

REGIONE VENETO



COMUNE
DI MERLARA



C.V.G.A.



**Piano dell'Illuminazione per il Contenimento
dell'Inquinamento Luminoso
PICIL L.R.V. N°17 07/08/2009 art. 5
del Comune di Merlara**

IL SINDACO

IL SEGRETARIO COMUNALE

ELABORATO

1

RELAZIONE GENERALE

SCALA

-

Posizione

Rev.

Percorso

Redazione

Verifica

Riesame

Data



IL PROGETTISTA Dott. Ing. Angelo Milan

STUDIO TETRA

Via Roma, 27 - 45031 Arquà Polesine (RO)

T. +39 0425 918061 F. +39 0425 453888

tetra.ingegneria@gmail.com

IL TECNICO COMUNALE

Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL) del Comune di **MERLARA**

L.R.V. 07 Agosto 2009 art. 5



1. Premesse
2. Normativa di riferimento
3. Contenuti del PICIL
4. Obbiettivi del PICIL
5. Territorio comunale
6. Aree Omogenee
7. Stato di fatto della rete d' illuminazione pubblica
8. Stato di progetto – programmazione degli interventi
9. Tipologie d'intervento
10. Elaborati del PICIL



Il presente piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso rileva la consistenza e lo stato di manutenzione e di conformità alle norme tecniche e legislative degli impianti insistenti sul territorio amministrativo di competenza e disciplina le nuove installazioni, nonché i tempi e le modalità di adeguamento , manutenzione o sostituzione di quelle esistenti al fine della riduzione dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico.

1. PREMESSE

La legge Regionale del Veneto n. 17 del 07/08/2009 recante "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 stabilisce che i Comuni si dotino del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PCIL) che rappresenta l'atto di programmazione per la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione e per ogni intervento di modifica, adeguamento, manutenzione, sostituzione ed integrazioni sulle installazioni di illuminazione esistenti nel territorio comunale.

Tale piano persegue la valorizzazione del territorio, il miglioramento della qualità, la sicurezza del traffico e delle persone, il risparmio energetico.

La Regione Veneto con la legge 07 agosto 2009, considerate le implicazioni derivanti sia dall'inquinamento da fonti luminose che dall'esigenza di ridurre i consumi energetici, ha dato prescrizioni ai comuni affinché si dotino di un piano per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

In particolare la LEGGE REGIONALE agosto 2009, n. 17

Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

Stabilisce che:

Art. 1 – Finalità

- a) La riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
- b) L'uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
- c) La protezione dall'inquinamento luminoso dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;
- d) La protezione dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale, inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette;
- e) La protezione dall'inquinamento luminoso dei beni paesistici, così come definiti dall'articolo 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" e successive modificazioni;
- f) La salvaguardia della visione del cielo stellato, nell'interesse della popolazione regionale;
- g) La diffusione tra il pubblico delle tematiche relative all'inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione.

Art. 2 - Definizioni

- a) Inquinamento luminoso: ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte;
- b) 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;



- c) Abbagliamento: disturbo legato al rapporto tra l'intensità della luce che arriva direttamente al soggetto dalla sorgente e quella che gli arriva dalla superficie illuminata dall'impianto;
- d) Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL): il piano di cui all'articolo 5, comma 1, lettera a), redatto dai comuni, per la programmazione delle nuove installazioni d'illuminazione, nonché degli interventi da eseguire sulle installazioni esistenti alla data di entrata in vigore della presente legge;
- e) Osservatorio astronomico: la costruzione adibita in maniera specifica all'osservazione astronomica a fini scientifici e divulgativi, con strumentazione dedicata all'osservazione notturna;
- f) Fascia di rispetto: l'area circoscritta agli osservatori astronomici, ai siti di osservazione, nonché le intere aree naturali protette, la cui estensione di raggio è determinata dall'articolo 8, comma 7, lettere a), b), c).

Art. 3 - Compiti della Regione

Art. 4 - Compiti delle Province

Art. 5 - Compiti dei 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
 - a) bonifica ai soggetti privati che ne sono i proprietari;
 - 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.
- 1. 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.
- 2. 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.
- 3. 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.
- 4. 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.



5. 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.
6. 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.

Art. 6 - Osservatorio permanente sul fenomeno dell'inquinamento luminoso

Art. 7 - Progetto illuminotecnico

Art. 8 - Disposizioni in materia di osservatori astronomici

Art. 9 - Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna

Art. 10 - Contributi regionali

Art. 11 - Sanzioni

Art. 12 - Disposizioni relative all'adeguamento degli impianti esistenti

Art. 13 - Norma finanziaria

Art. 14 - Norma di abrogazione

Come accennato tale normativa discende dalle seguenti considerazioni svolte dal consiglio regionale:

- eccesso d'illuminazione sia pubblica che privata,
- difficoltà a trovare luoghi dove l'oscurità sia tale da permettere un'adeguata visione della volta celeste
- diffondersi incontrollato dell'inquinamento luminoso
- spreco energetico ingiustificato,
- alterazione dell'equilibrio dell'ecosistema
- disturbi alla fauna e alla flora dovuti alla rottura dell'equilibrio luce/buio o giorno-notte nelle zone troppo illuminate
- perseguimento delle finalità di conservazione e protezione del patrimonio naturale.

L'inquinamento luminoso, inteso come aumento della luminanza del cielo, è causato dalla diffusione in atmosfera del chiarore prodotto dalle luci degli insediamenti urbani. L'origine del problema, sta nel fatto che spesso la progettazione degli impianti d'illuminazione e il disegno dei punti luce, non tiene conto delle possibili dispersioni luminose all'esterno dell'area da illuminare.

Studi condotti in questi anni su alcune città italiane, hanno evidenziato che la dispersione media del flusso luminoso prodotto dagli impianti di illuminazione è compresa tra il 15 ed il 25 per cento. Questo dato, rapportato all'intero territorio nazionale, evidenzia che il flusso totale disperso è stimabile in oltre 50 miliardi di lumen, corrispondenti ad uno spreco di energia valutabile in circa 3 miliardi di kWh (circa 300 milioni di euro, al costo medio di 0,10 euro/kWh).

Nei comuni con circa 5.000 abitanti si possono conseguire risparmi valutabili in oltre 20.000 euro annui oltre che la diminuzione delle emissioni in atmosfera di anidride carbonica (CO₂).

Ad un normale apparecchio d'illuminazione da 150W corrisponde un consumo di circa kWh/anno, e per un comune da 5.000ab che dispone mediamente di circa 1000 punti luce, questo consumo diventa pari a 6000 kWh/anno che sua volta comporta l'emissione di circa 2,5 tCO₂.

La vetustà di molti impianti basati sull'utilizzo di lampade ad incandescenza e a vapori di mercurio, altamente inquinanti su tutto lo spettro del visibile, e i consistenti consumi energetici corrispondenti invita oggi tutte le amministrazioni locali a rivedere la loro impiantistica programmando azioni atte al rinnovo delle reti la cui copertura finanziaria si può trovare anche attraverso l'impiego dei risparmi economici conseguiti.

In ambito locale il problema dell'inquinamento luminoso è ulteriormente aggravato dall'installazione di fari rotanti pubblicitari utili, forse, a pochi privati ma dannosi certamente per l'intera collettività costretta a subire, senza alcun vantaggio, un nuovo tipo di degrado paesaggistico. Tali fari inoltre violano palesemente l'articolo 23 del Nuovo Codice della Strada che ne vieta, per motivi di sicurezza, l'installazione.

Da queste brevi considerazioni se ne evince l'importanza della legge regionale sopra riportata che in sintesi propone i seguenti

rimedi e soluzioni:



- l'inquinamento luminoso è tecnicamente risolvibile, senza compromettere la richiesta dei cittadini ad avere le strade illuminate in modo adeguato, adottando lampade diverse da quelle abitualmente impiegate, sostituendole con altre ad alta efficienza.
- le dispersioni verso l'alto possono essere evitate con sistemi full cut-off (totalmente schermati) oppure con fari asimmetrici e appropriate schermature, dirigendo con la giusta angolatura il fascio luminoso, dall'alto verso il basso (evitando perciò i proiettori a pavimento).
- attenersi ai valori di luminanza indicati dalle normative, evitando di raddoppiarli o triplicarli inutilmente.

L'adozione di questi semplici accorgimenti può portare ad un risparmio annuo di denaro pubblico per punto luce, anche superiore al 40 per cento, che moltiplicato per migliaia di punti luce costituisce un ingente risparmio. Tutto ciò anche in armonia con il criterio della reale e congrua esigenza di cui alla legge n. 10/1991 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

Sempre maggiore è quindi l'attenzione espressa sia in ambito regionale che nazionale relativamente all'individuazione di possibili interventi sugli impianti di illuminazione pubblica in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso (compatibilità ambientale).

Per inquinamento luminoso si intende ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte. Produce inquinamento luminoso qualunque dispersione di luce nell'ambiente, sia che essa provenga dalle sorgenti di luce (ovvero dagli apparecchi di illuminazione) che dalle superfici illuminate.

L'inquinamento luminoso è responsabile di alcuni fenomeni negativi: oltre ad ostacolare l'osservazione scientifica del cielo, dal punto di vista ambientale ed energetico, gli impianti di illuminazione che perdono luce verso il cielo sono causa di inutili sprechi di energia elettrica.

La legge regionale 7 agosto 2009 n.17, all'art. 5 stabilisce che i comuni si dotino del piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso, e successivamente con Delibera della Giunta Regionale n.2410 del 29 dicembre 2011 ha definito le linee guida alle quali riferirsi nella progettazione dell'illuminazione pubblica o privata in ambiente esterno.



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Dgr n. 2410 del 29 Dicembre 2011**, Primi indirizzi per la predisposizione del "Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso" (PICIL)
- **Art. 5, comma 1, lettera a), legge regionale 7 agosto 2009, n. 17**. Con la quale è stato stabilito che il cielo stellato è patrimonio naturale da conservare e valorizzare, si è inteso promuovere:
 - la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
 - l'uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
 - la protezione dall'inquinamento luminoso dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;
 - la protezione dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale, inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette;
 - la protezione dall'inquinamento luminoso dei beni paesistici;
 - la salvaguardia della visione del cielo stellato, nell'interesse della popolazione regionale;
 - la diffusione tra il pubblico delle tematiche relative all'inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione

- **UNI 11248 "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche"** (ultimo aggiornamento Ottobre 2012) che ha superato la
- **UNI 10439, tipologia di strada**, così come definita dal Codice della Strada, che indicava al progettista il valore di luminanza stradale e la relativa uniformità cui far riferimento e di cui era necessario garantire il mantenimento per tutta la vita dell'impianto di illuminazione.
- **CEN / 2003** che ha pubblicato una serie di testi contrassegnati dal numero 13201 che contemplano l'illuminazione di tutte le tipologie di strada, da quelle motorizzate a quelle pedonali, comprese quelle a traffico misto dette "conflittuali".
- **UNI EN 132011 che stabilisce le relazioni tra le tipologie di strada** e le condizioni al contorno locali e la Categoria illuminotecnica che è possibile reperire nel secondo testo **UNI EN 13201-2** a completamento della UNI 11248 che ha sostituito la UNI 10439.
- **-UNI 11248 sui criteri di sicurezza**, di prestazioni, per il risparmio energetico, la riduzione dell'impatto ambientale, la valutazione dei rischi, a categoria illuminotecnica di progetto, i livelli di luminanza e di illuminamento minimi mantenuti, le uniformità globale e longitudinale, l'incremento di soglia TI;
- tutti i dati essenziali per poter eseguire il calcolo dell'impianto in conformità alla **UNI EN 13201-2-3**. Illuminazione stradale – Prescrizioni prestazionali;
- **Nuovo Codice della Strada** (d.lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i.);
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade);
- **DM 6792/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"**
- **Legge 10/1991: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"**.
- **Norma UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"**.
- **UNI EN 13201-4**, Illuminazione stradale. : Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- **UNI 11248**, Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche.
- **UNI EN 12464-2**, Illuminazione dei posti di lavoro : Posti di lavoro in esterno.
- **UNI EN 12193**, Illuminazione di installazioni sportive.
- **Norma CEI EN 60598: "Apparecchi di illuminazione"**.
- **Norma CEI 34-33: "Apparecchi di illuminazione**. Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale".
- **Norme CEI 34 relative a lampade**, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale.
- **Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"**.



- **Norma CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”.**
- **Norma CEI 64-7: “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”.**
- **Norma CEI 64-8: “Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V”.**

Da ultimo è doveroso precisare che la realizzazione di quanto previsto dal PICIL rende necessario **l’adeguamento delle Norme Tecniche di Attuazione del PRG**, del Piano Urbano del Traffico, del Piano d’azione per l’Energia Sostenibile e di qualsivoglia altro strumento o progetto e in qualche modo intervenga sulle tematiche legate all’illuminazione sia pubblica che privata.

Si ritiene pertanto necessario che **l’Amministrazione Comunale approvi una delibera quadro** che regolamenti gli interventi futuri, ad esempio l'installazione di apparecchi su facciata, oppure la definizione e la scala valori per gli impatti visivi notturni di insegne e cartellonistica luminosa, un cronogramma della luce artificiale urbana, definendo il carattere temporale delle diverse forme di illuminazione (permanente, stagionale, di sicurezza, di gala per eventi, ecc.).



3. CONTENUTI DEL PICIL

L'analisi degli impianti di illuminazione pubblica del Comune, in conformità alla DGRV n. 2410 del 29 Dicembre 2011, si compone pertanto di particolari approfondimenti relativi a:

- Aree omogenee
- Stato dell'illuminazione pubblica esistente
- Abaco degli apparecchi di illuminazione
- Classificazione della viabilità e valutazione dei rischi,
- Classificazione illuminotecnica delle strade,
- Individuazione delle categorie illuminotecniche
- Analisi della conformità legislativa degli impianti di illuminazione pubblica
- Compatibilità degli impianti rispetto
- Interventi di adeguamento
- Individuazione degli interventi operativi specifici e relative priorità
- Tipologie di intervento: interventi operativi specifici
- Piano di intervento: apparecchi di illuminazione
- Piano di intervento: sorgenti luminose
- Schede di calcolo illuminotecnico effettuato con software dedicati
- Relazione tecnica specialistica
- Calcoli illuminotecnici



4. OBIETTIVI DEL PICIL

Ruolo fondamentale del PICIL, richiesto dall' Art.5 "Compiti dei Comuni" della Legge Regione Veneto 17/2009 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici", è quello del controllo della luce non solo per soddisfare le prescrizioni della citata legge, ma anche quello di proporsi quale strumento rivelatore delle peculiarità della cittadina, fino al tentativo massimo di carpirne la personalità (valenze storiche, architettoniche, ambientali, urbanistiche e della memoria), che spesso si intrecciano nel costruito senza un ordine preciso.

Attraverso il PICIL, nuovo strumento di programmazione, l'illuminazione è intesa pertanto come elemento in grado di ricreare l'immagine specifica e riconoscibile del tessuto cittadino.

La luce ha il compito di restituire la forma della città nella percezione dei soggetti che è portata a selezionare nella pluralità delle situazioni topiche, dei punti di forza che la rendono riconoscibile.

In tal senso la scenografia urbana può essere rielaborata in modo da rendere più completa quella percezione diurna che la routine frettolosa del quotidiano lascia spesso superficiale.

Mediante la luce è infatti possibile configurare una realtà del tutto autonoma da quella diurna ma a questa complementare.

Con il PICIL si vuole dotare il territorio comunale di tecniche e tipologie di intervento utili alla creazione di scenari notturni fruibili, funzionali, suggestivi, nel rispetto della normativa esistente in materia di illuminazione pubblica. L'illuminazione è un elemento importante del paesaggio urbano; essa fa parte integrante della qualità della vita del paese vissuto durante le ore serali anche dai propri cittadini che riconoscono ad essa un importante ruolo di aggregazione sociale.



5. TERRITORIO COMUNALE

5.1 Inquadramento territoriale

Per la redazione del PICIL si è effettuata un'analisi del contesto urbano, storico e spaziale, per definire nuovi criteri tecnici e qualitativi per gli impianti di illuminazione pubblica ed una vera e propria strategia urbana della luce, con l'intento di dare una illuminazione rispettosa dei suoi luoghi più densi di tradizione e significato, anche in termini di rispetto dell'ambiente e di risparmio energetico.

- ❖ Il comune si estende per kmq: 21,35
- ❖ Si trova nell'area SUD occidentale della provincia di Padova
- ❖ Il suo territorio confina con i comuni di: Terrazzo, Urbana, Casale di Scodosia
- ❖ La viabilità principale del comune è costituita dalla intersezione fra le due direttrici principali: SP19 e SP19d,
- ❖ Il territorio vede la presenza dell'UNIONE DEI COMUNI

5.2 Cenni storici

Il nome di Merlara (o di Merlarla) può derivare da un cognome latino che ne indicava il possesso. La scoperta di un ripostiglio di bronzi e sepolcreti nel 1931 avvalorò la tesi di terreni abitati in epoca preromana. Nei paraggi del Castellaro doveva sorgere il primitivo Villaggio e solo nel XV secolo, quando quei luoghi divennero paludi causa la derivazione dell'Adige, il centro fu portato nel luogo attuale. Per quanto concerne la storia del primitivo cristianesimo a Merlara, poco sappiamo fino all'epoca carolingio-ottaviana, alla quale sembra riferirsi la notizia di una donazione da parte di Almenico, marchese di Toscana e signore dei villaggi della Scodosia, al monastero della Vangadizza, di una casa et corte dominicata, con castello et ecclesia ..., iul dicitum Merlaria Nel 1001 tutti i beni delle nostre zone seguirono le sorti della Casa d'Este, fino ai domini di Francesco da Carrara e quindi della Repubblica Veneta (metà del XV secolo). Molti beni di Merlara furono dati alla nobile famiglia Barbarigo, la quale vi eresse un ricco e sontuoso palazzo, cinto da un lato da alta muraglia e per il rimanente da un largo fossato che riceveva l'acqua dal Fratta. Verso la metà del XIX secolo i beni di Merlara passano dalle mani dei Barbarigo in quelle dei Giustiniani, dei Venier e dei Da Zara, ebrei di Padova. I Da Zara vendettero tutti i loro beni, compresa la Villa, tra il 1952 e il 1966.

5.3 Evoluzione urbana

L'analisi del territorio comunale oggetto di intervento porta alle seguenti riflessioni:

il centro è caratterizzato da un assetto urbanistico che ancora preserva i segni della storia, mantenendo prevalentemente l'orografia del paesaggio.

Come buona parte degli altri centri limitrofi sparsi nel territorio.

Conserva un patrimonio culturale che non è composto solo da complessi monumentali.

È un patrimonio che deve essere ricostruito e conservato perché parte della storia e della cultura del luogo.

Il comune mantiene del passato ancora alcuni privilegiati elementi che l'elaborazione di un piano per l'illuminazione pubblica non può e non deve dimenticare.

Benché le trasformazioni urbanistiche siano in gran parte irreversibili, sarebbe auspicabile un intervento che recuperi quanto possibile i caratteri dell'antica immagine.

Prescindere dall'uso diverso dovuto alle nuove esigenze della società contemporanea è improponibile, ma è certamente doveroso valutarne l'impatto e la compatibilità con l'assetto storico: particolare importanza, in quest'ottica, assume la redazione del PICIL, nuova politica urbana della luce per migliorare la qualità cittadina, dare maggiore sicurezza ai cittadini e valorizzare il patrimonio storico e architettonico della città.



5.4 Dati geografici

Provincia	Padova (PD)	
Regione	Veneto	
Popolazione	2.821 abitanti (01/01/2014 - Istat)	
Superficie	21,35 km ²	
Densità	132,16 ab./km ²	
Codice Istat	028053	
Codice catastale	F148	
Prefisso	0429	
CAP	35040	

Classificazione sismica e climatica

Zona sismica	Zona climatica	Gradi giorno
4	E	2.421

Per maggiori dettagli vedi: [rischio sismico di Merlara](#) e [classificazione climatica](#).

Dati geografici

Altitudine 12 m s.l.m. (min 8 - max 13)	Misura espressa in <i>metri sopra il livello del mare</i> del punto in cui è situata la Casa Comunale, con l'indicazione della quota minima e massima sul territorio comunale.
Coordinate Geografiche <i>sistema sessagesimale</i> 45° 10' 2,28" N 11° 26' 32,28" E <i>sistema decimale</i> 45,1673° N 11,4423° E	Le coordinate geografiche sono espresse in latitudine Nord (distanza angolare dall'equatore verso Nord) e longitudine Est (distanza angolare dal meridiano di Greenwich verso Est). I valori numerici sono riportati utilizzando sia il sistema sessagesimale DMS (<i>Degree, Minute, Second</i>), che il sistema decimale DD (<i>Decimal Degree</i>).

Comuni vicini a Merlara

[Urbana](#) 3,0km | [Casale di Scodosia](#) 3,0km | [Terrazzo \(VR\)](#) 3,8km | [Castelbaldo](#) 4,9km | [Castagnaro \(VR\)](#) 5,9km | [Villa Bartolomea \(VR\)](#) 7,1km | [Montagnana](#) 7,1km | [Masi](#) 7,4km | [Megliadino San Vitale](#) 7,4km | [Megliadino San Fidenzio](#) 8,2km | [Bevilacqua \(VR\)](#) 8,2km | [Badia Polesine \(RO\)](#) 8,7km | [Boschi Sant'Anna \(VR\)](#) 8,8km | [Piacenza d'Adige](#) 9,3km | [Saletto](#) 10,3km | [Santa Margherita d'Adige](#) 10,5km | [Legnago \(VR\)](#) 10,5km | [Giacciano con Baruchella \(RO\)](#) 11,1km | [Minerbe \(VR\)](#) 11,8km | [Ponso](#) 11,8km



5.5 Evoluzione demografica

Andamento demografico della popolazione residente nel comune di **Merlara** dal 2001 al 2013. Grafici e statistiche su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno.



Anno	Data rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	31 dicembre	2.956	-	-	-	-
2002	31 dicembre	2.986	+30	+1,01%	-	-
2003	31 dicembre	2.981	-5	-0,17%	1.013	2,87
2004	31 dicembre	2.980	-1	-0,03%	1.007	2,89
2005	31 dicembre	2.946	-34	-1,14%	1.004	2,87
2006	31 dicembre	2.958	+12	+0,41%	1.033	2,80
2007	31 dicembre	2.945	-13	-0,44%	1.041	2,83
2008	31 dicembre	2.961	+16	+0,54%	1.047	2,83
2009	31 dicembre	2.916	-45	-1,52%	1.040	2,80
2010	31 dicembre	2.856	-60	-2,06%	1.034	2,76
2011 (*)	8 ottobre	2.838	-18	-0,63%	1.034	2,74
2011 (²)	9 ottobre	2.831	-7	-0,25%	-	-
2011	31 dicembre	2.824	-7	-0,25%	1.033	2,73
2012	31 dicembre	2.831	+7	+0,25%	1.050	2,64
2013	31 dicembre	2.821	-10	-0,35%	1.056	2,61

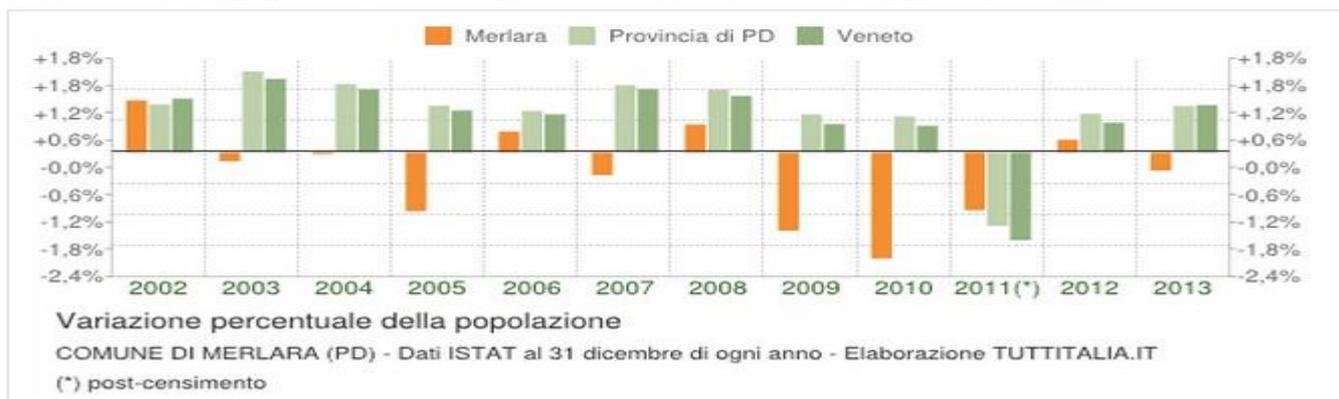
(¹) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

(²) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.



Variazione percentuale della popolazione

Le variazioni annuali della popolazione di Merlara espresse in percentuale a confronto con le variazioni della popolazione della provincia di Padova e della regione Veneto.



5.6 Evoluzione del traffico

Parco Veicolare Merlara									
Auto, moto e altri veicoli									
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti	
2004		1.748	140	2	240	25	5	2.160	587
2005		1.763	148	2	240	29	5	2.187	598
2006		1.811	160	2	243	30	9	2.255	612
2007		1.844	160	2	265	31	13	2.315	626
2008		1.870	176	2	267	35	16	2.366	632
2009		1.867	181	2	274	21	17	2.362	640
2010		1.856	192	2	274	23	24	2.371	650
2011		1.860	189	2	290	27	33	2.401	659

Dettaglio veicoli commerciali e altri									
Anno	Autocarri Trasporto Merci	Motocarri Quadricicli Trasporto Merci	Rimorchi Semirimorchi Trasporto Merc	Autoveicoli Speciali	Motoveicoli Quadricicli Speciali	Rimorchi Semirimorchi Speciali	Trattori Stradali Motrici	Altri Veicoli	
2004	228	2	10	11	0	14	5	0	
2005	223	2	15	13	1	15	5	0	
2006	229	1	13	15	0	15	9	0	
2007	247	1	17	15	0	16	13	0	
2008	243	1	23	17	2	16	16	0	
2009	247	1	26	18	2	1	17	0	
2010	245	1	28	19	2	2	24	0	
2011	247	1	42	23	1	3	33	0	

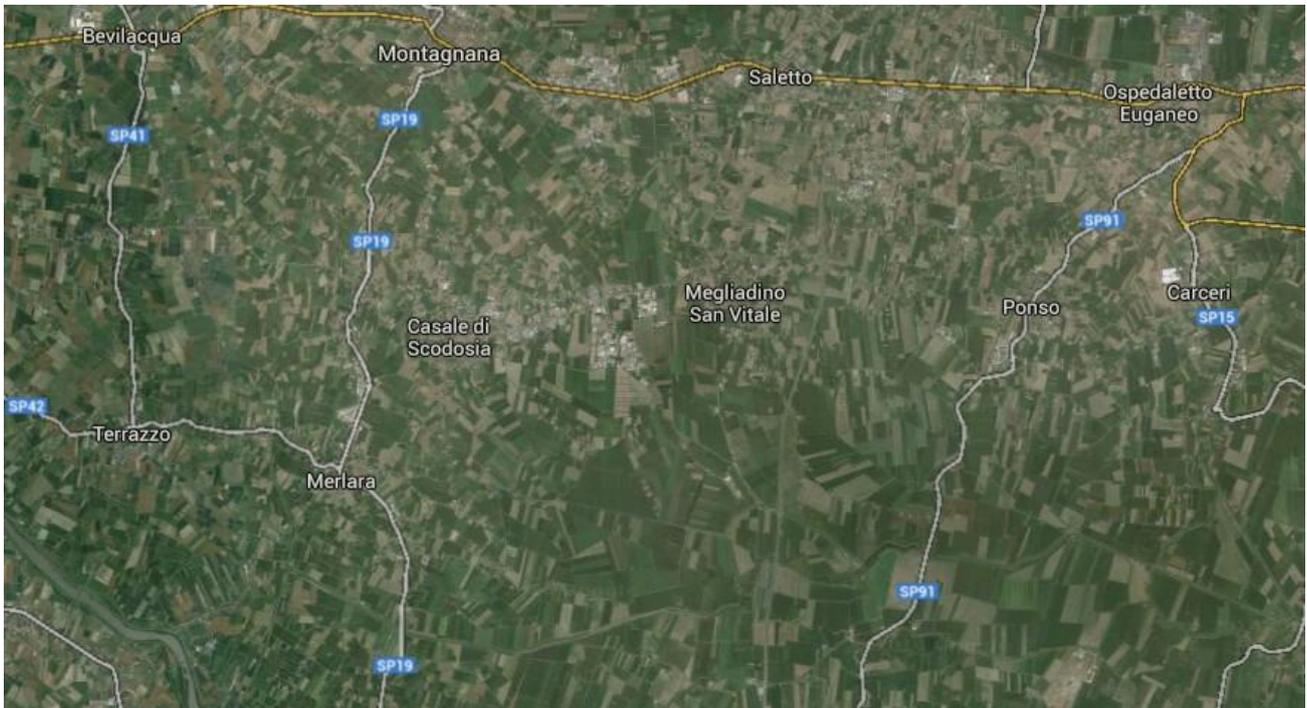
L'aumento del traffico veicolare spesso degrada quegli spazi nati a misura d'uomo, luoghi privilegiati di relazioni umane, che peraltro ancora mantengono le caratteristiche di un tempo nei materiali, nelle pietre, in alcune architetture delle abitazioni.



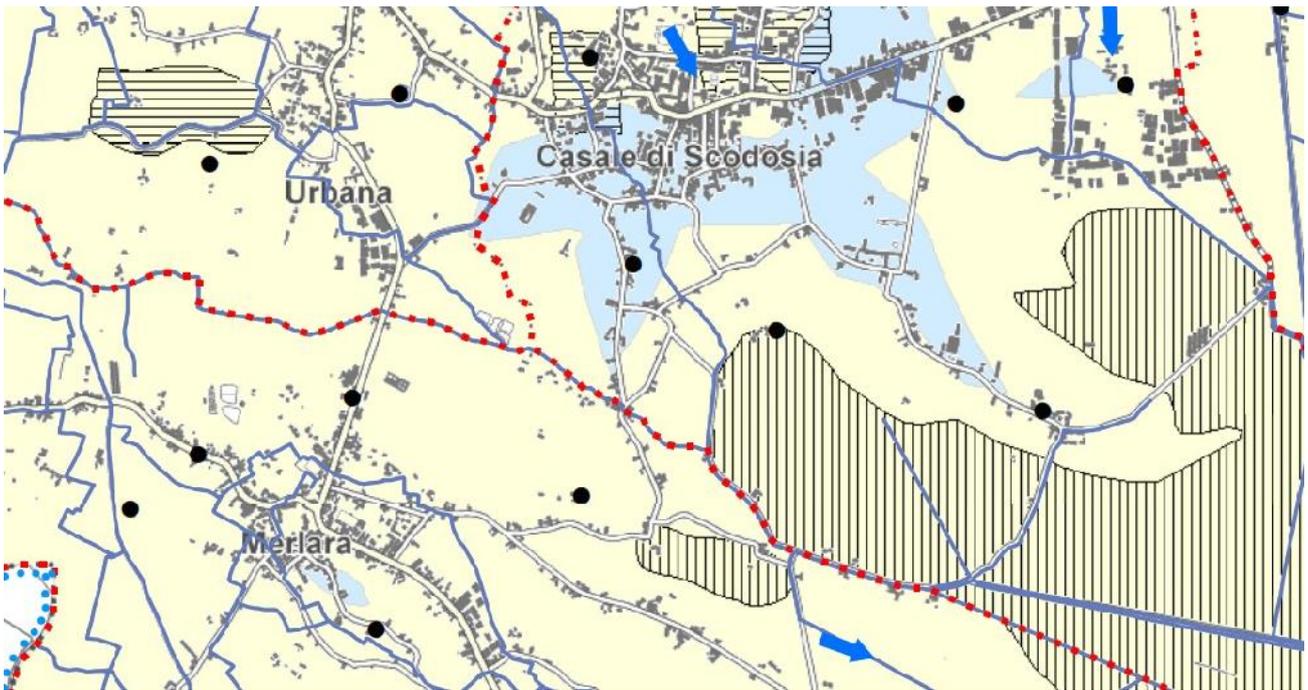
5.7 Principali viabilità



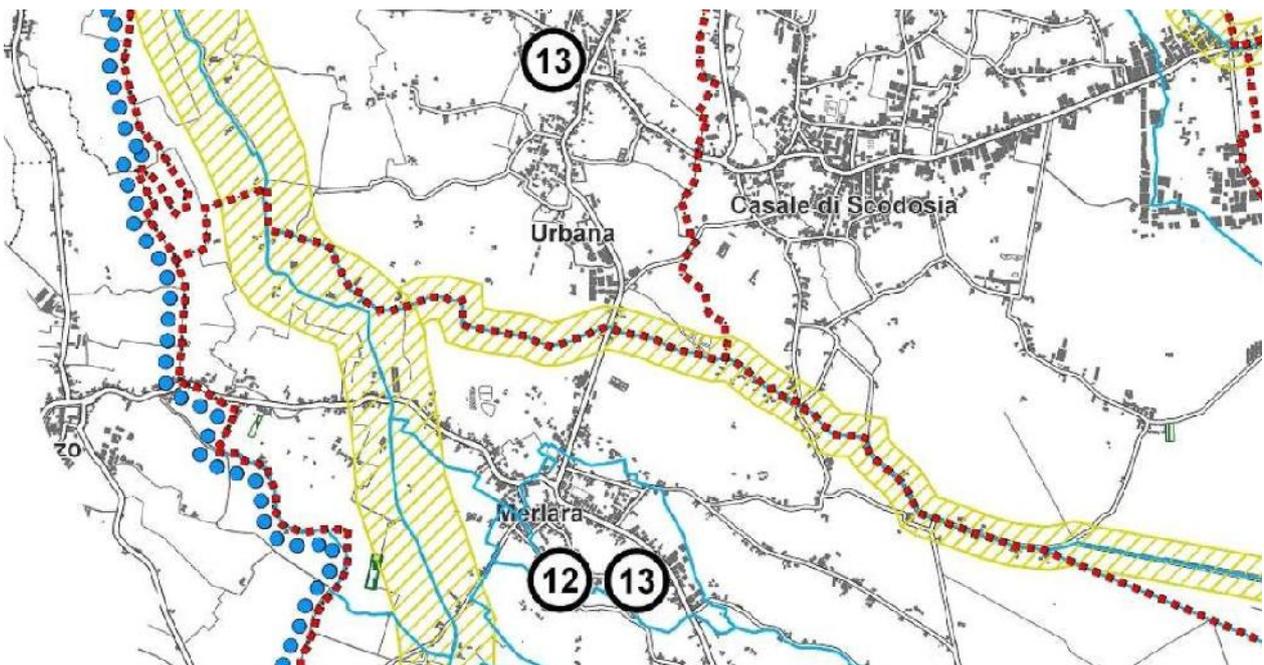
5.8 morfologia del territorio

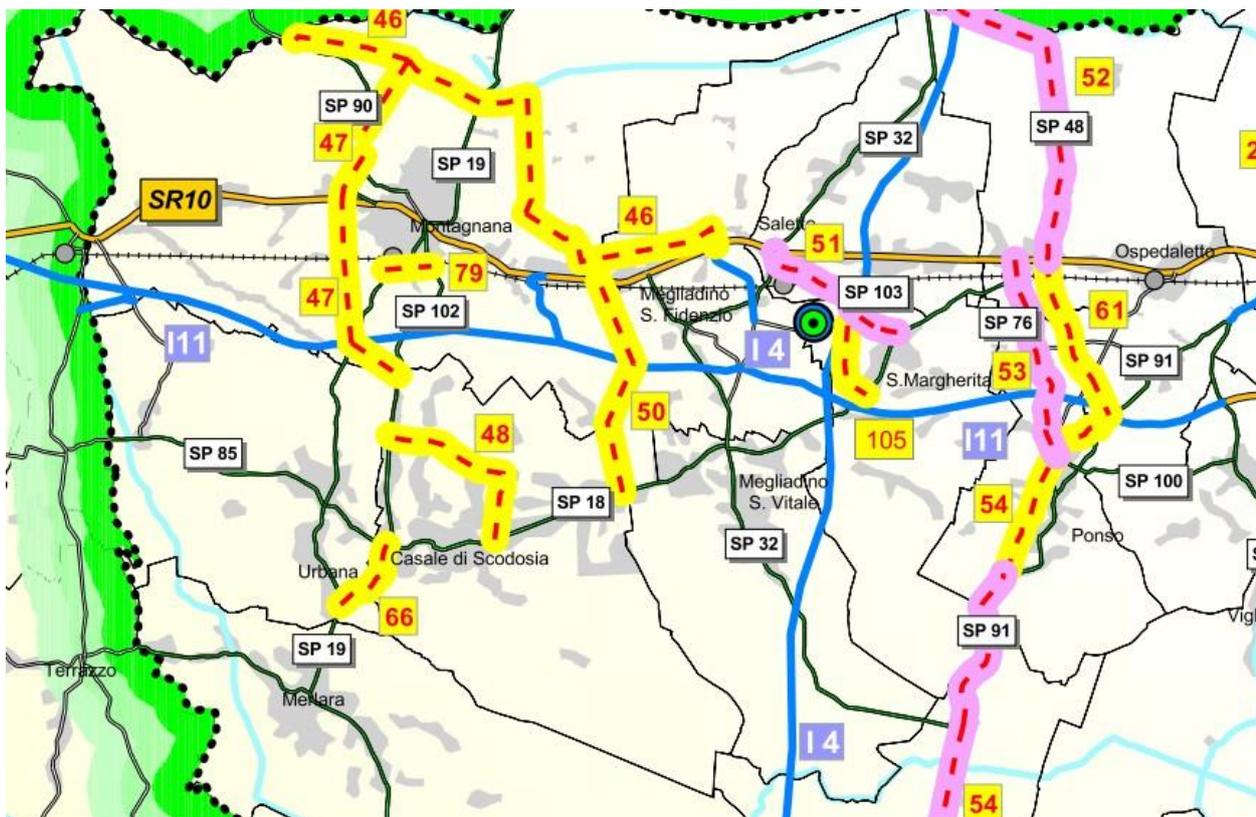


Sistema idrografico

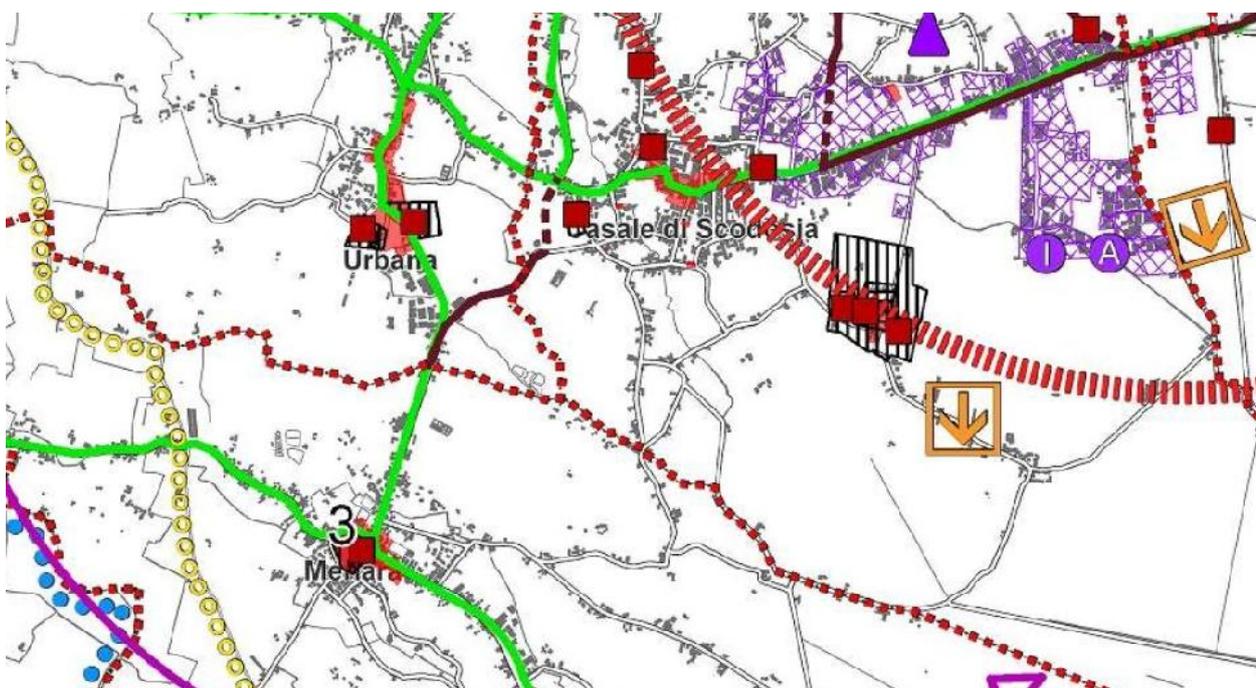


5.9 PTCP INFRASTRUTTURE

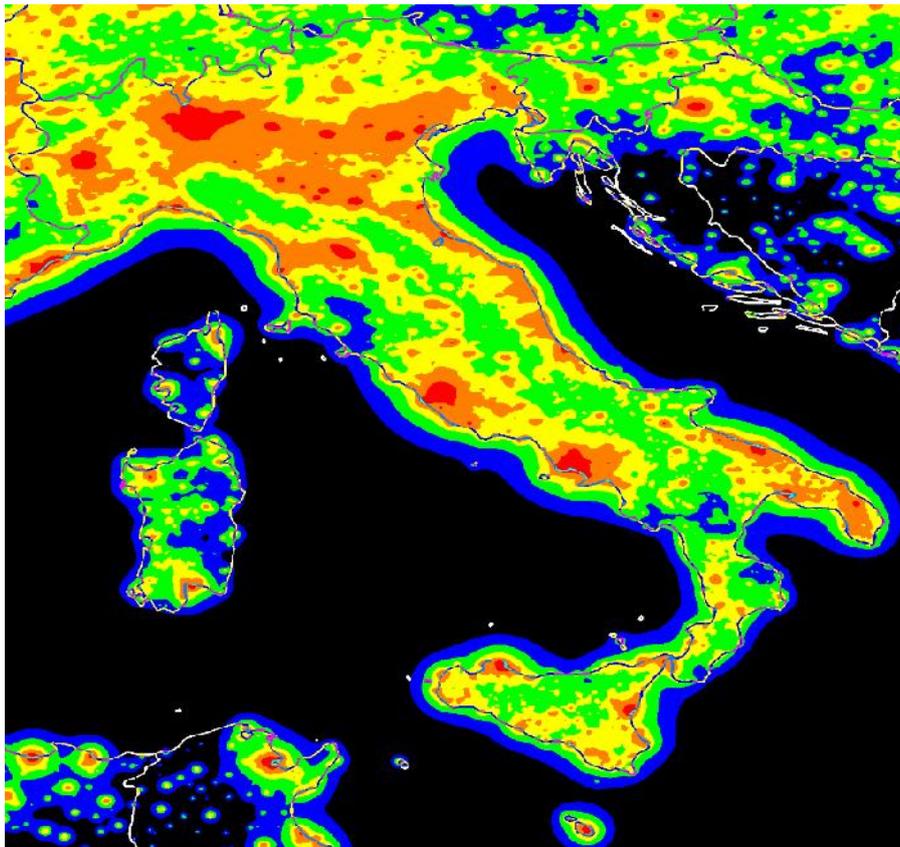




5.10 PTCP SISTEMA INSEDIATIVO



5.11 Inquinamento Luminoso



Esaminando la carta relativa al rapporto fra la brillantezza* artificiale del cielo notturno e quella naturale, si osserva come l'aumento della luminanza totale rispetto alla naturale della provincia di Rovigo, anche se non appartenga alle classi peggiori è caratterizzato da un rapporto artificiale/naturale compreso tra 1 e 3 o tra 3 e 9 a seconda che ci si trovi in prossimità del centro urbano di Rovigo.

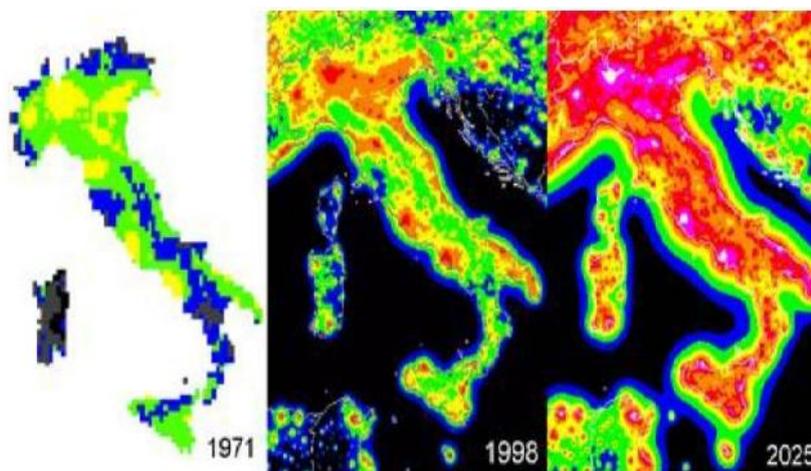
Scendendo più nel dettaglio si vede come il territorio del comune risulti caratterizzato da un valore del rapporto fra brillantezza artificiale e naturale compreso fra 1 e 3.

Di seguito è rappresentato il rapporto tra la luminosità artificiale del cielo e quella naturale media allo Zenith (rapporto dei rispettivi valori di luminanza, espressa come flusso luminoso (in candele) per unità di angolo solido di cielo per unità di area di rivelatore).

Al colore nero corrisponde una luminanza artificiale inferiore al 11% di quella naturale, ovvero sia un aumento della luminanza totale inferiore al 11%, al blu tra l'11% e il 33%, al verde tra il 33 e il 100%, al giallo tra il 100% e il 300%, all'arancio tra il 300% e il 900%, al rosso oltre il 900%.

È possibile inoltre paragonare, relativamente al parametro appena descritto, la situazione relativa al 1998, assimilabile con la situazione attuale, con quella del 1971 e in previsione con quella del 2025.



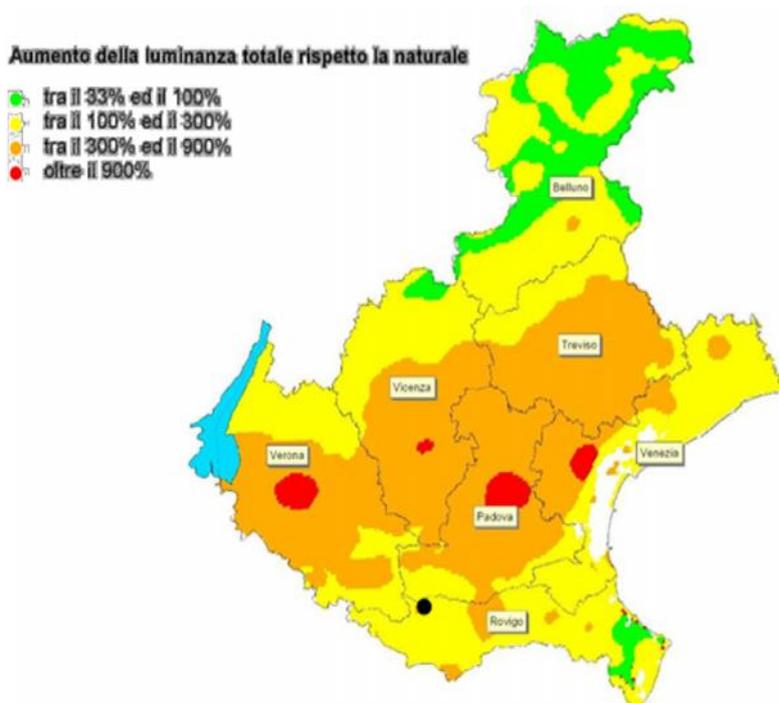


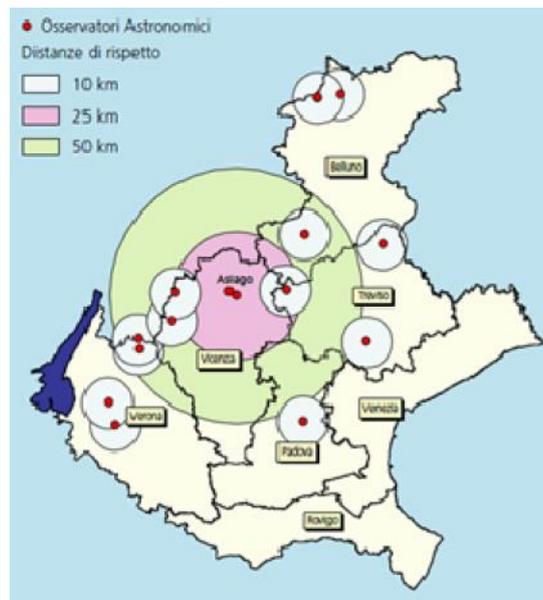
Crescita della brillantezza artificiale del cielo notturno.

Dal confronto emerge come gli attuali modelli di sviluppo urbanistico porterebbero, in circa quindici anni, al manifestarsi di una situazione fortemente degradata per quel che riguarda la qualità del cielo notturno; in particolare si vede come la provincia di Rovigo, e quindi anche il comune di Porto Tolle, si presenterebbe in uno stato simile, se non peggiore, a quello che oggi caratterizza solo il centro della città

5.12 EVOLUZIONE NORMATIVA REGIONALE

Per evitare il verificarsi effettivo di tale preoccupante ipotesi la L.R. n° 22 del 27 giugno 1997, la prima ad essere adottata in Italia su questo tema, prescrive misure per la prevenzione dell'inquinamento luminoso sul territorio regionale. Tale legge è stata recentemente abrogata e sostituita dalla L.R. n° 17 del 7 agosto 2009 che ha introdotto, oltre 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.





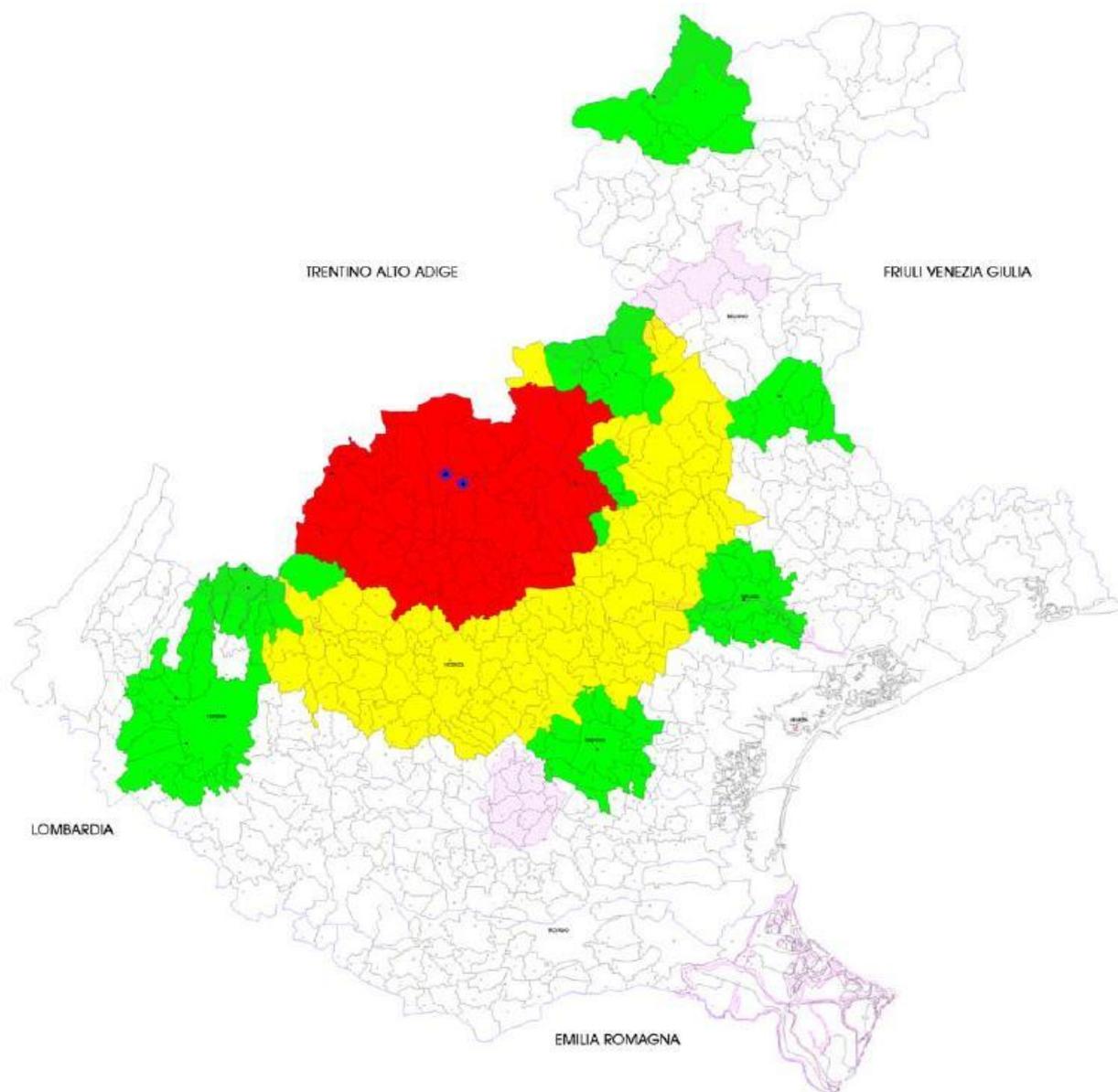
Da quanto sopra risulta che quasi tutta la provincia non rientra nelle zone protette da inquinamento luminoso degli osservatori astronomici professionali.



CARTOGRAFIA TEMATICA DELLA REGIONE VENETO

NORME PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Legge Regionale 07 Agosto 2009, n.17



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



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

CRITERI TECNICI PER PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE E GESTIONE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA (articolo 9 e allegato "C" della legge regionale n. 22 del 27 giugno 1997)

- 1: divieto totale di utilizzo di sorgenti luminose che producano qualunque emissione di luce verso l'alto
- 2: divieto di utilizzo di sorgenti luminose che producano un'emissione verso l'alto superiore al 3% del flusso totale emesso dalla sorgente;
- 3: 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;
- 4: preferibile utilizzo di sorgenti luminose a vapori di sodio ad alta pressione;
- 5: per le strade a traffico motorizzato, selezionare ogniqualvolta ciò sia possibile i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentiti dalle norme UNI 10439;
- 6: 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;
- 7: orientare i fasci di luce privati di qualsiasi tipo e modalità, fissi e rotanti, diretti verso il cielo o verso superfici che possano rifletterli verso il cielo ad almeno novanta gradi dalla direzione in cui si trovano i telescopi professionali;
- 8: 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



6. AREE OMOGENEE

In generale la percezione di un tessuto urbano avviene attraverso una serie di elementi costitutivi del territorio che rimangono nella memoria per la loro evidenza, bellezza, singolarità, ovvero per tutto ciò che colpisce lo sguardo, manufatti visibili facilmente traducibili sul piano della comunicazione.

Tali riferimenti primari e componenti imprescindibili di un luogo, non sono un semplice fatto visivo, ma entrano come congegni nell'interpretazione logica e funzionale del paesaggio.

L'intento della pianificazione (anche attraverso la luce) è proprio quello di mettere in relazione tutti i "fatti visivi", di leggere il funzionamento del territorio di cui il paesaggio è proiezione sensibile.

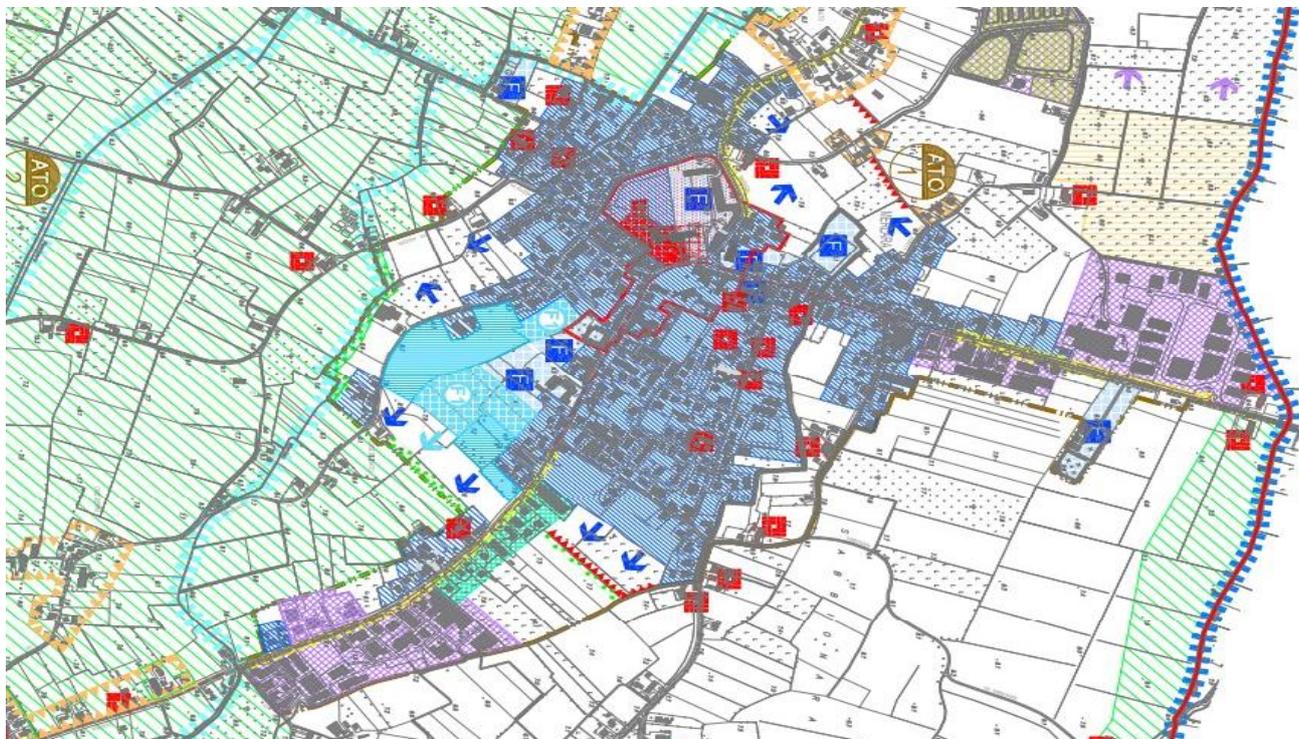
Nella formulazione di una soluzione integrata, il PICIL propone un piano delle tipologie illuminotecniche, della distribuzione dei punti luce, delle prestazioni richieste per le singole zone, delle tipologie di riferimento costruttive e impiantistiche e dell'inserimento ambientale.

In tale ottica è evidente come l'individuazione delle tipologie urbanistiche omogenee e delle loro caratteristiche possa essere spunto naturale per la scelta della priorità degli interventi.

Rientrano nella categoria definita delle "particolarità territoriali" tutti quei siti (aree o singoli elementi) ritenuti interessanti e meritevoli di attenzione con specifico riferimento all'illuminazione, scelti in relazione al valore storico/artistico/sociale che essi assumono nel contesto territoriale o in base ad evidenti necessità funzionali dell'illuminazione pubblica attualmente non assolte o sottovalutate.

Dall'analisi territoriale è evidente come l'individuazione dei comparti urbanistici omogenei e delle loro caratteristiche sia spunto naturale per la scelta delle tipologie degli interventi.

L'elaborato grafico "Consistenza delle aree omogenee" descrive la consistenza delle aree omogenee, così come possono essere individuate sulla base degli strumenti urbanistici locali ed in relazione alla morfologia del territorio.



Ai fini dell'omogeneità areale si sono considerati i comparti:

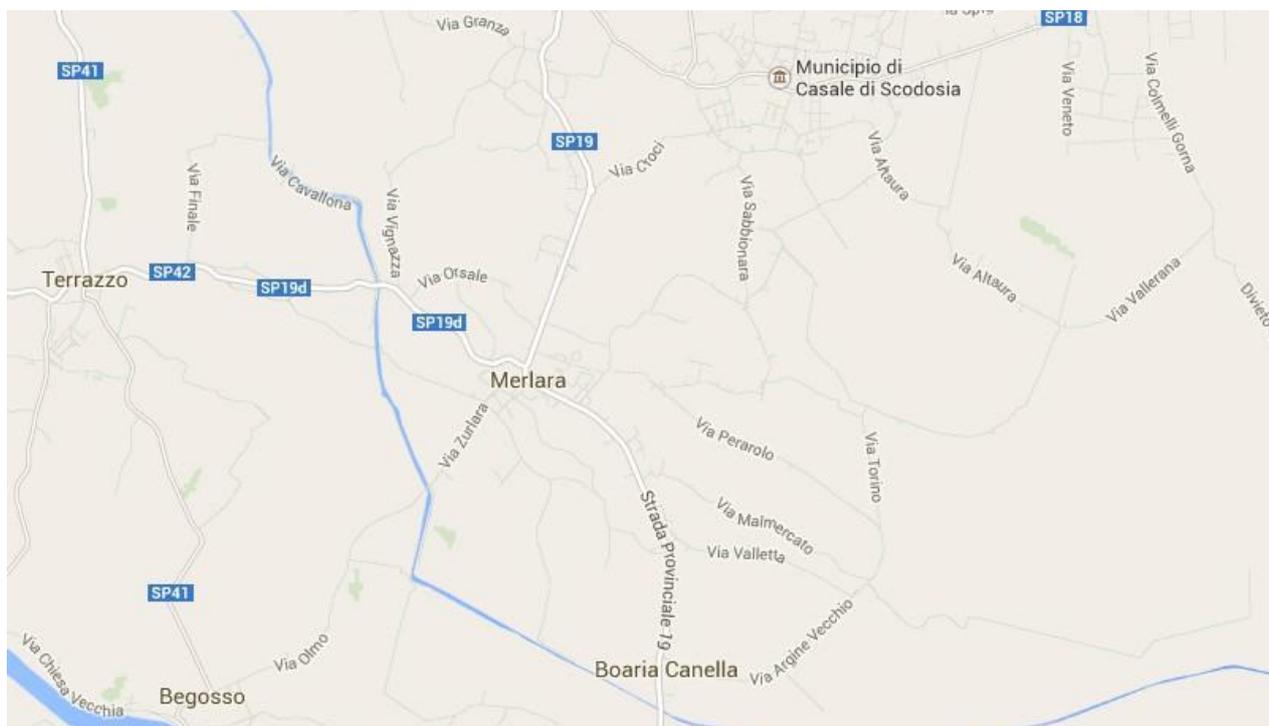
- aree a prevalenza residenziale;



- aree a prevalenza residenziale di espansione;
- aree a prevalenza produttiva;
- aree a prevalenza produttiva di espansione;
- nuclei storici e cascine storiche.

Si sono inoltre rilevate, sulla base del P.R.G., le diverse particolarità territoriali presenti:

- evidenze storico architettoniche, quali le chiese, campanili, monumenti, ecc.;
- evidenze funzionali, come la piazza centrale, locali pubblici, cimitero, scuole, ecc.;
- impianti sportivi;
- aree verdi;
- parcheggi;



Sulla base del P.R.G., sono state quindi valutate le diverse esigenze in funzione anche delle particolarità territoriali presenti all'interno del Comune.



7. STATO DI FATTO DELLA RETE DI DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

7.1 CENSIMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Di fondamentale importanza per una corretta programmazione degli interventi da realizzare è certamente l'analisi della situazione esistente e quindi il "Censimento puntuale degli impianti di illuminazione pubblica";

Per valutare lo stato attuale dell'intera rete di pubblica illuminazione, è stato effettuato un censimento accurato del sistema illuminante in conformità con quanto disposto dalle linee guida approvate con Delibera della Giunta Regionale n.2410 del 29 dicembre 2011.

I complessi illuminanti rilevati sono composti da un sostegno (ove presente), e da uno o più apparecchi di illuminazione; gli apparecchi di illuminazione, in base alla finalità illuminotecnica della loro installazione, sono stati classificati come principali e, ove presenti sul complesso illuminante, come secondari; questi ultimi sono definiti ed identificati se di diversa tipologia rispetto all'apparecchio principale o se frutto di un'installazione antecedente sul medesimo sostegno, per assecondare finalità illuminotecniche accessorie, non strettamente legate alla funzione primaria del complesso illuminante.

Le differenti possibili tipologie di complessi illuminanti sono stati catalogati secondo gli elenchi di seguito dettagliati.

1) Tipologie dei complessi illuminanti:

- apparecchio a sospensione internalizzato;
- apparecchio di arredo urbano su palo;
- apparecchio incassato a terra o parete;
- armatura stradale su palo;
- lanterna in stile su palo decorativo;
- proiettore per illuminazione artistica su braccio;
- proiettore per illuminazione artistica su palo;
- segnale luminoso di attraversamento pedonale;
- torre faro;
- armatura stradale su sbraccio a parete o su palo;
- bollard / paletto segnaletico;
- proiettore per illuminazione funzionale di strade e grandi aree installato su palo;
- lanterna in stile su mensola decorativa a parete;
- apparecchio decorativo in stile su palo decorativo;
- apparecchio decorativo in stile su mensola a parete;
- proiettore per illuminazione funzionale di strade e grandi aree installato su sostegno a parete;
- apparecchio lineare;
- apparecchio di arredo urbano su mensola a parete;
- apparecchio di illuminazione a plafone/parete internalizzato;
- proiettore per illuminazione funzionale installato in posizione sottogronda;
- proiettore per illuminazione funzionale di strade e grandi aree su sostegno a parete
- apparecchio di illuminazione a plafone o a parete.
- complesso illuminante generico (apparecchi di proprietà privata).

I risultati del censimento sono riportati nelle Tavole "Censimento degli impianti di illuminazione pubblica"



2) Per ogni sostegno si è indicato:

il materiale:

- acciaio zincato;
- acciaio verniciato;
- alluminio;
- cemento;
- ferro;
- ghisa e acciaio verniciato.

lo stato di conservazione:

- buono;
- vetusto.

3) Per ogni apparecchio di illuminazione (sia principale che secondario) si è indicato:

- la quantità di apparecchi installati sul complesso illuminante;
- il riferimento all'allegato B "Abaco degli apparecchi di illuminazione – censimento";
- lo stato di conservazione:
 - buono;
 - vetusto.

4. la rispondenza alla L.R. 17/2009:

- norma (vetro piano);
- diffondente (aperta / coppa).

5. l'altezza di installazione in metri.

6. il numero di sorgenti installate all'interno dell'apparecchio.

7. la tipologia di sorgente luminosa installata:

- ✓ tubo fluorescente / fluorescente compatta;
- ✓ ad alogeni;
- ✓ vapori di mercurio con bulbo fluorescente;
- ✓ incandescenza;
- ✓ diodi ad emissione luminosa;
- ✓ alogenuri metallici con bruciatore ceramico;
- ✓ vapori di sodio ad alta pressione ;
- ✓ vapori di sodio a bassa pressione;
- ✓ non rilevabile.

8. La potenza di lampada installata.

Dal censimento effettuato su tutto il territorio e dalle successive elaborazioni dei dati si sono elaborati alcuni aerogrammi che sintetizzano dettagliatamente la situazione esistente, degli apparecchi di proprietà comunale e ne permettono, grazie alla facilità di lettura, una piena comprensione dello stato attuale dell'illuminazione pubblica:

- Diagramma dei punti luce suddivisi per proprietà degli impianti
- Diagramma delle linee di alimentazione suddivise per tipologia
- Diagramma degli apparecchi d'illuminazione e dei sostegni suddivisi per tipologia



- Diagramma degli apparecchi d'illuminazione suddivisi per stato di Conservazione
- Diagramma degli apparecchi d'illuminazione suddivisi per tipo di chiusura
- Diagramma dei sostegni suddivisi per stato di conservazione
- Diagramma delle sorgenti luminose suddivise per tipologia:

SAP = vapori di sodio alta pressione

MH = alogenuri metallici

HG = vapori di mercurio con bulbo fluorescente

FL = fluorescente compatta

n.r.= sorgente non rilevabile

7.2 VETUSTA' E CRITICITA' DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Dall'analisi svolta su tutto il territorio comunale, attraverso il censimento e la verifica di tutti i punti luce, è emersa dunque una situazione di disomogeneità e grandi differenze sia in termini di livelli di illuminazione sia di qualità di materiali impiegati, fra interventi di recente realizzazione ed impianti vetusti.

1. Impianti

La situazione degli impianti di alimentazione non interrati suggerisce opere di rinnovamento ed adeguamento alla qualità degli interventi più recenti, nonostante si registri una buona condizione di conservazione dei sostegni in merito a verniciatura e zincatura di bracci e pali.

I giunti dei cavi e dei conduttori e gli attacchi delle funi metalliche, sono spesso effettuati sulle campate, oppure sui sostegni o grossolanamente sulle facciate degli edifici. Il rilievo fotografico riporta situazioni rappresentative che mostrano installazioni obsolete o inadeguate.

2. Sostegni

I sostegni sono in buona parte ancora funzionali e necessitano per lo più di manutenzione ordinaria (verniciatura, trattamento superficiale etc.).

Nelle aree ove si prevedano interventi di arredo urbano è tuttavia sconsigliabile il riuso di detti sostegni che, per quanto efficienti, risultano essere più indicati per impianti di illuminazione pubblica in aree industriali e strade di grande percorrenza che per interventi di riqualificazione.

In molti casi l'adeguamento alla Legge Regionale n° 17/2009 comporterà una nuova definizione della posizione e delle interdistanze dei centri luminosi, secondo quanto indicato dai risultati derivanti dal calcolo illuminotecnico semplificato effettuato per ciascuna tipologia di illuminazione.

Dal sopralluogo si sono evidenziate, peraltro, alcune situazioni di degrado formale e funzionale dei sostegni. In particolare si sono rilevati casi di fissaggi a mensola obsoleti e con evidenti segni di degrado e situazioni in cui ancora permangono elementi vetusti, quali pali in acciaio ossidato, sostegni in c.a.c. fessurato, pali fuori piombo.

3. Apparecchi di illuminazione

Relativamente agli apparecchi di illuminazione, all'interno del territorio comunale si sono rilevate numerose tipologie, che sono state censite secondo la propria destinazione funzionale.

Per quanto riguarda il tipo di armature stradali installate, sono ancora presenti sul territorio comunale apparecchi senza vetro di chiusura ed equipaggiati con lampade ai vapori di mercurio con bulbo fluorescente.

Tali condizioni provocano una diminuzione della vita della sorgente, sottoposta a continui sbalzi di temperatura, che viceversa potrebbe essere mantenuta più stabile se l'armatura fosse dotata di vetro di protezione, nonché un calo precoce del rendimento dell'apparecchio con perdite fino al 70%, dovuto all'insudiciamento della lampada e del riflettore.



L'annerimento del bulbo della lampada e del riflettore inducono una forte riduzione del rendimento dell'apparecchio ed il valore di illuminamento previsto inizialmente sul piano stradale non può di conseguenza essere garantito; inoltre, da un punto di vista qualitativo, la distribuzione delle intensità luminose risulta completamente differente da quella prevista in fase di progetto, questo perché l'annerimento non coinvolge uniformemente l'intera superficie del riflettore.

Alcune aree del manto stradale, pertanto, non sono soddisfacentemente raggiunte dal flusso emesso dal sistema, con conseguente diminuzione dell'uniformità di illuminamento.

Anche le armature dotate di schermo di chiusura prismatico risultano non essere più adeguate alla normativa vigente, a causa della rifrazione delle intensità secondo piani superiori ai 90° previsti dalla L.R. 17/2009 (dispersione diretta verso la volta celeste).

L'Abaco degli apparecchi di illuminazione mostra quanto alcuni apparecchi siano di concezione ormai superata, antieconomici nella gestione e scadenti dal punto di vista delle prestazioni fotometriche fornibili: si tratta spesso di apparecchi che hanno al loro attivo molte ore di esercizio e non sono pertanto in grado di fornire le prestazioni fotometriche previste in fase di prima installazione, in quanto deteriorati dagli agenti atmosferici; in altri termini essi non illuminano adeguatamente pur assorbendo la stessa quantità di energia elettrica che assorbirebbero se fossero nuovi.

Per quanto riguarda gli apparecchi di illuminazione, all'interno del territorio comunale si sono rilevate numerose tipologie: armature stradali installate su palo, su sbraccio, su mensola o a parete, sospese su tesata; proiettori su palo, su staffa o installati su torrefaro; apparecchi decorativi installati su palo o su mensola su palo o a parete; apparecchi di arredo urbano tipo globo installati su palo, su sbraccio e su mensola.

L'analisi generale dello stato di fatto suggerisce pertanto di mantenere la giusta attenzione agli impianti di illuminazione pubblica, sia dal punto di vista estetico sia da un punto di vista prestazionale, in rapporto alla normativa sulla corretta illuminazione (UNI 11248), ed alla legislazione vigente in termini di dispersione di flusso verso la volta celeste. Gli interventi più recenti realizzati sono indicatori di una volontà di riqualificazione generale degli impianti, legata soprattutto a quegli spazi del tessuto cittadino caratterizzati dalla presenza di attività di relazione, a cui ogni collettività è particolarmente attenta e legata.

4. Impianti stradali

La necessità di una illuminazione stradale più funzionale è resa ancora più importante in considerazione delle arterie stradali interessate da un traffico viabilistico più sostenuto sia in termini di quantità che di velocità di percorrenza; per tali situazioni l'obiettivo della sicurezza deve necessariamente sposarsi con la necessità di una prestazione visiva adeguata in termini di resa del contrasto, acuità visiva e velocità di percezione.

Peraltro alcuni di questi impianti sono tecnologicamente obsoleti e non sono in grado di garantire i livelli di illuminazione richiesti dalla normativa.

Notevole è la diversità fra gli impianti recenti e gli impianti datati: è possibile apprezzare la differenza di prestazioni illuminotecniche fra apparecchi con sorgente al sodio ad alta pressione e apparecchi equipaggiati con sorgente ai vapori di mercurio.

Si suggerisce pertanto di adeguare lo standard qualitativo di tutti gli impianti a quelli di più recente realizzazione, nel rispetto della Legge Regionale n° 17/2009.

5. Arredo urbano

Apparecchi decorativi e di arredo urbano sono installati in diverse parti del territorio comunale: all'interno del centro storico, Piazza e nell'area di pertinenza del Municipio.

A causa dell'età degli impianti e delle mutate esigenze funzionali, alcuni apparecchi di tipo decorativo o di arredo urbano non soddisfano più le esigenze per le quali sono stati installati, sia per l'età stessa degli apparecchi, sia per la non compatibilità con la normativa vigente.



6. Evidenze

Per quanto concerne i monumenti, spesso è solo l'illuminazione pubblica a consentire una minima percezione notturna delle loro qualità architettoniche, anche se attraverso una scarsa resa delle proprietà cromatiche degli edifici illuminati.

Gli interventi di illuminazione d'accento rilevati sul territorio si pongono come semplice esigenza di segnalazione di elementi rappresentativi della comunità.

7. Sorgenti luminose

Per quanto riguarda le sorgenti luminose, la situazione del territorio comunale è nella media dei comuni del nord Italia, dove ancora si registra la presenza di sorgenti ai vapori di mercurio con bulbo fluorescente. Tali lampade, superate per tecnologia dalle più moderne ed efficienti sorgenti al sodio e ad alogenuri metallici, sono caratterizzate dall'aver una resa cromatica scarsa, ovvero una cattiva capacità di restituire fedelmente i colori dei materiali.

Sono lampade che hanno comunque fatto la storia dell'illuminazione pubblica, grazie alla lunga durata ed alla resistenza.

L'entrata in vigore della Legge Regionale n. 17/2009, considera tali sorgenti non più a norma, prescrivendo l'impiego di lampade ai vapori di sodio, caratterizzate da una efficienza luminosa superiore, una resa cromatica ed una durata paragonabile ma aventi un costo superiore.

La stessa Legge Regionale acconsente all'utilizzo di lampade ad alogenuri metallici solo nei casi in cui sia effettivamente richiesta una elevata resa cromatica: tali lampade infatti si avvicinano, per tonalità e colore della luce, alle più confortevoli lampade ad incandescenza, mantenendo una buona efficienza luminosa ed una durata significativa.

Dall'analisi del censimento si evince in dettaglio che l'illuminazione comunale è realizzata con :

N°	SAP	MERC	IOD	FLO
50	70			
252	100			
35	150			
139		125		
3		250		
TOT.	479			

Tot, consumi 229.497,4 kWh/anno = tCO2 9,95

Completa il quadro territoriale un esiguo numero di lampade sparse nel territorio

Se tra gli obiettivi del PICIL è posto in primo piano il concetto di "sviluppo organico" del territorio per criteri omogenei di scelta delle tipologie di illuminazione (corpi illuminanti e relative sorgenti luminose), il rilievo del colore della luce e dunque dei diversi scenari notturni del territorio comunale rappresenta un'ulteriore opportunità di valutazione del sito.

Lo stato di fatto dell'illuminazione delle aree pubbliche è nella maggior parte dei casi una situazione ereditata, stratificata che si presenta generalmente disorganica, seguendo interventi illuminotecnici isolati e limitati ad aree circoscritte in relazione alle necessità contingenti ed alle disponibilità economiche dell'Amministrazione.

Compito del PICIL è fornire un orientamento guida anche nella scelta del colore della luce dei tratti viari che caratterizzano il territorio comunale, affinché tutti gli eventuali interventi successivi tipici della stratificazione possano essere incanalati in un'unica linea guida, capace di fornire un collegamento omogeneo ed identificativo tipico del Comune.



L'analisi delle sorgenti luminose attualmente installate nei diversi corpi illuminanti denotano, come evidenziano le tavole relative al censimento degli impianti, la presenza di diversi colori della luce. Oltre ad eliminare evidenti incongruenze nelle scelte fino ad ora operate, il colore della luce può essere utile strumento di delimitazione e campitura di interventi illuminotecnici mirati di volta in volta a valorizzare eventuali elementi della cittadina ritenuti degni di pregio.

Particolarmente importante in tale ambito è lo stretto legame esistente tra le diverse tipologie di area pubblica (strade commerciali, residenziali, ecc..) e la scelta delle sorgenti luminose da adottare per esse, compatibilmente con i requisiti di "qualità della luce" necessari per le aree adibite al ritrovo ed all'incontro sociale.

Per tale motivo è necessario analizzare le sorgenti luminose, oltre che per evidenti obiettivi di minimizzazione dei costi di esercizio dell'impianto, anche per quanto concerne il gruppo di Resa Cromatica (Ra) cui esse fanno riferimento e la Temperatura correlata di colore cui afferiscono (T misurata in Kelvin).

7.3 VERIFICA DELLA CONFORMITA' LEGISLATIVA

Visto il quadro normativo riportato nel paragrafo 1.1, per poter correttamente applicare le indicazioni fornite dalle linee guida approvate con Delibera della Giunta Regionale n.2410 del 29 dicembre 2011 e dalla norma UNI 11248 si è reso necessario un approfondito e accurato censimento degli impianti di illuminazione pubblica in cui si sono rilevate le tipologie di apparecchi di illuminazione e di sostegno, il loro stato di conservazione e la compatibilità con la L.R. 17/2009.

I risultati dell'analisi della conformità legislativa sono riportati negli elaborati allegati al presente PICIL

7.4 CLASSIFICAZIONE STRADALE: VALUTAZIONE DEI RISCHI

Sempre fra gli elaborati del PICIL vi è la tavola denominata "Classificazione illuminotecnica delle strade", questa riporta la classificazione illuminotecnica delle strade del territorio comunale, sia sulla base della tipologia di asse stradale, che delle norme tecniche di riferimento, con la possibilità di variazione della stessa (ai soli fini illuminotecnici), in relazione ai parametri di influenza.

Si riporta quindi nella tavola la classificazione delle strade, in quanto strettamente correlata alla caratteristica degli impianti di illuminazione, assumendo quali riferimenti normativi:

- Nuovo Codice della Strada (d.lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i.);
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade);
- Norma UNI 11248 (rev. Ottobre 2012): Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche. (Come già anticipato in Premessa tale norma ha superato la UNI 10439;

L'elaborato grafico visualizza la classificazione delle strade introducendo le categorie illuminotecniche di ingresso individuate sulla base del Prospetto 1 della norma UNI 11248.



CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
									100%	50%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane			-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si*	Elevata	-	ME2	ME3a	-
						Normale	-	ME2	ME3b	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110		ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a
				Elevata			-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	No	Normale	-	ME4a	ME5	ME5
						Elevata	-	ME3a	ME4a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
						Si*	-	-	ME2	ME3a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
						Si*	-	-	ME3c	ME4b
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C24)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
						Si*	-	-	ME2	ME3a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
						Si*	-	-	ME3c	ME4b
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
						Si*	-	-	ME2	ME3a
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
						Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b	
					Si*	-	No	ME2	ME3c	ME4b
						Nei pressi	ME1	ME2	ME3c	
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
						Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b	
					Si*	-	No	ME2	ME3c	ME4b
						Nei pressi	ME1	ME2	ME3c	
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si*	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si*	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME5	ME6	ME6
					Si*	-	-	ME4b	ME5	ME6

Stralcio norma UNI11248: prospetto 1

La categoria illuminotecnica di ingresso, non potrà essere utilizzata direttamente in fase progettuale, ma dovrà essere sottoposta all'analisi dei rischi.

Pertanto sarà necessario eseguire una valutazione di tutte quelle caratteristiche specifiche dell'ambiente che porteranno all'individuazione della categoria illuminotecnica di progetto.

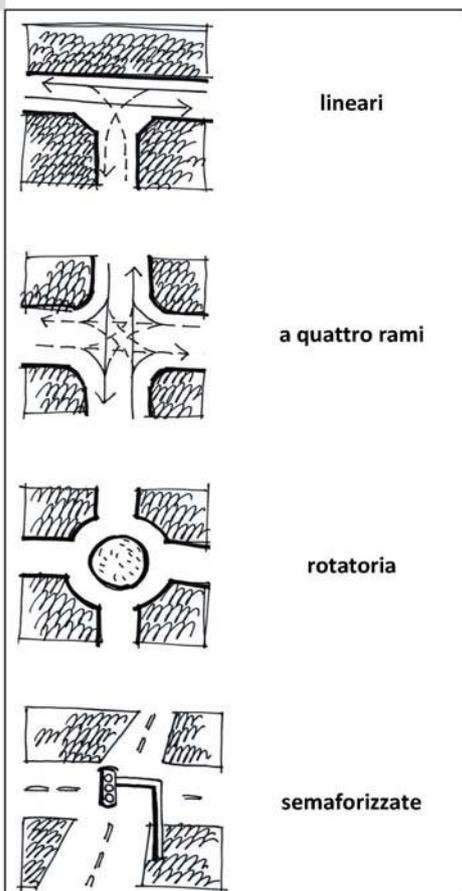
L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza, al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscano la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo consumi energetici, costi di installazione e di gestione e impatto ambientale.



PARAMETRI DI INFLUENZA

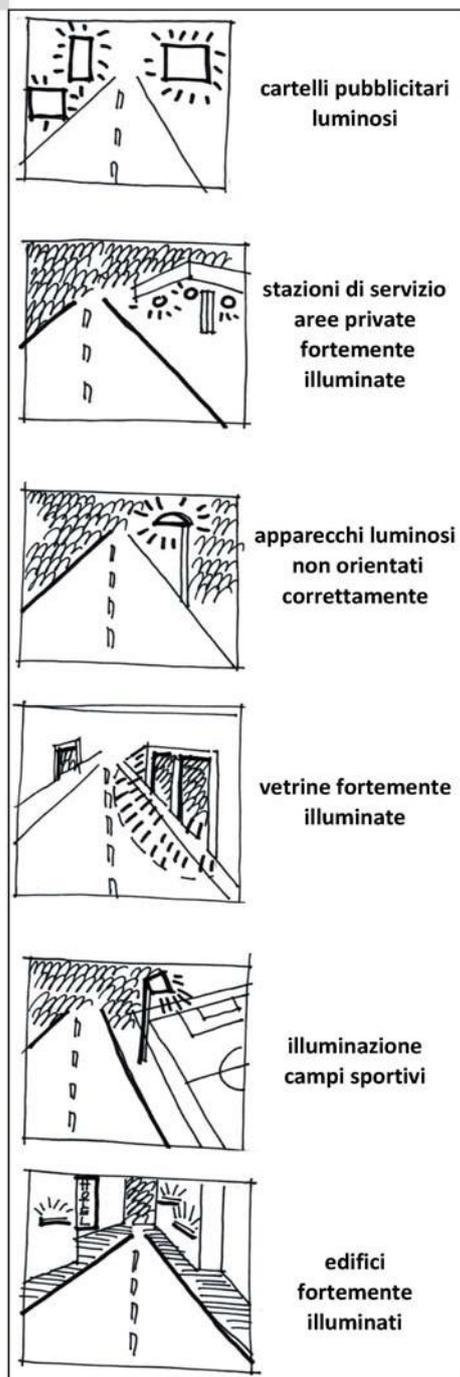
1

INTERSEZIONI STRADALI A RASO



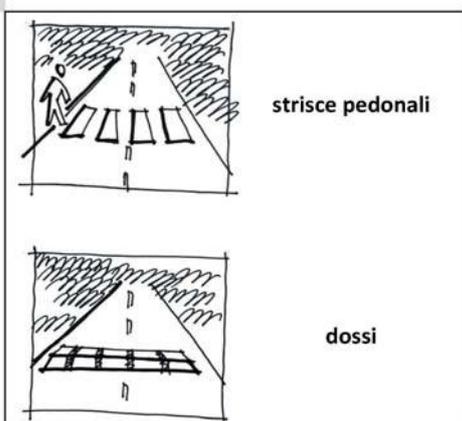
2

COMPLESSITA' CAMPO VISIVO



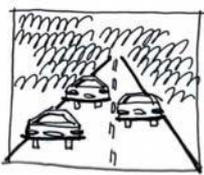
3

ATTRAVERSAMENTI PEDONALI

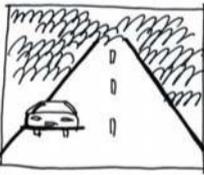


4

FLUSSI DI TRAFFICO



flusso di traffico ridotto <50% del massimo



flusso di traffico ridotto <25% del massimo

5

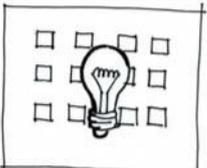
SEGNALETICA COSPICUA



segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli per le sue caratteristiche di luminanza

6

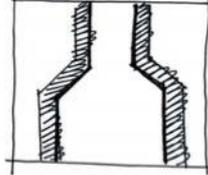
RESA CROMATICA



Ra ≥ 60%

7

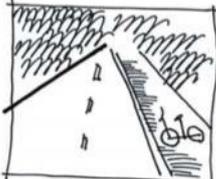
CONDIZIONI CONFLITTUALI



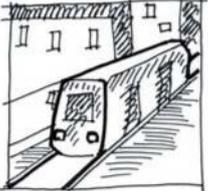
strette



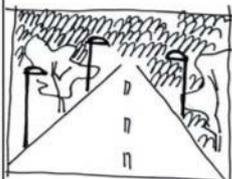
ponti



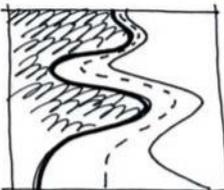
piste ciclabili a raso



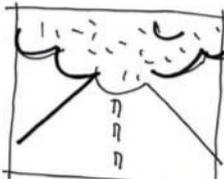
corsia tram traffico promiscuo



ostacoli in elevazione disposizione quinconce impianti di illuminazione



strade tortuose



condizioni climatiche particolarmente avverse

A

PERICOLO DI AGGRESSIONE



parametro condiviso (verifica dati statistici)

Nell'analisi di rischio si potrà tenere conto ad esempio di un'eventuale analisi dei flussi di traffico, in seguito alla quale, sulle base del Prospetto 2 della norma UNI 11248, si potrà considerare una variazione in diminuzione di una categoria illuminotecnica per le strade il cui flusso di traffico è inferiore al 50% rispetto



al massimo e una variazione in diminuzione di due categorie illuminotecniche per le strade il cui flusso di traffico è inferiore al 25% rispetto al massimo.

Applicazione	Parametro d'influenza	Valori indicativi della UNI11248	Valori indicativi proposti
Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro			
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali		
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria		-1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	-2 (declassamento)	-2 (declassamento)
NON stradale	Quando la fruizione del traffico pedonale e misto decrescono considerevolmente	Non indicato	-1 (declassamento)
Pedonale/Aree di aggregazione	$R_a \geq 60$	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
	$R_a < 30$	1 (incremento)	-
Pedonale/Aree di aggregazione	Pericolo di aggressione	1 (incremento)	1 (incremento)
Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette			
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)	1 (incremento)
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali		
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori		

INDICAZIONI SULLE VARIAZIONI DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA IN RELAZIONE AI PARAMETRI DI INFLUENZA

Parametro di influenza		Variazione categoria illuminotecnica	Non si applica a
Compito visivo normale		-1	A ₁
Condizioni non conflittuali			
Flusso di traffico <50% rispetto al massimo			
Flusso di traffico <25% rispetto al massimo		-2	
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali		-1	
Colore della luce	con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60 si può ridurre la categoria illuminotecnica	-1 ^{*)}	-
	con indice di resa dei colori minore di 30 si deve incrementare la categoria illuminotecnica	1	
Pericolo di aggressione		1	
Presenza di svincoli e/o intersezioni a raso			
Prossimità di passaggi pedonali			
Prossimità di dispositivi rallentatori			
*) In relazione a esigenze di visione periferica verificate nell'analisi dei rischi.			

Variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

I flussi massimi di traffico sopra citati sono indicati nel DM del 5/11/2001 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*, alla colonna 16 (portate di servizio per corsia).



Dai rilievi effettuati in campo è facile dedurre che buona parte delle strade comunali aventi categoria F non raggiungono mai i livelli massimi di flusso di traffico previsto dalle categorie, risultando spesso inferiore anche al 25%.

Classe	Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora) rif. DM 5/11/2001	Flusso ridotto (<50% del max)		Flusso ridotto (<25% del max)	
			Portata per corsia (veicoli/ora)	Variazione categoria illuminotecnica	Portata per corsia (veicoli/ora)	Variazione categoria illuminotecnica
A	Autostrada extraurbana	1100	550	-1	225	-2
B	Extraurbana principale	1000	500	-1	250	-2
C	Extraurbana secondaria	600	300	-1	150	-2
D	Urbana di scorrimento	950	450	-1	225	-2
E	Urbana di quartiere	800	400	-1	200	-2
F	Extraurbana locale	450	225	-1	112	-2
F	Urbana locale	800	400	-1	200	-2

COMPARAZIONE DI CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

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

Stralcio norma UNI11248: prospetto 5 sulla comparazione di categorie illuminotecniche

Le categorie illuminotecniche di ingresso derivate dall'analisi sopra descritta sono state riportate nella relativa tavola "Individuazione delle categorie illuminotecniche"; tale elaborato introduce i livelli di illuminazione (in termini di uniformità di illuminamento e di luminanza) che le strade dovrebbero avere per garantire la sicurezza veicolare o pedonale.

Individuate le categorie illuminotecniche di progetto infatti, la consultazione della norma UNI EN13201-2 consente di valutare i parametri illuminotecnici ad esse associati; il rispetto di tali valori sarà parametro progettuale riscontrabile dai calcoli illuminotecnici.



Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings
	\bar{L} in cd/m ² [minimum maintained]	U_0 [minimum]	U_1 [minimum]	Tl in % ^a [maximum]	SF^{2b} [minimum]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	no requirement

^a An increase of 5 percentage points in Tl can be permitted where low luminance light sources are used. (see note 6)

^b This criterion can be applied only where there are no traffic areas with their own requirements adjacent to the carriageway.

Tabella 1a — ME-series of lighting classes (tratto dalla UNI EN 13201-2:2004)

Class	Horizontal illuminance	
	\bar{E} in lx [minimum maintained]	U_0 [minimum]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Tabella 2 — CE-series of lighting classes (tratto dalla UNI EN 13201-2:2004)



Class	Horizontal illuminance	
	\bar{E} in lx ^a [minimum maintained]	E_{min} in lx [maintained]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	performance not determined	performance not determined
^a To provide for uniformity, the actual value of the maintained average illuminance may not exceed 1,5 times the minimum \bar{E} value indicated for the class.		

Tabella 3 — S-series of lighting classes (tratto dalla UNI EN 13201-2:2004)

La classificazione delle sedi viarie permette importanti considerazioni rispetto alla connotazione architettonica del sito, alle diverse funzioni che le strade assolvono ed alle eventuali esigenze funzionali che devono essere rispettate.

Le prestazioni illuminotecniche direttamente collegate al tipo di sede stradale assumono in tal senso un significato rilevante anche nella scelta della possibile tipologia di illuminazione e dei corpi illuminanti. L'abaco seguente riporta l'elenco completo di tutte le tipologie di classificazione strade indicate dalla normativa UNI 11248.



ABACO CLASSIFICAZIONE STRADE

Definizione casi di intervento				Requisiti Illuminotecnici (valori minimi ammessi)				
Tipo di strada	Caso	Descrizione del tipo di strada (Norma UNI 11248)	Categoria Illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi (Norma UNI 11248)	Luminanza media L_m cd/m ²	Uniformità di luminanza/illuminamento U_0	Uniformità longitudinale di luminanza U_l	Illuminamento medio E_m	Illuminamento minimo E_{min}
B	-	Strade extraurbane principali	ME2	1,5	0,4	0,7	-	-
C	a	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	ME2	1,5	0,4	0,7	-	-
	b	Strade extraurbane secondarie	ME3b	1	0,4	0,6	-	-
	c	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	ME2	1,5	0,4	0,7	-	-
D	-	Strade urbane di scorrimento	ME2	1,5	0,4	0,7	-	-
E	a	Strade urbane interquartiere	ME2	1,5	0,4	0,7	-	-
	b	Strade urbane di quartiere	ME3b	1	0,4	0,6	-	-
F	a	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	ME2	1,5	0,4	0,7	-	-
	b	Strade locali extraurbane	ME3b	1	0,4	0,6	-	-
	c	Strade locali urbane	ME3b	1	0,4	0,6	-	-
	d	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	CE3	-	0,4	-	15	-
	e	Strade locali urbane: altre situazioni	CE4/S2	-	0,4	-	10	-
	f	Strade locali urbane: aree pedonali	CE4/S2	-	0,4	-	10	-
	g	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	CE4/S2	-	0,4	-	10	-
	h	Strade locali interzonali	CE4/S2	-	0,4	-	10	-
Fbis	-	Itinerari locali interzonali	S2	-	-	-	10	3
Strade a destinazione particolare	-	Strade a destinazione particolare	S2	-	-	-	10	3
Zona di conflitto	-	Intersezione tra strade aventi categoria illuminotecnica di riferimento maggiore 2	CE1	-	0,4	-	30	-
Zona di conflitto	-	Intersezione tra strade aventi categoria illuminotecnica di riferimento maggiore 3	CE2	-	0,4	-	20	-



8. STATO DI PROGETTO - PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI

Particolare attenzione dovrà dunque essere posta all'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica, nonché alla realizzazione di nuovi interventi che dovranno comunque uniformarsi ad alcuni principali criteri di seguito richiamati:

- a) **la variazione dell'inclinazione degli apparecchi di illuminazione pubblica** esistenti deve essere attuata solo se compatibile con le norme tecniche di sicurezza;
- b) **l'adeguamento degli impianti privati di illuminazione esterna** può essere attuato con l'installazione di appositi schermi, o con la sostituzione delle calotte di protezione, ovvero delle lampade stesse, compatibilmente con i requisiti di sicurezza elettrica;
- c) **l'impiego di lampade "ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa"** (rif. L.R.17/2009, art.9, comma 2). E' consentita l'installazione di "lampade con indice di resa cromatica superiore a Ra=65 con efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/W esclusivamente per l'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici" (rif. L.R.17/2009, art.9, comma 2).;
- d) gli impianti d'illuminazione esterna pubblici, ove non sia possibile la variazione dell'inclinazione o la **sostituzione delle calotte di protezione**, dovranno essere adeguati mediante la sostituzione degli apparecchi;
- e) Tutti gli impianti di illuminazione esterna, ove sia possibile mantenere i livelli minimi di sicurezza, se previsti, possono, in luogo **dell'impiego di variatori di flusso**, essere parzializzati;
- f) Gli apparecchi d'illuminazione altamente inquinanti, come globi, globi con alette schermanti, sistemi a luce indiretta, lanterne o similari, **dovranno essere schermati**.
- g) Particolare attenzione dovrà pertanto essere posta ai progetti di riqualificazione urbanistica ed ambientale, per i quali si sottolinea l'importanza che gli stessi siano redatti in conformità ai criteri precedentemente menzionati.
- h) Il Comune deve inoltre **provvedere tramite controlli periodici diretti** o a seguito di richiesta degli osservatori astronomici e di altri osservatori scientifici, a garantire il rispetto e l'applicazione della normativa vigente (L.R.17/2009) sui territori di propria competenza sia da parte di soggetti pubblici che privati provvedendo, entro tre anni alla bonifica degli impianti e delle aree di grande inquinamento luminoso.

Come riportato precedentemente l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna di proprietà privata può essere attuato con l'installazione di appositi schermi, o con la sostituzione delle calotte di protezione, ovvero delle lampade stesse, compatibilmente con i requisiti di sicurezza elettrica. Le soluzioni illuminotecniche proposte dal PICIL comunale sono fondate su obiettivi primari quali il massimo comfort visivo per i fruitori del territorio comunale, il contenimento dell'inquinamento luminoso ed una progettazione coordinata su tutto il territorio.

La ricerca degli effetti luminosi e delle soluzioni tecniche più idonee assume significato solo dopo aver accuratamente controllato che le scelte operate siano il prodotto di una proposta realmente integrata nel tessuto cittadino.

Per il perseguimento di tali obiettivi, occorre seguire i fondamenti progettuali relativi a:

- riduzione dell'abbagliamento diretto e controllo dei gradienti di luminanza per ciascuna visiva;
- controllo del flusso luminoso direttamente inviato verso la volta celeste;
- coordinazione con le reali condizioni di traffico e viabilistiche;
- coordinazione con eventuali progetti di riqualificazione.

In tutti i casi si suggerisce l'impiego di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa.



Nei casi ove risulti indispensabile un'elevata resa cromatica si suggerisce l'adozione di sorgenti a largo spettro, ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico, purché funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata.

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno avere idonea marcatura IMQ ed idonea certificazione L.R. 17/2009. Essi dovranno essere caratterizzati da un adeguato grado di protezione alla penetrazione di polvere e liquidi, e dotati di ottiche totalmente schermate.

Gli elementi di chiusura dei corpi illuminanti dovranno essere preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti-ingiallimento (quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà).

Gli elementi guida fondativi della proposta di pianificazione della luce prevedono:

- a) **il calcolo della luminanza** in funzione del tipo e del colore della superficie;
- b) **l'impiego**, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni **ridotti di potenza elettrica** e condizioni ottimali di interesse dei punti luce;
- c) **il mantenimento**, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, **di valori di luminanza omogenei**;
- d) **l'eventuale impiego** di dispositivi in grado di **ridurre l'emissione** di luce rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza veicolare;
- e) **l'orientamento su impianti di illuminazione pubblica** a maggior fattore di utilizzazione;
- f) **la realizzazione di impianti** di pubblica illuminazione secondo la regola dell'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano **all'idoneo livello di luminanza mantenuta**.

8.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICI DI PRIORITA'

Partendo dall'analisi della conformità legislativa e dallo stato di conservazione degli impianti rilevati attraverso il censimento di tutti i punti luce presenti sul territorio, si sono individuati "differenti" Indici di Priorità di intervento.

Tali indici non fanno solo riferimento all'eventuale necessario adeguamento normativo degli apparecchi di illuminazione (rif. Allegato A alla Dgr n. 2410 del 29 Dicembre 2011), bensì considerano anche gli aspetti strettamente connessi allo stato di eventuale obsolescenza dei sostegni e delle linee di alimentazione.

Sono stati pertanto identificati con:

Indice di Priorità 1:

- le soluzioni integrate di riassetto illuminotecnico in cui si rende necessaria la sostituzione del sostegno, dell'apparecchio di illuminazione e della sorgente luminosa;
- l'installazione di nuovo apparecchio di illuminazione conforme alla L.R.17/2009, ove non presente sul sostegno;
- le sostituzioni dei sostegni vetusti.

Indice di Priorità 2:

- le soluzioni integrate di riassetto illuminotecnico in cui si deve prevedere, per lo stesso complesso illuminante,
- la sostituzione dell'apparecchio di illuminazione e della sorgente luminosa (compresi i casi in cui sia necessaria anche la manutenzione del sostegno).



Indice di Priorità 3:

- le sostituzioni di apparecchi di illuminazione vetusti con sorgente ai vapori di sodio ad alta pressione o con lampade fluorescenti o ad alogenuri metallici, o con lampade a LED;
- le sostituzioni di apparecchio di illuminazione in buono stato di conservazione ma dotato di sorgente ai vapori di mercurio con bulbo;

Indice di Priorità 4:

- le sostituzioni su impianti nuovi di apparecchi di illuminazione non adeguabili alla L.R. 17/2009 dotati di sorgenti ai vapori di sodio a bassa o ad alta pressione o di lampade fluorescenti o ad alogenuri metallici;

Indice di Priorità 5:

- gli interventi sugli apparecchi di illuminazione che per essere adeguati alla L.R. 17/2009 necessitano della correzione dell'orientamento o dell'installazione di alette di schermatura (qualora possibile);
- interventi di rimozione o sostituzione con nuovo apparecchio di illuminazione conforme alla L.R. 17/2009, salvo eventuale deroga comunale;
- gli interventi di sostituzione su proiettori e apparecchi a incasso non adeguabili alla L.R. 17/2009.

Gli Indici di Priorità non tengono in considerazione le linee interrato perché su di esse non si rendono necessari interventi particolari di manutenzione straordinaria.

A seguito dell'indicazione degli Indici di Priorità si potrà determinare una gerarchia degli interventi tenendo conto della criticità delle operazioni che stanno alla base degli interventi stessi. In particolar modo tale gerarchia sarà tesa ad una omogeneizzazione delle soluzioni integrate di riassetto illuminotecnico in relazione all'ubicazione degli impianti: per ogni via dovrà essere valutata la prevalenza dell'Indice di Priorità assegnato ai complessi illuminanti in essa installati, attribuendo agli impianti omogenei di indice diverso lo stesso "Grado di Gerarchia".

Al fine di garantire un'omogeneità di intervento sui complessi illuminanti in relazione alla tipologia di impianto e alla sua ubicazione, la soluzione integrata di riassetto illuminotecnico potrà essere più restrittiva rispetto a quanto indicato nell'Allegato D "Individuazione degli interventi operativi specifici e relative priorità": dovrà infatti essere effettuata un'analisi critica legata al territorio e alla razionalizzazione delle operazioni manutentive.

8.2 CRITERI GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DI FUTURI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE,

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, siano essi pubblici o privati dovranno essere realizzati in conformità alla normativa vigente (L.R. 17/2009 e s.m.i.).

I criteri guida che potranno caratterizzare la progettazione di futuri impianti di illuminazione pubblica sono relativi a:

- 1) possibilità di una diminuzione dei livelli di luminanza** in quegli orari in cui le caratteristiche di uso dello spazio cittadino lo consentano. (I livelli di illuminazione necessari per la sicurezza o per il buon uso di un certo tipo di area dipendono infatti dalle caratteristiche di fruizione dell'area stessa);
- 2) minimizzazione della dispersione diretta di luce** da parte degli apparecchi di illuminazione al di fuori delle aree da illuminare. Ciò è già concretamente realizzabile attraverso un'attenta progettazione e un'attenta scelta degli apparecchi di illuminazione basata sulle loro prestazioni e caratteristiche fotometriche.



Si suggerisce inoltre la definizione, da parte della Pubblica Amministrazione, di un quadro legale per gli interventi futuri (ad esempio, delibera comunale di servitù pubblica per l'installazione di apparecchi su facciata, definizione e scala valori degli impatti visivi notturni, ecc.) nonché la definizione della temporalità delle illuminazioni (permanente, di veglia, stagionale, per evento, per monumenti storici, ecc.).

Se tra gli obiettivi del PICIL è posto in primo piano il **concetto di "sviluppo organico" del territorio** per criteri omogenei di scelta delle tipologie di illuminazione (corpi illuminanti e relative sorgenti luminose), il rilievo del colore della luce e dunque dei diversi scenari notturni rappresenta un'ulteriore opportunità di valutazione del sito.

Lo stato di fatto dell'illuminazione delle aree pubbliche è in alcuni casi una situazione ereditata, stratificata, che si presenta talvolta disorganica, seguendo interventi illuminotecnici isolati e limitati ad aree circoscritte in relazione alle necessità contingenti.

Obiettivo dei nuovi interventi di progettazione sarà quello di fornire un orientamento guida anche nella scelta del colore della luce dei tratti viari che caratterizzano il territorio comunale, affinché tutti gli eventuali interventi successivi propri della stratificazione urbana possano essere incanalati secondo principi univoci, capaci di fornire collegamenti omogenei, identificativi propri e riconoscibili sul territorio stesso. Gli apparecchi più vecchi hanno, infatti, un rendimento non elevato ed uno scarso controllo del flusso luminoso con la conseguenza inevitabile di compromettere le prestazioni seppur buone delle lampade. Pertanto, anche da un punto di vista energetico ed ambientale, risulta particolarmente conveniente la scelta di sostituire tutte le armature equipaggiate con lampade ai vapori di mercurio, con apparecchi di nuova costruzione dotati di lampada ai vapori di sodio ad alta pressione di maggiore resa cromatica. In tal senso la pianificazione proposta, oltre ad eliminare le visibili incongruenze di alcune scelte operate nel tempo, adotta il colore della luce come utile strumento di delimitazione e campitura del territorio comunale.

Apparecchi di illuminazione e sostegni I criteri di scelta delle tipologie di illuminazione, tengono conto di tutte le considerazioni preliminari riportate.

In particolare l'altezza dei pali e la quota di installazione delle mensole a muro dovrà sempre essere calcolata sia in base alle interdistanze necessarie per ottenere i valori richiesti di luminanza ed illuminamento, sia considerando di non superare l'altezza degli edifici circostanti.

Si dovrà inoltre cercare di evitare installazioni di fronte ad esercizi commerciali o facciate di pregio, così come, per ragioni di sicurezza, di installare pali troppo vicino ad abitazioni al fine di evitare che i medesimi possano trasformarsi in una facile via di accesso alle case da parte di malintenzionati.

L'impiego di limitate tipologie di sostegni (con apparecchio di illuminazione fissato su mensola laddove necessario) è certamente una scelta più armonica ed omogenea: rilevante può essere l'impatto diurno esercitato dai sostegni dei corpi illuminanti, che in alcuni casi diviene vero e proprio legante connettivo del tessuto urbano.

I requisiti tecnici necessari al fine di ottenere gli obiettivi previsti, determinano la scelta di apparecchi aventi un ottimo controllo del flusso luminoso emesso, equipaggiati con le sorgenti luminose giudicate più idonee e caratterizzati da un grado di protezione elevato contro l'infiltrazione di polveri e liquidi.

Per quanto concerne le sorgenti luminose, la Legge Regione Veneto 17/2009, prevede l'impiego di lampade "ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa" (rif.L.R.17/2009, art.9, comma 2).

E' consentita l'installazione di "lampade con indice di resa cromatica superiore a Ra=65 con efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/W esclusivamente per l'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici" (rif. L.R.17/2009, art.9, comma 2).

Le sorgenti luminose che sarà possibile impiegare, suggerite nella stesura della pianificazione, tenendo in considerazione il colore dei materiali prevalenti, riflessioni e aspetti estetico/funzionali dell'impianto cittadino, nonché la normativa esistente, sono le seguenti:

- **Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione**, con tubo di scarica in alluminio policristallino racchiuso all'interno di un bulbo di vetro, adatte per l'illuminazione di aree urbane e pubbliche. Bulbo tubolare esterno in vetro trasparente, posizione di funzionamento universale.

Temperatura colore T = 2000 K



Resa Cromatica Ra \geq 25
Efficienza luminosa 90-140 lm/W
Durata media: 16.000 ore



- **Lampade a ioduri metallici a luce bianca** con efficienza luminosa pari o superiore rispetto alle lampade al sodio.
Temperatura colore T = 2800/3000 K
Resa Cromatica Ra \geq 59
Efficienza luminosa 80-120 lm/W
Durata media: 6.000 ore



- **Lampade ad alogenuri metallici** con bruciatore ceramico, dalla durata di oltre 7.000 ore: il loro impiego è noto per l'illuminazione decorativa dei manufatti.
Temperatura colore T = 3000 K
Resa Cromatica Ra \geq 82
Efficienza luminosa 80-95 lm/W
Durata media: 7.000 ore



- **Lampade a ioduri metallici** per l'illuminazione temporanea e funzionale dei campi sportivi, in considerazione delle elevate potenze di sorgenti generalmente impiegate per i proiettori dedicati a tale scopo.

Temperatura colore T = 4000/4500 K

Resa Cromatica Ra \geq 65

Efficienza luminosa 80-85 lm/W

Durata media: 6.000 ore



- **Sistemi a diodi ad emissione luminosa** (LED bianchi) a lunga durata (100.000 ore), bassa emissione di radiazioni infrarosse, assenza di emissione di radiazioni ultraviolette, miniaturizzazione ed elevato controllo del flusso attraverso specifici sistemi ottici, costi di manutenzione ridotti grazie all'elevata efficienza dei sistemi.

Temperatura colore T = 3000-5000 K

Resa Cromatica Ra \geq 70

Efficienza luminosa \geq 80 lm/W

Durata media: 60.000 ore



La scelta di questo tipo di sorgenti luminose si fonda su precise motivazioni:

- ✓ Le caratteristiche cromatiche delle lampade si adattano particolarmente alle superfici cui sono destinate (la Temperatura prossimale di colore è infatti compatibile con la curva di riflessione delle superfici di interesse).
- ✓ La Temperatura correlata di colore dovrà essere scelta in relazione ai materiali di costruzione ed al tipo di fruizione delle aree urbane. Le sorgenti impiegate dovranno risultare facilmente focalizzabili ed avere una buona stabilità di colore.
- ✓ L'efficienza luminosa elevata consentirà di limitare la potenza elettrica installata ed assorbita, contenendo quindi i costi di esercizio dell'impianto.
- ✓ Le sorgenti menzionate hanno tutte una vita media elevata.



In particolare per quanto concerne le lampade a ioduri metallici con efficienza luminosa migliorata si tratta di sorgenti luminose a luce bianca con bruciatore ceramico ad alta efficienza luminosa, superiori alle sorgenti al sodio ad alta pressione di pari potenza nominale in termini di efficienza luminosa e resa cromatica ($Ra \geq 59$ contro $Ra \geq 25$).

Per diversi anni le lampade al sodio ad alta pressione hanno rappresentato la scelta preferenziale per l'illuminazione urbana in quanto in grado di produrre elevati livelli di illuminazione con un consumo energetico costante, assicurando affidabilità e durata.

Tuttavia la luce giallo/arancione prodotta dalle sorgenti al sodio non offre una resa cromatica adeguata.

Alle migliori caratteristiche prestazionali fornite rispetto alle lampade al sodio, le sorgenti a ioduri metallici a luce bianca con bruciatore ceramico ad alta efficienza luminosa determinano ambienti più brillanti e naturali e consentono la realizzazione di zone più vivibili, conferendo alle aree oggetto di intervento un aspetto più gradevole e sicuro.

L'aumento della luminosità determina anche una sensazione di maggiore sicurezza. Il miglioramento delle condizioni di visibilità rende le aree interessate più sicure per i fruitori del territorio comunale.

Tale sorgente luminosa ha inoltre, per talune potenze, un livello di efficienza energetica superiore rispetto alle lampade al sodio ad alta pressione. Inoltre, secondo i risultati delle ricerche più recenti, a parità di intensità luminosa applicata, le fonti di luce bianca hanno una maggiore efficienza visiva rispetto alle fonti di luce gialla. In altri termini, è possibile ridurre l'illuminamento utilizzando alternative a minor potenza, abbassando i consumi energetici senza variare in alcun modo l'effetto luminoso percepito.

Queste sorgenti rappresentano in definitiva una soluzione eco-compatibile che consente di considerare una distanza maggiore tra i sostegni nei casi di realizzazione di nuovi impianti e di installare lampade a potenza ridotta. In tal modo si limitano notevolmente i costi di esercizio, si riducono le emissioni di CO₂ e si ottiene una migliore qualità di illuminazione.

Il vantaggio più evidente della "luce bianca" è l'aumento del livello di illuminazione percepita.

Poiché, anche a livelli più bassi, la luce bianca è percepita come più luminosa rispetto alla luce gialla, è possibile effettivamente ridurre l'emissione luminosa, senza che la percezione degli utenti ne sia modificata, garantendo in tal modo notevoli risparmi.

Relativamente all'impiego suggerito di apparecchi con tecnologia LED, si tratta di una tipologia di sorgente le cui possibilità di adozione nell'illuminazione stradale sono recenti, la cui tecnologia è infatti in costante sviluppo; sotto il profilo energetico è comunque già oggi possibile rilevare un notevole incremento dell'efficienza energetica rispetto alle sorgenti al sodio ad alta pressione, i LED rappresentano oggi l'unica soluzione in grado di coniugare ad una durata nominale superiore a qualunque altra sorgente luminosa, un'alta Resa Cromatica e la possibilità di regolare integralmente e istantaneamente il flusso luminoso emesso da 0% a 100%. Le applicazioni sono innumerevoli nell'illuminazione architettonica e decorativa, e sono legate alla possibilità di modulare con varianti pressoché infinite colore e quantità della luce emessa; nell'illuminazione stradale la crescente affidabilità degli apparecchi a LED disponibili promette una riduzione in impegno e oneri manutentivi di grande rilievo anche rispetto al sodio ad alta pressione. LED è l'acronimo di Light-Emitting Diode (diodo ad emissione di luce). Per produrre energia visibile le lampade a LED sfruttano le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori (in genere silicio) che, una volta eccitati da una tensione diretta, emettono una luce visibile in un determinato colore.

Negli ultimi anni il miglioramento dei dispositivi e lo sviluppo di LED sempre più efficienti hanno aperto a queste sorgenti nuove possibilità di impiego, tra le quali quella in ambito illuminotecnico è senz'altro la più interessante.

Questi i principali aspetti che rendono particolarmente interessanti le lampade a LED rispetto alle altre tipologie di sorgenti luminose:

- ✓ lunga durata: superiore di molti ordini di grandezza a quella delle classiche sorgenti luminose, è attestata in media oltre le 50.000 ore in condizioni di corretta alimentazione;
- ✓ bassa emissione di radiazioni infrarosse;
- ✓ assenza di emissione di radiazioni ultraviolette;
- ✓ miniaturizzazione degli apparecchi luminosi ed elevato controllo del flusso attraverso specifici sistemi ottici;



- ✓ costi di manutenzione ridotti grazie all'elevata efficienza dei sistemi;
- ✓ flessibilità d'uso: rappresentano la migliore soluzione per applicazioni in cui la manutenzione degli apparecchi risulta difficile o in cui le lampade si trovano ad operare in
- ✓ condizioni difficili per temperatura e/o umidità;
- ✓ Temperatura di Colore T = da 3000 K a 7500 K;
- ✓ Indice di Resa Cromatica Ra \geq 70.

Sotto il profilo dell'efficienza luminosa ed energetica, qualunque valutazione è destinata a invecchiare e invalidarsi nell'arco di mesi; ad oggi l'efficienza luminosa dei LED è stata comparata tra i 15 e i 25 anni; infatti le più recenti evoluzioni lasciano supporre il sopravvento sul mercato di apparati LED competitivi rispetto a lampade a vapori di sodio ad alta pressione.

Il vantaggio oggettivo osservabile è legato alle prestazioni gestionali: durate al di sopra di 50000 ore o più garantiscono enormi vantaggi sotto il profilo manutentivo, rendendo virtualmente superflue continue e onerose operazioni di relamping (sostituzioni di sorgenti esauste), senza considerare la grande efficienza energetica nella regolazione dei LED, per cui l'assorbimento energetico mantiene una stretta proporzionalità al flusso emesso, rispetto alle lampade a scarica.

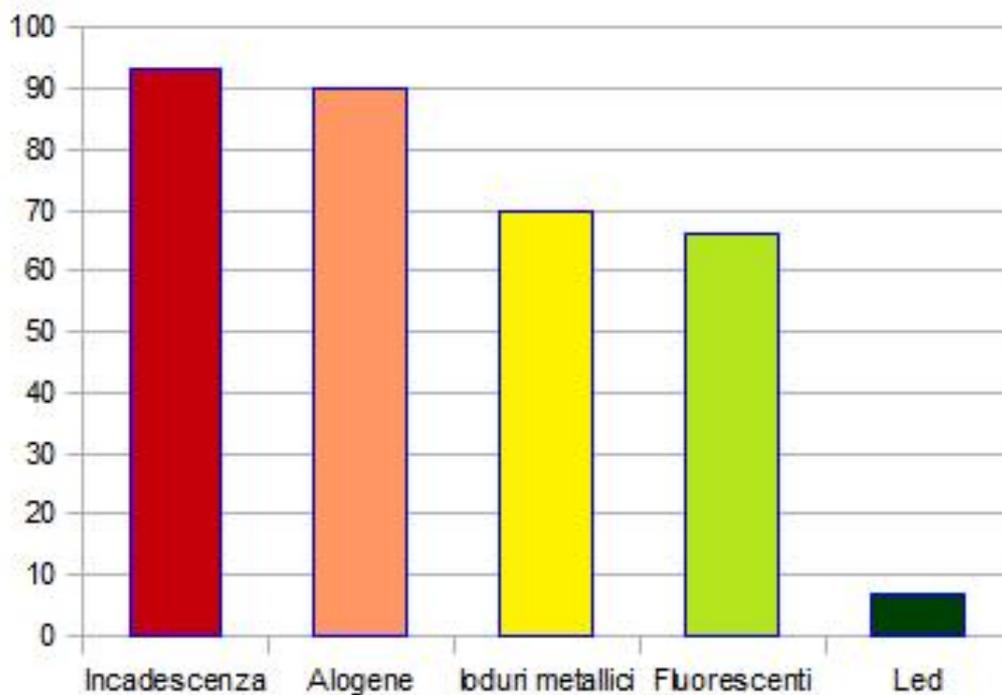
I notevoli risparmi di natura gestionale emergono chiaramente in ambienti di utilizzo difficilmente mantenibili, in cui la sostituzione delle sorgenti costituisce un'attività estremamente onerosa, ad alto rischio per gli operatori e ad altissimo impatto in termini di disagi per gli utenti. Il notevole risparmio ottenibile potrà così convertirsi in risorse da reimpiegare in ulteriori adeguamenti tecnologici a miglioramento del servizio, o, semplicemente, in notevoli risparmi economici per il gestore e l'Amministrazione Comunale.

Dal punto di vista dell'illuminazione stradale, i vantaggi della tecnologia LED sono ormai molto noti:

- alta sostenibilità ambientale, in quanto nella produzione del LED non vengono utilizzati metalli pesanti;
- gestionali, in quanto il controllo totale del flusso luminoso e la lunghissima durata garantiscono un sistema molto efficiente, senza sprechi;
- ergonomici, poiché il flusso può essere direzionato esclusivamente dove serve, senza dispersioni di luce e di energia, con il vantaggio che l'eventuale inefficienza di un componente non comporta lo spegnimento dell'impianto.



Nel confronto tra le principali caratteristiche delle sorgenti prevalentemente utilizzate è possibile vedere dove si collochi il vantaggio competitivo del LED.



Raffronto tra lampade				
Lampade	Efficienza [lm/W]	Vita [103 ore]	I.R.C.	Temperatura colore [K]
Induzione	80	60÷100	>80	2.700÷6.500
LED Bianchi	20	20÷30	75	3.000÷6.500
Alogenuri metallici	65÷85	10÷15	75	4.000
Sodio Alta Pressione	45÷110	12÷24	20	2.000

Tabella 2



Lampade tradizionali			Lampade ad induzione		Lampade a LED	
Tipo di lampada	Potenza nominale [W]	Potenza effettiva [W]	Potenza nominale [W]	Potenza effettiva [W]	Potenza nominale [W]	Potenza effettiva [W]
Lampade SAP	70	84	40	42	28	30
	100	120	60	63	40	42
	150	180	80	84	60	62
	250	300	150	157,5	100	103
	400	464	200	210	160	165
Lampade alogene	70	84	40	42	28	30
	100	120	60	63	40	42
	150	180	80	84	60	62
	250	300	150	157,5	100	103
	400	460	200	210	160	165
Lampade alta pressione al mercurio	80	100	40	42	30	32
	120	150	60	63	50	52
	160	192	80	84	60	62
	250	300	120	126	100	103
	400	460	150	157,5	140	142
	450	450	200	210	150	155
Lampade CFL (risparmio energetico)	38	38	23	24,15	16	18
	85	85	40	42	28	30
	125	125	60	63	40	42
	165	165	80	84	56	57,5

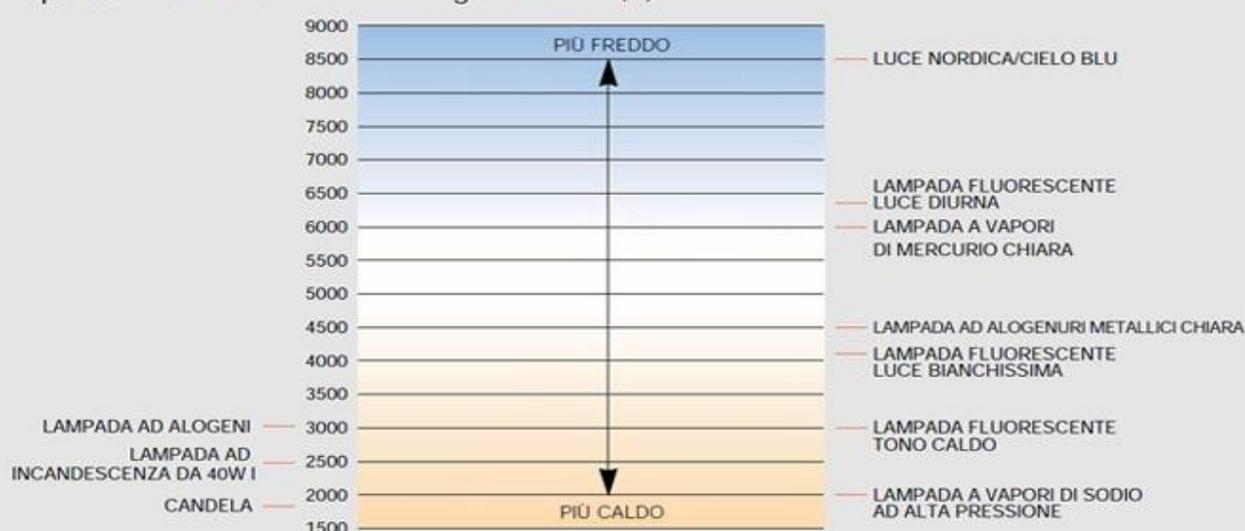


	LED	SODIO AD ALTA PRESSIONE	LAMPADRE AD ALOGENURI METALLICI CON BRUCIATORE CERAMICO	LAMPADRE A IODURI METALLICI CON EFFICIENZA LUMINOSA MIGLIORATA
Temperatura di colore K	2700-6500	2000	3000	2800-3000
Indice di Resa Cromatica	$65 \leq Ra \leq 85$	$Ra \geq 25$	$Ra \geq 92$	$Ra \geq 65$
Efficienza luminosa Lm/W	80 - 110	100-130	80-100	85-130
Durata ore	50.000	16.000-32.000	9.000-16.000	18.000-30.000
Regolazione	Si	parziale	no	parziale (solo con sistemi specifici)
Accensione	immediata	4/5 min. regime	4 min. regime	4 min. regime

TIPO DI LAMPADRE / EFFICIENZA LUMINOSA	(lumen/watt)
Vecchie lampadre ad incandescenza	11 - 22
Fluorescenti tubolari	70 - 120
Fluorescenti compatte	50 - 75
Alogene	12 - 25
Sodio ad alta pressione	70-150
Sodio a bassa pressione	125-200
LED	50-60 (fino a 120)

La scala delle temperature di colore correlate

L'apparenza cromatica delle varie sorgenti luminose pu0 essere definita in termini di temperatura di colore misurata in gradi kelvin (K)



In conclusione i LED costituiscono una realtà operativa nell'ambito dell'illuminazione

- decorativa e architettonica; nell'ambito dell'illuminazione stradale la veloce
- evoluzione tecnologica e prestazionale impone di adottare la massima prudenza nella selezione di
- soluzioni LED, in considerazione della "forbice" temporale tra la comparsa sul mercato di nuove soluzioni e il necessario tempo di consolidamento delle stesse.

Sotto questo profilo i vantaggi gestionali saranno realmente godibili esclusivamente laddove i parametri di affidabilità ed efficienza siano correttamente valutati.

La scelta di apparati LED opportunamente studiati per l'illuminazione stradale diviene di fondamentale importanza per gestire gli aspetti critici del loro impiego, legati al flusso luminoso emesso, all'efficienza luminosa, al rendimento degli apparati di alimentazione, alla durata degli apparati di alimentazione, al tasso di guasto dei diodi, all'omogeneità nelle caratteristiche cromatiche dei LED di diversi lotti produttivi, alle modalità di manutenzione in caso di guasto.

Consolidati sono invece i campi di applicazione della tecnologia LED, impiegata su:

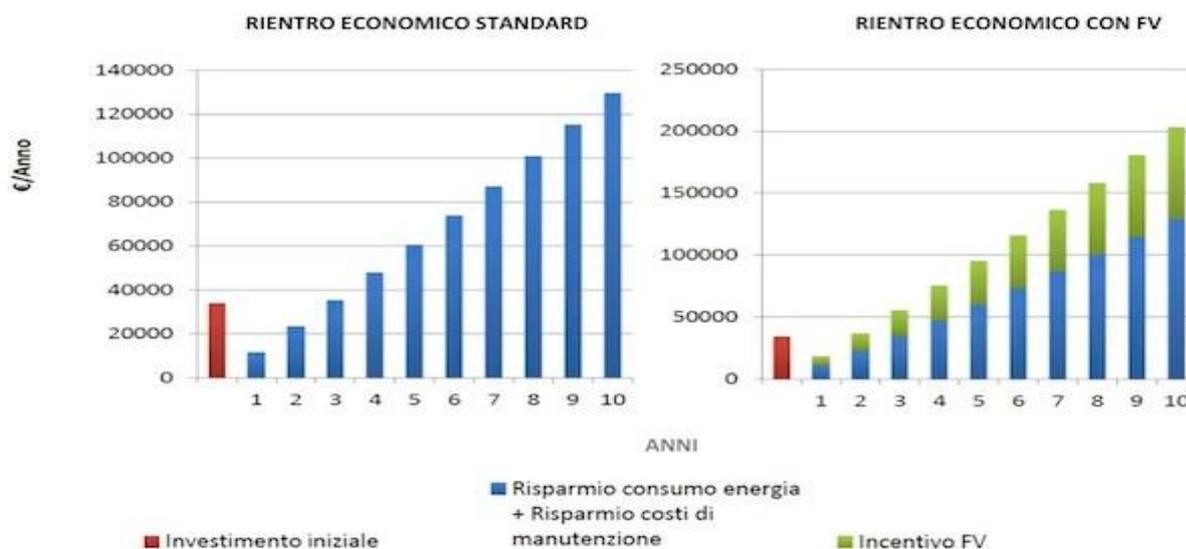
- ✓ impianti segnalazione stradale;
- ✓ impianti semaforici;
- ✓ illuminazione decorativa – di arredo urbano;
- ✓ illuminazione architettonica d'accento di monumenti ed edifici.

In relazione ai diversi compiti illuminotecnici si potrà dunque fruire dei grandi vantaggi offerti dai LED, quali: cicli di accensione – spegnimento virtualmente illimitati;

- ✓ lunghissima durata;
- ✓ accensione, spegnimento e riaccensione istantanei;
- ✓ possibilità di regolazione istantanea da 0% a 100%.

RIENTRO ECONOMICO NELLA COMBINAZIONE IMPIANTO A LED ALIMENTATO DA FOTOVOLTAICO

Con l'installazione dell'impianto a LED, l'azienda registrerà cali nei **consumi energetici** che andranno dagli attuali 87.703 kWh, a soli 37.809 kWh! Il risparmio economico è notevole!



Dal grafico si evince come, grazie all'utilizzo del **fotovoltaico**, i tempi di ritorno economico per Fugas saranno inferiori ai 2 anni, a fronte dei tre previsti nel caso in cui si fosse fatto ricorso esclusivamente ai risparmi legati all'utilizzo della **tecnologia Led**.



9. TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Le differenti tipologie di intervento relative agli impianti di illuminazione pubblica vengono definite in relazione alla destinazione funzionale degli stessi e alla tipologia di area omogenea cui sono destinati, relativamente a ciò che concerne gli apparecchi di illuminazione, i sostegni e le sorgenti luminose, nonché le loro applicazioni specifiche.

In particolare, per quanto riguarda gli impianti stradali, la pianificazione dell'illuminazione pubblica deve porsi l'obiettivo della sicurezza del traffico pedonale e veicolare, senza tuttavia trascurare le esigenze dell'ambiente in cui si inserisce.

Ove tali strade siano già interessate da impianti di illuminazione pubblica, il PICIL prevede la sostituzione degli esistenti non conformi alla legge regionale 17/2009 con apparecchi di illuminazione totalmente schermati, dotati di vetro di sicurezza, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale), marcatura IMQ, fissati su palo (o mensola) ed equipaggiati con sorgenti aventi come caratteristiche minime una Temperatura di colore compresa tra 2000K e 6000K, indice di Resa Cromatica $Ra \geq 25$, e efficienza luminosa pari almeno a 90lm/W.

In particolare le sorgenti luminose che si consiglia di adottare in questi casi sono lampade ai vapori di sodio ad alta pressione o Led.

La scelta della sorgente è dettata principalmente da esigenze di sicurezza del traffico veicolare e pedonale: visibilità e comfort visivo saranno assicurati dal contrasto di luminanza medio delle carreggiate, e da una uniformità di luminanza in grado di garantire che la percezione della strada venga fornita in modo chiaro e senza incertezze, soprattutto in prossimità di curve pericolose e tornanti.



ESEMPIO SCHEMATICO DELL'IMPORTANZA DEL CONTRASTO DI LUMINANZA PER LA SICUREZZA STRADALE

Il fattore di visibilità, garantito dall'uniformità generale di luminanza (data dal rapporto luminanza minima/luminanza media), dovrà essere coerente con il valore raccomandato dalla Norma UNI EN 13201-2. Nelle strade che attraversano il centro storico, ove siano già interessate da impianti di illuminazione pubblica di tipo decorativo, si prevede, la sostituzione degli esistenti non conformi alla legge regionale 17/2009 con apparecchi di tipo decorativo con ottica stradale totalmente schermata, dotati di vetro di sicurezza, riflettore in alluminio purissimo anodizzato, marcatura IMQ, fissati su palo (o mensola quando



necessario) o con apparecchi installati in posizione sottogronda con ottica asimmetrica adatta per applicazioni stradali totalmente schermata dotato di schermo di protezione piano.

Qualora invece siano attualmente presenti lungo le strade interne ai centri storici apparecchi di tipo stradale, il Piano di Illuminazione suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi con ottica stradale totalmente schermata con le caratteristiche sopra riportate, in alternativa all'installazione di armature stradali totalmente schermate fissate su palo (o mensola).

Per quanto riguarda il tipo di sorgente luminosa da utilizzare per le vie interne al centro storico il Piano di Illuminazione propone l'utilizzo di lampade aventi come caratteristiche minime una Temperatura di Colore compresa tra 2000K e 3000K, indice di Resa Cromatica $Ra \geq 25$, e efficienza luminosa pari almeno a 90lm/W. Per i centri storici si suggerisce l'adozione, in relazione al livello tecnologico delle componenti degli apparecchi di illuminazione, di sorgenti a ioduri metallici con efficienza luminosa migliorata. Si tratta di una lampada tecnologicamente avanzata e con prestazioni molto elevate. Ad una temperatura di colore "bianco-caldo", tra 2800K e 3000K, unisce un elevato Indice di Resa cromatica ($Ra \geq 65$) ed un'efficienza luminosa pari a 120 lm/W. Rispetto alla tecnologia con bruciatore ceramico la durata della lampada può raggiungere in condizioni ottimali le 16000 ore.

E' possibile anche pensare all'utilizzo di sorgenti a LED con Temperatura Colore $T = 3000K$ e indice di Resa Cromatica $Ra \geq 70$, caratterizzate da lunga durata, miniaturizzazione ed elevato controllo del flusso attraverso specifici sistemi ottici e costi di manutenzione ridotti grazie all'elevata efficienza dei sistemi. È altresì consentito l'utilizzo di lampade al sodio ad alta pressione in quegli impianti in cui il loro utilizzo sia necessario ad ovviare a problemi di disomogeneità e discontinuità in termini di colore della luce. In ogni caso l'interdistanza dei centri luminosi nel centro abitato dovrà essere collimante con la ripartizione architettonica del costruito, mentre nelle aree extra urbane dovrà tenere conto di eventuali rotonde, incroci o svicoli.



In corrispondenza degli attraversamenti pedonali particolarmente rilevanti dal punto di vista della sicurezza, si prevede di mantenere l'impianto esistente costituito da proiettori totalmente schermati conformi alla L.R. 17/2009 equipaggiati con sorgenti ai vapori di sodio ad alta pressione; si suggerisce, inoltre, al momento della sostituzione dell'apparecchio, l'installazione di apparecchi di illuminazione con ottica dedicata all'illuminazione degli attraversamenti stessi e dotati di sorgenti con indice di Resa Cromatica $Ra \geq 65$ per la migliore percezione possibile di eventuali ostacoli, Temperatura di colore compresa tra 4000K e 5000K, ed efficienza luminosa pari almeno a 80 lm/W.

Pertanto nel caso di apparecchi funzionali all'illuminazione degli attraversamenti pedonali le sorgenti suggerite sono lampade ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico con $Ra \geq 92$, e $T=4200K$, sorgenti luminose a led con $Ra \geq 80$ e $T=4000/5000K$ o lampade ad alogenuri metallici con efficienza migliorata ($Ra \geq 65$, $T=2800-3000K$).





Per ciò che concerne le piste ciclabili isolate, esistenti o di futura realizzazione, il Piano di Illuminazione propone l'installazione di apparecchi dedicati, con ottica totalmente schermata, idoneo grado di protezione alla penetrazione di polvere e liquidi, marcatura IMQ, altezza di installazione 4/6m, equipaggiati con lampade con Resa cromatica $Ra \geq 80$, Temperatura prossimale di colore compresa tra 3000 e 4000K ed efficienza luminosa maggiore di 80lm/W. Si suggerisce quindi in questi casi l'utilizzo di lampade ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico ($Ra \geq 83$, $T=3000K$) o di sorgenti a Led con Temperatura colore $T = 4000K$ e indice di Resa Cromatica $Ra \geq 70$.



Per quanto riguarda le piste ciclabili fiancheggianti strada, il Piano di Illuminazione raccomanda la verifica delle soluzioni impiantistiche adottate (soprattutto relativamente alla dislocazione e ubicazione dei centri luminosi) rispetto all'uniformità di illuminamento richiesta dal percorso ciclabile. Qualora non risultassero sufficienti i livelli di illuminazione ottenuti con la sola installazione di apparecchi funzionali alla sede stradale, si prevede l'installazione di apparecchi di illuminazione dedicati, con ottica totalmente schermata, idoneo grado di protezione alla penetrazione di polvere e liquidi, marcatura IMQ, fissati su palo di media altezza ($4m < h < 6m$) ed equipaggiati con sorgenti con caratteristiche minime di Temperatura di colore compresa tra 2000K e 6000K, indice di Resa Cromatica $Ra \geq 25$, e efficienza luminosa pari almeno a 90lm/W. In particolare le sorgenti luminose che si consiglia di adottare in questi casi sono lampade ai vapori di sodio ad alta pressione o led con Temperatura di colore pari a 5000K qualora si sia scelto di adottare questo tipo di sorgente per l'illuminazione della strada fiancheggiata dalla pista ciclabile. La stessa tipologia di apparecchio di illuminazione e di sorgente luminosa dovrà essere prevista per le piste ciclabili di futura realizzazione, qualora queste abbiano una propria sezione distinta da quella della strada che fiancheggiano.



L'illuminazione di aree verdi, giardini, parchi pubblici, attrezzature sportive e spazi di relazione, pur mantenendo per ogni differente situazione caratteristiche analoghe di decoro ed arredo urbano, si modellerà in stretta relazione con le dimensioni delle stesse.

Alberi e cespugli possono essere illuminati dal basso verso l'alto solo nel caso in cui la chioma sia sufficientemente folta da evitare qualsiasi dispersione del flusso luminoso verso il cielo, prevedendone i tempi di accensione programmata come previsto dall'Art.9 "Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna", Comma 2, L.R.17/2009.

Il colore predominante verde delle aree oggetto di intervento risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti fredde. Il Piano di Illuminazione suggerisce pertanto di utilizzare apparecchi d'arredo urbano installati su palo di altezza media ($4m < h < 6m$) con ottica totalmente schermata in conformità alla L.R. 17/2009 e s.m.i., equipaggiati con sorgenti con Resa cromatica $Ra \geq 80$, Temperatura prossimale di colore compresa tra 3000 e 4000K ed efficienza luminosa maggiore di 80lm/W. Si suggerisce quindi in questi casi l'utilizzo di lampade ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico ($Ra \geq 83$, $T=3000K$) o di sorgenti a led con Temperatura colore $T = 4000K$ e indice di Resa Cromatica $Ra \geq 70$.



Per quanto concerne l'illuminazione dei centri sportivi si suggerisce l'installazione di proiettori funzionali all'illuminazione dei campi da gioco, dotati di sorgenti a ioduri metallici con Temperatura correlata di colore $T=4000/4500 K$, Resa Cromatica $Ra \geq 65$ ed efficienza luminosa $Ra \geq 65$, la cui accensione dovrà essere limitata all'utilizzo dei campi sportivi (rif. L.R. 17/2009, Art.9, Comma 7).

L'illuminazione dei parcheggi, allo stato attuale, è realizzata prevalentemente con apparecchi d'arredo urbano installati su palo di altezza media ($4m < h < 6m$); il Piano di Illuminazione suggerisce di mantenere gli impianti conformi alla L.R. 17/2009 dotati di ottica totalmente schermata e di sorgenti luminose al sodio ad alta pressione ($Ra \geq 25$ e $T=2000K$), e di adeguare quelli non conformi alle leggi regionali vigenti, prevedendo l'installazione di armature stradali o di proiettori per l'illuminazione di grandi aree con ottica totalmente schermata, dotati dello stesso tipo di sorgente utilizzata per le strade attigue, ovvero sorgenti luminose al sodio ad alta pressione o LED ($T=4000/5000 K$).



Per quanto riguarda l'illuminazione architettonica ed artistica di evidenze di varia natura (monumenti, luoghi significativi per ruolo sociale, artistico, culturale, religioso, ecc), relativamente ai livelli di illuminamento e luminanza, è necessaria una sensibilità sia artistica sia impiantistica; il risultato dell'effetto luminoso dipende infatti sia dalle caratteristiche del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione e dal tipo di illuminazione della zona in cui l'oggetto di valorizzazione artistica è sito.



La scelta di sottolineare luci, ombre, rilievi o particolari, è da affrontare caso per caso.

Si suggerisce in generale di evitare illuminazioni troppo personalizzanti o invasive o che appiattiscano le forme e non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.

Le sorgenti utilizzate per l'illuminazione architettonica ed artistica dovranno avere come caratteristiche minime una Temperatura di colore compresa tra 3000K e 4000K, indice di Resa cromatica $Ra \geq 80$, e efficienza luminosa pari almeno a 80lm/W.

La sorgente ottimale suggerita è quella ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico, caratterizzata da un'ottima Resa cromatica $Ra \geq 83$ e da una Temperatura di colore pari a 3000K e pertanto in grado di restituire pressoché fedelmente i colori visibili durante il giorno dei materiali lapidei e delle strutture murarie che costituiscono i manufatti.

Per l'illuminazione architettonica, anche per oggetti di ridotte dimensioni quali edicole votive,

si suggerisce anche l'utilizzo di sorgenti a LED (Temperatura colore $T = 3000-4000$ K; Resa Cromatica $Ra \geq 80$), caratterizzate da lunga durata, miniaturizzazione ed elevato controllo del flusso attraverso specifici sistemi ottici e costi di manutenzione ridotti grazie all'elevata efficienza dei sistemi.

Lo sfruttamento delle potenzialità della luce, di cui il colore è una delle più immediate, è certamente un mezzo espressivo che si propone per sottolineare le specifiche valenze dell'ambiente costruito e naturale.



10. LENCO ELABORATI del PICIL

- 1) RELAZIONE TECNICA GENERALE
- 2) RELAZIONE TECNICA SPECILISTICA - CALCOLI ILLUMINOTECNICI
- 3) CENSIMENTO PUNTUALE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- 4) CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICHE DELLE STRADE
- 5) INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE
- 6) ABACO DEGLI IMPIANTI PRESENTI
- 7) TAVOLA COMPATIBILITA' DEGLI IMPIANTI RISPETTO ALLA L.R. 17/2009
- 8) PIANO DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTOPIANO DI INTERVENTO: APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE
- 9) PIANO DEGLI INTERVENTI APPARECHI D'ILLUMINAZIONE
- 10) PIANO DEGLI INTERVENTI SORGENTE LUMINOSA
- 11) INTERVENTI OPERATIVI SPECIFICI E RELATIVE PRIORITA'

