce segue sempre l'autista che si immette, percorre ed esce dalla rotatoria, senza che mai interferire con la visione dell'autista medesimo. Non ci sono molti prodotti in circolazione che permettono soluzioni di codesto tipo.

Condizioni progettuali:

1. **Apparecchi tipo**: totalmente schermato, con ottica asimmetrica (sia che trattasi di apparecchio stradale o proiettore).
2. **Sostegni Tipo**: Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni con altezze dedicate all'applicazione da 8 a 13 metri per apparecchi tradizionali maggiori per torri faro.
3. **Sorgente luminosa**: Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:  $R_a=25$ , e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate per singolo apparecchio le minori possibili compatibilmente con il tipo di impianto, le dimensioni della rotatoria e la classificazione della medesima.
4. **Parametri di progetto**: Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201. Classe CE come indicato nella tabella qui riportata.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto)**: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.
6. Riduzione del Flusso: Obbligatoria.

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	$U_0$ Emedio
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

Pag. 121 a  
158

I progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte.

**Minirotatorie D = 20m . 24m**



In area urbana vengono generalmente progettate rotatorie con raggio esterno massimo di 12m, con isola centrale sormontabile.

Queste vengono classificate come minirotatorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua.

In tale ambito la rotatoria si inserisce sia come intersezione a raso sia come arredo urbano, il cui scopo è di facilitare i cambi di direzione e limitare la velocità dei veicoli ma anche di valorizzare l'ambiente in cui viene installata.

Quindi non è richiesta una eccessiva illuminazione della superficie stradale ed è preferibile un impianto di illuminazione periferico che lasci libera l'area centrale per eventuali arredi urbani estetici e permettendo un'eventuale utilizzo di tale impianto anche per un percorso pedonale esterno alla rotatoria stessa, e hanno, vantaggi di manutenzione.

Le piccole dimensioni della rotatoria, inoltre, suggeriscono che lasciando libera l'area centrale si facilita l'eventuale transito di mezzi pesanti.

Da un punto di vista illuminotecnico, seguendo le indicazioni della norma UNI 11248 si può considerare una luminanza minima pari a 1 cd/m<sup>2</sup>, un'uniformità di luminanza U<sub>0</sub> pari a 0.4 e classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe C3 , un illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx .

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	U <sub>0</sub>	Lm [cd/mq]	E [lx]
20	Periferico	100	3	9	0,45	1,1	16
21	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	16
22	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	15
23	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	18
24	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	17

**Rotatorie Compatte con isola centrale semisormontabile: D = 25m . 30m**

Il campo di applicazione di tali rotatorie può essere sia urbano che extraurbano.

Nel primo caso si dovranno rispettare i parametri già trattati per le minirotatorie (luminanza minima pari a 1 cd/m<sup>2</sup>, uniformità di luminanza U<sub>o</sub> pari a 0,4 e illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx).

Nel caso di ambito extraurbano la luminanza minima dovrà essere 1,5 cd/m<sup>2</sup>, l'uniformità di luminanza da garantire è ancora 0,4 mentre l'intersezione viene classificata di classe C1- C2, comportando un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

**Ambito Urbano**

Per i diametri di 25m e 26m, le tipologie di impianto presentano simili caratteristiche illuminotecniche con una installazione centrale si ottengono valori più alti di illuminamento di 4 ± 6 lx e una luminanza minima maggiore del 10%. La soluzione centrale è più economica in quanto si ha risparmio sul numero di sostegni. Per diametri maggiori si osserva che, oltre al numero di sostegni, una illuminazione periferica richiede anche potenze maggiori.

Pag. 123 a  
158

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	U <sub>o</sub>	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Periferico	150	3	10	0,40	1,0	17
26	Periferico	150	3	9	0,40	1,0	16
27	Periferico	150	3	9	0,55	1,0	15
28	Periferico	150	4	9	0,45	1,0	15
29	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17
30	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17

**Ambito Extraurbano**

Si sottolinea che a parità di Uniformità di luminanza e di potenza impiegata, l'impianto periferico richiede altezze delle sorgenti luminose più basse e presentano un illuminamento inferiore rispetto ad una illuminazione centrale.

Come specificato nella UNI 10439 l'angolo di visuale da prendere in considerazione per l'abbagliamento fisiologico è pari a 20°gradi : altezze minori delle sorgenti aumentano la possibilità che la sorgente stessa rientri in tale campo visivo anche in prossimità della rotatoria, elevando il rischio di abbagliamento. L'impianto centrale è più economico.

Classe CE2							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Centrale	250	3	12	0,45	1,5	24
26	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
27	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
28	Centrale	250	4	12	0,40	1,5	22
29	Centrale	250	4	13	0,50	1,5	25
30	Centrale	250	4	12	0,45	1,5	23

Classe CE1							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Centrale	250	4	11	0,47	2,1	35
26	Centrale	250	4	11	0,40	2,1	33
27	Centrale	250	4	10	0,40	2,0	33
28	Centrale	400	3	14	0,47	2,1	35
29	Centrale	400	3	13	0,47	2,0	35
30	Centrale	400	3	11	0,40	2,0	34

### **Rotatorie Compatte con isola centrale non sormontabile: D = 31m . 38m**

Considerando un'installazione in zona extraurbana, osservando le stesse normative dei casi precedenti, l'intersezione viene ancora classificata di classe C1- C2; si cercano dunque soluzioni che garantiscano una luminanza di 1,5 cd/m<sup>2</sup>, una uniformità di 0,4 e un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Pag. 124 a  
158

Valgono anche in questo caso le considerazioni fatte per le rotatorie di diametro compreso tra i 25m e i 30m ; si osserva infatti che un impianto periferico necessita di altezze minori per avere la medesima luminanza media.

Le installazioni ottimali anche da un punto di vista economico sono:

Classe CE1-CE2							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
31	Centrale	400	3	11	0,40	1,5	37
32	Centrale	400	4	14	0,63	1,6	43
33	Centrale	400	4	12	0,60	1,6	41
34	Centrale	400	4	12	0,56	1,6	41
35	Centrale	400	4	11	0,53	1,5	37
36	Centrale	400	4	11	0,53	1,5	36
37	Periferico	400	4	13	0,47	1,5	32
38	Periferico	400	4	12	0,47	1,5	32

In figura sono riportate due tipologie di rotatorie d'arredo urbano che contribuiscono a migliorare l'illuminazione quando nel centro cittadino sono posizionate rotatorie di un certo rilievo.



Figura 67. Esempi di rotonde

### 5.4.12 Passaggi pedonali

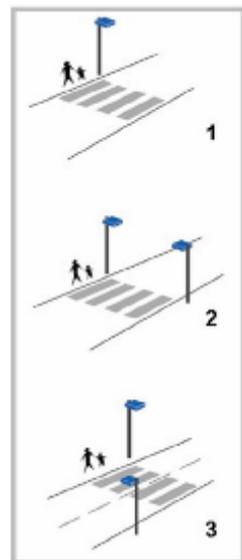
L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti dove risulti particolarmente consigliata:

- ✓ lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada)
- ✓ nei centri abitati lungo vie di traffico importanti e possibili flussi pedonali,
- ✓ in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi ovviamente deve essere valutata singolarmente.

Condizioni progettuali:

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermati, con ottica fortemente asimmetrica in senso trasversale e preferibilmente dedicata a tali applicazioni.
2. **Sostegni tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che permettano al flusso



fuoriuscente dall'apparecchio di coprire trasversalmente la larghezza della strada ad una altezza di 2 metri con altezze dell'apparecchio comprese fra 5 e 8 metri da terra.

3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=65, e temperatura di colore pari a 2150K. Potenze installate commisurate all'esigenza di conseguire adeguati illuminamenti verticali.

4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 . Classe EV per la classe identificata come indicato nella tabella qui riportata in funzione della classificazione della strada.

5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):**

Utilizzare apparecchi che permettano di conseguire gli stessi risultati con le minori potenze installate.

Illuminamento verticale	
Classe	Ev. minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5

6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi riportati qui a sinistra. A titolo esemplificativo la soluzione 3 è sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra.

#### 5.4.13 Impianti d'illuminazione degli edifici di interesse storico/artistico

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

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



Figura 68. Esempi di illuminazione sugli edifici storici ed artistici.

In generale è comunque opportuno:

- evitare illuminazioni troppo personalizzanti, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.
- sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, etc..., e non sovrailluminare indiscriminatamente tutto l'insieme. Utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate scelte d'illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo. Ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico o al sodio ad alta pressione, con resa cromatica migliorata (Ra=65) e Temperatura di colore T=2150K. E' fortemente sconsigliato l'utilizzo d'illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni e soprattutto notturni dettati dalla storia che ha caratterizzato l'edificio.
- prediligere dove possibile illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso anche con sistemi a led che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo, di migliorare la percezione dei particolari architettonici e di limitare la manutenzione.
- utilizzare dove necessario proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l'edificio che necessitino di particolare rilievo.
- utilizzare sorgenti luminose ad alta efficienza per non turbare l'ambiente in cui sono immerse.
- prevedere lo spegnimento totale entro le 23, in particolare di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull'inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale alle aree abitate e accessibili.

Evitare:

- qualsiasi forma di illuminazione dell'ambiente ed in particolare della flora, dei cespugli e delle piante in generale dei giardini, la flora è fortemente fotosensibile e turbata dalla luce artificiale notturna, questo in particolar modo se si considera che l'edificio si trova in una fascia naturale protetta.
- qualsiasi sistema di illuminazione del tipo incassato a terra anche lungo i viali ed i giardini, valutando magari se possa essere utile invece segnalare i percorsi mediante sistemi segnapasso del tipo a led, pur mantenendosi all'interno della deroga della LR17/09.

#### **5.4.14 Impianti d'illuminazione privata e residenziale**

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica. Segue una breve carrellata di prodotti preferibili e fortemente consigliati in ambito residenziale suddivisi per tipologia di applicazione (nella esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso), ricordando che in limitati ambiti residenziali è possibile utilizzare apparecchi illuminanti che possono emettere luce verso l'alto che non riporteremo in queste pagine in quanto ne esistono a centinaia e non potremmo essere esaustivi.

Esempi di apparecchi a Parete:



Figura 69. Esempi di corpi illuminanti

Esempi di apparecchi di segnalazione a parete:

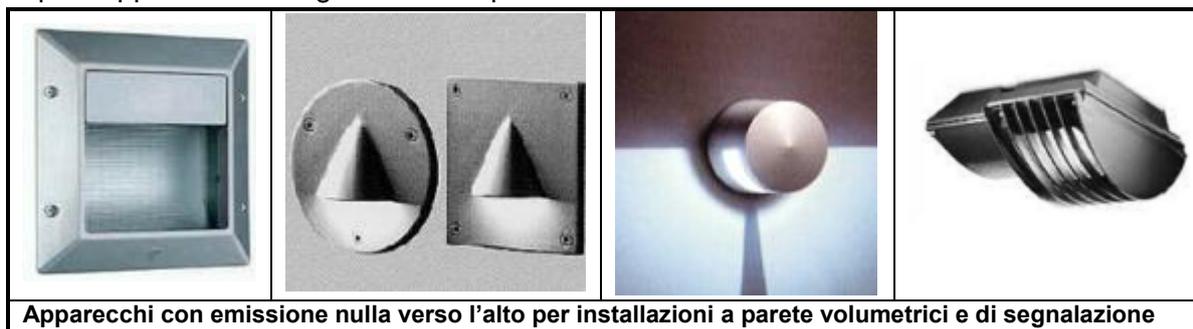


Figura 70. Esempi di corpi illuminanti

Esempi di apparecchi installati a terra per giardini e passaggi pedonali:

Pag. 128 a  
158



Figura 71. Esempi di corpi illuminanti

Utilizzare le foto sopra riportate, anche se assolutamente non esaustive, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale (piuttosto che altri apparecchi a forte dispersione di luce verso l'alto benché questi ultimi in parte in deroga alla legge regionale).

## **5.5 Proposte Integrate di Intervento**

Le proposte possono essere di 2 tipi:

- 1- in ambito di riqualificazione del territorio non prettamente dal punto di vista del risparmio energetico quanto della qualità e dell'estetica dell'illuminazione del medesimo;
- 2- che riguardano il rifacimento degli impianti ai fini del risparmio energetico e del rispetto delle leggi regionali e delle normative di settore, individuano le migliori soluzioni tecnologiche adottabili.

Nello specifico si evidenziano i seguenti interventi riqualificazione:

- 1- sostituzione corpi illuminanti al mercurio, fuori legge e obsoleti;
- 2- sostituzione di tutti i corpi illuminanti, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale:
  - a. interventi su impianti d'illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n. 1);
  - b. interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare.
- 3- utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso.
- 4- introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.

### **5.5.1 Sostituzione corpi illuminanti al mercurio, obsoleti e non conformi alla LR17/09**

Per tutti i punti luce obsoleti dotati di sorgenti ai vapori di mercurio (HPL) e non conformi alla legge regionale 17/09 si propone la sostituzione con apparecchi a maggiore efficienza e minore potenza installata ricordando che si è previsto il mantenimento dei sostegni esistenti eventualmente adattati.

Questo intervento conservativo, riqualificativo e di aumento di efficienza degli impianti deve essere necessariamente accompagnato da una verifica del sistema di alimentazione al fine di evitare i possibili problemi di isolamento.

Questo intervento si può inquadrare inoltre fra quelli volti a permettere il conseguimento di adeguati risparmi energetici. Per questo motivo ed a seguito di una verifica condotta sull'intero parco di sorgenti su cui intervenire, per le limitate dimensioni geometriche delle strade su cui insistono (massimo 8 metri di larghezza) e per la località degli impianti medesimi l'intervento deve essere effettuato con la sostituzione delle lampade da 125W ai vapori di mercurio con analoghe da 100W al sodio alta pressione (SAP).

### **5.5.2 Sostituzione di tutti i corpi illuminanti, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale**

- 1) Interventi su impianti di illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n.1)

Come evidenziato nei precedenti capitoli gli impianti d'illuminazione di nuova concezione soprattutto se frutto della realizzazione di lottizzazioni sono generalmente sovradimensionati spesso anche di parecchie volte anche per la mancanza di una coerente e definita classificazione del territorio.

E' quindi opportuno la sostituzione dei componenti elettrici e le sorgenti luminose con sorgenti di minore potenza.

2) Interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare

Le tipologie di corpi illuminanti più comuni in ambito:

- pedonale e ciclopedonale;
- piazze, luoghi di aggregazione;
- centro storico.

sono le sfere.

Un intervento di risparmio energetico su tutti questi apparecchi potrebbe permettere notevoli risparmi e rapidi rientri negli investimenti.

Se per esempio si considera una sfera che invia verso terra su 100lm emessi solo 50 lm (di flusso % che esce dall'apparecchio, non inviato verso l'alto), quest'ultimo dato in realtà potrebbe anche essere molto inferiore in quanto non è riferito ad una effettiva efficacia illuminante ma solo a quella parte dell'illuminazione inviata verso il basso. E' infatti evidente che la luce che esce da una sfera per angoli gamma da 70° a 90° è quasi completamente sprecata e controproducente in quanto contribuisce solo all'abbagliamento del pedone.

Tale valore è comunque utile in quanto un apparecchio che invia 2 volte più luce sotto l'orizzonte è evidente che può utilizzare almeno la metà dell'energia per illuminare a terra spesso anche in modo superiore.

### 5.5.3 Introduzione dei sistemi di riduzione del flusso luminoso

L'utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è un ulteriore elemento fondamentale della L.r. 17/09 e della sua delibera applicativa, in quanto funzionale ad un uso razionale dell'energia elettrica ai fini del risparmio energetico. Inoltre, la riduzione del flusso è una misura molto efficace e di complemento alle altre tecniche adottate per ridurre l'inquinamento luminoso, dato che il fenomeno è dovuto in parte anche al riflesso della luce sul manto stradale e ha effetti positivi sulla durata degli apparecchi illuminanti.

L.r. 17/09, Art. 9, comma 2, lettera d) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

- sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti che contemporaneamente siano provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 23 nel periodo di ora solare ed entro le ore ventiquattro nel periodo di ora legale, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al 30 per cento rispetto al pieno regime di operatività; la riduzione non va applicata solo qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza ne venga compromessa; la riduzione di luminanza in funzione dei livelli di traffico è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.

In commercio attualmente esistono diverse tecniche adottabili per la riduzione del flusso luminoso, e per la maggior parte sono sistemi flessibili ed energeticamente efficienti ma il loro utilizzo è funzionale al rispetto della normativa regionale solo se permette attraverso comandi a distanza, di impostare la regolazione del flusso in base agli orari scelti ed indicati dal comune e non ad intervalli fissi o sulla base di "orologi astronomici" che determinano automaticamente il momento di accendere/spengere a seconda delle condizioni di luce, delle condizioni meteo, ecc.

#### 5.5.3.1 Regolatori di flusso luminoso centralizzati

Descrizione:

Un quadro di comando gestisce una o più linee a cui sono collegati più punti luce. La gestione è generalizzata alle linee collegate.

Pro

- Tecnologia abbastanza consolidata;
- Permettono di ottenere buoni i risultati con una spesa contenuta: 30 euro / punto luce ( valore medio con 100 punti luce a quadro) e sino a 60 euro se si telecontrolla i quadri (consigliato ed auspicabile) con rapidi ritorni negli investimenti (inferiori a 2-4 anni).
- Il principale vantaggio di questi dispositivi è sicuramente quello di mantenere la tensione di alimentazione entro valori definiti ed in particolare di limitarne il valore massimo permettendo quindi una maggiore durata della lampada.

Contro

- Non permettono la variazione differenziata dei punti luce,
- Le lampade sono alimentate a tensione decrescente se le linee elettriche non sono dimensionate correttamente,
- La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere sostituita dalla tecnologia con reattori elettronici anche se ne parla già da 10 anni, tutto dipende dalla loro effettiva durata nel tempo (non ancora nota) e dalla diminuzione del prezzi di tali nuovi sistemi rendendoli concorrenziali,
- Deve essere gestito e mantenuto nel tempo in quanto l'esperienza ci ha mostrato che molti installatori per brevità e per mancanza di preparazione a volte tendono a metterli in by-pass e non lo fanno più funzionare.
- Verificare che il sistema prescelto abbia dei tempi di intervento adeguati rispetto a eventuali repentini picchi di sopra/sotto tensione che si possono presentare sulla rete perché se così non fosse potrebbe venire meno la loro funzione di salvaguardia della stabilità di tensione delle lampade e della loro vita (che può essere ridotta dal perdurare di tensioni troppo elevate di alimentazione).
- Se ci sono linee che alimentano anche sorgenti a fluorescenza o ioduri metallici (non regolabili), non si possono applicare i regolatori di flusso centralizzati. Per questo stesso motivo sono sempre da preferire le sorgenti al sodio alta pressione se non in limitati ambiti.

### 5.5.3.3 Reattori elettronici dimmerabili

Descrizione: la regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico.

Pro

- Si prospettano come il futuro della regolazione del flusso luminoso se nei prossimi anni ci sarà una riduzione dei costi;
- Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente;
- Elevata durata della lampada per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt, Ampere, Volt).

Il reattore elettronico è l'unico che permette di mantenere costanti i parametri di funzionamento della lampada in maniera indipendente da: fluttuazione della tensione di rete, repentini picchi di sopra/sotto tensione, caduta di tensione sulla linea, invecchiamento della lampada, variazione iniziale delle caratteristiche della lampada (una lampada nuova presenta una sensibile variabilità della potenza anche a pari condizioni di alimentazione).

Contro

- Esperienza limitata. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette ancora di dimostrare che nelle condizioni estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni

atmosferiche diversificate, etc..) l'elettronica di bordo possa durare quanto i sistemi tradizionali oltre 15-20 anni,

- La certificazione del sistema ballast+apparecchio illuminante qualunque essi siano (monoregime ferromagnetico, biregime ferromagnetico, elettronico) deve essere fatta in fabbrica dal produttore di corpi illuminanti, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) che se ne assume la responsabilità. Per questo stesso motivo sarà il produttore a dover garantire la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) dell'intero corpo illuminante, in quanto alcuni reattori richiedono anche una terra di funzionamento. E' quindi evidente che interventi su apparecchi esistenti non certificati è una assunzione di responsabilità di chi fa l'intervento.
- Costo di mercato del solo ballast: 70-130 euro/punto luce.

Contro per ballast prearati in fabbrica:

- Potrebbero non rispondere a questo criterio ed alle leggi regionali che impongono la riduzione ENTRO le 23 o 24, questo perché sono per semplicità realizzati con curve di taratura che li fanno intervenire in riduzione dopo diverse ore dal tramonto, che d'inverno cadono entro le 24 ma d'estate molto dopo ed inoltre non prevedono il ritorno a pieno regime,
- Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità in quanto non possono essere, così come sono fatti e se non sono telecomandati a distanza, gestiti nel tempo, a seconda delle esigenze e delle fonti di rischio. Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso.

#### 5.5.3.4 Reattori biregime

- Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando.
- Se non stabilizzano la tensione non incrementano la durata delle lampade, ma possono creare dei problemi alle sorgenti se i salti di tensione sono troppo elevati e repentini,
- Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori,

**Nota finale:** I produttori delle lampade (gli unici ad avere voce in capitolo) purtroppo dicono poco sulla durata delle lampade a potenza ridotta (non confondere potenza ridotta con tensione ridotta).

### 5.5.3.5 I Sistemi di telecontrollo (maggiori servizi per il cittadino)

Il Sistema di Telecontrollo è una piattaforma che gestisce tutte le tipologie di dispositivi che alimentano la lampada (reattore monoregime-biregime-elettronico monoregime-elettronico biregime-elettronico dimmerabile) e tutti i dispositivi che sono nel quadro di comando stradale anche per la regolazione del flusso centralizzata anche se in quest'ultimo caso il telecontrollo non si estende sino alla singola lampada.

Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, etc... permettono di gestire/monitorare/variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione o nel caso di telecontrollo punto - punto anche del singolo punto luce.

Essi permettendo fra le varie funzioni di:

- Ricevere allarmi
- Ricevere misure elettriche
- Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto-punto)
- Comandare l'accensione di impianto o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto-punto)
- Censire lo stato di fatto
- Programmare la manutenzione

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo i costi di manutenzione anche se questi ultimi non sono sempre bene identificabili.

Ma la cosa fondamentale per una sua efficacia d'uso è che il Sistema deve essere uno strumento di facile accesso anche ai "non addetti ai lavori".

Pag. 133 a  
158

Inoltre, questi sistemi permettono di valorizzare il patrimonio dell'Ente, cioè la rete di illuminazione pubblica trasformandola in una rete di comunicazione e trasmissione dati senza dover effettuare nuovi cablaggi. I punti luce diventano così dei supporti intelligenti per offrire dei **servizi a valore aggiunto per i cittadini e per l'Ente:**

- **Servizi di pubblica utilità:** display informativi, connessioni wi-fi, informazioni meteo e ambientali, punti di ricarica batteria mezzi elettrici, controllo traffico
- **Servizi per la Sicurezza:** videosorveglianza, emergenza medica, emergenza sicurezza

### 5.5.3.7 Dove utilizzare tali sistemi

E' evidente che è obbligatorio sempre dove è conveniente economicamente ed è possibile calcolare un rientro negli investimenti con i risparmi conseguiti in tempi inferiori alla vita media dell'impianto considerando però i costi indotti che richiedono.

A titolo indicativo per impianti, con meno di 2.0 kW di potenza impegnata, l'utilizzo di un sistema centralizzato normalmente NON è economicamente vantaggioso. Potrebbe esserlo invece nel caso di un impianto punto a punto. Quindi, volendo utilizzare sistemi centralizzati, bisogna predisporre gli impianti elettrici in modo da poterli allacciare a sistemi esistenti, o a future espansioni.

In tutti gli impianti non stradali, dove comunque NON è richiesto un requisito di uniformità normativa, continua a valere la scelta corretta di spegnimento totale, o parziale degli impianti medesimi, magari dopo una certa ora.

## 6 PIANO DI MANUTENZIONE

### 6.1 Premesse

Il presente elaborato si propone quale strumento operativo per la svolgimento di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria finalizzate alla conservazione del grado di efficienza prestazionale dell'impianto elettrico di illuminazione del comune di Roverchiara, in provincia di Verona.

Sotto la dizione onnicomprensiva di "impianto elettrici di illuminazione" si indica:

- gli impianti di illuminazione pubblica situati nel territorio comunale
- la dotazione delle apparecchiature elettriche in corrispondenza del punto di alimentazione in bassa tensione;
- l'impianto di terra e di protezione contro i contatti indiretti;
- i manufatti minori per l'esecuzione delle vie cavi e del blocco di fondazione per l'insediamento del quadro elettrico
- le linee in cavo di energia e di comando.

### 6.2 Obiettivi della manutenzione

Le soluzioni progettuali sviluppate, concorrono all'allestimento di un sistema tecnologico integrato con l'obiettivo di attuare:

- un adeguato livello prestazionale dei componenti;
- conformità alle norme tecniche e di sicurezza vigenti;
- massimo contenimento dei consumi energetici con la razionalizzazione dei costi di esercizio;
- unificazione, per quanto possibile, delle metodologie di impianto, dei materiali e delle apparecchiature adottate;
- programmazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria nei loro criteri di operatività programmata e di primo intervento, in un contesto di efficienza di servizio ed al tempo stesso nel rispetto della sicurezza degli operatori.

L'esercizio di una moderna infrastruttura stradale comporta il sostegno dei costi relativi:

- ai consumi energetici;
- alla manutenzione;

In sede di redazione della progettazione degli impianti di adeguamento degli impianti elettrici di illuminazione viene posta particolare attenzione alle motivazioni sopra esposte in modo da privilegiare la continuità di servizio attuando soluzioni che prevedano:

- apparecchiature ad alto rendimento con elevato fattore di potenza;
- lampade ad elevata efficienza luminosa che, oltre al risparmio, consentono il massimo comfort visivo anche sotto il profilo della resa cromatica;

In particolare gli interventi di manutenzione siano essi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sull'impiantistica stradale potranno essere gestiti attraverso il "piano di manutenzione delle opere impiantistiche" in modo da consentire un controllo delle attività eseguite ed al tempo stesso assicurare un adeguato livello di efficienza ed una economia di gestione.

### 6.3 Documenti che compongono il piano di manutenzione della manutenzione

Come previsto dal DPR 207/2010 il piano di manutenzione è un insieme di più documenti operativi quali il progetto nel suo insieme di elaborati grafici, di relazioni tecniche e dimensionali e delle specifiche tecniche e normative, che attraverso i documenti illustrativi delle finalità dell'opera costituisce di fatto il manuale d'uso.

In particolare la parte descrittiva delle opere della relazione tecnica degli impianti elettrici di illuminazione del tracciato stradale in esame contiene le informazioni atte a permettere la fruibilità dei diversi impianti, nonché le condizioni necessarie per il loro corretto esercizio oltre i quali ne deriva un uso improprio, nonché tutte le operazioni di manutenzione ordinaria finalizzate alla conservazione ed alla continuità di esercizio ed i riscontri dei parametri indicatori di anomalie causate da deterioramento o da basso livello prestazionale in modo da attivare i necessari interventi specialistici.

Il manuale d'utilizzo per un'opera così articolata e differenziata nella diversa tipologia di impianti presenti non può essere costituito da un unico documento, bensì da un insieme di elaborati raccolti ed ordinati per specializzazione delle attività di cantiere:

- relazione tecnica e normativa di progetto integrate nelle parti specialistiche operative sviluppate in sede di costruzione;
- schede tecniche dei singoli materiali impiegati ed installati;
- disegni costruttivi e relative verifiche dimensionali;

raccolta della manualistica specifica per le diverse apparecchiature di:  
apparecchiature di potenza del punto di alimentazione

Pag. 135 a  
158

Attraverso il manuale d'uso dovrà essere possibile riconoscere:

- la collocazione delle diverse apparecchiature;
- la loro rappresentazione grafica sui disegni;
- la descrizione funzionale;
- le condizioni di corretto funzionamento.

Il **manuale di manutenzione** è lo strumento di riferimento per le attività manutentive sistematiche e specialistiche per le diverse dotazioni tecnologiche e per le diverse tipologie di materiali impiegati, le indicazioni necessarie per la loro corretta manutenzione nonché tutti i riferimenti per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Attraverso questo documento dovrà essere possibile:

- localizzare l'ubicazione delle apparecchiature interessate;
- conoscere il loro contesto progettuale e i dati tecnici nominali di funzionamento;
- valutare le risorse necessarie per l'esecuzione di una corretta attività manutentiva;
- riconoscere le modalità di evidenziazione della presenza anomalie;
- ricorrere alle attività di manutenzione ordinaria eseguibili direttamente dall'utente;
- programmare le attività di manutenzione per le quali sono necessari il supporto di centri di assistenza nel caso di apparecchiature o di software house specialistiche per interventi su sistemi logici o di trasmissione dati.

Il **programma** delle attività manutentive prevede la pianificazione dei controlli e degli interventi da eseguire in modo sistematico al fine di una corretta gestione degli impianti ed in particolare della singola componentistica.

Il programma di manutenzione si articola in più sottoprogrammi di attività per:

- rispetto delle prestazioni che considera, per specifica classe di requisito, le prestazioni fornite dai singoli componenti nell'ambito della loro vita media;
- la pianificazione dei controlli che definisce l'entità e le modalità di esecuzione delle verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) in sede di esercizio dei singoli componenti delle diverse tipologie di impianto individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come range di prestazione i parametri nominali di targa ed i valori minimi di operatività prescritti dalle norme specifiche di riferimento.

#### 6.4 Normative di riferimento

I riferimenti normativi e legislativi specifici di riferimento nell'elaborazione del presente piano di manutenzione e dei quali si dovrà tenere conto in fase gestionale delle opere sono:

- DLG n°81 del 9/4/08 : Testo unico sulla sicurezza sui luoghi di lavoro
- DLG n°81 del 9/4/08 e s.m.i. - Prescrizioni minime di sicurezza e di sicurezza da attuare nei cantieri temporanei e mobili durante lo svolgimento della manutenzione con obbligo del P.O.S. (piano operativo della sicurezza);
- D.Lgs. 17 agosto 2005 n. 189 e s.m.i. – Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 20 agosto 2002 n.190, in materia di redazione ed approvazione dei progetti e delle varianti, nonché di risoluzione delle interferenze per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale;
- D.P.R. 462/01 - Regolamento di semplificazione delle procedure per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Guida CEI 0-10/2002 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;

Pag. 136 a  
158

Norme UNI di seguito elencate:

- UNI 9910 Manutenzione - Terminologia sulla fedeltà e sulla qualità del servizio;
- UNI 10144 Manutenzione - Classificazione dei servizi di manutenzione;
- UNI 10145 Manutenzione - Definizione dei valori di manutenzione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione;
- UNI 10146 Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione;
- UNI 10147 Manutenzione - Terminologia;
- UNI 10148 Manutenzione - Gestione di un contratto di manutenzione;
- UNI 10224 Manutenzione - Principi fondamentali della funzione della manutenzione;
- UNI 10366 Manutenzione - Criteri di progettazione della manutenzione;
- UNI 10388 Manutenzione - Indici di manutenzione;
- UNI 10449 Manutenzione - Criteri per la formulazione e gestione del permesso di lavoro;
- UNI 10584 Manutenzione - Sistema informativo di manutenzione;
- UNI 10604 - Criteri di progettazione gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili;
- UNI 10685 - Criteri per la formazione di contratti di "Global Services";
- UNI 10874 - Criteri di stesura dei manuali d'uso e manutenzione;
- UNI EN ISO 8402 - Gestione per la qualità di assicurazione della qualità - Guida per la scelta e l'utilizzazione;
- UNI EN ISO 9000 - Norme per la gestione per la qualità e di assicurazione della qualità - Guida per la scelta e l'utilizzazione;

- UNI 10188 - Guide generali per l'applicazione delle norme UNI EN 29001, UNI EN 29003;
- UNI EN 29000-3 - Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità - Guida per l'applicazione della ISO-9001 allo sviluppo alla fornitura e alla manutenzione del software;
- UNI EN 29000-4 - Norme di gestione per la qualità - Guida per la gestione del programma di fidatezza;
- UNI EN ISO 9000-1 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione sviluppo fabbricazione installazione ed assistenza;
- UNI EN ISO 9000-2 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella fabbricazione installazione ed assistenza;
- UNI EN ISO 9000-3 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nelle prove, controlli e collaudi finali;
- UNI EN ISO 9000-4 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida generale;
- UNI EN 29000-4-2 - Elementi di gestione per la qualità e del sistema qualità - Guida per servizi;
- UNI ISO 9000-4-3 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida per i materiali di processo continuo;
- UNI ISO 9000-4-4 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida per il miglioramento della qualità;
- UNI ISO10005 - Guida per la qualità - Guida ai piani della qualità.

## 6.5 Documenti di riferimento

Pag. 137 a  
158

Sono da ritenersi parte integrante del piano di manutenzione:

- gli allegati che compongono il progetto esecutivo con la sola eccezione degli elaborati amministrativi;
- i disegni di as-built completi delle relative relazioni di calcolo e di verifiche illuminotecniche eseguite in sede di collaudo degli impianti di illuminazione stradale;
- i manuali di uso e manutenzione delle singole apparecchiature fornite in sede di realizzazione;
- le schede di riferimento esplicative per ogni attività di manutenzione.

## 6.6 Manuale d'uso

Il manuale d'uso integra gli aspetti specifici previsti con una esplicazione puntuale delle operatività specifiche per le diverse tipologie di apparecchiature in dotazione agli impianti elettrici attraverso:

- i riferimenti specifici del loro insediamento lungo la sede stradale;
- la loro rappresentazione grafica nell'ambito degli elaborati progettuali e di "As- Built";
- la loro descrizione funzionale di progetto e di prodotto approvato attraverso le schede tecniche di approvazione;
- le modalità di corretto utilizzo attraverso le norme tecniche di progetto e la manualistica di prodotto.

### 6.6.1 Ubicazione degli impianti

Sono definiti in modo esaustivo dagli elaborati grafici planimetrici di progetto e più in particolare dagli elaborati finali di "As-Built"

### 6.6.2 Rappresentazione grafica degli impianti

In sede di progetto esecutivo i riferimenti sono gli stessi del progetto definitivo, in sede di esercizio i riferimenti sono ricavati dai disegni di As-Built associati agli schemi funzionali delle singole sezioni di impianto o di specifiche apparecchiature e strumentazioni.

### 6.6.3 Descrizione degli impianti

Per una più puntuale descrizione degli impianti si rimanda al progetto esecutivo che sarà redatto successivamente all'approvazione del Piano di Illuminazione Pubblica, dove conterrà:

- la relazione generale del progetto;
- la sezione "norme tecniche" del capitolato generale di appalto mentre per una definizione specifica delle singole apparecchiature;
- l'elenco descrittivo delle voci che concorrono alla definizione delle valutazioni unitarie delle singole attività e forniture di cantiere.

Pag. 138 a  
158

### 6.6.4 Criteri per l'uso degli impianti di illuminazione pubblica

L'obiettivo primario di un corretto esercizio degli equipaggiamenti e delle apparecchiature, che concorrono alla realizzazione degli impianti elettrici si basa su criteri di operatività di seguito elencati a titolo indicativo, ma non esaustivo quali:

- esecuzione delle verifiche ed ispezioni di routine a personale specializzato in grado di riconoscere le funzioni operative, i limiti prestazionali e di sicurezza oggetto del controllo;
- consentire interventi sulle parti elettriche ed elettroniche degli impianti elettrici solo a personale qualificato professionalmente dal fornitore della prestazione e formato all'uopo sulle modalità e sull'entità dell'intervento da eseguire;
- rendere visibile le misure di sicurezza adottate a quanti operano nello stesso ambito degli interventi attraverso le forme di segnalamento previste dal piano di sicurezza dando l'adeguata evidenza alle misure di sicurezza adottate per l'impianto specifico oggetto dell'intervento di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- eseguire operazioni di controllo e verifica degli impianti in modo programmato;
- riportare su appositi registri tutti gli interventi realizzati in modo da instaurare un archivio delle attività manutentive svolte, ed al tempo stesso creare una banca dati relativa all'operatività degli impianti nel loro complesso e specifica delle apparecchiature più significative;
- il controllo dovrà essere esteso a tutte le apparecchiature e le strumentazioni la cui fallanza può pregiudicare la sicurezza degli operatori e/o la riduzione del livello prestazionale dell'impianto di illuminazione;
- aggiornare in modo sistematico, secondo i criteri e le modalità previste dalla gestione della manutenzione in regime di qualità, la documentazione tecnica ed i disegni di As-Built

riportando ogni modifica che comporti variazione di apparecchiature e/o di logica funzionale e/o di aggiornamento tecnologico su parte o sull'intero impianto realizzato;

- evitare qualsiasi modifica e/o adattamento a parti di impianto che non siano previste come ufficialmente attuabili dalla manualistica d'impiego rilasciata dai costruttori delle singole apparecchiature e/o dell'intero impianto;
- eseguire verifiche e controlli su parti più delicate di ciascun impianto seguendo le procedure operative indicate dal manuale d'uso rilasciato dal costruttore.

## 6.7 Manuale di manutenzione

Per **manutenzione** si intende l'insieme delle attività tecniche ed amministrative finalizzate:

- alla conservazione del patrimonio di apparecchiature
- al ripristino della funzionalità e dell'efficienza di una apparecchiatura specifica o più generale di un intero impianto.

La definizione di **funzionalità** di una apparecchiatura o di una strumentazione specifica si intende la capacità di adempiere ad una funzione specifica in un corretto contesto operativo e prestazionale.

Analogamente per **efficienza** si intende l'idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto il profilo della affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto ambientale.

Pag. 139 a  
158

Per **affidabilità** si intende l'attitudine di una specifica apparecchiatura a conservare funzionalità ed efficienza per l'intera durata di vita utile ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la prima installazione ed il momento in cui si verifica un deterioramento di livello grave, o di livello prestazionale più basso del minimi previsti dalla norma, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente sotto il profilo economico e prestazionale.

Nell'ambito della affidabilità si definisce un glossario pertinente alle attività di manutenzione all'interno del quale trovano significato operativo i termini di seguito elencati:

- **deterioramento**: quando una apparecchiatura od un impianto presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza;
- **disservizio**: quando una apparecchiatura, od un impianto, vanno fuori servizio in modo occasionale;
- **guasto**: quando una apparecchiatura, od un impianto, perdono la capacità di assolvere alla loro funzione operativa;
- **riparazione**: quando si ristabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di una specifica apparecchiatura o dell'intero impianto;
- **ripristino**: quando si restituisce all'uso un manufatto in genere;
- **controllo**: quando si procede alla verifica della funzionalità e/o dell'efficienza di singoli componenti, della corretta attività operativa e gestionale della programmazione del regolatore di potenza in dotazione all'impianto di illuminazione pubblica
- **revisione**: attività di controllo che presuppone lo smontaggio, la sostituzione parziale di parti o l'esigenza di lavorazioni di rettifica, aggiustaggio e pulizia;
- **manutenzione per necessità**: attuata in caso di guasto disservizio o deterioramento;

- manutenzione preventiva: finalizzata a prevenire i guasti, i disservizi e limitare i deterioramenti;
- manutenzione programmata: modalità preventiva nell'ambito della quale vengono eseguite attività manutentive secondo una logica temporale ripetitiva in base con una periodicità ciclica;
- manutenzione programmata preventiva: criterio operativo di manutenzione in base al quale gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli periodici secondo un programma preventivamente preimpostato;

Le attività di manutenzione sono classificate in:

- manutenzione ordinaria: si attua in situ ricorrendo all'uso di strumenti e di attrezzature di tipo corrente, e la sostituzione stessa di componenti o parti di impianto non richiede l'uso di attrezzature specifiche, e l'incidenza dei materiali non è significativa come nel caso della sostituzione di una lampada, o di un fusibile all'interno di corpi illuminanti o all'interno delle apparecchiature e dei quadri di bassa tensione;
- manutenzione straordinaria: può essere eseguita in situ o in altra sede a seguito dello smontaggio del componente specifico per la cui attività necessita la presenza di risorse di significativa importanza in mezzi e in personale con elevata specializzazione, oltre all'entità dei materiali forniti per consentire le riparazioni. In ogni caso l'attività di manutenzione straordinaria prevede la revisione delle dotazioni interne di ogni apparecchiatura interessata dall'intervento e la sostituzione di tutti quei materiali per i quali non siano possibili o comunque economicamente non vantaggioso attuare un intervento riparatore.

Pag. 140 a  
158

Il manuale di manutenzione, redatto in sede di progetto, costituisce la linea guida in base alla quale, in funzione della specificità dei materiali forniti e delle apparecchiature approvvigionate, si dovrà redigere il manuale per la manutenzione delle opere impiantistiche realizzate

Nella sua stesura, il manuale di manutenzione delle opere oggetto dell'appalto dovrà contenere le seguenti informazioni:

- definizione dei componenti gli impianti elettrici di illuminazione stradale;
- la rappresentazione grafica completa della schemistica di as-built per tutte le diverse tipologie di impianto fermo restando la necessità di ubicare sul tracciato i diversi componenti che costituiscono l'impianto di illuminazione della sede stradale;
- le risorse necessarie, in termini di mezzi e personale, per l'esecuzione delle attività di manutenzione;
- il livello minimo di prestazione delle diverse tipologie di impianto;
- l'individuazione delle anomalie riscontrabili per i diversi tipi di impianto;
- l'individuazione di tutte quelle attività manutentive di tipo ordinario;
- la definizione delle attività di manutenzione straordinaria per le quali sono richieste dotazioni di mezzi e personale specialistico per la realizzazione di ogni specifico intervento.

### 6.7.1 Ubicazione delle opere

L'ubicazione delle opere è definita in termini di elaborati grafici planimetrici e di dettaglio attraverso i disegni di "As-Built" riportanti lo stato di fatto con i riferimenti alle apparecchiature installate.

### 6.7.2 Rappresentazione grafica

Gli elaborati di manutenzione, così come gli elaborati finali, saranno forniti su supporto magnetico e su supporto cartaceo.

In tale contesto il Manutentore dovrà assumere a riferimento le simbologie indicate in progetto in modo da dare continuità di interpretazione tra i diversi elaborati grafici prodotti in fase di progetto esecutivo ed in fase di "As-Built".

In particolare, per le diverse apparecchiature, dovranno essere richiamate le schede tecniche, la loro codifica identificatrice dovrà essere quella riportata nell'elenco descrittivo delle voci in modo da costituire un collegamento logico tra quanto previsto in progetto e quanto effettivamente posto in opera in sede stradale.

### 6.7.3 Risorse necessarie per gli interventi manutentivi

Gli interventi manutentivi prevedono la presenza di risorse umane e di mezzi differenziati per tipologia e per livello di gravità così come di seguito elencato:

a) risorse umane

- personale abilitato ad operare su sistemi elettrici di potenza in bassa tensione;
- personale abilitato ad operare su apparati elettronici di potenza in bassa tensione;

b) risorse di materiali

Per le diverse tipologie di intervento l'operatore attivato dovrà essere dotato degli strumenti di lavoro più consoni all'attività specifica per la quale è richiesto l'intervento in termini di attrezzatura, materiali di ricambio e strumenti di rilievo.

c) mezzi operativi

Gli interventi sui sistemi di illuminazione stradale dovranno essere eseguiti con l'uso di piattaforme o con mezzi dotati di gru a sbraccio dotata di cesto in sommità con rinvio dei comandi dal posto operatore.

### 6.7.4 Livello minimo delle prestazioni

In caso di impedimento ad attuare tutti gli interventi manutentivi previsti, dovranno essere attuate le prescrizioni necessarie a garantire che gli impianti interessati dall'intervento non costituiscano pericolo supplementare all'utenza stradale ed agli operatori stessi; diversamente gli impianti, o più precisamente il componente specifico in grado di costituire una qualsiasi forma di pericolo, dovrà essere isolato e messo in sicurezza fuori servizio.

### 6.7.5 Anomalie riscontrabili

Sulla base delle documentazioni raccolte in sede di approvvigionamento dei singoli componenti dovranno essere individuate le modalità di segnalazione delle anomalie e la natura delle stesse.

In sede di stesura del piano di manutenzione di progetto vengono di seguito indicate, a titolo non esaustivo, le principali anomalie riscontrabili sugli impianti elettrici di illuminazione :

- disfunzione sul quadro di bassa tensione per mancanza tensione
- disfunzioni degli interruttori crepuscolari
- disfunzioni alle sorgenti luminose per assenza di alimentazione o per valore di tensione in linea inferiore ai valori di innesco delle lampade a scarica;
- carenza prestazionale delle ottiche per cedimento delle guarnizioni e per mancanza di pulizia degli schermi;
- cedimento dell'isolamento delle apparecchiature accessorie per l'innesco delle lampade a scarica ( reattore ed accenditore)

#### **6.7.6 Manutenzioni eseguibili dalla squadra di manutenzione generica**

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono limitati alla conservazione delle apparecchiature attraverso attività di pulizia e di verifiche sistematiche di riscontro delle grandezze misurate oltre a interventi occasionali di riarmo di protezioni intervenute a vario titolo o a seguito della rimozione delle cause di guasto.

#### **6.7.7 Manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato**

Sono le attività indicate nelle schede di manutenzione, parte integrante del presente documento, integrate delle modalità operative specifiche contenute nei manuali di manutenzione forniti per le diverse apparecchiature indicate negli elaborati finali di "As-built".

Pag. 142 a  
158

### **6.8 Programma di manutenzione**

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire a scadenze prefissate, al fine di una corretta gestione dell'apparecchiature e/o degli impianti in tutte le loro parti per il periodo della loro vita media.

Il programma di manutenzione dovrà essere articolato per:

- attività di monitoraggio delle prestazioni;
- attività di controllo e di intervento;
- attività di manutenzione programmata.

Il programma di manutenzione, essendo lo strumento operativo delle prescrizioni riportate nel manuale di manutenzione, dovrà essere reso operativo in funzione alle apparecchiature installate ed alla loro identificazione per marca e modello.

Alla consegna degli impianti il Manutentore dovrà riportare tutte le prove eseguite in fase di avviamento e taratura degli impianti individuando, in rapporto a quanto installato ed a quanto riportato nei manuali operativi delle singole apparecchiature, tutti i dati relativi alle prestazioni attese per ciascun impianto o suo specifico significativo componente oggetto di attività specifica di manutenzione.

Le prove previste dal capitolato di appalto "Norme tecniche" costituiranno riferimento univoco per la redazione del programma di manutenzione degli impianti.

L'elenco delle attività di verifica e di controllo redatto in sede di progettazione non è da ritenersi esaustivo per l'Appaltatore in quanto, oltre ai riferimenti riportati, dovranno essere integrate, a cura dell'Appaltatore, tutte quelle attività che la manualistica specifica delle singole apparecchiature richiede in modo da conseguire la corretta operatività e la conservazione delle stesse riportando tutte quelle integrazioni ed operazioni specifiche richieste dalle apparecchiature installate nonché dalle modifiche funzionali afferenti gli impianti stessi.

### 6.8.1 Attività di monitoraggio delle prestazioni

Sono di seguito riportate, per componenti ed attrezzature che concorrono alla definizione delle diverse tipologie di impianto oggetto dell' appalto, la vita media operativa e le prestazioni tecnico-funzionali identificatrici dell'affidabilità e dell'efficienza:

- Apparecchi illuminanti:  
rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo 20 anni
- Lampade:  
con esclusione dei danni accidentali: 10.000 ore
- Accessori elettrici  
con esclusioni di danni accidentali: 5 anni
- Interruttori e comandi  
affidabilità delle manovre: 20 anni
- Apparecchiature elettriche ed elettroniche in genere  
affidabilità delle manovre e precisione nelle prestazioni: 20 anni
- Impianti di terra  
collegamento delle masse estranee: 30 anni
- Passerelle e cavidotti  
stabilità dei fissaggi e sfilabilità delle condutture: 25 anni
- Linee in cavo  
rispetto delle portate e dei criteri di posa, integrità degli isolanti: 25 anni
- Quadri elettrici  
rispetto della capacità di alloggiamento e conservazione delle carpenterie: 30 anni
- Strumentazioni per il controllo della luminanza  
rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo: 10 anni

- Sistemi di giunzione e derivazione  
Rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo: 25 anni

### 6.8.2 Attività di controllo e di intervento

Per le attività sopra titolate vengono redatte le schede di manutenzione parte integrante del presente elaborato.

Qualora la manualistica specifica delle singole apparecchiature, o di sistemi comunque titolati, richieda controlli anche se non espressamente titolati, qualora si verificassero presenze di anomalie o difetti di qualsiasi genere, dovranno essere attuati tutti i provvedimenti necessari per ripristinare l'efficienza della strumentazione evitando l'interruzione della transitabilità della sede stradale. Pertanto qualsiasi attività operativa, ritenuta indispensabile che dovesse essere integrata nelle schede allegate concorrerà a modificarne in parte o in tutto l'impostazione inizialmente programmata.

### 6.8.3 Attività di manutenzione programmata

Ricadono in tale ambito tutti quelli interventi che condizionano la transitabilità della sede stradale per i quali è richiesta una programmazione approvata dalla Direzione di Esercizio del lotto in esame.

Pag. 144 a  
158

### 6.9 Evidenza degli interventi di manutenzione

Ogni operazione dovrà essere registrata sulle schede di manutenzione da compilarsi a seguito degli interventi effettuati e/o delle attività svolte, a cura del personale addetto o del servizio prestato.

Le schede dovranno riportare oltre alle indicazioni identificatrici della parte di impianto a cui si riferisce, anche la cronologia degli interventi effettuati e dei guasti rilevati e le cause che li hanno generati e gli interventi correttivi approntati per l'esercizio provvisorio o per la riparazione definitiva.

Nel caso che l'intervento comporti la modifica della documentazione di "As-Built" o il "data-base" delle apparecchiature installate queste dovranno essere aggiornate in modo da conservare la documentazione rispondente al reale stato di fatto.

Nella stesura dei moduli per le diverse attività manutentive si dovrà:

- riportare per ogni singola apparecchiatura tutte le raccomandazioni indicate dai costruttori e la loro logica di funzionamento;
- predisporre campiture libere in modo da registrare note o anomalie non preventivamente indicate.

## 6.10 Articolazione delle attività di manutenzione

Il piano di manutenzione del complesso delle dotazioni impiantistiche è articolato per **corpi d'opera** intendendo con questo termine sezioni di impianto omogenee per finalità operative e/o per tipologia di apparati di illuminazione stradale esterna.

Nell'ambito di ogni singolo corpo d'opera sono individuate le **unità tecnologiche** che concorrono alla costituzione dei diversi corpi d'opera.

Ogni singola unità tecnologica è composta da uno o più **elementi manutenzionabili** per i quali dovrà essere redatta una opportuna scheda di registrazione attraverso la quale pianificare gli interventi e le avvenute attività manutentive di ogni singola apparecchiatura o più in generale di ogni fornitura in materiali e/o applicazione software.

L'impostazione e la gerarchia del piano, date in sede di progetto, non possono essere ritenute esaustive in quanto non strettamente correlate alla manualistica delle apparecchiature installate e pertanto sarà obbligo dell'Appaltatore integrare definire ed articolare, nella misura più idonea, le entità del piano stesso.

### 6.10.1 Illuminazione stradale

L'attività di manutenzione del corpo d'opera soprattitolato, al complesso di installazioni afferenti gli impianti di illuminazione stradale prevista nell'ambito del presente progetto, comprende le seguenti unità tecnologiche:

Pag. 145 a  
158

a) Punti luce con corpi illuminanti ad ottica stradale (elementi manutenzionabili):

- a-1 armatura stradale; l'impianto è costituito da armature di tipo stradale, e nelle zone pedonali da armature tipo decorativo.;
- a-2 sorgenti luminose o lampade I vari tipi di lampade a scarica sono: lampade a vapori di alogenuri; lampade a vapori di sodio ad alta pressione; lampade a ioduri metallici.
- ricambio delle lampade;
- pulizia degli apparecchi d'illuminazione con particolare attenzione al gruppo ottico ed agli schermi di protezione;
- a-3 piastra di derivazione;
- a-4 sostegni in acciaio verniciato;
- acciaio: l'acciaio utilizzato deve essere saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o addirittura migliore;
- calcestruzzo armato: i materiali utilizzati per i pali di calcestruzzo armato devono soddisfare le prescrizioni della EN 40/9;
- altri materiali: nell'ipotesi in cui si realizzino pali con materiali differenti da quelli sopra elencati, detti materiali dovranno soddisfare i requisiti contenuti nelle parti corrispondenti della norma EN 40. Nel caso non figurino nella norma le loro caratteristiche dovranno essere concordate tra committente e fornitore. L'acciaio utilizzato per i bulloni di ancoraggio deve essere di qualità uguale o migliore di quella prevista per l'Fe 360 B della EU 25.
- verificare possibili segni di corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale
- a-5 blocco di fondazione;

b) Linee elettriche (elementi manutenzionabili):

- b-1 integrità degli isolamenti;
- b-2 integrità dei pozzetti di transito;
- b-3 blocco di fondazione;
- b-4 sovratemperatura dei circuiti elettrici;
- b-5 transitabilità delle tubazioni e delle canalizzazioni aeree;

c) Sonda di misura del valore di luminanza (elementi manutenzionabili):

- c-1 gruppo ottico esterno;
- c-2 taratura apparato in base ai valori prestazionali;
- c-3 collegamenti interni in cavo per alimentazione e segnale.

d) Transitabilità delle vie cavi (elementi manutenzionabili):

- d-1 integrità dei pozzetti di transito;
- d-2 presenza dei chiusini;
- d-3 transitabilità delle tubazioni e presenza del filo di traino;
- d-4 pulizia del fondo per favorire il drenaggio;

e) Quadri elettrici:

- e-1 protezioni contro i contatti diretti;
- e-2 interruttori magnetotermici e differenziali;
- *interventi imprevisti e difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa*
- *pulizia periodica annuale, contrassegni conservino la loro leggibilità.*
- e-3 dispositivi di comando;
- *serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera e nei quadri*

Pag. 146 a  
158

f) Derattizzazione con chiusura di eventuali varchi

**6.11 Allegati**

**SCHEDA DI MANUTENZIONE**

(Per la compilazione della scheda vedere note riportate a margine)

Componente/impianto **LINEA BASSA TENSIONE IN CAVO** n. \_\_\_\_\_

Costruttore \_\_\_\_\_

Luogo e data di installazione \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Modalità di installazione \_\_\_\_\_

<sup>2</sup> Condizioni ambientali \_\_\_\_\_

<sup>3</sup> Altre sollecitazioni esterne \_\_\_\_\_

<sup>4</sup> Varie \_\_\_\_\_

8		5		6		7	
Richiesta Committente	Esito intervento positivo	Esito intervento negativo	Periodicità	Tipo Manutenzione	Elementi	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE (descrizione degli interventi)	NOTE
			6 m			Pulizia di carattere generale con eliminazione di eventuali strati di polvere o di sudiciume depositati sul cavo	
			6 m			Verifica dell'esistenza di targhe d'identificazione e la possibilità di leggerle	
			6 m			Verifica a vista dello stato di buona conservazione dei sostegni e delle loro condizioni di posa e d'eventuali cartelli di segnalazione	
			6 m			Verifica a vista dello stato di conservazione delle eventuali fascette dei cavi	
			6 m			Verifica a vista dello stato di conservazione delle canalizzazioni con i relativi supporti e/o dei cavidotti e dei pozzetti	
			6 m			Accertamento mediante esame a vista dello stato di conservazione degli isolanti. Verifica presenza di fessurazioni o lesioni delle guaine e degli isolanti e d'eventuali danneggiamenti; accertarne la causa esempio: roditori, volatili, urti meccanici ecc.	
			6 m			Sostituzione degli elementi di sostegno/passaggio deteriorati	
			6 m			Sostituzione dei cavi deteriorati	
			6 m			Sostituzione dei capicorda e dei morsetti deteriorati	
			6 m			Verifica delle protezioni contro i sovraccarichi e cortocircuiti	
			6 m			Eliminazione delle cause di danneggiamento, esempio: derattizzazione, repellenti, protezioni, impedimenti ecc.	
			6 m			Verifica del serraggio delle connessioni ai morsetti dei componenti collegati con attenzione a quelli più soggetti a riscaldamento o vibrazioni	
						<sup>9</sup> Interventi sulla base di schede di altre apparecchiature <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI se SI elencarli nel retro scheda	
						<sup>10</sup> Interventi eseguiti sulla base dei libretti di manutenzione <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI se SI elencarli nel retro scheda	
						<sup>11</sup> Anomalie riscontrate <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI se SI elencarle nel retro scheda	

Data \_\_\_\_\_ Firma dell'operatore \_\_\_\_\_ visto/approvato \_\_\_\_\_

**NOTE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA**

La scheda serve per indicare le operazioni da eseguire e pertanto può essere utilizzata sia in fase di richiesta di offerta e contrattuale sia come VERIFICA delle operazioni da eseguire in fase operativa.

1. Indicare se è installato in un apposito locale.
2. Indicare le condizioni ambientali, esempio: locale aerato, locale chiuso, ecc.
3. Indicare altre sollecitazioni, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, ecc.
4. Indicare eventuali altri dati d'interesse, per esempio Codice, Piano di lavoro n. \_\_\_\_ del \_\_\_\_\_
5. Indicare per ogni intervento la periodicità con l'unità di misura:
  - **h** = ore
  - **d** = giorni
  - **s** = settimane
  - **m** = mesi
  - **a** = anni
  - **q.n.** = quando necessario(es. 500 h + 3 m = intervento ogni 500 ore di funzionamento o comunque ogni 3 mesi solari)  
(es. 200 h/6 m = intervento ogni 200 ore di funzionamento e successivamente ogni 6 mesi solari)
6. Indicare per ogni intervento il tipo di manutenzione riportando la lettera a fianco indicata:
  - manutenzione ordinaria (**a**)
  - manutenzione straordinaria (**b**)
  - manutenzione preventiva (**c**)
  - manutenzione preventiva programmata (**d**)
  - manutenzione preventiva non programmata (**e**)
  - manutenzione preventiva predittiva (**f**)
  - manutenzione controllata (**g**)
  - manutenzione correttiva (**h**)
  - manutenzione migliorativa (**i**)
  - manutenzione secondo condizione (**j**)
7. Scrivere un numero progressivo, da riportare nella tabella sottostante in corrispondenza della nota riportata. Le note potranno riguardare eventuali richieste di ulteriori verifiche (es. misure strumentali), il tipo di intervento (es. provvisorio), il riferimento ad altre schede apparecchiature ausiliarie, ad eventuale documentazione ed ogni osservazione ritenuta necessaria.

**NOTE**

n.	_____

3. Devono essere indicati gli interventi di manutenzione richiesti dal Committente

9. Indicare gli interventi da eseguire o eseguiti

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Indicare gli interventi da eseguire o eseguiti

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Indicare le eventuali anomalie riscontrate

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 7. PIANO D'INTERVENTO

Nel capitolo si definiscono le possibili linee guida dell'intervento da svolgere sul territorio comunale; di seguito si espongono i criteri utilizzati e i principi guida:

- Emergenze urbanistiche in materia di sicurezza

Gli interventi relativi alla sicurezza degli impianti riveste carattere prioritario laddove emerga un rischio più o meno rilevante per i cittadini ed i manutentori. Fra questi risultano prioritari gli interventi relativi a sorgenti luminose che risultassero pericolose per la viabilità cittadina e lo stato degli impianti elettrici.

Nella fattispecie durante i sopralluoghi non sono emerse fonti particolari di pericolo. Inoltre il comune di Roverchiara provvede autonomamente alla manutenzione degli impianti assicurando la funzionalità ed il mantenimento in sicurezza dell'impianto.

- Sorgenti luminose a vapori di mercurio

L'obsolescenza di tali sorgenti, la loro prossima non conformità alle leggi e normative indicano questa tipologia di lampade oggetto di sostituzione secondo le normative ed il loro successivo smaltimento come rifiuti pericolosi.

- Apparecchi non conformi alla LR17 in materia di inquinamento luminoso

Sono i corpi illuminanti individuati non conformi alla LR17 in materia di inquinamento luminoso equipaggiati anche con sorgenti luminose diverse da quelle ai vapori di mercurio.

Questo intervento è programmabile in funzione delle priorità sul territorio individuate dalla LR17 in base alla potenza delle lampade.

L'adeguamento degli impianti esistenti avrà luogo secondo le seguenti modalità:

- a) entro cinque anni dall'entrata in vigore della presente legge, gli impianti con apparecchi d'illuminazione con singola sorgente di luce di potenza maggiore o uguale a 400 watt non rispondenti ai requisiti e criteri di cui all'articolo 9 sono sostituiti o modificati;
- b) entro dieci anni dall'entrata in vigore della presente legge, gli impianti d'illuminazione con apparecchi con singola sorgente di luce di potenza maggiore o uguale a 150 watt ma inferiore a 400 watt non rispondenti ai requisiti e criteri di cui all'articolo 9 sono sostituiti o modificati;
- c) salve le disposizioni di cui all'articolo 9, comma 4, entro quindici anni dall'entrata in vigore della presente legge, gli impianti d'illuminazione con singola sorgente di luce di potenza inferiore a 150 watt, non rispondenti ai requisiti e criteri di cui all'articolo 9, commi 2 e 3, sono sostituiti o modificati.

- Fattore cronologico e di degrado

Gli impianti realizzati molti anni addietro sono tra quelli indicati al punto precedente o perché hanno subito un maggiore e rapido invecchiamento per cause anche legate alla qualità dei materiali impiegati o di reperimento di componenti di ricambio.

Il fattore di scelta cronologico nel processo di adeguamento degli impianti è utile in quanto un programma di adeguamento permette una pianificazione temporale per sostituire con impianti più nuovi quelli prossimi alla scadenza naturale. Nel caso specifico, i tempi di adeguamento dovranno essere contenuti in quelli specificati dalla LR 17.

- Adeguamento dell'inclinazione

L'adeguamento dell'inclinazione negli apparecchi per l'illuminazione in impianti ove questo sia possibile è una delle ultime operazioni che generalmente richiede minore impegno economico e prestazionale e per questo motivo a seconda delle priorità e delle scelte può essere attuata sia come prima disposizione che come ultima.

Per gli apparecchi con un notevole impatto in termini di abbagliamento, luce inviata ove non funzionalmente richiesta, altamente invasiva e con flusso luminoso rivolto verso l'alto, è preferibile anticipare l'intervento fra quelli prioritari o comunque per ridurre l'impatto economico di abbinarlo ad un programma ordinario manutentivo di cambio lampada.

Nel caso di Roverchiara si tratta prevalentemente dei punti luce dedicati ai campi sportivi e parchi gioco con modalità di servizio saltuario.

- Impianti specifici

Fra gli ultimi interventi di adeguamento sono individuati quelli relativi alla messa a norma o alla ri-progettazione degli impianti specifici presenti nella realtà urbana dedicati alle evidenze storico monumentali. La motivazione è legata alla diversa complessità che comporta la stesura di uno specifico progetto d'illuminazione.

- Nuove realizzazioni

Ultimo aspetto della riqualificazione è l'individuazione di eventuali possibili nuovi impianti d'illuminazione da programmare. Secondo la LR17 risultano infatti prioritari gli interventi di bonifica, ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera b), secondo i requisiti ed i criteri per la realizzazione dei nuovi impianti, di cui all'articolo 9. Risultano necessari per:

- completare la copertura del tessuto urbano, ove questo si rendesse necessario;
- compensare situazioni di evidente squilibrio nell'illuminazione;
- illuminazione di nuovi complessi residenziali e tracciati stradali;
- intervenire per evidenti situazioni di pericolo nell'illuminazione stradale.

- Interventi per la riduzione del consumo energetico

Al fine di favorire la riduzione del consumo energetico e nel rispetto delle condizioni di sicurezza previste dalla normativa vigente, è possibile utilizzare regolatori del flusso luminoso o altri sistemi per il controllo dell'emissione luminosa delle lampade nonché allo spegnimento del cinquanta per cento delle sorgenti di luce entro le ore ventitré. Tale riduzione del valore della luminanza media mantenuta può essere fatto indipendentemente dall'indice percentuale di traffico ma deve avvenire comunque nel rispetto delle prescrizioni delle vigenti norme.

Le linee guida durante la progettazione esecutiva possono essere completate con:

- valutare l'opportunità di utilizzare sistemi alternativi di segnalazione, che meglio si adattano a condizioni di pericolo del tracciato viario anche a seguito di avverse condizioni atmosferiche quali la nebbia (catarifrangenti e fish-eyes o attivi a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, etc.);

- prevedere nel rispetto delle necessarie urgenze di cui ai punti elencati, scelte di adeguamento per aree contigue ed omogenee al fine di agevolare la qualità e l'uniformità degli impianti elettrici e dei corpi illuminanti.
- un adeguato piano di ammodernamento degli impianti d'illuminazione comunali può essere elaborato al fine di prevenire che il raggiungimento dei limiti di età degli impianti omogenei possa cadere nello stesso periodo temporale e soprattutto per conservare l'efficienza e l'integrità dell'impianto medesimo contenendone i costi generali e di manutenzione
- valutare in dettaglio sistemi per la riduzione del flusso luminoso per consentire di:
  - *aumentare l'efficienza degli impianti;*
  - *stabilizzare la tensione di alimentazione;*
  - *aumentare la durata delle sorgenti luminose;*
  - *contribuire al conseguimento del risparmio energetico;*
  - *monitorare lo stato di funzionamento del sistema ed eventuali sue disfunzioni;*
  - *agevolare i programmi di manutenzione.*

### 7.1 Ipotesi delle tempistiche d'intervento

Si riporta di seguito il diagramma di una ipotesi delle possibili tempistiche di intervento, che cerca di unire le scadenze di legge con quelle individuabili dal comune anche in termini formativi e di promozione dei contenuti del piano della luce.

Va precisato che gli interventi di riqualificazione possono essere suddivisi in step e che alcuni parti del parco di illuminazione pubblica possano essere migliorate in una fase successiva alle tempistiche sotto riportate.

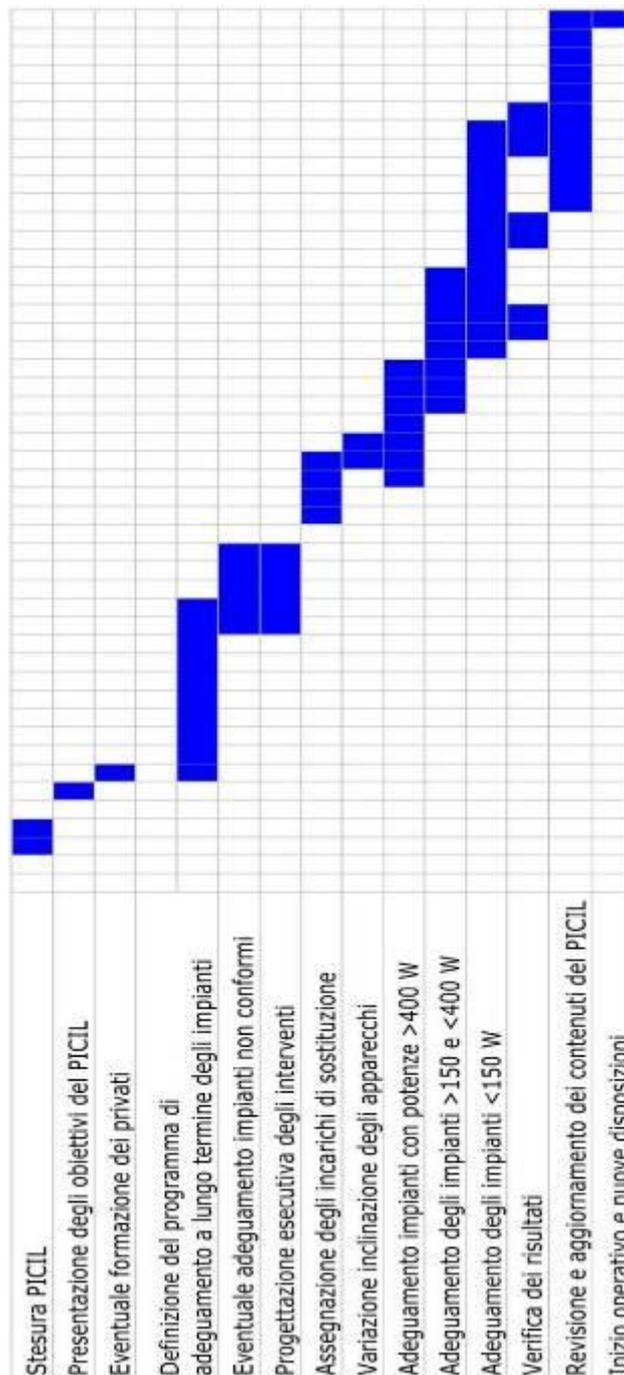


Figura 72. Cronoprogramma interventi.

## 8. PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA

### 8.1 Piano di risparmio energetico: stima dei costi

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

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

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

#### Stima dei consumi elettrici

Si riportano di seguito i consumi di energia elettrica espressi in kWh ricavati dall'ente:

<u>Totale dei consumi elettrici 2013 :</u>	302.481 kWh/a
(stima su dati fornitore dell'energia elettrica)	

### 8.2 Piano di risparmio energetico

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

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

Questa valutazione impone l'esigenza al Comune di dotarsi di un piano operativo di risparmio energetico in ambito di illuminazione pubblica finalizzata alla riduzione degli sprechi, in modo di aumentare l'efficienza globale degli impianti e razionalizzare i costi manutentivi. Tutto questo legato al fatto che l'attuale parco lampade gode, in senso non positivo, di un generale sovradimensionamento per 2 principali motivi:

- non essendo stato classificato il territorio e gli ampliamenti della rete di illuminazione pubblica sono cresciuti in modo disomogeneo;
- le lottizzazioni sono state realizzate senza una pianificazione della rete dell'illuminazione e scarsa attenzione ai costi energetici e gestionali di un impianto la cui vita media è stimata in 25 - 30 anni.

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

Di seguito si danno le indicazioni operative sulla redazione del Piano di Risparmio Energetico.

Come si può vedere dal seguente riepilogo dell'intervento, il totale dei corpi illuminanti di proprietà del Comune da sostituire risulta pari a n°470, 128 è invece il numero dei reattori bi-regime da installare.

<b>Corpi illuminanti stradali da sostituire non conformi alla L. 17/2009 e per efficienza luminosa</b>	Totale corpi illuminanti stradali e proiettori:	n. 446
<b>Corpi illuminanti d'arredo urbano da sostituire non conformi alla L. 17/2009 e per efficienza luminosa</b>	Totale corpi illuminanti d'arredo:	n. 24
<b>Sostituzione quadri elettrici</b>	Totale quadri da sostituire:	n. 16
<b>Adeguamento quadri elettrici</b>	Totale quadri da modificare:	n. 25
<b>Sistemazione sostegni</b>	Totale sostegni da adeguare:	n. 117
<b>Installazione reattori bi-regime</b>	Totale da installare:	n. 128

### 8.3 Analisi economiche delle attività

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

In dettaglio le soluzioni sono:

- Sostituzione dei corpi illuminanti non conformi alla LR 17/09 e s.m.i. (mercurio, non cut-off, ecc.) utilizzando ove possibile corpi illuminanti con tecnologia a LED.
- Riduzione della potenza delle lampade installate in corpi illuminanti conformi alla LR 17/09 e s.m.i., sulla base della nuova classificazione delle strade.
- Installazione di reattori biregime pre-tarati all'interno dei corpi lampada non soggetti all'azione dei regolatori di flusso centralizzati al fine di ottenere l'analogo effetto di riduzione dei consumi energetici.

Pag. 154 a  
158

Nella seguente tabella si stimano gli importi relativi alle varie attività legate alla riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica di proprietà del Comune.

Descrizione sintetica intervento	Quantità	Costo intervento
<b>Sostituzione di apparecchio di illuminazione</b>	<b>470</b>	€ 199.098
<b>Installazione reattori bi-regime</b>	<b>128</b>	€ 13.291
<b>Sostituzione sostegni</b>	<b>117</b>	€ 104.825
<b>Sostituzione quadri elettrici</b>	<b>16</b>	€ 18.672
<b>Adeguamento quadri</b>	<b>25</b>	€ 30.157

Totale intervento € 366.045

In dettaglio, l'intervento può essere diviso in due macro-attività.

## 1. Sostituzione dei corpi luminosi non rispondenti alla L.R. 17/09 e s.m.i.

Ipotesi progettuali:

- utilizzo di apparecchi illuminanti conformi alle disposizioni legislative;
- individuazione degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose per rispettare i livelli di illuminamento previsti dalla classificazione stradale;
- individuazione di specifiche soluzioni per l'illuminazione degli edifici;
- ore di accensione annua: 4000.

Considerazioni:

- maggior uniformità dell'illuminazione pubblica (uniformità  $U_0$ ,  $U_i$ ) rispetto alla situazione attuale;
- riduzione sensibile delle potenze e conseguentemente dei consumi;
- migliore resa cromatica resa possibile dall'installazione di lampade a LED.

## 2. Installazione soluzioni di regolazione del flusso luminoso.

L'obiettivo è quello di operare una riduzione dei consumi conseguente ad una riduzione della tensione di alimentazione secondo cicli programmabili.

Ipotesi progettuali

- Riduzione del flusso luminoso e conseguentemente dell'energia consumata, quando diminuisce il flusso veicolare (dopo una determinata ora);
- Per soluzioni di riduzione del flusso luminoso si intendono i regolatori di flusso centralizzati, i reattori bi-regime e gli alimentatori con riduzione di flusso per gli apparecchi a LED.

Pag. 155 a  
158

Considerazioni:

- consentono risparmi energetici e manutentivi, diminuendo l'inquinamento luminoso;
- risultano semplici da installare da utilizzare;
- si adattano a futura espansione nei limiti della loro potenza nominale;
- conseguente riduzione CO<sub>2</sub> in atmosfera;
- risparmi gestionali: accensione degli impianti a tensione ridotta;
- tempo di vita media delle lampade e degli ausiliari elettrici > del 100%.
- riduzione interventi manutentivi.

Attualmente sul territorio comunale solo un impianto d'illuminazione pubblica è dotato di sistemi di riduzione del flusso luminoso. Una pianificazione futura del territorio dal punto di vista dell'illuminazione, deve introdurre come prioritaria la loro diffusione non solo in quanto necessaria per legge ma anche perché fondamentale per una razionalizzazione dei consumi ed una corretta gestione della luce.

#### 8.4 Andamento dei consumi di energia elettrica

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

stima del consumo misurato attuale: ~ 302.481 [kWh/anno]  
 stima del consumo teorico illuminazione pubblica attuale: ~ 423.101 [kWh/anno]  
 stima consumo teorico futuro illuminazione pubblica con sistemi di regolazione dell'orario e riduzione del flusso luminoso: ~ 142.191 [kWh/anno]  
 stima di risparmio sul consumo teorico attuale: ~ 280.910 [kWh/anno] pari al: ~ **66,39%**  
 emissioni CO2 evitate: ~ **140** [t/anno]

Va precisato che le stime e simulazioni economiche di spesa possono subire variazioni in fase di progettazione esecutiva. Questo perché sarà nella fase esecutiva che si entrerà nella progettazione di dettaglio, dove potranno essere valutate altre soluzioni tecnologiche o dove potranno essere adottate scelte e priorità diverse in base alle esigenze dell'Amministrazione Comunale.

#### **8.5 Futuri consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica consentiti dalla l.r. 17/2009**

Pag. 156 a  
158

La legge regionale n. 17 del 2009 prevede che i comuni attuino un monitoraggio sui consumi elettrici della pubblica illuminazione. All'anno 2013 i consumi di Roverchiara si sono attestati su una stima pari a 302.481 kWh.

La stessa legge n. 17 prevede che i comuni non possano aumentare i consumi annui della pubblica illuminazione dell'1% all'anno in base all'anno di partenza/monitoraggio. Restando ai consumi (a norma di legge) del 2013, ogni anno si potrebbero aumentare i consumi di 3.025 kWh.

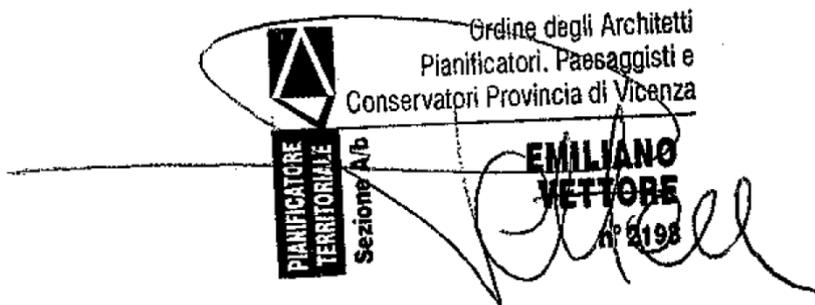
La prossima tabella delinea lo scenario di consumi massimi (la soglia di consumi in kWh) che il comune potrà fare e quindi non superare da qui al 2034. Ciò sta a significare che se verranno realizzate le nuove lottizzazioni previste aumentando di conseguenza i consumi elettrici, si dovrà per forza effettuare dell'efficienza energetica in maniera da restare all'interno della soglia di riferimento.

ANNO	kWh
2014	302.481
2015	304.495
2016	306.509
2017	308.523
2018	310.537
2019	312.551
2020	314.565

2021	316.579
2022	318.593
2023	320.607
2024	322.621
2025	324.635
2026	326.649
2027	328.663
2028	330.677
2029	332.691
2030	334.705
2031	336.719
2032	338.733
2033	340.747
2034	342.761

Al tetto massimo di consumo al 2034 sarà di 342.761 kWh/anno.

I PROGETTISTI DEL PIANO



Pag. 158 a  
158

