

COMUNE DI PAESE
Provincia di Treviso



P.C.I.L.

Elaborato

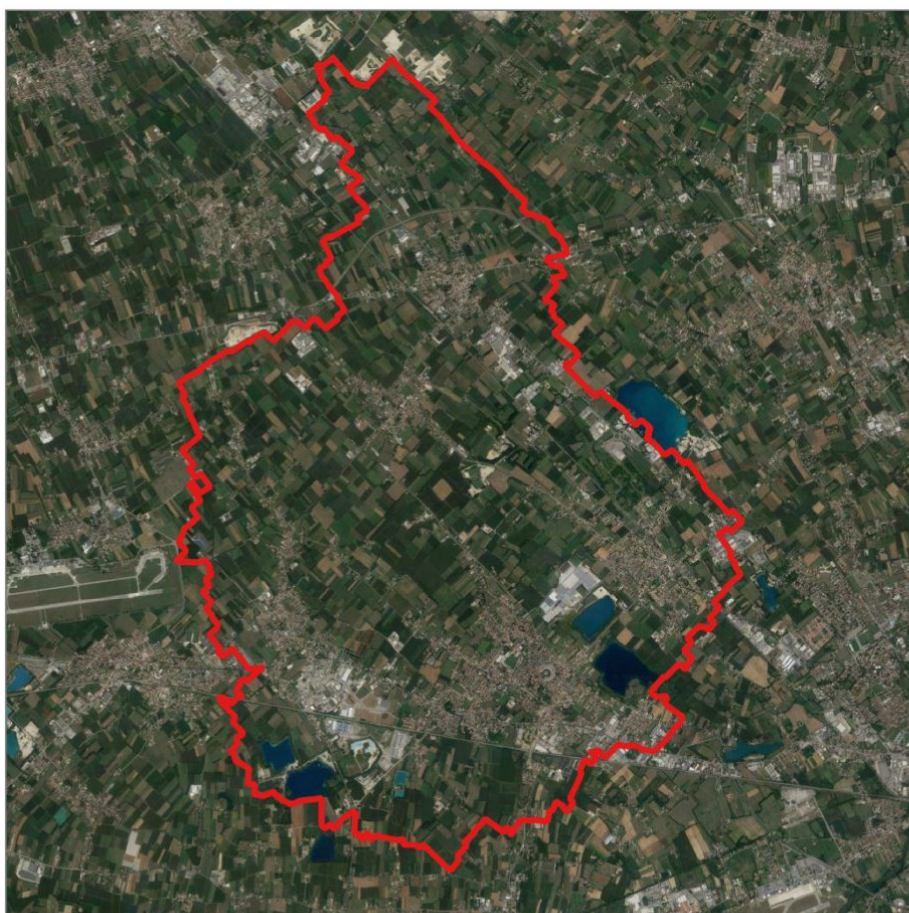


Scala



PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO - P.C.I.L.

RELAZIONE TECNICA



Il Sindaco:
Katia Uberti
Vice sindaco
Francesco Pietrobon
L'Assessore all'Urbanistica
Ennio Brunello
Il Segretario Comunale
dott.ssa Michela De Vidi

Ufficio di piano
Dirigente area gestione del territorio
ing. Riccardo Vianello
Resp. servizio tecnico manutentivo
Arch. Simone Mattiuz
Resp. ufficio urbanistica
arch. Pamela Andriolo

Gruppo di progettazione:



Agri.Te.Co. S.C.
dott. Alessandro Vendramini
dott. Roberta Rocco
ing. Loris Lovo
dott. Francesca Pavanello
arch. Francesco Bortolato

DATA Settembre 2023

Si vieta la copia, estrazione e pubblicazioni su qualunque formato di questo documento, o anche di parte di esso, senza esplicita autorizzazione degli estensori dello studio e del Committente. Azioni in contrasto con la vigente normativa che tutela la privacy ed il diritto d'autore verranno perseguite a norma di legge

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	5
2	L'INQUINAMENTO LUMINOSO	6
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO	8
3.1	NORME CEI E UNI	8
3.2	LEGGI E DECRETI.....	9
3.3	RISPONDENZA AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	10
4	LUMINOSITÀ DEL CIELO NOTTURNO	11
4.1	LA RETE DI MONITORAGGIO	11
4.2	LE GRANDEZZE FOTOMETRICHE.....	13
4.3	L'IMPATTO SULL'AMBIENTE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	13
4.4	LE ZONE DI MAGGIOR TUTELA	14
5	TECNOLOGIE PER L'ILLUMINAZIONE	17
5.1	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE SORGENTI LUMINOSE	17
5.1.1	LAMPAD E A VAPORI DI MERCURIO AD ALTA PRESSIONE.....	19
5.1.2	LAMPAD E A VAPORI DI SODIO.....	19
5.1.3	LAMPAD E AD ALTA PRESSIONE (SAP)	21
5.1.4	LAMPAD E A IODURI METALLICI	22
5.1.5	LAMPAD E A LED.....	23
5.1.6	LAMPAD E A INDUZIONE	24
5.1.7	QUALITÀ DELLE LAMPAD E	25
5.2	LE APPARECCHIATURE DI ILLUMINAZIONE	26
5.3	SUPPORTI E PALI.....	28
5.4	LA GESTIONE PER UN'ILLUMINAZIONE PUBBLICA PIÙ EFFICIENTE	30
5.4.1	SISTEMI AUTOMATICI DI ACCENSIONE/SPEGNIMENTO	32
5.4.2	REGOLATORI/STABILIZZATORI DELLA TENSIONE.....	32
5.4.3	I SISTEMI DI TELECONTROLLO E DI GESTIONE ENERGETICA	35
5.4.4	IL RIFASAMENTO PER LA GESTIONE DELLA POTENZA.....	35
5.5	IMPIANTI PUBBLICI.....	36
6	COMUNE DI PAESE	37
6.1	AMBITI PAESAGGISTICI.....	37
6.2	SISTEMA INFRASTRUTTURALE.....	37
6.3	CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE.....	39
6.3.1	CLASSIFICAZIONE TECNICA	39
6.3.2	CLASSIFICAZIONE AMMINISTRATIVA.....	41
6.3.3	IDENTIFICATIVO DELLA RETE	43
6.4	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE	51

6.4.1	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche	51
6.4.2	Parametri illuminotecnici progettuali.....	56
6.4.3	Indicizzazione rete stradale	58
7	ANALISI DELLO DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE al 2020.....	62
7.1	IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA	62
7.2	LA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	65
8	INTERVENTI EFFETTUATI DAL 2020	68
8.1	MIGLIORIE RIGUARDANTI I PUNTI LUCE SU ATTRAVERSAMENTI PEDONALI RICHIESTE DAL DISCIPLINARE DI GARA 69	
8.2	MIGLIORIE RIGUARDANTI I PUNTI LUCE SU ATTRAVERSAMENTI PEDONALI AGGIUNTIVE RISPETTO A QUANTO RICHIESTO DAL DISCIPLINARE DI GARA	71
8.3	MIGLIORIE AI SOSTEGNI DEI PUNTI LUCE ESISTENTI.....	76
8.4	MIGLIORIE AGLI IMPIANTI SEMAFORICI.....	77
8.4.1	Attraversamento pedonale al km 54+725 della s.r. 53, zona "c.c. Castellana"	77
8.4.2	Attraversamento pedonale al km 53+810 della s.r. 53.....	77
8.4.3	Incrocio S.R. 53 - Via Roma	77
8.4.4	Incrocio S.R. 348 - via Bianchin	77
8.5	INTEGRAZIONI RICHIESTE DALL'AMMINISTRAZIONE	78
8.6	INTEGRAZIONI RICHIESTE DALL'AMMINISTRAZIONE A SEGUITO DI INTERVENTI DI ASFALTATURA.....	80
8.7	ADEGUAMENTO QUADRI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	82
8.8	SCELTA PROGETTUALE DELLA CLASSE DI ISOLAMENTO DEI CORPI ILLUMINANTI	82
8.9	ACCENSIONE, SPEGNIMENTO E REGOLAZIONE DEI PUNTI LUCE	83
8.10	IL SISTEMA DI TELECONTROLLO	85
9	VALUTAZIONE ILLUMINOTECNICA STATO DI FATTO / PROPOSTA PROGETTUALE	90
9.1.1	CATEGORIA ME6 – STATO DI FATTO.....	91
9.1.2	CATEGORIA ME6 – PROPOSTA DI PROGETTO.....	96
9.1.3	CATEGORIA ME5 – STATO DI FATTO.....	100
9.1.4	CATEGORIA ME5 – PROPOSTA DI PROGETTO.....	104
10	DETERMINAZIONE RISPARMIO ENERGETICO	108
10.1	DETERMINAZIONE DELLA DIMMERAZIONE APPLICATA.....	108
10.2	RISPARMIO ENERGETICO PREVISTO.....	110
10.3	REPORT SU CONSUMI ENERGETICI	111
11	Proposta di interventi futuri	112

1 PREMESSA

La Regione del Veneto è stata la prima Regione italiana a prendere coscienza del fenomeno dell'inquinamento luminoso, approvando nel giugno del 1997 la Legge n. 22 recante "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso".

Successivamente, sulla base delle esperienze maturate nel settore ed in ragione delle nuove tecnologie intervenute nel campo dell'illuminazione (in grado di consentirne una maggiore qualità e un maggiore contenimento della dispersione di luce e del consumo energetico), il Consiglio Regionale Veneto ha approvato la Legge 7 agosto 2009, n. 17, 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".

L'art. 5 della l.r. 17/2009 individua, tra i compiti dei Comuni, quello di dotarsi del PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (PICIL), che è l'atto comunale 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, con gli obiettivi di contenimento dell'inquinamento luminoso per la valorizzazione del territorio, il miglioramento della qualità della vita, la sicurezza del traffico e delle persone ed il risparmio energetico.

La Giunta Regionale, con Deliberazione n. 2402 del 29 dicembre 2011, ha approvato i criteri e le modalità per l'erogazione dei contributi da concedere ai Comuni per i citati interventi, finalizzati al contenimento del fenomeno dell'inquinamento luminoso, e con Deliberazione n. 2410 del 29 dicembre 2011, ha fornito le prime indicazioni per la predisposizione da parte dei Comuni del PICIL. Al fine di uniformare gli interventi sul territorio della Regione del Veneto, l'allegato A alla Dgr n.2410 del 29 dicembre 2011 detta le linee guida della progettazione dell'illuminazione pubblica o privata in ambiente esterno. Per la predisposizione dei Piani dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso la stessa Regione Veneto ha infine emesso la Delibera di Giunta n. 1059 del novembre 2013, documento secondo il quale è stato predisposto il presente piano.

Il presente Piano ha avuto due distinte fasi di sviluppo. Una prima di ricognizione ed implementazione del patrimonio illuminante comunale, sviluppatasi dal 2016 al 2019, ed una seconda con l'affidamento in concessione mediante finanza di progetto, ai sensi dell'art. 183 comma 15 del D.lgs. 50/2016, dell'esercizio e manutenzione con progettazione esecutiva ed esecuzione degli interventi di riqualificazione energetica ed adeguamento normativo degli impianti di illuminazione pubblica che ha visto eseguiti gli interventi di riqualifica e di miglioramento della rete nel periodo 2020-2022.

Il presente piano da contezza sia dello stato di partenza che delle attività di miglioramento della rete riportando le informazioni della rete in un sistema informativo territoriale (SIT).

2 L'INQUINAMENTO LUMINOSO

L'illuminazione esterna, di qualsiasi tipo, è la causa dell'inquinamento luminoso, definito come l'alterazione dei livelli naturali di luce presenti nell'ambiente notturno. L'effetto più evidente di questo tipo di inquinamento è l'aumento della luminosità del cielo notturno, con conseguente perdita da parte della popolazione della possibilità di vedere quello che da molti è stato definito come il più grande spettacolo della natura.

Secondo il Rapporto ISTIL 2001, sullo stato del cielo notturno e inquinamento luminoso in Italia, vi sono porzioni del territorio nazionale in cui non esiste alcun sito dal quale sia visibile un cielo non inquinato. Questo non significa che il cielo è irrimediabilmente deturpato e inquinato, ma indica che il livello di inquinamento ha certamente varcato la soglia di quella che si può ritenere "solo" un'influenza culturale e scientifica, sconfinando in una forma di inquinamento ambientale con conseguenze più ampie: dai semplici fenomeni di abbagliamento, a quelli ben più evidenti legati alla sicurezza stradale e del cittadino, e a quell'alterazione dei ritmi circadiani (ciclo biologico giorno-notte) che hanno effetti negativi su flora, fauna, sullo stesso uomo e sulla sua salute.

Solo a titolo di esempio, un singolo apparecchio di illuminazione da 150 W consuma energia elettrica per la cui produzione le centrali termoelettriche emettono in atmosfera tanto biossido di carbonio quanto ne immagazzinano circa 10-20 alberi ad alto fusto durante la loro crescita. L'inquinamento luminoso non causa solo danni culturali, ma anche danni ecologici nel senso più tradizionale del termine. In Italia la produzione di energia elettrica è ottenuta principalmente con centrali termoelettriche alimentate da combustibili fossili. È stato dimostrato che l'eccessiva illuminazione comporta alterazioni alla fotosintesi clorofilliana e al fotoperiodo nelle piante e negli animali. Sono state documentate anche difficoltà di orientamento per alcuni uccelli migratori e per alcune specie di insetti, che in alcuni casi, determinano la morte degli animali soggetti per spossatezza o per la collisione con edifici illuminati. L'inquinamento luminoso, inoltre, provoca mutamenti nelle abitudini di alimentazione, di caccia, di riproduzione per tutta la fauna notturna o che svolge parte delle sue attività di notte.

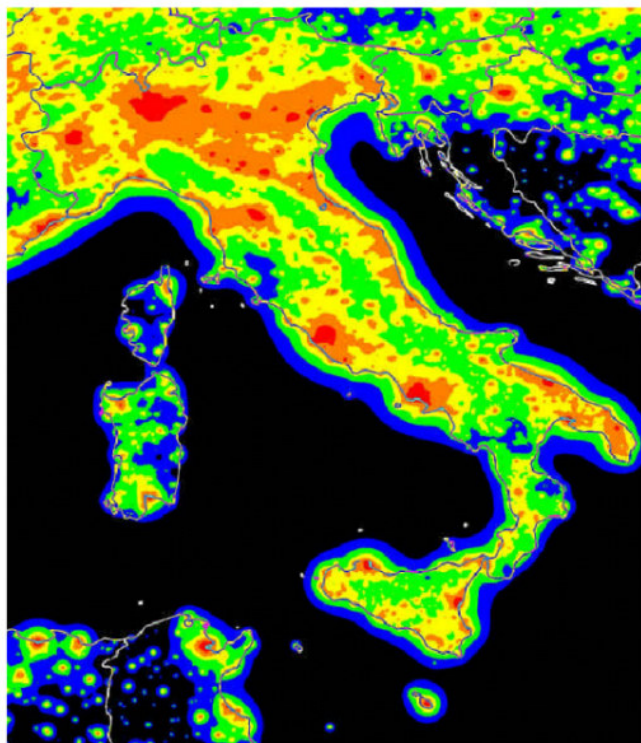


Figura 2-1: Mappa della brillantezza artificiale del cielo notturno in Italia. Tratto da *The artificial night sky brightness mapped from DMSP Operational Linescan System measurements*, P.Cinzano, F.Falchi, C.D.Elvidge, Bough K. Pubblicato da *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 318, 641-657 (2000)

Anche dal punto di vista della salute dell'uomo il fenomeno non è da trascurare. Sebbene infatti numerosi studi di fisiologia evidenzino fenomeni di miopie ed alterazione dell'umore a causa di una non controllata e continua esposizione alla luce artificiale, i più recenti studi in materia hanno dimostrato anche che una mancata successione regolare di periodi di buio-luce provoca un'alterazione nella produzione di melatonina. La quantità di inquinamento prodotto, a parità di illuminazione erogata, dipende dalla progettazione degli impianti, dal loro utilizzo (riduzione dei flussi in orari di scarso utilizzo o di traffico ridotto, spegnimento in orari di non utilizzo), dal tipo di apparecchio impiegato e dal tipo di lampada. L'applicazione puntuale della Legge Regionale n. 17 del 2009 permette di limitare questo tipo di inquinamento.

Nella cartografia proposta in figura 2.1 il livello del nero indica siti dai quali allo zenit il cielo ha una luminanza artificiale inferiore all'11% di quella naturale. Il blu dall'11% al 33%, il verde dal 33% al 100%, il giallo dal 100% al 300%, l'arancio dal 300% al 900%, il rosso oltre il 900% e sino a 27 volte il valore della luminanza naturale del cielo.

Per poter verificare l'andamento nel tempo dell'efficacia degli interventi di adeguamento e sostituzione degli impianti, sarà necessario monitorare la luminanza del cielo notturno.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte secondo quanto previsto dalla Legge

186 del 01.03.1968. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché, dei loro componenti, devono corrispondere alle Norme di Legge e di regolamento vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni delle Autorità locali;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle prescrizioni del Capitolo del Ministero LL.PP
- alle disposizioni di Legge e Norme CEI elencate

3.1 NORME CEI E UNI

- **NORMA UNI EN 13201-2 - febbraio 2016 - Requisiti prestazionali;**
- **NORMA UNI EN 13201-3 - febbraio 2016 - Calcolo delle prestazioni;**
- **NORMA UNI EN 13201-4 - febbraio 2016 - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;**
- **NORMA UNI 11248 ed. 2016 – Illuminazione Stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;**
- NORMA CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (settima 2012 e Varianti);
- NORMA CEI 64-8/7 V2 - Ambienti ed applicazioni particolari: Sezione 714 Impianti di illuminazione situati all'aperto.
- Norma CEI 64-8 ed. VII V4 - Allineamento della norma alle disposizioni del Regolamento prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR);
- CPR UE 305/2011 – Regolamento prodotti da costruzione (cavi elettrici);
- NORMA CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- NORMA CEI EN 61439-1 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali (2009).
- NORMA CEI EN 61439-2 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza (2009).
- NORMA CEI 17-70 – Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
- Norma CEI 20-40/1-1;V1 “Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-1 – Cavi elettrici – Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) – Parte 1: Criteri generali” introduce aggiornamenti normativi relativi ai criteri generali descritti nel Regolamento CPR e in particolare: generalità, scelta e installazione, portata di corrente, effetti termici e caratteristiche al fuoco.
- Norma CEI 20-40/2-1;V1 “Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-2 – Cavi elettrici – Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) – Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525” riporta considerazioni aggiuntive relative ad altri cavi di comune impiego previsti da Norme CEI o Tabelle CEI-UNEL diverse da quelle indicate nella Norma EN 50525. In particolare, sono presenti nuove tabelle dedicate ai cavi con particolari caratteristiche di reazione al fuoco.
- Norma CEI 20-67;V3 “Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV” aggiunge nuove prescrizioni, dedicate ai seguenti oggetti: esposizione in ambienti a bassa temperatura, temperatura di posa, comportamento al fuoco, cavi non classificati secondo il Regolamento CPR, in particolare focalizzati su generalità, aspetti connessi all'incendio (cavi non propaganti l'incendio, cavi resistenti al fuoco) e allo sviluppo di fumi, gas tossici e corrosivi.
- NORMA CEI EN 50086-1 – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- NORMA CEI EN 60617 – Segni grafici per schemi.

- NORMA CEI R 064-004 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici.
- NORMA CEI EN 62305-1 V1 settembre 2008: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali".
- NORMA CEI EN 62305-2 V1 settembre 2008: "Parte 2: Gestione del rischio".
- NORMA CEI EN 62305-3 V1 settembre 2008: "Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita".
- NORMA CEI EN 62305-4 V1 settembre 2008: "Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture".
- NORMA CEI 81-3: "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico" ed. III 1999-05.
- NORMA UNI 10819 marzo 1999 – Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- NORMA UNI 10968-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi interrati non a pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

3.2 LEGGI E DECRETI

- Legge n. 17 del 07 agosto 2009 - Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.
- DM 23.02.1971 - Norme tecniche per gli attraversamenti e parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie e altre linee di trasporto.
- LEGGE n°64 del 02.02.1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni sulle norme sismiche.
- LEGGE n°791 del 18.10.77 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve avere il materiale elettrico entro certi limiti di tensione.
- DM 12.12.85 - Norme tecniche relative alle tubazioni Circ. LL.PP. 27291 Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.
- D.P.R. 459 del 24.07.1996 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi alle macchine.
- D. Lgs. 81 del 09.04.2008 e successive modifiche ed integrazioni – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro- Testo Unico sulla Sicurezza;
- Regolamento Prodotti da Costruzione n. 305/2011 UE (CPR) - Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- Decreto 27/09/17 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – pubblicato nel G.U. del 18/10/2017 serie generale N.244 ed entrato in vigore il 19/10/2017;
- Decreto 28/03/18 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Clima ed Energia – Piano d'Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione;
- Linee Guida n. 9, di attuazione del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, recanti «Monitoraggio delle

amministrazioni aggiudicatrici sull'attività dell'operatore economico nei contratti di partenariato pubblico privato» Approvate dal Consiglio dell'Autorità con Delibera n. 318 del 28 marzo 2018.

3.3 RISPONDENZA AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

È stato pubblicato il 18 ottobre 2017 (Gazzetta Ufficiale n. 244 S.O. n. 49) il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 27 settembre 2017 che approva i "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica".

I CAM per l'illuminazione pubblica affrontano principalmente tre ambiti: l'innalzamento delle prestazioni richieste in tema di efficienza energetica, durata e affidabilità degli impianti, un approfondimento dei temi riguardanti l'inquinamento luminoso, il tema degli aspetti sociali connessi agli appalti pubblici.

Il progetto è realizzato in modo tale da rispondere a tutti i requisiti dettati dai Criteri Ambientali Minimi del MATTM, in particolare per quanto riguarda l'innalzamento delle prestazioni sotto il profilo dell'efficienza energetica, della durata e dell'affidabilità degli impianti, l'approfondimento dei temi riguardanti l'inquinamento luminoso, gli aspetti sociali legati agli appalti pubblici.

Gli apparecchi illuminanti installati saranno corrispondenti alle specifiche tecniche indicate al punto 4.2.3, utilizzando sorgenti luminose a LED di ultima generazione, corrispondenti a quanto dettato all'articolo 4.1.3 del decreto MATTM. Particolare attenzione è stata posta, in fase di progettazione, alla resa cromatica, al rendimento degli alimentatori, alla efficienza luminosa Lumen/W degli apparecchi e alla vita attesa della lampada in funzione del fattore di mantenimento del flusso e tasso di guasto.

Il progetto dell'impianto di illuminazione pubblica viene redatto secondo le indicazioni dell'articolo 4.3 dei C.A.M., seguendole specifiche tecniche del punto 4.3.3. per quanto riguarda gli apparecchi di illuminazione, le prestazioni energetiche dell'impianto e le prestazioni illuminotecniche garantite. Particolare attenzione è stata posta al sistema di regolazione del flusso luminoso che sarà di tipo autonomo e inglobato all'interno dell'apparecchio come suggerito dal C.A.M. e allo stesso tempo rispondente alla Legge Regionale Veneto n°17 del 07.08.2009.

4 LUMINOSITÀ DEL CIELO NOTTURNO

Il cielo notturno non è mai completamente buio. Anche nelle località più isolate esiste un chiarore di fondo derivante dall'interazione tra la componente naturale del flusso di fondo cielo, di origine terrestre (come la luce aurorale) o extraterrestre (come la luce zodiacale), e la componente artificiale originata dall'uomo.

Oggi la maggior parte della popolazione si ritrova a vivere sotto cieli che mostrano una componente di luce artificiale che supera quella naturale anche di centinaia di volte. All'origine del fenomeno vi è il flusso luminoso, prodotto da attività antropiche, rivolto direttamente o indirettamente verso la volta celeste. Questo flusso è comunemente identificato come "inquinamento luminoso".

L'aumento della luminosità del cielo notturno è importante per il suo impatto ambientale in quanto, come visto, provoca effetti negativi sulla biosfera, sulla vita dell'uomo ed influisce su aspetti culturali.

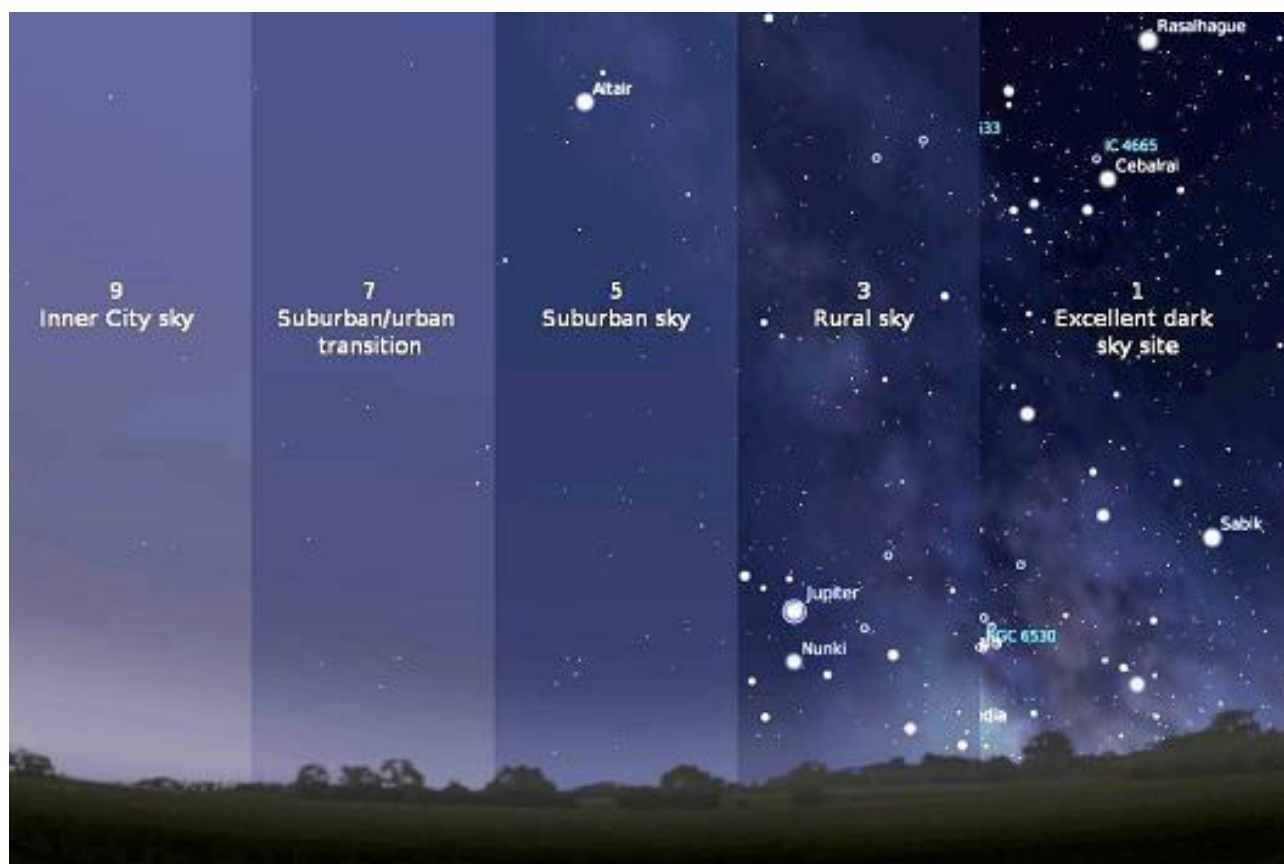


Figura 4-1: Inquinamento luminoso e brillantezza del cielo

L'immagine mostra gli effetti del crescente aumento dell'inquinamento luminoso sulla brillantezza del cielo a partire da un sito non inquinato (a destra) fino ad arrivare a centri urbani inquinati. La perdita di visibilità degli oggetti celesti risulta evidente.

4.1 LA RETE DI MONITORAGGIO

La misurazione della luminosità del cielo notturno è di fondamentale importanza per quantificare l'inquinamento luminoso nel territorio regionale.

La rete di monitoraggio si compone di **12 centraline** appartenenti a soggetti istituzionali (ARPAV e Università di Padova), associazioni di tutela del cielo notturno (Venetostellato) e osservatori amatoriali di associazioni astrofile.

Grazie al posizionamento geografico di questi punti di osservazione, la rete è in grado di coprire buona parte della regione, includendo tutte le diverse tipologie di territorio (pianura, fascia pedemontana, montagna, area marina).

La mappa geografica riporta la posizione delle 9 centraline di monitoraggio già in funzione (segnaposto giallo) e delle 3 in fase di installazione (segnaposto rosso), che registrano la brillantezza del cielo notturno, tramite uno strumento denominato Sky Quality Meter, in grado di misurare la luminosità in magnitudini per arco secondo al quadrato.



L'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'inquinamento luminoso ha prodotto le seguenti immagini previsionali per il territorio italiano. Come si vede dalle figure e dal grafico seguenti la situazione è in costante peggioramento.

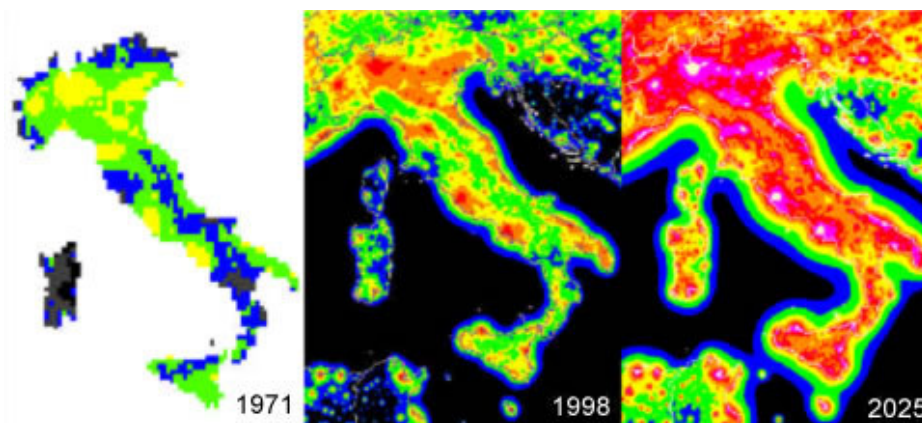


Figura 4-2: Al nero corrisponde una eccedenza della luminanza artificiale inferiore al 5% di quella naturale, al blu tra il 6% e il 15%, al verde scuro tra il 16 e il 35%, al verde chiaro tra il 36 e il 110% e al giallo 1.1-3 volte, all'arancio 3-10 volte, al rosso 10-30 volte, al magenta 30-100 volte e al bianco oltre 100 volte i livelli di luminanza naturali. (Copyright 2000, Pierantonio Cinzano, Fabio Falchi, Christopher D. Elvidge).

4.2 LE GRANDEZZE FOTOMETRICHE

Le principali grandezze fotometriche e le relative unità di misura che si usano per l'inquinamento luminoso sono:

- **Flusso luminoso:** è l'intera potenza irradiata da una sorgente di luce. Unità di misura: lumen (lm).
- **Intensità luminosa:** è l'intensità di una sorgente luminosa in una specifica direzione. Unità di misura: candela (cd)
- **Luminosità:** è il flusso luminoso emesso nell'emisfero da un'area unitaria di superficie irraggiante. Unità di misura: lambert (lm/cm²).
- **Brillanza:** flusso emesso da un'unità di angolo solido entro un'area unitaria perpendicolare alla direzione del flusso. Unità di misura: candela / m² (cd/m²).
- **Illuminamento:** è il rapporto tra il flusso luminoso irradiato e la superficie illuminata. Unità di misura: lux (lx).

4.3 L'IMPATTO SULL'AMBIENTE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

L'inquinamento luminoso ha molteplici effetti negativi:

a) Culturale - La cultura popolare del cielo è ormai ridotta ad eventi particolari di tipo astronautico. Perdendo il contatto diretto con il cielo l'uomo si è impoverito rispetto alle culture millenarie degli antichi popoli orientali. A titolo di esempio si pensi che gran parte degli scolari vedono le costellazioni celesti solo sui libri di scuola, e gli abitanti delle più grandi città non vedono mai una stella.

b) Artistico - Passeggiando nei centri storici delle città o nelle loro zone artistiche si noterà come l'uomo con una illuminazione sbagliata riesca a deturpare tanta bellezza. L'illuminazione delle zone artistiche e dei centri storici deve essere mirata e deve integrarsi con l'ambiente circostante, in modo che le sorgenti illuminanti diffondano i raggi luminosi in maniera soffusa, o come si suol dire "a raso", dall'alto verso il basso, così da mettere in risalto le bellezze dei monumenti.

c) Scientifico - L'astronomia, una delle scienze più antiche, è sempre più in difficoltà a causa della crescita esponenziale della brillantezza artificiale del cielo. Anche a causa dell'inquinamento luminoso, gli astronomi sono stati costretti ad inviare telescopi in orbita attorno alla Terra per scrutare i confini dell'universo. Inoltre sia gli astronomi professionisti che gli astrofili (amanti del cielo o astronomi dilettanti), per osservare il cielo devono percorrere distanze sempre maggiori alla ricerca di siti idonei.

d) Ecologico - L'illuminazione notturna ha sicuramente un effetto negativo sull'ecosistema circostante: il ciclo naturale "notte - giorno" della flora e fauna è profondamente mutato. Il ciclo della fotosintesi clorofilliana, che le piante svolgono nel corso della notte, subisce alterazioni dovute proprio ad intense fonti luminose che, in qualche modo, "ingannano" il normale oscuramento. Si pensi anche alle migrazioni degli uccelli che possono subire "deviazioni" proprio per effetto dell'intensa illuminazione delle città.

e) Sanitario - nell'uomo i riflessi sono fisiologici e psichici; la troppa luce o la sua diffusione in ore notturne destinate al riposo provoca vari disturbi. E' stata dimostrata una minore produzione di melatonina (ormone di difesa immunitaria) in persone che lavorano la notte con forte illuminazione artificiale.

f) Risparmio energetico - Secondo dati forniti dal GRTN, per la sola illuminazione pubblica, nel 2011, sono stati impiegati circa 6201,8 milioni di kWh. Questo valore deve essere aumentato di circa il 5% l'anno e, ad esso, va aggiunto un 30% circa per l'illuminazione esterna privata. Tuttavia per vari fattori, una grande percentuale di questa potenza viene inviata, senza alcun senso, direttamente verso il cielo.

Un capoluogo di provincia della Regione Veneto potrebbe, ad esempio, risparmiare fino ad un milione di euro all'anno con una corretta gestione degli impianti di illuminazione. Da uno studio effettuato di recente si è visto che, dopo

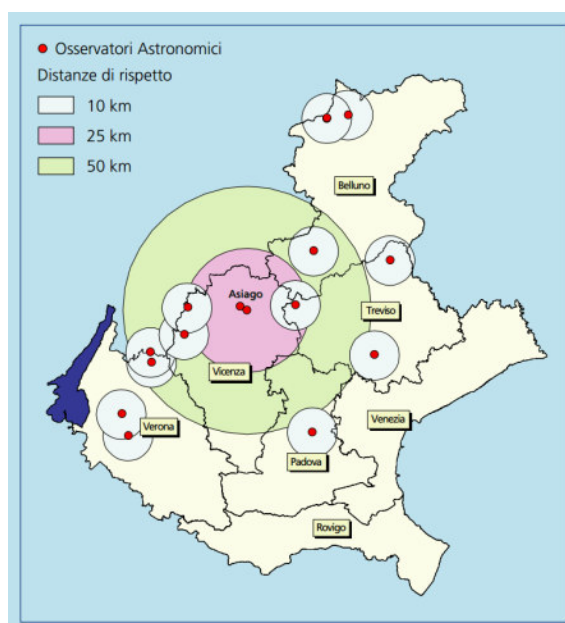
l'entrata in vigore delle Legge sull'inquinamento luminoso in Lombardia e del relativo regolamento di attuazione, si è registrata un'inversione di tendenza nei consumi energetici per l'illuminazione pubblica (mentre nelle altre regioni il trend è invariato).

g) Circolazione stradale - Un altro evidente effetto negativo di una smodata e scorretta dispersione di luce, correlato con la sicurezza stradale, è l'abbagliamento o distrazione che può essere indotto in chi è alla guida di autoveicoli. La soluzione si trova nel Codice della Strada, che vieta l'uso di fari, di sorgenti e di pubblicità luminose che possono produrre abbagliamento o distrazione agli automobilisti.

4.4 LE ZONE DI MAGGIOR TUTELA

La Legge Regionale 27 giugno 1997, n. 22 individuava delle zone di maggior tutela nelle vicinanze degli osservatori astronomici. In Veneto più del 50 % dei Comuni era pertanto interessato da queste zone di tutela specifica.

La figura seguente mostra l'ubicazione degli Osservatori Astronomici professionali e non, sul territorio regionale e le relative zone di tutela.



Il Comune di Paese rientra nella fascia di rispetto dei 50 km dagli osservatori astronomici; con la Legge n.17 del 2009, art. 8 (commi 7 e 8): si individuano nuove fasce di rispetto che interessano nella Regione del Veneto 519 Comuni su 581.

7. Le fasce di rispetto degli osservatori astronomici professionali, non professionali e dei siti di osservazione, di cui al comma 1, e le fasce di rispetto costituite dalle aree naturali protette, ai sensi del comma 2, hanno un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a: 25 chilometri di raggio per gli osservatori professionali; a 10 km di raggio per gli osservatori non professionali e per i siti di osservazione; all'estensione dell'intera area naturale protetta.

8. La Giunta regionale, entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, individua con proprio provvedimento, mediante cartografia in scala 1:250.000, le fasce di rispetto di cui al comma 7, provvedendo all'invio di copia della documentazione cartografica ai comuni interessati.



Figura 4-3: Comuni interessati dalle Fasce di Protezione dalla L.R. 17/2009: TREVISO e provincia (individuati in verde)

Il metodo usato per stabilire le “nuove” fasce di rispetto, individuando in toto il territorio di un Comune senza mai parcellizzarlo, considera i Comuni che rientrano per una quota di territorio maggiore del 50% interessata da una fascia di protezione di 25 o 10 km da un osservatorio o sito di osservazione e i Comuni interessati dalla presenza di un’area naturale protetta.

I file cartografici delle aree naturali protette sono stati forniti direttamente dall’Ufficio Cartografico della Regione Veneto e individuano il Comune di Paese come interessato dalle fasce di protezione della L.R. 17/2009.

La legge n.17 del 7 Agosto 2009 " Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" impone ai comuni interessati i seguenti obblighi:

Art. 5 - Compiti dei Comuni

1. I Comuni:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5 TECNOLOGIE PER L'ILLUMINAZIONE

Per realizzare un impianto di illuminazione seguendo i criteri di efficienza ed economicità, si deve inevitabilmente fare una scelta delle tecnologie più appropriate. Se da un lato sono fondamentali le proprietà illuminotecniche degli apparecchi luminosi, dall'altro le lampade ne costituiscono la parte vitale.

In questa sezione sono descritte e confrontate le varie tecnologie utilizzate per l'illuminazione pubblica.

La ricerca parte dalle sorgenti tradizionali (lampade a vapori di mercurio ad alta pressione, lampade a vapori di sodio ad alta e bassa pressione, lampade a ioduri metallici, fino ad arrivare alla più recente tecnologia a LED (Light Emitting Diode) e ad induzione.

Ogni lampada si differenzia dalle altre, oltre che per le caratteristiche costruttive anche da una differente efficienza luminosa che la rende più o meno adatte all'utilizzo in ambienti pubblici. Ad oggi, le lampade ai vapori di sodio rappresentano la più diffusa soluzione per l'illuminazione pubblica.

5.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE SORGENTI LUMINOSE

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione pubblica per aree esterne devono possedere necessariamente alcune caratteristiche quali una buona efficienza luminosa, un'elevata affidabilità e una lunga durata di funzionamento, nel rispetto della sostenibilità ambientale. Per gli interventi da realizzare negli ambienti urbani sono essenziali anche altre caratteristiche relative alla resa cromatica, alla tonalità della luce e alla temperatura di colore.

Di seguito si illustrano brevemente i concetti di:

- flusso luminoso;
- efficienza luminosa;
- durata di vita utile o media;
- decadimento luminoso;
- temperatura di colore;
- indice di resa cromatica (CRI o Ra).

Il **flusso luminoso** indica la quantità di luce emessa da una sorgente per unità di tempo, a prescindere dalla qualità della luce e della sua distribuzione nello spazio.

L'**efficienza luminosa** è, invece, definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente primaria e la potenza elettrica da essa assorbita. L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). Rappresenta la grandezza principale per la stima del consumo energetico.

Per definire la **durata delle lampade** si fa riferimento in genere a due parametri:

- durata di vita media: il numero di ore di funzionamento dopo il quale una percentuale di un determinato lotto di lampade in ben definite condizioni di prova, smette di funzionare.
- durata di vita media economica: rappresenta il numero di ore di funzionamento dopo il quale il flusso luminoso scende per effetto del decadimento luminoso al di sotto di un valore percentuale prestabilito.

La durata delle lampade è misurata generalmente in ore (h). Diversi sono i fattori che influenzano la vita operativa di una lampada, come la temperatura ambiente, lo scostamento dalla tensione nominale, il numero e la frequenza delle accensioni e le sollecitazioni meccaniche. A seconda della tipologia di lampada installata tali fattori sono più o meno incisivi.

Il fenomeno del **decadimento luminoso** che coinvolge tutte le lampade, rappresenta la riduzione del flusso luminoso con il trascorrere del tempo di funzionamento e comporta inevitabilmente una riduzione dell'efficienza. Fisicamente si

manifesta con un annerimento del vetro che ingloba il corpo emettitore di luce oppure con il degrado delle sostanze utilizzate (polveri fluorescenti, gas di riempimento ecc..).

Il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa è la **temperatura di colore**. Si misura in gradi Kelvin ($^{\circ}\text{K}$), ed è definita come “la temperatura di un corpo nero (o Planckiano) che emette luce avente la stessa cromaticità della luce emessa dalla sorgente sotto analisi”. Convenzionalmente si parla di sorgente “fredda” quando si registra una temperatura di colore superiore ai 5.300°K (colore bianco-azzurro), sorgente “calda” per temperature inferiori ai 3.300°K (colore rosso scuro) e sorgente “neutra” per temperature comprese tra i 3.330 e 5.300°K (colore arancione-giallo).

L'**indice di resa cromatica (CRI o Ra)** è un indicatore che quantifica la capacità della luce emessa da una sorgente di far percepire i colori degli oggetti illuminati. La quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento (metodo CIE) e valuta l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. La sorgente campione per eccellenza è la luce naturale anche se leggermente alterata da condizioni climatiche e dalle diverse fasce orarie del giorno. Nella valutazione del valore del CRI bisogna sottolineare che non è sempre vero che una lampada con alto indice di resa cromatica sia migliore di un'altra con un indice inferiore, in quanto tale valutazione deve essere effettuata in base all'utilizzo reale ed alla funzione della lampada stessa. Una delle migliori lampade in termini di resa cromatica è la lampada ad incandescenza che però ha una bassa efficienza luminosa e una breve durata, due caratteristiche molto importanti per una lampada. Se per esempio si deve illuminare un luogo immerso in un'area verde la scelta ottimale ricadrà a favore di una luce con emissione spettrale che si avvicini a quella del verde in modo da mettere in risalto la vegetazione circostante trascurando i valori indicati dalla resa cromatica.

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

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

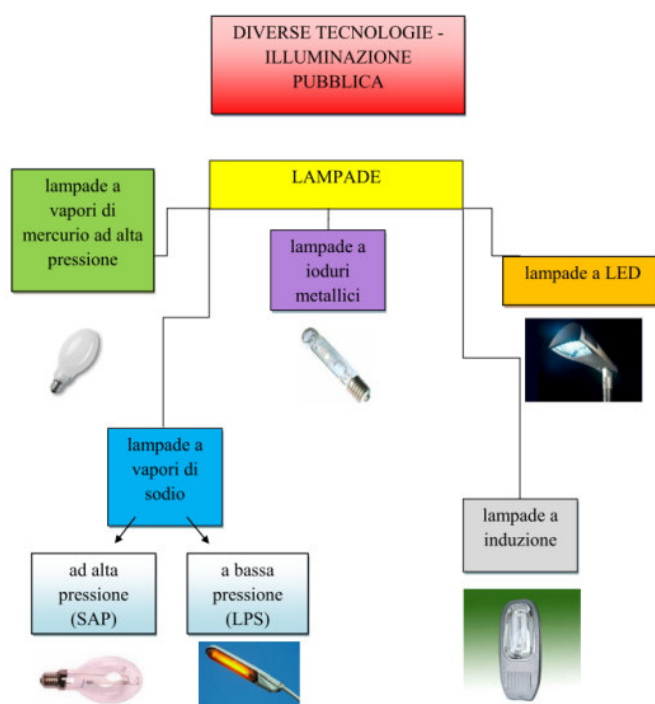


Figura 5-1: le 5 principali tecnologie per l'illuminazione pubblica presenti nel mercato

5.1.1 LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO AD ALTA PRESSIONE

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

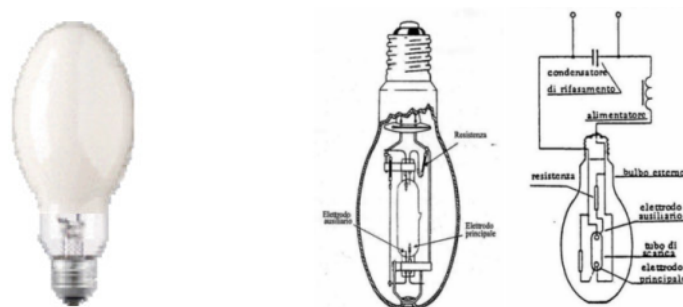


Figura 5-2: LAMPADA A VAPORI DI MERCURIO ALTA PRESSIONE

Attualmente tali lampade non sono più installate e lentamente il loro utilizzo è sempre più ridotto. Il largo impiego fatto nel passato non ha tenuto conto della pericolosità e delle problematiche relative allo smaltimento delle sostanze chimiche contenute all'interno della lampada stessa come per l'appunto il mercurio. Tali lampade sono costituite da un tubo di scarica in quarzo entro il quale è contenuto il mercurio, che è a sua volta contenuto nel bulbo di vetro internamente rivestito da polveri fluorescenti. Il rivestimento funziona da convertitore di frequenza e trasforma la radiazione ultravioletta, tipica della scarica del mercurio, in radiazione visibile. Sono caratterizzate da una forte presenza di gas che fa sì che il flusso luminoso nominale è raggiunto dopo qualche minuto e in caso di spegnimento, prima di una nuova accensione, sarà necessario un periodo di raffreddamento.

Fortemente usate in passato grazie alla semplicità del circuito ed ad una modesta durata e ad una buona efficienza luminosa, intorno ai 30-60 lm/W, sono costruite per diversi formati, fino a 1.000W sempre con la stessa forma ellissoidale isoterma.

VANTAGGI	SVANTAGGI	VALORI MEDI
▪ Buona efficienza luminosa ▪ Consumi molto contenuti ▪ Notevole affidabilità ▪ Buona durata (vita media) ▪ Costi di acquisto modesti	▪ Scarsa qualità della luce emessa ▪ Necessità dell'alimentatore ▪ Lunghi tempi di accensione ▪ Presenza di mercurio, sostanza tossica ed inquinante ▪ Sovracorrenti di accensione del 50%	▪ Efficienza luminosa = 30 - 60 lm/W ▪ Temperatura di colore = 3.000 ÷ 4.200 °K ▪ Indice di resa cromatica = 40 ÷ 50 ▪ Durata di vita = oltre 10.000 ore

5.1.2 LAMPADE A VAPORI DI SODIO

Le lampade a vapori di sodio sono le più utilizzate per l'illuminazione pubblica. Sono presenti sul mercato in due diverse tipologie quelle ai vapori di sodio a bassa pressione e quelle ai vapori di sodio ad alta pressione, anche conosciute come SAP.

5.1.2.1 A BASSA PRESSIONE

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

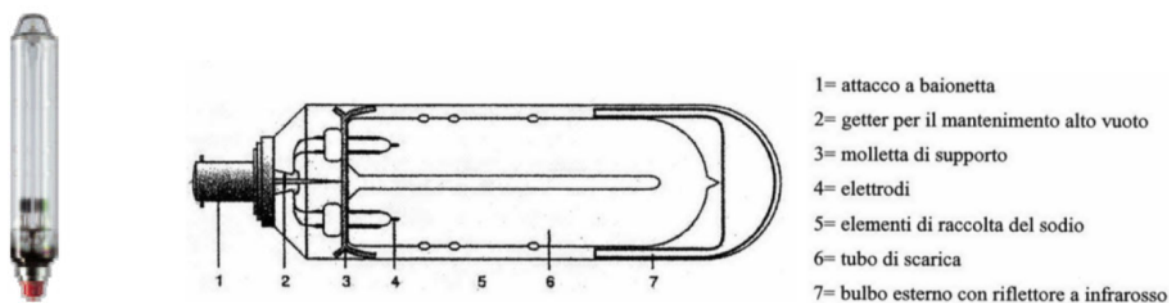


Figura 5-3: LAMPADA A VAPORI DI SODIO A BASSA PRESSIONE

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

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

Questi tipi di lampade vengono scarsamente utilizzate a causa del colore emesso (si vede solo giallo) e sono installate soprattutto in zone industriali, depositi, svincoli stradali o in distributori di carburanti fuori città.

VANTAGGI	SVANTAGGI	VALORI MEDI
• Elevata efficienza luminosa (fino a 200 lm/W) • Buona resistenza alle variazioni di temperatura ambiente • Buona durata di vita media ▪ Rapidità nelle riaccensioni a caldo	• Luce gialla accentuata, inutilizzabile nei centri urbani • Necessità di dispositivi appositi come l'alimentatore • Lungo periodo di messa a regime (8-12 minuti) • Decadimento luminoso fino al 30% • Costo elevato ▪ Impossibili da parzializzare	• Efficienza luminosa = 130 - 200 lm/W • Temperatura di colore = 2.000 °K • Indice di resa cromatica = 0 ▪ Durata di vita = fino a 12.000 ore

5.1.3 LAMPADE AD ALTA PRESSIONE (SAP)

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

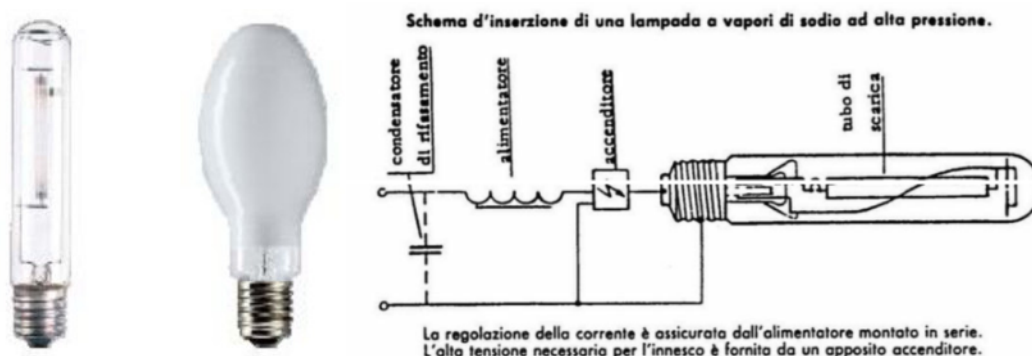


Figura 5-4: LAMPADA A VAPORI DI SODIO AD ALTA PRESSIONE (SAP)

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

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

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

VANTAGGI	SVANTAGGI	VALORI MEDI
• Ottima efficienza luminosa • Consumi molto contenuti per la versione standard • Buona durata di vita media ▪ Possibilità di regolazione del flusso luminoso	• Necessità di dispositivi appositi come l'alimentatore • Tempo di messa a regime relativamente lungo (circa 5 minuti) • Decadimento luminoso fino al 30% • Tempi di riaccensione oltre il minuto ▪ Modesta resa dei colori (Luce gialla accentuata).	• Efficienza luminosa = 70 - 150 lm/W • Temperatura di colore = 2.000 ÷ 2.500 °K • Indice di resa cromatica = 25 ÷ 80 ▪ Durata di vita = fino a 12.000 ore

5.1.4 LAMPADE A IODURI METALLICI

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

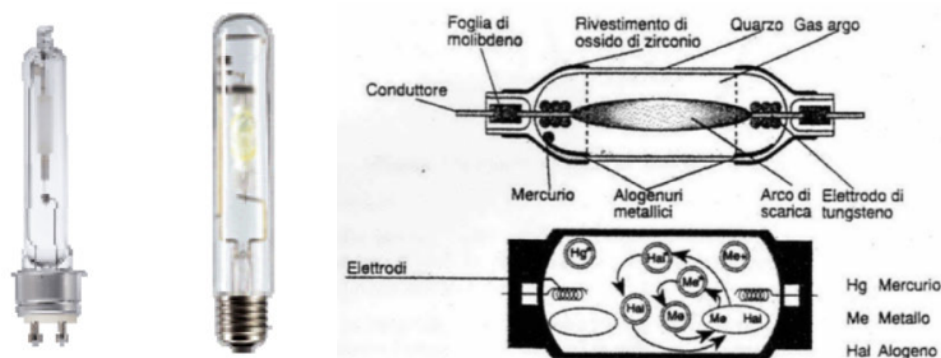


Figura 5-5: LAMPADA A IODURI METALLICI

Necessitano però di un alimentatore per la stabilizzazione della scarica, di un accenditore in grado di fornire impulsi di tensione di 4-5 kV e di condensatore di rifasamento. Questa lampada trova il suo impiego maggiore nell'illuminazione artistica, impianti sportivi, piazze e strade dove si renda necessaria una buona resa cromatica.

Affinché la temperatura di colore della luce emessa sia costante e la durata di vita sia ottimale, la temperatura di funzionamento di queste lampade non deve superare i limiti imposti dalle case costruttrici, limiti in corrispondenza dei quali la tensione di lampada aumenta di più di 5 volt della tensione nominale. Per fare questo gli apparecchi di illuminazione, nei quali queste lampade vengono collocate, dovranno avere caratteristiche tali da mantenere un buon equilibrio termico.

Inoltre dovranno essere evitate superfici ottiche per cui ci sia una riflessione verso lampada della Linee Guida Operative per la gestione degli impianti di pubblica illuminazione luce a causa dell'effetto termico che potrebbe produrre e quindi evitare così un annerimento precoce della lampada ed una diminuzione della durata di vita. Ci sono poi nuovissimi modelli che hanno notevolmente superato la barriera dei 100 lm/W, con alogenuri metallici in ceramica che hanno luce bianca calda di elevata qualità e con lunga durata, in grado di ridurre il consumo del 50% rispetto alle lampade al vapore di mercurio e quindi risparmi notevoli di CO₂ in atmosfera.

VANTAGGI	SVANTAGGI	VALORI MEDI
- Buona efficienza luminosa - Buona resa cromatica - Lunga durata di vita - Esaltazione di statue e monumenti (miglior tipologia di luce bianca-brillante)	- Costo elevato - Necessità di dispositivi appositi ausili elettrici - Tempi di accensione prolungati superiori agli 8 minuti - Emissione di raggi ultravioletti - Decadimento del flusso più rapido	- Efficienza luminosa = 60 - 120 lm/W - Temperatura di colore = 3.000 ÷ 6.000 °K - Indice di resa cromatica = 75 ÷ 95 - Durata di vita = fino a 10.000 ore

5.1.5 LAMPADE A LED

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



Figura 5-6: LAMPADE CON TECNOLOGIA A LED

L'efficienza luminosa, inizialmente bassa, è andata via via incrementando e attualmente ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita. Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio. Lo sviluppo di dispositivi LED, capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto, sta portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti bianche comunemente usate per scopi generali d'illuminazione. I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica. La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica.

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

VANTAGGI	SVANTAGGI	VALORI MEDI
• Elevatissima durata. • Minore manutenzione. Linee Guida Operative per la gestione degli impianti di pubblica illuminazione • Assenza di sostanze pericolose. • Accensione a freddo immediata. • Resistenza agli urti e alle vibrazioni. • Dimensioni ridotte. • Flessibilità di installazione. • Possibilità di regolare la potenza.	• Alto costo iniziale. • Efficienza luminosa con margini di miglioramento.	• Efficienza luminosa = 10 - 120 lm/W • Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 °K • Indice di resa cromatica = 60 ÷ 80 • Durata di vita = 30.000/100.000 in media si considerano 50.000 ore

5.1.6 LAMPADE A INDUZIONE

Le lampade ad induzione sono state poco utilizzate e considerate.

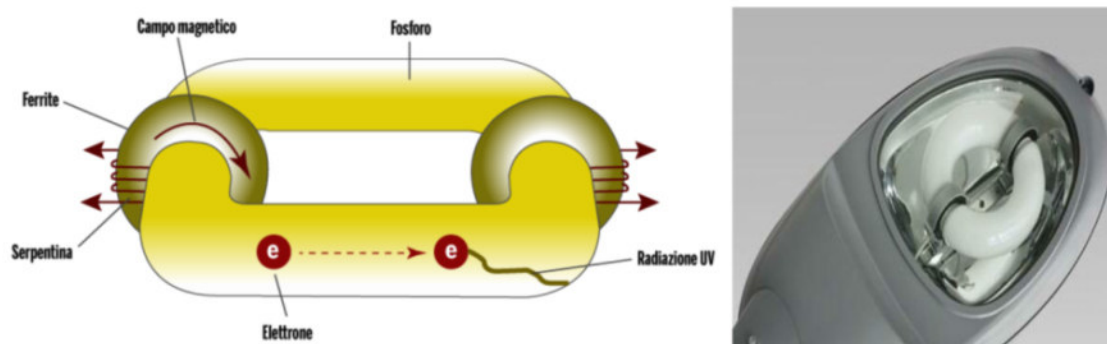


Figura 5-7: LAMPADE AD INDUZIONE

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

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

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

Quando uscì sul mercato fu considerata come la lampada del futuro nell'ambito dell'illuminazione pubblica, poi fu gradualmente relegata a particolari applicazioni, soprattutto in luoghi di difficile accesso o di difficile manutenzione grazie alla possibilità della sua installazione in qualsiasi posizione.

VANTAGGI	SVANTAGGI	VALORI MEDI
• Ottima durata di vita media • Buona resa cromatica • Accensione immediata • Assenza di sfarfallamento della luce • Indipendenza alle oscillazioni di tensione	• Alimentatore esterno • Intervallo di temperatura di colore ridotto • Necessita di attacco speciale	• Efficienza luminosa = 50 - 80 lm/W • Temperatura di colore = 2.700 ÷ 4.000 °K • Indice di resa cromatica = 80 - 90 • Durata di vita = fino a 60.000 ore

5.1.7 QUALITÀ DELLE LAMPADE

Si riportano delle indicazioni per definire la qualità di una lampada e il quadro riepilogativo delle caratteristiche tecniche medie delle sorgenti luminose:

Giudizio	Efficienza η [lm/W]	Comfort visivo [Ra]	Vita media [h*1000]	Impatto ecologico
Pessimo	≤ 60	≤ 20	≤ 5	>> Hg/Pb
Mediocre	$60 < \eta \leq 80$	$20 < Ra \leq 50$	$5 < Vm \leq 10$	Hg/Pb
Discreto	$80 < \eta \leq 100$	$50 < Ra \leq 80$	$10 < Vm \leq 20$	Hg ridotto
Buono	$100 < \eta \leq 120$	$80 < Ra \leq 90$	$20 < Vm \leq 30$	Assente
Ottimo	> 120	> 90	> 30	Assente

Lampade	Efficienza η [lm/W]	Comfort visivo [Ra]	Vita media [h*1000]
Mercurio a.p.	$30 < \eta \leq 60$	$40 < Ra \leq 50$	$Vm \leq 10$
Sodio b.p.	$130 < \eta \leq 200$	$Ra = 0$	$Vm \leq 12$
Sodio a.p.	$70 < \eta \leq 150$	$25 < Ra \leq 80$	$Vm \leq 12$
Ioduri metallici	$60 < \eta \leq 120$	$75 < Ra \leq 95$	$Vm \leq 10$
LED	$10 < \eta \leq 120$	$60 < Ra \leq 80$	$Vm \leq 50$
Induzione	$50 < \eta \leq 80$	$80 < Ra \leq 90$	$Vm \leq 60$

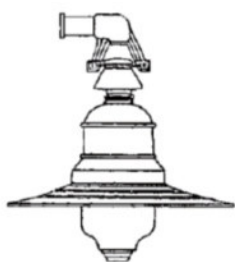
5.2 LE APPARECCHIATURE DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi di illuminazione possono essere di diversa forma e con differenti funzionalità. In generale per l'illuminazione pubblica sono utilizzati delle tipologie ad illuminazione diretta, e cioè il flusso luminoso viene puntato direttamente sull'oggetto da illuminare. Esistono anche tipologie ad illuminazione indiretta o a specchio in cui l'apparecchio è rivolto verso l'alto contro una superficie riflettente che proietta il flusso luminoso a terra. Tale modalità è utilizzata soprattutto per scopi estetici e di comfort ambientale e visivo. Il compito degli apparecchi luminosi è quello di canalizzare il flusso luminoso generato riducendo al minimo le perdite possibili. Ovviamente l'installazione di una tipologia rispetto ad un'altra ricadrà sulla modalità di intervento da eseguire (es. illuminazione di strade, di gallerie, di impianti sportivi, di aree pubbliche urbane, parchi ecc..).

E' importante precisare che le attuali apparecchiature a LED, a differenza di tutte le altre fonti di sorgenti primarie, permettono un migliore controllo della direzione della luce emessa. Molte delle apparecchiature presenti oggi a livello comunale sono rappresentate dai cosiddetti apparecchi chiusi a coppa che, oltre a disperdere molto del flusso luminoso generato e all'inquinamento visivo provocato, non rispondono più ai requisiti richiesti dalle leggi regionali vigenti in materia di efficienza energetica ed inquinamento luminoso.

Di seguito si riportano nella figura sottostante esempi di apparecchi di illuminazione esterni. Le prime tre tipologie detti "aperti" sono caratterizzati da un apparecchio che funge da riflettore e protezione della lampada solo per la parte superiore.

Gli apparecchi "chiusi", invece, assicurano la protezione della lampada dalla polvere e dall'acqua.



APPARECCHIO APERTO CON PIATTELLO



APPARECCHIO APERTO CON GONNELLA



APPARECCHIO APERTO TIPO OGIVALE



APPARECCHIO CHIUSO



APPARECCHIO CHIUSO PER ARREDO URBANO



APPARECCHIO CHIUSO PER PISTE CICLABILI

Figura 5-8: Tipologie di apparecchi "chiusi"

In generale gli apparecchi di illuminazione per gli esterni devono garantire:

- un adeguato controllo del flusso luminoso che eviti fenomeni di abbagliamento;
- una buona protezione delle lampade in modo da garantire un'efficace illuminazione anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli;
- un'agevole sostituzione delle lampade viste le difficoltà della manutenzione dovute all'altezza e alla presenza di traffico;
- una buona durata e un adeguato funzionamento delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- uno stabile equilibrio tra le esigenze di estetica, di durata e di tempo.

L'apparecchiatura più performante è quella di tipo full cut-off, che permette di ottimizzare il flusso luminoso riducendo le dispersioni e l'abbagliamento di luce, aumentandone l'efficacia.



Figura 5-9: Apparecchi di tipo full cut-off

In particolare l'apparecchiatura full cut off ha la lampada completamente incassata, nascosta all'interno dell'armatura che a sua volta è disposta parallelamente al terreno (montaggio orizzontale). Il cono di luce è indirizzato completamente verso terra, pertanto non ci sono inutili dispersioni e si ottiene un maggior confort visivo.

Tale apparecchiatura permette pertanto di ridurre sia i consumi energetici sia l'inquinamento luminoso.

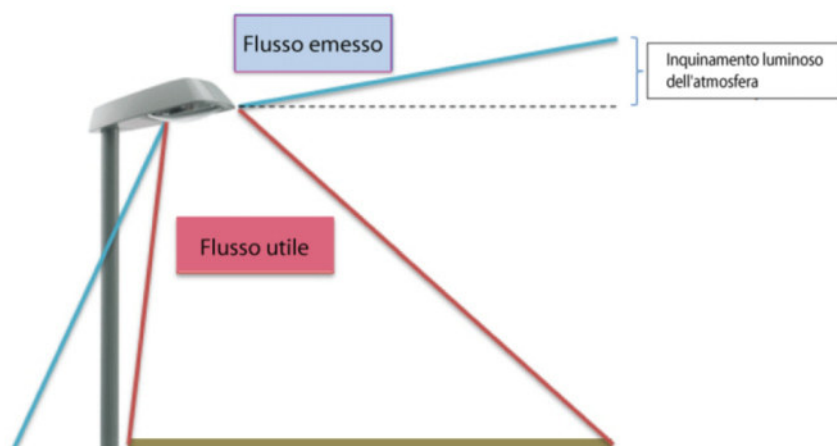


Figura 5-10: Distribuzione del flusso luminoso

Sono presenti sul mercato, sistemi di tipo cut-off, anche per le apparecchiature di illuminazione ornamentali (es. lanterne).



LANTERNA CUT-OFF



LANTERNA DISPERDENTE

Figura 5-11: Tipologie di lanterne

5.3 SUPPORTI E PALI

Per analizzare in maniera esaustiva l'intervento da intraprendere per la sostituzione o l'installazione di un nuovo impianto di illuminazione non si può prescindere dall'analizzare i supporti degli apparecchi illuminati e dal rispetto della normativa di riferimento nell'acquisto dei pali.

Nell'illuminazione pubblica le modalità di installazione degli apparecchi illuminanti sono:

- **a palo:** la modalità più frequente nei diversi contesti urbani, extraurbani e metropolitani;
- **su sbraccio/mensola a muro:** in presenza di strutture dove poter ancorare il supporto (utilizzato soprattutto nelle aree urbane);
- **a sospensione (o a tesata):** modalità poco utilizzata, consistente nell'installare il supporto al di sopra e centralmente rispetto all'area da illuminare;
- **su torre faro:** utilizzata soprattutto in grandi aree e ad una certa altezza (in media 10/30 metri);
- **a plafone:** utilizzato soprattutto nei sottoportici dei centri cittadini;

- **a parete:** utilizzati nel caso in cui non ci siano interposizione di mensole di fissaggio tra apparecchi e superfici su cui viene installato l'apparecchio.

La scelta nell'applicazione di un supporto da adottare per l'illuminazione pubblica varierà a seconda dell'utilizzo. Le differenti scelte, più che mosse da esigenze tecniche, sono legate a ragioni esclusivamente estetiche ed economiche.

Per quanto concerne i pali da utilizzare per un impianto di illuminazione pubblica urbana è necessario che la scelta rispetti il contesto ambientale senza alterarne le caratteristiche.



PALO ORNAMENTALE CON LANTERNA



BRACCIO ORNAMENTALE CON LANTERNA



TESTAPALO – OTTICA CON VETRO PIANO



SBRACCIO SU PALO – OTTICA VETRO PIANO



PALO A FRUSTA CON DOPPIO BRACCIO



PALO A FRUSTA



PALO CON SBRACCIO ED ARMATURA CUT OFF



SBRACCIO A MURO CON ARMATURA CUT OFF

Figura 5-12: Tipologie di pali

I vincoli da rispettare sono legati alla normativa di riferimento che va rispettata e adottata (UNI EN 40 3) e alle caratteristiche prestazionali. I pali devono resistere alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche, nonché ai possibili danni provocati dalla corrosione. In termini di manutenzione i vincoli da rispettare sono legati, invece, al dimensionamento dei pali che devono essere proporzionati al contesto in cui si opera e alla presenza di finestre di ispezione.

5.4 LA GESTIONE PER UN'ILLUMINAZIONE PUBBLICA PIÙ EFFICIENTE

Oggi la maggior parte degli impianti di illuminazione pubblica sono realizzati in modo da fornire delle prestazioni costanti per tutta la durata del loro funzionamento. Difficilmente sono installati dei sistemi che permettono la gestione, in tempo reale o per intervalli di tempo, dei parametri illuminotecnici.

Generalmente un impianto di illuminazione pubblica è progettato per fornire un flusso luminoso superiore alle effettive esigenze dell'area illuminata. Infatti, la maggior parte delle lampade, per ragioni tecniche e normative, produce una quantità di luce in eccesso fino al 30-35%. La luce in eccesso è necessaria per ovviare al fenomeno di decadimento del flusso luminoso e rispettare, in questo modo, le prescrizioni della normativa vigente che prevede che la lampada, anche alla fine della propria vita utile, mantenga, comunque, a seconda del contesto in cui è installata, un determinato standard di luminosità.

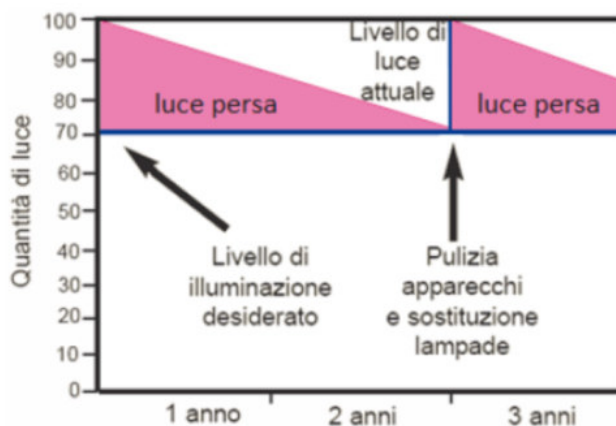


Figura 5-13: Decadimento del flusso luminoso di una sorgente luminosa

Generalmente, quindi, la lampada emette un 30% di luce in più e, pertanto, la quantità di luce desiderata è emessa da una sorgente luminosa solo alla prima della nuova pulizia degli apparecchi e la sostituzione delle lampade. Una corretta manutenzione degli apparecchi assieme alla sostituzione programmata delle lampade permetterebbe di massimizzare i risparmi energetici.

Per ottimizzare, invece, la gestione del flusso luminoso di un impianto di illuminazione si può far ricorso a varie tecnologie esistenti sul mercato, che agiscono principalmente sulla accensione-spegnimento, stabilizzazione e regolazione del flusso luminoso e della tensione di alimentazione delle lampade.

Per quanto riguarda invece la scelta delle sorgenti luminose che, in corrispondenza dei diversi ambiti, devono essere privilegiate si può considerare quanto segue:

- a) Stradale: Sodio alta pressione con potenze in relazione alla classificazione illuminotecnica della strada;
- b) Pedonale: Sodio alta pressione e, in specifici e limitati ambiti, ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienza >90 lm/W;
- c) Impianti sportivi: ioduri metallici tradizionali;
- d) Parchi, ciclabili e residenziale: Fluorescenza, sodio alta pressione e, in specifici e limitati ambiti, ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienza >90 lm/W;
- e) Monumenti ed edifici di valore storico, artistico ed architettonico: sodio alta pressione nelle sue tipologie o ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienza >90 lm/W in relazione alle tipologie e ai colori delle superfici da illuminare.
- f)

Le sorgenti richiamate hanno le seguenti caratteristiche generali minime:

1- Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione

- Potenze comprese fra 50 e 400 W (sono da privilegiare le potenze inferiori in relazione al tipo di applicazione);
- una durata superiore a 12.000 ore;
- un flusso luminoso compreso fra 4.400 lm (50 W) e 48.000°lm (400 W);
- un'efficienza compresa fra 88 lm/W (50 W) e 120 lm/W (400 W).
- una Resa cromatica (Ra) compreso fra 25 e 65;
- sono ideali nell'illuminazione di aree e strade urbane ed extraurbane, pubbliche e private.

2 - Lampade fluorescenti compatte a risparmio energetico

- una durata superiore a 15.000 ore;
- una temperatura colore T = 3000°K;
- una Resa Cromatica (Ra) che raggiunge anche il valore 82;
- potenze massime pari a 36 W;
- possono essere utilizzate in impianti di modesta entità, come giardini, vialetti, residenze private. Il loro utilizzo, considerata l'accensione immediata, è ideale anche per l'illuminazione di ciclabili o passaggi pedonali regolati da sensori di movimento.

3 - Lampade ad alogenuri metallici (Tipologia: Bruciatore ceramico) – Tipo 1

- una durata superiore a 7.000 ore;
- potenze comprese fra 20, 35 e 150 W (sono da privilegiare le potenze inferiori in relazione al tipo di applicazione);
- un flusso luminoso compreso fra 3.400 lm (35 W) e 14.000°lm (150 W);
- un'efficienza compreso da 89 a 94 lm/W;

- possono essere utilizzate nell'illuminazione di aree limitate per cui è richiesta un'elevata resa cromatica (alcuni elementi del centro storico, come monumenti, piazze o passeggiate pedonali); il loro impiego è spesso indicato per l'illuminazione decorativa dei manufatti e, data la loro durata limitata, la difficoltà di regolazione e l'alto potere di inquinamento dello spettro elettromagnetico, è consigliato limitarne l'uso ove strettamente necessario.

4 - **Lampade ad alogenuri metallici – Tipo 2**

- una durata superiore a 7.000 ore;
- potenze comprese tra 250 a 1000 W;
- possono essere utilizzate nell'illuminazione di aree per cui è obbligatoria un'elevata resa cromatica, come nel caso di impianti sportivi. Considerate la bassa efficienza, la durata limitata, l'impossibilità di regolazione del flusso luminoso, l'elevato potere inquinante dello spettro elettromagnetico e le alte potenze impiegate, è consigliato limitarne l'uso ove strettamente necessario.

5.4.1 SISTEMI AUTOMATICI DI ACCENSIONE/SPEGNIMENTO

L'accensione e lo spegnimento di un impianto di illuminazione deve avvenire in maniera tempestiva per ottimizzare l'utilizzo della luce diurna. La corretta gestione di un tale aspetto, costituisce una forte fonte di risparmio, che deve essere affrontata con alte competenze e con l'adozione delle opportune apparecchiature tecnologiche. La gestione dell'accensione dell'impianto va regolata in relazione all'intervallo di tempo in cui il sole si trova tra 0° e 6° sotto l'orizzonte e la linea stessa dell'orizzonte, quello che è definito dalla normativa il "crepuscolo civile". La "durata del crepuscolo civile" in un determinato luogo dipenderà dalle ore in cui il sole sorgerà e tramonterà (principalmente dalla latitudine, dalla longitudine e dal giorno dell'anno). La scelta di quando accendere o spegnere l'impianto è inevitabilmente influenzata anche dalla morfologia del territorio (pianura, collina, montagna) e in generale dai bisogni della comunità. E' perciò fondamentale che la scelta del gestore ricada sull'accensione degli impianti alla fine del "crepuscolo civile" in modo da ottimizzare al massimo l'equilibrio tra il flusso luminoso naturale e quello artificiale.

Il dispositivo di comando che regola l'accensione e lo spegnimento si trova all'interno dei quadri elettrici di distribuzione che sono i comandi di un impianto di illuminazione. Nei quadri, inoltre, sono installati anche gli interruttori di protezione delle linee elettriche e il contatore di energia.

Per il dispositivo di comando, il tecnico ha a disposizione 3 apparecchiature tecnologiche:

1. Il timer, dispositivo che ad intervalli di tempo costanti accende e spegne l'impianto. Il limite di una tale scelta tecnologica è la modifica settimanale degli orari di accensione e spegnimento dovuta alla variazione stagionale.
2. L'interruttore astronomico, dispositivo dotato di comandi automatici per l'accensione e lo spegnimento in funzione delle coordinate di longitudine e di latitudine del luogo dell'impianto di illuminazione, calcolando il preciso istante in cui il sole sorge e tramonta.
3. L'interruttore crepuscolare, dispositivo dotato di una sonda, posizionata esternamente, che misura l'intensità luminosa e di un regolatore del livello luminoso individua l'intervallo di tempo in cui accendere e spegnere l'impianto. Il forte limite di tale dispositivo è che le polveri depositandosi sulla sonda ne impediscono il corretto funzionamento. Tale interruttore è il più usato, ma anche il più soggetto a malfunzionamenti.

5.4.2 REGOLATORI/STABILIZZATORI DELLA TENSIONE

Il corretto funzionamento delle sorgenti luminose, indispensabile per incrementare la durata e l'efficienza del flusso luminoso, prevede una alimentazione con tensione non superiore al 5% del valore nominale.

Troppo spesso, però, nella realtà si registrano valori di tensione più elevati, dovuti a variazioni di carico stagionali o giornalieri e all'ente erogatore.

La stabilizzazione della tensione di alimentazione è centrale per la durata, l'invecchiamento e l'obsolescenza delle lampade e della qualità del flusso luminoso. Questo permette di ridurre l'usura della lampada e quindi allungarne la vita utile, riducendo di conseguenza i costi di manutenzione, sostituzione e smaltimento. Un ulteriore beneficio nello stabilizzare la tensione di linea è il risparmio energetico, quantificabile in un 5-7% circa.

I regolatori di flusso, tecnologia ormai consolidata, si utilizzano per la regolazione e la stabilizzazione della tensione di alimentazione.

L'utilizzo di tali apparecchiature comporta i seguenti vantaggi:

- risparmio dell'energia consumata dovuto alla stabilizzazione della tensione durante il funzionamento a regime normale e alla riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne. La riduzione dei consumi, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può variare dal 20% al 50%;
- riduzione dei costi di gestione, manutenzione e di smaltimento, in quanto stabilizzando la tensione si riduce l'invecchiamento delle lampade. I regolatori tra l'altro non necessitano di manutenzione particolare, eccetto i consueti controlli visivi; le riparazioni possono essere effettuate da personale addestrato, ma non specializzato;
- elevata sicurezza degli utenti, perché grazie all'ottimizzazione e all'uniformità del livello di illuminamento si riducono le zone di ombra;
- riduzione dell'inquinamento luminoso grazie alla diminuzione di luminanza del manto stradale;
- facilità di installazione nei sistemi di illuminazione preesistenti.

L'illuminazione stradale è il settore di maggior interesse per l'applicazione di tali sistemi. Da diversi studi effettuati, infatti, è emerso che di tutte le ore notturne solo 3-4 ore sono interessate da traffico intenso mentre per le restanti il flusso veicolare si riduce col passare del tempo. Nelle ore a minor traffico è possibile, sempre in ottemperanza alle vigenti leggi, tra cui il Codice della Strada, ottimizzare il flusso luminoso e quindi ottenere un risparmio di energia con l'installazione dei regolatori di flusso, che è un'alternativa alla più diffusa tecnica dello spegnimento alternato delle lampade, che ha l'inconveniente di illuminare in modo discontinuo lo spazio, aumentando la pericolosità.

Inoltre, escludendo le sole lampade a scarica a vapori di mercurio ad alta pressione, le altre lampade a scarica utilizzate nell'illuminazione pubblica possono essere sottoalimentate fino al 50% senza particolari problemi con le lampade al sodio, infatti, si può ottenere un risparmio energetico attorno al 50 %.

In generale si distinguono tre famiglie di regolatori di flusso:

1. i regolatori con reattore ferromagnetico biregime
2. i regolatori centralizzati di tensione
3. gli alimentatori elettronici dimmerabili.

Queste tecnologie comportano entità di risparmio energetico in relazione alle modalità di funzionamento (quante ore in riduzione, per quanti giorni l'anno).

I reattori ferromagnetici tradizionali non sono in grado di filtrare e rimodulare i parametri elettrici in ingresso ma inviano alla lampada gli stessi sbalzi di tensione che arrivano dalla rete di distribuzione di energia elettrica. In questo modo la lampada non mantiene pressoché mai una potenza costante passando continuamente da una tensione ad un'altra. Inoltre, tali reattori assorbono fino al 15% della potenza della lampada che devono alimentare.

Per migliorare le performance energetiche e per allungare la vita media delle lampade sono state sviluppate due tipologie di apparecchi che servono per regolare la potenza e il flusso delle lampade: gli alimentatori elettronici dimmerabili e i regolatori centralizzati di tensione.

I regolatori centralizzati consentono di stabilizzare la tensione e, quindi, di allungare la vita media delle lampade, e permettere un significativo risparmio energetico. Con l'utilizzo di tali regolatori si può ottenere una riduzione del 5-7% della potenza nominale assorbita.

I regolatori centralizzati hanno anche la funzione di regolazione del flusso luminoso riducendo la tensione di alimentazione delle lampade attorno ai valori desiderati. È una tecnologia consolidata e permette di ottenere buoni risultati con una spesa contenuta. Elemento di forza dei regolatori di flusso centralizzati è la possibilità di installarli all'interno dei quadri elettrici preesistenti, indipendentemente dalle lampade alimentate.

Hanno però dei limiti:

- gli impianti soffrono spesso di cadute di tensione a fine linea piuttosto marcate, soprattutto in impianti di illuminazione pubblica già esistenti e con linee piuttosto lunghe, ciò provoca lo spegnimento delle lampade installate a fine linea;
- non agiscono sul singolo punto luce ma sull'intero tratto, o tratti, di strada; la gestione è generalizzata alle linee collegate al quadro di comando.

Gli alimentatori (o regolatori) elettronici regolano il flusso direttamente sul punto luce tramite un ballast elettronico, è, quindi, possibile differenziarla non solo per tratti di strada ma anche all'interno del singolo tratto.

Questi dispositivi, sviluppatisi negli ultimi anni:

1. sostituiscono gli attuali gruppi ausiliari (accenditore, reattore e condensatore) svolgendo le funzioni caratteristiche con un solo componente, con il grosso vantaggio di eliminare le perdite del reattore ferromagnetico, che corrispondono fino al 15% dell'energia assorbita da ogni lampada;
2. svolgono le funzioni di stabilizzazione e di riduzione della potenza quando è necessario e consentito;
3. funzionano anche in presenza di significativi sbalzi termici, che costituiscono la sollecitazione principale per i circuiti elettrici. All'accensione, l'alimentatore aumenta gradualmente il valore di potenza assorbita dalla lampada, che poi si stabilizza durante il periodo di normale funzionamento. Questo permette di eliminare eventuali shock di sovracorrente all'accensione e sbalzi di tensione durante il funzionamento.

Il limite di questa tecnologia è costituito da un elevato costo di mercato.

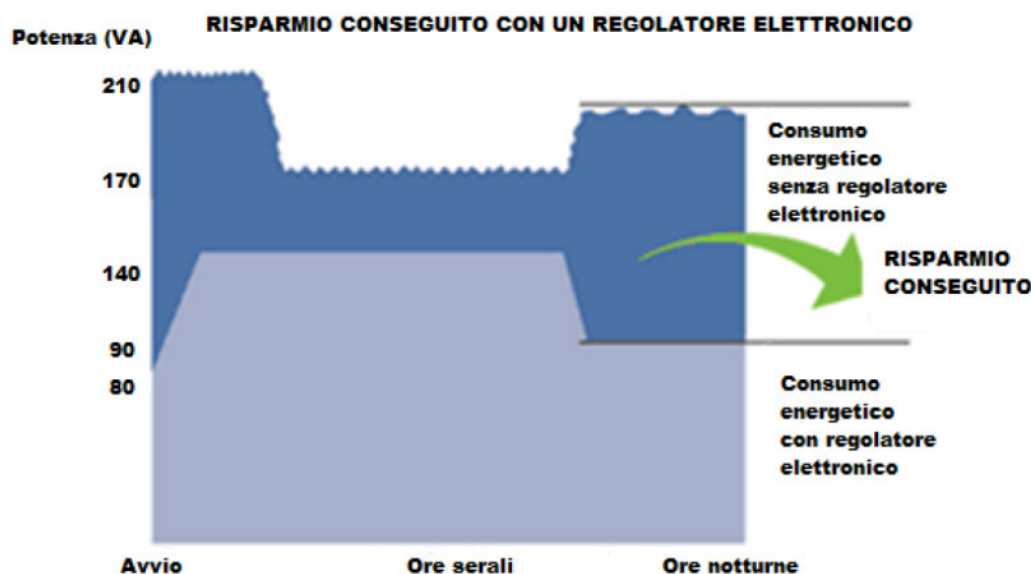


Figura 5-14: Risparmio conseguito con un regolatore elettronico (caso lampada SAP da 150 W)

5.4.3 I SISTEMI DI TELECONTROLLO E DI GESTIONE ENERGETICA

I sistemi di telecontrollo e di gestione energetica della rete di illuminazione pubblica permettono di coniugare il risparmio economico con la sicurezza e la continuità di servizio.

L'accensione e lo spegnimento delle lampade può essere controllato a distanza al fine di evitare che i sensori di luminosità sporcati da inquinamento allunghino l'intervallo di funzionamento.

La manutenzione, inoltre, può essere condotta in modo più razionale e meno costoso: la segnalazione in tempo reale di eventuali malfunzionamenti permette di intervenire tempestivamente e di eliminare i costi dovuti alla ricerca dei guasti.

Il monitoraggio continuo della rete consente anche di individuare facilmente le aree con consumi anomali e di pianificare al meglio la strategia di sviluppo della rete.

Sono due le soluzioni adottabili a "isola" oppure "punto-punto":

1. a "isola", i parametri elettrici sono monitorati all'altezza del quadro di accensione;
2. "punto a punto", soluzione più completa e complessa, permette di estendere la comunicazione ad ogni punto luce; è, infatti, possibile regolare o spegnere ogni singola lampada, controllarne le ore di funzionamento e programmare una sostituzione anticipata nel caso in cui la sorgente sia prossima all'esaurimento.

L'impianto di telecontrollo è generalmente composto da un server collegato con la postazione informatica posta all'interno dell'Ente pubblico e in tempo reale permette la trasmissione digitale dei dati.

5.4.4 IL RIFASAMENTO PER LA GESTIONE DELLA POTENZA

Il rifasamento è una tecnica che permette di utilizzare l'energia razionalmente, realizzando importanti risparmi economici e rilevanti miglioramenti tecnici. Il rifasamento ha lo scopo di ridurre, a parità di potenza attiva assorbita, il valore della corrente che circola nell'impianto che non è necessaria ai fini dell'utilizzo finale.

Le problematiche causate da un impianto non correttamente rifasato hanno delle ricadute sull'intero sistema elettrico perché comportano:

- Elevate perdite di potenza nella trasmissione di potenza sulle linee elettriche.
- Elevate cadute di tensione.
- Sovradimensionamento degli impianti di generazione e trasporto.

I vantaggi derivanti da un corretto rifasamento sono:

- i. Miglioramento della tensione.
- ii. Riduzione delle perdite.
- iii. Ottimizzazione della gestione dell'impianto elettrico.
- iv. Risparmio sulla sostituzione dei conduttori di energia per allungamento della loro vita media, perché rifasando l'impianto si riduce la corrente circolante nei cavi.

Un'utenza non rifasata correttamente o completamente, quindi, può generare oneri mensili rilevanti.

5.5 IMPIANTI PUBBLICI

I principali tipi di lampada che si sono succeduti negli impianti e i vantaggi che essi hanno portato accomunano tutti gli impianti pubblici esistenti nel territorio nazionale.

Riassumendo quanto già visto:

- le **lampade al mercurio** sono realizzate secondo le tipologie a bassa ed alta pressione. Le lampade a **bassa pressione**, meglio note come lampade fluorescenti, hanno avuto la loro massima espansione negli esterni negli anni '50. Le caratteristiche essenziali di queste lampade sono la buona efficienza, la buona durata e la buona resa cromatica. I lati negativi, soprattutto per le applicazioni negli esterni sono le grandi dimensioni in rapporto alla potenza e quindi la loro destinazione agli interni, dove le altezze d'installazione sono ridotte e dove in genere sono limitate le necessità di modificare la forma dell'emissione luminosa. Le lampade al mercurio **ad alta pressione** (lampade al mercurio a bulbo fluorescente) sono state invece impiegate soprattutto negli anni '60-'70, ma sono tutt'oggi ancora in esercizio in molti impianti non ancora rinnovati. Le caratteristiche positive riguardano in particolare l'ottima durata, la discreta efficienza luminosa, il discreto rapporto potenza/dimensioni. Tale tipologia divenne obsoleta in seguito all'avvento delle lampade al sodio ad alta pressione. Dal 2015 le lampade al mercurio non vengono prodotte (in quanto inquinanti) ed entro il 2017 non potranno nemmeno più essere commercializzate.
- le **lampade al sodio ad alta pressione** hanno dominato il periodo dal '70 ai giorni nostri; il loro successo è dipeso dall'alta efficienza (è stato superato il muro dei 100 lumen per watt con luce "bianca"; il doppio delle lampade a bulbo fluorescente), dalla buona durata, dal buon rapporto potenza/dimensioni – che rendono agevole il controllo del flusso luminoso emesso – da un'accettabile resa cromatica.
- le **lampade ad alogenuri** si sono diffuse soprattutto negli interni, ma si stanno diffondendo, specie negli ultimi anni, anche negli esterni, grazie ai progressi compiuti nella loro fabbricazione che ne hanno migliorato la durata, l'efficienza e il mantenimento nel tempo del flusso luminoso e del colore della luce.
- sviluppo delle **lampade a LED** è avvenuto in questi ultimi anni. Le caratteristiche e le prestazioni che lo rendono altamente competitivo sono la lunga durata, che viene stimata in oltre una dozzina di anni d'esercizio nell'illuminazione stradale; l'ottimo controllo del flusso luminoso emesso; l'ampiezza quasi illimitata della gamma di potenze disponibili, grazie alle dimensioni minime del modulo di base (il LED) e al suo elevatissimo rapporto: emissione luminosa/dimensioni; una buona efficienza luminosa.

Tipo di lampada	Anni di diffusione	Prestazioni					Apertura del fascio luminoso (sterad)	Dimensione massima della sorgente di luce (mm)	Flusso luminoso unitario (lm)
		Efficienza luminosa ⁽¹⁾ (lm/Watt)	Vita media ⁽²⁾ (ore)	Mantenimento o del flusso luminoso (%)	Resa cromatica (Ra)	Luminanza ⁽⁴⁾ (cd/m ²)			
Al mercurio a bulbo fluorescente	Dal 1950 al 1970	~50	16000	70	60	4 ÷ 15	~4π	100 ÷ 300	2000 ÷ 24000
Al sodio ad alta pressione	Dal 1970 in poi	~120	28000	85	25	500	~3,4π	50 ÷ 90	44000 ÷ 90000
Ad alogenuri	Dal 1990 in poi	~90	12000	80	85	1000 ÷ 6000	~3,4π	8 ÷ 19	3300 ÷ 40000
LED	Dal 2010 in poi	~80 ÷ 60	50000	70	75 ÷ 80	~6000	~0,6 π ÷ ~π	~2	70 ÷ 100

⁽¹⁾ Riferita alla sola lampada

⁽²⁾ Ore di sopravvivenza del 50% del lotto

⁽³⁾ Percentuale di flusso luminoso al termine della vita media rispetto quello iniziale

⁽⁴⁾ Valutata rispetto l'asse trasversale delle prime tre lampade; lungo l'asse frontale per i LED, alimentati a 350 mA

N.B. I dati della tabella sono valori medi; essi possono variare per alcune esecuzioni particolari di lampade e sono comunque in evoluzione per i continui perfezionamenti costruttivi

Figura 5-15: L'evoluzione delle principali lampade per l'illuminazione stradale negli ultimi 60 anni e le relative prestazioni

6 COMUNE DI PAESE

In sede di elaborazione del Piano di Assetto del Territorio (PAT) sono state descritte le caratteristiche del territorio comunale, riportando la posizione geografica, le principali caratteristiche morfologiche, ambientali, climatiche, i confini, i centri abitati; in particolare sono state descritte le infrastrutture, il sistema viabilistico, le attività produttive e quelle commerciali,.

Inoltre dall'elaborazione delle informazioni è stata sviluppata l'individuazione delle aree omogenee sulla base degli strumenti urbanistici locali, descrivendo gli aspetti climatici prevalenti che possano influenzare la viabilità e la visibilità.

Il comune di Paese, ai fini della predisposizione di una corretta progettazione illuminotecnica e di un eventuale progettazione di bonifica di impianti particolarmente impattanti, è stato suddiviso in aree omogenee.

6.1 AMBITI PAESAGGISTICI

Il Piano di Assetto del Territorio ha distinto quattro ambiti territoriali con assetti ambientali, agricoli ed insediativi sufficientemente omogenei, per i quali è possibile adottare una suddivisione in tipologie, definite soprattutto in base a criteri di integrità territoriale, assetto vegetazionale, assetto insediativo, stratificazione storica:

- A) ambiti di una buona integrità territoriale complessiva, consistente dotazione di equipaggiamento a verde con presenza di connessioni a rete, scarsa edificazione, di prevalente tipologia agricola, evidenti tracce di appoderamento storico.
- B) ambiti rurali sufficientemente integri, ben dotati di equipaggiamento a verde, con edificazione sparsa anche in piccoli aggregati; reticolo poderale diversificato.
- C) ambiti rurali ad integrità limitata e/o compromessa, dotati di equipaggiamento a verde; edificazione presente, talvolta strutturata in aggregati significativi di tipo per lo più residenziale.
- D) ambiti rurali di limitata estensione a tendenziale marginalità agricola, interclusi tra barriere consistenti, a scarsa dotazione di equipaggiamento a verde.

6.2 SISTEMA INFRASTRUTTURALE

La rete stradale di Paese è composta da alcuni assi viari di livello sovracomunale che, se da un lato favoriscono i collegamenti con i principali poli urbani provinciali, dall'altro incidono pesantemente nella qualità abitativa di gran parte dei centri urbani comunali; a tal proposito non si possono dimenticare i grossi volumi di traffico che attraversano gli abitati, con i conseguenti critici livelli di inquinamento acustico ed atmosferico. Oltre al capoluogo, particolarmente interessate da questi fenomeni sono le frazioni di Castagnole e Postumia. La rete di trasporto pubblico è sufficientemente estesa e articolata; sono presenti linee urbane, extraurbane e ferroviarie, nonché servizi di trasporto scolastico a livello comunale ed extracomunale. Sono stimate in circa 1.290 le persone che nei periodi di punta usufruiscono del trasporto pubblico. Considerando che giornalmente circa 6.500 persone si spostano fuori Comune per motivi di studio e/o lavoro, il trasporto pubblico copre solo il 20% della potenziale utenza. Anche ai fini della determinazione dei livelli di emissione, è stata stimata la ripartizione modale degli spostamenti rispetto a sei principali categorie veicolari; in linea di massima le autovetture prevalgono nelle strade urbane, mentre in quelle extraurbane è considerevole anche la presenza del traffico pesante. Ciò non toglie che in tratti urbani la presenza di quest'ultima tipologia, sia assolutamente significativa per quanto concerne l'impatto ambientale e la sicurezza della circolazione. I dati relativi ai flussi di traffico sono stati raccolti nelle diverse campagne di rilevamento: ANAS (1985), Regione Veneto (1999-2000), Provincia (1986) e PGTU (1995 e 2001) nonché il recente PGTU 2023 adottato con D.G.C. n. 92 del 12/06/2023.

Il traffico giornaliero medio diurno presenta livelli molto elevati che transitano sulla S.R. n.53 e sulla S.R. n.348; valori elevati sono presenti anche in alcune provinciali quali la n. 102. Altre provinciali e alcune comunali, pur con minori livelli di traffico, incidono fortemente nella qualità ambientale e abitativa, in quanto vengono ad interessare i

principali centri urbani. Nel Comune di Paese sono presenti punti di conflitto per la gran parte dei quali il PGU individua interventi di razionalizzazione e messa in sicurezza.

I punti maggiormente critici sono gli incroci:

- intersezione tra SR 53 - via Battisti - via Senatore Pellegrini - via G. Mazzini;
- intersezioni tra via f.lli Kennedy (SP 79), via Tobruck, via Generale G. Piazza (SP 100) e via Monsignor D'Alessi (SP 79);
- intersezione tra via Piave (SP 79), via IV Novembre e via 1° Maggio;
- intersezione tra via Martiri della libertà (SP 79), str. Feltrina (SR 348), via San Pio X (SP 79);
- intersezione tra via Roma, via Risorgimento, via Postumia (SR 53);
- intersezione tra via Turati (SP 100) e via Madonnetta;
- intersezione con via Piazza (SP 100) e con via f.lli Kennedy (SP 79);
- intersezione tra via Sovernigo, via N. Novembre, via Trieste e via Stoppera.

S.R. n. 53 con via Battistini, via Senatore Pellegrini, via G. Mazzini, la S.R. n. 53 con le strade centrali del capoluogo, la S.R. n. 348 con la S.P. n. 79 e la S.P. n. 100 con la S.P. n. 79 a Castagnole, le S.P. n. 128 e n. 100 a Porcellengo, la S.R. n. 348 con la S.P. n. 128 a Postioma.

I dati relativi agli incidenti stradali presentano una situazione di continuo miglioramento, con una costante diminuzione del numero degli incidenti passati dai 74 del 2001 ai 22 del 2004. Le strade maggiormente pericolose risultano le comunali urbane. La diminuzione degli incidenti è dovuta, oltre al miglioramento della viabilità, all'introduzione della patente a punti ed al maggior ricorso alla constatazione amichevole; per tali ragioni è necessario un continuo monitoraggio al fine di verificare l'effettiva sicurezza delle strade. Paese, confrontato con la media provinciale, possiede una buona dotazione di rete ferroviaria dovuta al passaggio delle linee: Treviso-Vicenza (fermata Paese) e Treviso Belluno (fermate Castagnole e Postioma).

Attualmente tale linea è sottoutilizzata rispetto alla potenzialità del trasporto pubblico, a causa del limitato numero di corse e delle oggettive carenze delle infrastrutture. Tale situazione è destinata radicalmente a mutare quando diverrà operativo il Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale e migliorata l'offerta del trasporto collettivo.

Le problematiche legate alla qualità dell'aria sono centrali per quanto concerne la qualità della vita nel Comune di Paese. Il traffico veicolare si configura quale causa maggiormente responsabile dell'inquinamento dell'aria; la specifica struttura viaria di Paese, rende le questioni legate al traffico comune a tutti gli abitati, interessando una quota piuttosto elevata degli attuali insediamenti urbani. In questo contesto i dati disponibili sono piuttosto scarsi e limitati alle principali arterie viarie.

Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPAV nel Comune di Paese presentano solo i dati sul benzene. In sede di PAT si è deciso per gli altri principali fattori di inquinamento (PM10, NO2 ossido di azoto, CO ossido di carbonio) di effettuare, attraverso modelli numerici consigliati dall'EEA (COPERTIII e CALINE4), alcune stime delle emissioni e concentrazioni di questi inquinanti, utilizzando i dati relativi al traffico veicolare delle principali strade effettuati nelle varie campagne di rilevamento (ANAS, Regione, Provincia, PUT).

I dati sono stati confrontati con i valori limite fissati dal DM 60/02, in quanto questi ultimi diventeranno tra pochi anni il riferimento obbligatorio. I dati e le stime disponibili dimostrano una scadente qualità dell'aria lungo le tre arterie principali che attraversano il Comune (S.R. n. 53 Postumia, S.R. n. 348 Feltrina e S.P. n. 102 Postumia Romana), ma superamenti dei valori limite si sono evidenziati anche in alcune strade comunali (ad esempio Via Pio X). Elevate risultano le concentrazioni di PM10 e NO2 stimate, che in alcuni casi comportano il superamento dei valori limite e delle soglie d'allarme.

6.3 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

6.3.1 CLASSIFICAZIONE TECNICA

Il Codice della Strada italiano individua, in base alle caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, le seguenti categorie di strade:

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

Strada extraurbana: strade fuori dal centro abitato, che mettono in comunicazione le varie città. Le strade extraurbane sono di due tipi:

- strada extraurbana principale (tipo B): strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione;
- strada extraurbana secondaria (tipo C): strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

Sono assimilate alle strade extraurbane secondarie anche le strade a carreggiate separate costruite in base alle precedenti norme che non sono classificabili come strade extraurbane principali in quanto non possiedono tutti i requisiti minimi tecnici.

Strada urbana: strade presenti all'interno dei centri abitati. Le strade urbane sono di due tipi:

- strada urbana di scorrimento (tipo D): strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali estranee alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate;
- strada urbana di quartiere (tipo E): strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

Altri tipi: strade meno frequenti e meno usate nel linguaggio comune:

- strada locale (tipo F): strada urbana od extraurbana non facente parte degli altri tipi di strade;
- itinerario ciclopeditone (tipo F-bis): strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada;
- strada di servizio: strada affiancata ad una strada principale (autostrada, strada extraurbana principale, strada urbana di scorrimento) avente la funzione di consentire la sosta ed il raggruppamento degli accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa.

Le specifiche tecniche di costruzione sono inserite nel D.M. del 5/11/2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade).

CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE



Figura 6-1: Classificazione funzionale

6.3.2 CLASSIFICAZIONE AMMINISTRATIVA

Un'ulteriore classificazione viene fatta in base al demanio proprietario della strada e all'importanza della strada. Tali categorie amministrative, di tutte le strade non classificate come autostrade, sono:

Strada statale (SS): Le strade sono statali, quando:

- a) costituiscono le grandi direttrici del traffico nazionale;
- b) congiungono la rete viabile principale dello Stato con quelle degli Stati limitrofi;
- c) congiungono tra loro i capoluoghi di regione ovvero i capoluoghi di provincia situati in regioni diverse, ovvero costituiscono diretti ed importanti collegamenti tra strade statali;
- d) allacciano alla rete delle strade statali i porti marittimi, gli aeroporti, i centri di particolare importanza industriale, turistica e climatica;
- e) servono traffici interregionali o presentano particolare interesse per l'economia di vaste zone del territorio nazionale.

Le strade statali sono gestite dallo Stato tramite l'ANAS.

Strada regionale (SR): Le strade sono regionali, quando allacciano i capoluoghi di provincia della stessa regione tra loro o con il capoluogo di regione ovvero allacciano i capoluoghi di provincia o i comuni con la rete statale se ciò sia particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico. » (Codice della Strada)

Le strade regionali il più delle volte sono strade statali declassate.

Strada provinciale (SP): Le strade sono provinciali, quando: allacciano al capoluogo di provincia capoluoghi dei singoli comuni della rispettiva provincia o più capoluoghi di comuni tra loro ovvero quando allacciano alla rete statale o regionale i capoluoghi di comune, se ciò sia particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico.

Strada comunale (SC): questa categoria comprende le strade extraurbane considerate d'importanza comunale, ovvero se congiungono il capoluogo del comune con le sue frazioni o le frazioni fra loro, o congiungono il capoluogo con la stazione ferroviaria, tranviaria o automobilistica, con un aeroporto o porto marittimo, lacuale o fluviale, con interporti o nodi di scambio intermodale o con le località che sono sede di essenziali servizi interessanti la collettività comunale), tutte le strade urbane nonché i tratti urbani delle strade statali, regionali o provinciali, che attraversano centri con 10.000 o più abitanti. I tratti urbani delle strade statali, regionali o provinciali, che attraversano centri con meno di 10.000 abitanti non sono comunali. Le strade comunali sono categorizzate in base ai nomi (ad esempio via Adige) e molto raramente sono contraddistinte dalla sigla SC.

Strada vicinale: questa categoria comprende tutte le strade che non sono state iscritte nelle categorie delle strade statali, regionali, provinciali e comunali. Le strade vicinali possono essere:

- **Ad uso pubblico:** questa categoria comprende tutte quelle strade aperte al pubblico transito o di proprietà del Comune o, se di proprietà di soggetti privati, gravate da un diritto reale di pubblico uso. Il Codice della strada - ai soli fini dell'applicazione delle norme in esso contenute - assimila le strade vicinali alle strade comunali, nell'ambito delle così dette strade extra urbane.
- **Ad uso privato:** questa categoria comprende tutte quelle strade di proprietà di soggetti privati sulle quali non grava alcun diritto reale di pubblico uso.

CLASSIFICAZIONE AMMINISTRATIVA

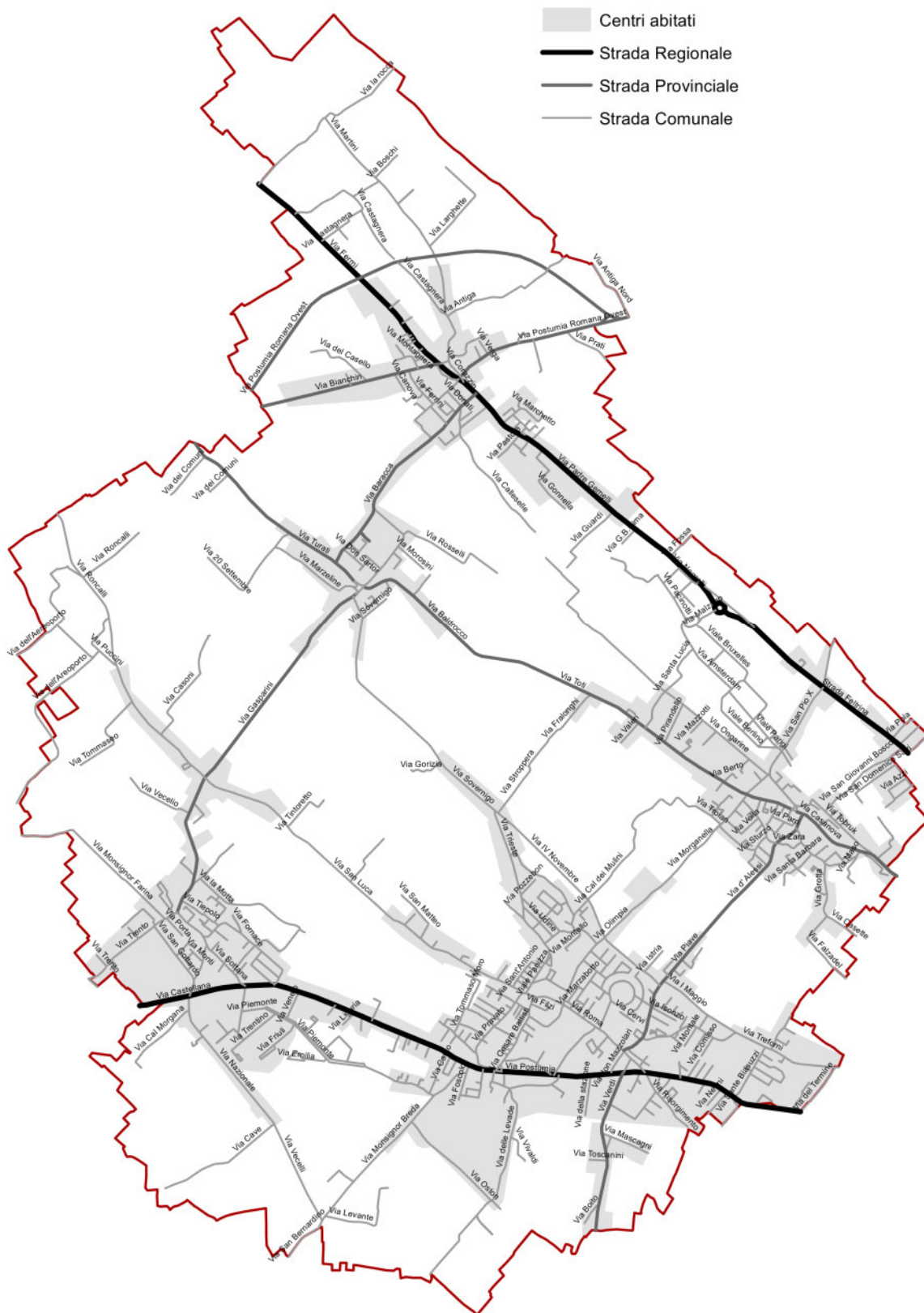
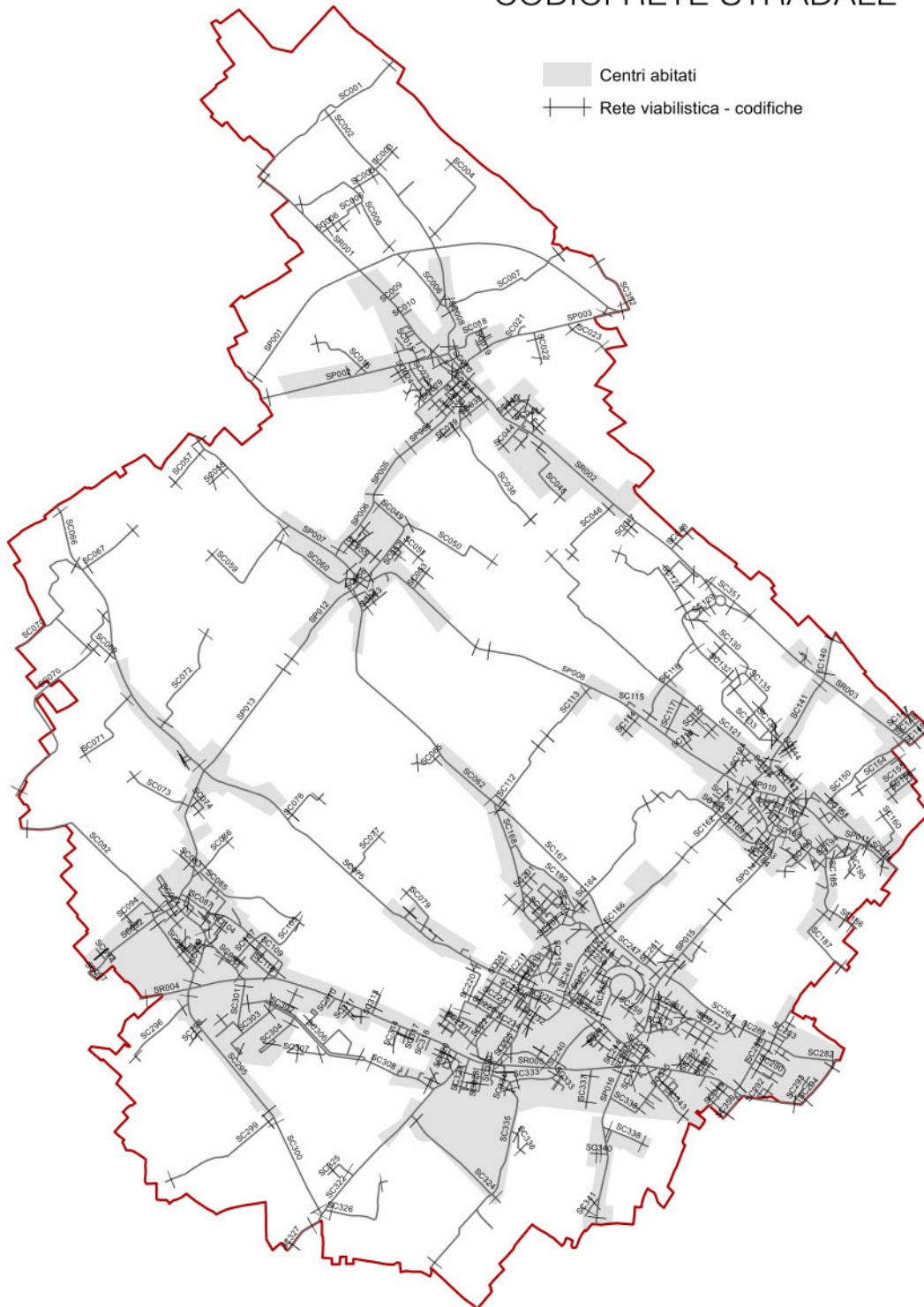


Figura 6-2: Classificazione amministrativa

6.3.3 IDENTIFICATIVO DELLA RETE

La cartografia vettoriale realizzata per il PICIL e presente nella cartella “quadro conoscitivo” consente l’identificazione univoca di ogni asse viabilistico al fine di individuarne le caratteristiche e la localizzazione, essa è avvenuta con l’assegnazione di un codice identificativo nel campo VIA_COD dello shapefile, qui riportato nella seguente tabella:

CODICI RETE STRADALE



Nome	CodStrada	Tipo	Descriz
Piazza Caduti Nassirya	SC218	F	Strade locali urbane
Piazza Giacomo Matteotti	SC056	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Piazza San Filippo Neri	SC084	F	Strade locali urbane
Piazza San Mauro	SC152	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Piazzetta Goffredo Parise	SC273	F	Strade locali urbane
Strada Feltrina	SR003	C	Strade extraurbane secondarie
Vai Fonderia Montini	SC091	F	Strade locali urbane
Via II Settembre	SC059	F	Strade locali urbane
Via IIV Aprile	SC053	F	Strade locali urbane
Via Aldo Moro	SC181	F	Strade locali urbane
Via Amendola	SC193	F	Strade locali urbane
Via Amsterdam	SC132	F	Strade locali urbane
Via Antiga	SC007	F	Strade locali urbane
Via Antiga Nord	SC352	F	Strade locali urbane
Via Aquileia	SC203	F	Strade locali urbane
Via Arma dei Carabinieri	SC196	F	Strade locali urbane
Via Asiago	SC202	F	Strade locali urbane
Via Azzi	SC155	F	Strade locali urbane
Via Baldrocco	SP008	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Baracca Francesco	SC049	E	Strade urbane di quartiere
Via Baracca Francesco	SC052	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Baracca Francesco	SP005	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Bassano	SC074	F	Strade locali urbane
Via Bavaresco	SC099	E	Strade urbane di quartiere
Via Benedetto Croce	SC278	F	Strade locali urbane
Via Benedetto Marcello	SC110	F	Strade locali urbane
Via Berto	SC119	F	Strade locali urbane
Via Biagio Marin	SC096	F	Strade locali urbane
Via Bianchin	SP002	E	Strade urbane di quartiere
Via Bianchin	SC017	F	Strade locali urbane
Via Boito	SC341	F	Strade locali urbane
Via Bonini	SC123	F	Strade locali urbane

Via Borsellino	SC192	F	Strade locali urbane
Via Bortolin	SC177	F	Strade locali urbane
Via Boschi	SC003	F	Strade locali urbane
Via Brondi	SC350	F	Strade locali urbane
Via Cadorna	SC234	F	Strade locali urbane
Via Cal dei Mulini	SC164	F	Strade locali urbane
Via Cal Morgana	SC296	F	Strade locali urbane
Via Cal Morganella	SC172	F	Strade locali urbane
Via Calleselle	SC036	F	Strade locali urbane
Via Campagnole	SC325	F	Strade locali urbane
Via Canale	SC018	F	Strade locali urbane
Via Canova	SC024	F	Strade locali urbane
Via Carducci	SC276	F	Strade locali urbane
Via Carso	SC320	F	Strade locali urbane
Via Casanova	SC160	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Casanova	SP011	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Casette	SC186	E	Strade urbane di quartiere
Via Casoni	SC072	F	Strade locali urbane
Via Castagnera	SC006	F	Strade locali urbane
Via Castagnera	SC006	F	Strade locali urbane
Via Castagnera	SC006	F	Strade locali urbane
Via Castellana	SR004	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Castellana	SC310	F	Strade locali urbane
Via Castello Ronchi	SC040	F	Strade locali urbane
Via Cave	SC299	F	Strade locali urbane
Via Cavour	SC228	F	Strade locali urbane
Via Cervi	SC259	F	Strade locali urbane
Via Cesare Battisti	SC225	E	Strade urbane di quartiere
Via Cesare Battisti	SC241	E	Strade urbane di quartiere
Via Chiesa	SC019	E	Strade urbane di quartiere
Via Chiesa	SC232	F	Strade locali urbane
Via Cimabue	SC157	F	Strade locali urbane
Via Colli Asolani	SC200	F	Strade locali urbane
Via Collodi	SC217	F	Strade locali urbane
Via Comisso	SC279	F	Strade locali urbane
Via Copenhagen	SC137	F	Strade locali urbane
Via Corazzin	SC020	E	Strade urbane di quartiere

Via Corazzin	SC008	F	Strade locali urbane
Via Costantino	SC026	F	Strade locali urbane
Via Curtatone	SC342	F	Strade locali urbane
Via D' Alessi	SP014	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Da Ponte	SC054	F	Strade locali urbane
Via Da Vinci	SC014	F	Strade locali urbane
Via D'Aquino	SC107	F	Strade locali urbane
Via D'Annunzio	SC289	F	Strade locali urbane
Via D'Azeglio	SC229	F	Strade locali urbane
Via De Amicis	SC019	F	Strade locali urbane
Via dei comuni	SC057	F	Strade locali urbane
Via dei comuni	SC058	F	Strade locali urbane
Via dei Mille	SC238	E	Strade urbane di quartiere
Via dei Partigiani	SC256	F	Strade locali urbane
Via del Casello	SC016	F	Strade locali urbane
Via del Cimitero	SC240	F	Strade locali urbane
Via del Confin	SC097	F	Strade locali urbane
Via del Molino	SC005	F	Strade locali urbane
Via del Termine	SC294	F	Strade locali urbane
Via Deledda	SC308	F	Strade locali urbane
Via della Costituzione	SC227	F	Strade locali urbane
Via della Liberazione	SC257	F	Strade locali urbane
Via della Libertà	SC227	F	Strade locali urbane
Via della Pace	SC118	F	Strade locali urbane
Via della Posta	SC178	F	Strade locali urbane
Via della Resistenza	SC255	F	Strade locali urbane
Via della Stazione	SC337	E	Strade urbane di quartiere
Via dell'Aeroporto	SC070	F	Strade locali urbane
Via dell'Aeroporto	SC070	F	Strade locali urbane
Via delle Levade	SC335	F	Strade locali urbane
Via delle Medaglie d'oro	SC145	F	Strade locali urbane
Via Di Vittorio	SC293	F	Strade locali urbane
Via Diaz	SC233	F	Strade locali urbane
Via Divisione Cadore	SC226	F	Strade locali urbane
Via Divisione Folgore	SC233	F	Strade locali urbane
Via Divisione Julia	SC230	F	Strade locali urbane
Via don Bolzon	SC184	F	Strade locali urbane
Via don Lorenzo Milani	SC254	F	Strade locali urbane
Via don Mazzolari	SC244	F	Strade locali urbane
Via don Monico	SC039	F	Strade locali urbane
Via don Orione	SC223	F	Strade locali urbane
Via don Prior	SC170	F	Strade locali urbane
Via Don Sartor	SC055	F	Strade locali urbane

Via Donati	SC034	F	Strade locali urbane
Via donatori del sangue	SC212	F	Strade locali urbane
Via El Alamein	SC156	F	Strade locali urbane
Via Elsa Morante	SC021	F	Strade locali urbane
Via Emilia	SC307	F	Strade locali urbane
Via Europa Unità	SC029	F	Strade locali urbane
Via Falcone	SC191	F	Strade locali urbane
Via Falzadel	SC187	F	Strade locali urbane
Via Fermi	SR001	C	Strade extraurbane secondarie
Via Fermi	SC013	F	Strade locali urbane
Via Fermi	SC010	F	Strade locali urbane
Via Ferrini	SC025	F	Strade locali urbane
Via Filzi	SC226	F	Strade locali urbane
Via Firenze	SC271	F	Strade locali urbane
Via Fiume	SC148	F	Strade locali urbane
Via Fornace	SC103	F	Strade locali urbane
Via Foscolo	SC323	F	Strade locali urbane
Via Fossa	SC048	F	Strade locali urbane
Via Fosse Ardeatine	SC250	F	Strade locali urbane
Via Fralonghi	SC113	F	Strade locali urbane
Via Fratelli Bandiera	SC331	F	Strade locali urbane
Via Fratelli Kennedy	SC142	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Fratelli Marchetto	SC022	F	Strade locali urbane
Via Friuli	SC304	F	Strade locali urbane
Via G.B.Cima	SC047	F	Strade locali urbane
Via Gandhi	SC032	F	Strade locali urbane
Via Gasparini	SC353	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Gasparini	SC354	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via General Cantore	SC235	F	Strade locali urbane
Via General Cialdini	SC237	F	Strade locali urbane
Via Generale Piazza	SP010	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Giorgione	SC159	F	Strade locali urbane
Via Giotto di Bondone	SC158	F	Strade locali urbane
Via Giusti	SC100	F	Strade locali urbane
Via Gonnella	SC045	F	Strade locali urbane
Via Gorizia	SC065	F	Strade locali urbane
Via Gramsci	SC146	F	Strade locali urbane

Via Grandi	SC012	F	Strade locali urbane
Via Grotta	SC185	E	Strade urbane di quartiere
Via Grotta	SC198	E	Strade urbane di quartiere
Via Guardi	SC046	F	Strade locali urbane
Via I Maggio	SC264	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Impianti Sportivi	SC219	F	Strade locali urbane
Via Isonzo	SC266	F	Strade locali urbane
Via Istria	SC261	F	Strade locali urbane
Via Italia	SC176	F	Strade locali urbane
Via IV Novembre	SC167	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via IV Novembre	SC247	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Jan Palach	SC251	F	Strade locali urbane
Via La malfa Onorevole	SC243	F	Strade locali urbane
Via La Motta	SC085	F	Strade locali urbane
Via La rocca	SC001	F	Strade locali urbane
Via Lamarmora	SC236	F	Strade locali urbane
Via Larghette	SC004	F	Strade locali urbane
Via Legnano	SC349	F	Strade locali urbane
Via Leopardi	SC283	F	Strade locali urbane
Via Levante	SC326	F	Strade locali urbane
Via Liguria	SC311	F	Strade locali urbane
Via Livenza	SC265	F	Strade locali urbane
Via Lombardia	SC301	F	Strade locali urbane
Via Lotto	SC088	F	Strade locali urbane
Via Lussemburgo	SC136	F	Strade locali urbane
Via Madonna	SC161	F	Strade locali urbane
Via Madonnetta	SP006	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Magenta	SC286	F	Strade locali urbane
Via Malvestiti	SC033	F	Strade locali urbane
Via Malzago	SC129	F	Strade locali urbane
Via Malzago	SC129	F	Strade locali urbane
Via Mantova	SC284	F	Strade locali urbane
Via Manzoni	SC290	F	Strade locali urbane
Via Marchetto	SC042	F	Strade locali urbane
Via Marconato	SC249	F	Strade locali urbane
Via Maroncelli	SC346	F	Strade locali urbane
Via Martin Luther King	SC253	F	Strade locali urbane

Via Martini	SC002	F	Strade locali urbane
Via Martiri della Libertà	SC140	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell abitato
Via Marzabotto	SC252	F	Strade locali urbane
Via Marzeline	SC060	F	Strade locali urbane
Via Mascagni	SC338	F	Strade locali urbane
Via Maso	SC195	F	Strade locali urbane
Via Mattei	SC009	F	Strade locali urbane
Via Mazzini	SC332	F	Strade locali urbane
Via Mazzotti	SC122	F	Strade locali urbane
Via Meucci	SC011	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Breda	SC322	E	Strade urbane di quartiere
Via Monsignor Breda	SC322	E	Strade urbane di quartiere
Via Monsignor Ceccato	SC222	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Farina	SC082	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Longhin	SC225	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Mantiero	SC228	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Negrin	SC224	F	Strade locali urbane
Via Monsignor De Lazzari	SC213	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Foffano	SC214	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Mattarollo	SC216	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Milanese	SC215	F	Strade locali urbane
Via Monsignor Riboldi	SC027	F	Strade locali urbane
Via Montagnera	SC015	F	Strade locali urbane
Via Montale	SC277	F	Strade locali urbane
Via Montale	SC274	F	Strade locali urbane
Via Montanara	SC321	F	Strade locali urbane
Via Monte Adamello	SC315	F	Strade locali urbane
Via Monte Cengio	SC106	F	Strade locali urbane
Via Monte Grappa	SC175	F	Strade locali urbane
Via Monte Pasubio	SC313	F	Strade locali urbane
Via Monte Pelmo	SC316	F	Strade locali urbane
Via Monte Piana	SC317	F	Strade locali urbane
Via Monte Sabotino	SC314	F	Strade locali urbane
Via Monte Santo	SC319	F	Strade locali urbane
Via Monte Tomba	SC318	F	Strade locali urbane
Via Montello	SC207	F	Strade locali urbane
Via Monteverdi	SC298	F	Strade locali urbane
Via Monti	SC102	F	Strade locali urbane
Via Morganella	SC162	E	Strade urbane di quartiere
Via Morosini	SC051	F	Strade locali urbane
Via Natisone	SC183	F	Strade locali urbane
Via Nazionale	SC295	E	Strade urbane di quartiere

Via Negrelli	SC128	F	Strade locali urbane
Via Nenni	SC348	F	Strade locali urbane
Via Neruda	SC115	F	Strade locali urbane
Via Nervesa della Battaglia	SC270	F	Strade locali urbane
Via Nievo	SC291	F	Strade locali urbane
Via Nino Bixio	SC239	F	Strade locali urbane
Via Novello Francesco	SC038	F	Strade locali urbane
Via Oberdan	SC182	F	Strade locali urbane
Via Olimpia	SC166	E	Strade urbane di quartiere
Via Olimpia	SC246	E	Strade urbane di quartiere
Via Ongarine	SC121	F	Strade locali urbane
Via Onorevole Zanoni	SC242	F	Strade locali urbane
Via Orsenigo	SC149	F	Strade locali urbane
Via Oscar Romero Mons	SC143	F	Strade locali urbane
Via Osoppo	SC232	F	Strade locali urbane
Via Oston	SC324	F	Strade locali urbane
Via Pacinotti	SC127	F	Strade locali urbane
Via Padre Gemelli	SR002	C	Strade extraurbane secondarie
Via Padre Gemelli	SC351	F	Strade locali urbane
Via Padre Kolbe	SC194	F	Strade locali urbane
Via Paolo VI	SC165	F	Strade locali urbane
Via Papa Luciani	SC104	F	Strade locali urbane
Via Parri	SC180	F	Strade locali urbane
Via Pascoli	SC280	F	Strade locali urbane
Via Pastore	SC044	F	Strade locali urbane
Via Pastore	SC044	F	Strade locali urbane
Via Pastrengo	SC292	F	Strade locali urbane
Via Pellico	SC338	F	Strade locali urbane
Via Perosi	SC153	F	Strade locali urbane
Via Peschiera	SC347	F	Strade locali urbane
Via Petrarca	SC179	F	Strade locali urbane
Via Piave	SP015	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Piave	SC262	F	Strade locali urbane
Via Picasso	SC329	F	Strade locali urbane
Via Piemonte	SC302	F	Strade locali urbane
Via Piemonte	SC306	F	Strade locali urbane
Via Pio XI	SC231	F	Strade locali urbane
Via Pirandello	SC117	F	Strade locali urbane
Via Pisacane	SC334	F	Strade locali urbane
Via Pola	SC147	F	Strade locali urbane
Via Porta	SC093	F	Strade locali urbane
Via Postumia	SR005	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada

			urbana di quartiere nell'abitato
Via Postumia Romana Ovest	SP001	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Postumia Romana Ovest	SP003	E	Strade urbane di quartiere
Via Pozzebon	SC201	F	Strade locali urbane
Via Pozzo	SC138	F	Strade locali urbane
Via Prati	SC023	F	Strade locali urbane
Via Pravato	SC221	E	Strade urbane di quartiere
Via Pravato	SC221	F	Strade locali urbane
Via Pravato	SC221	E	Strade urbane di quartiere
Via Professor Nicolai	SC095	F	Strade locali urbane
Via Puccini	SC069	F	Strade locali urbane
Via Redipuglia	SC268	F	Strade locali urbane
Via Risorgimento	SC343	F	Strade locali urbane
Via Roma	SC224	E	Strade urbane di quartiere
Via Roncalli	SC067	F	Strade locali urbane
Via Roncalli	SC066	E	Strade urbane di quartiere
Via Roncalli	SC066	F	Strade locali urbane
Via Rossato Berto	SC248	F	Strade locali urbane
Via Rosselli	SC050	F	Strade locali urbane
Via Rossini	SC339	F	Strade locali urbane
Via Rovigno	SC197	F	Strade locali urbane
Via Ruzzante	SC101	F	Strade locali urbane
Via Sacerdote Borsato	SC108	F	Strade locali urbane
Via Salvo d'Acquisto	SC258	F	Strade locali urbane
Via San Bernardino	SC327	F	Strade locali urbane
Via San Daniele	SC344	F	Strade locali urbane
Via San Domenico Savi	SC154	F	Strade locali urbane
Via San Francesco	SC077	F	Strade locali urbane
Via San Giorgio	SC035	F	Strade locali urbane
Via San Giovanni Bosco	SC150	F	Strade locali urbane
Via San Giovanni Evangelista	SC080	F	Strade locali urbane
Via San Gottardo	SC098	E	Strade urbane di quartiere
Via San Luca	SC075	E	Strade urbane di quartiere
Via San Marco	SC081	F	Strade locali urbane
Via San Martino	SC285	F	Strade locali urbane
Via San Matteo	SC079	F	Strade locali urbane
Via San Paolo	SC078	F	Strade locali urbane
Via San Pio X	SC125	F	Strade locali urbane
Via San Pio X	SC141	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato

Via San Sebastiano	SC126	F	Strade locali urbane
Via Santa Barbara	SC190	F	Strade locali urbane
Via Santa Lucia	SC116	F	Strade locali urbane
Via Sant'Agostino	SC111	F	Strade locali urbane
Via Sant'Ambrogio	SC109	F	Strade locali urbane
Via Sant'Andrea	SC173	F	Strade locali urbane
Via Sant'Antonio	SC211	F	Strade locali urbane
Via Sante Biasuzzi	SC288	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Sant'Elena	SC043	F	Strade locali urbane
Via Scuola media	SP004	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Scuola media	SC031	F	Strade locali urbane
Via Senatore Pellegrini	SC333	E	Strade urbane di quartiere
Via Senatore Pellegrini	SC330	F	Strade locali urbane
Via Senatore Pellegrini	SC333	F	Strade locali urbane
Via Senatore Pellegrini	SC333	F	Strade locali urbane
Via Sernaglia della Battaglia	SC267	F	Strade locali urbane
Via Sile	SC260	F	Strade locali urbane
Via Solferino	SC345	F	Strade locali urbane
Via Sottana	SC090	F	Strade locali urbane
Via Sottana	SC090	E	Strade urbane di quartiere
Via Sottana	SC090	F	Strade locali urbane
Via Sovernigo	SC063	F	Strade locali urbane
Via Sovernigo	SC062	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Spilimbergo	SC206	F	Strade locali urbane
Via Spiridione	SC189	F	Strade locali urbane
Via Stroppera	SC112	F	Strade locali urbane
Via Sturzo	SC169	F	Strade locali urbane
Via Tagliamento	SC269	F	Strade locali urbane
Via Tiepolo	SC089	F	Strade locali urbane
Via Tiepolo	SC087	F	Strade locali urbane
Via Tintoretto	SC076	F	Strade locali urbane
Via Tobruk	SC151	F	Strade locali urbane
Via Tofane	SC312	F	Strade locali urbane
Via Togliatti	SC139	F	Strade locali urbane
Via Tommaseo	SC071	F	Strade locali urbane
Via Tommaso Moro	SC220	F	Strade locali urbane
Via Toniolo	SC028	F	Strade locali urbane
Via Toronto	SC205	F	Strade locali urbane
Via Torquato Tasso	SC297	F	Strade locali urbane

Via Toscanini	SC340	F	Strade locali urbane
Via Toti	SP008	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Treforni	SC272	E	Strade urbane di quartiere
Via Treforni	SC282	F	Strade locali urbane
Via Treforni	SC282	F	Strade locali urbane
Via Treforni	SC281	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Trentino	SC303	F	Strade locali urbane
Via Trento	SC092	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Trento	SC092	F	Strade locali urbane
Via Tridentina	SC229	F	Strade locali urbane
Via Trieste	SC168	E	Strade urbane di quartiere
Via Trilussa	SC275	F	Strade locali urbane
Via Troian	SC163	F	Strade locali urbane
Via Trua	SC231	F	Strade locali urbane
Via Turati	SP007	C	Extraurbana secondaria con funzione di strada urbana di quartiere nell'abitato
Via Udine	SC204	F	Strade locali urbane
Via Ungaretti	SC328	F	Strade locali urbane
Via Valeri	SC114	F	Strade locali urbane
Via Vecelio	SC073	F	Strade locali urbane
Via Vecelli	SC300	E	Strade urbane di quartiere
Via Veneto	SC305	F	Strade locali urbane
Via Venezia	SC245	E	Strade urbane di quartiere
Via Verdi	SP016	E	Strade urbane di quartiere
Via Verga	SC020	F	Strade locali urbane
Via Vittorio Veneto	SC287	F	Strade locali urbane
Via Vivaldi	SC336	F	Strade locali urbane
Via Volta	SC171	F	Strade locali urbane
Via XVI Giugno	SC208	F	Strade locali urbane
Via XXIV Maggio	SC199	F	Strade locali urbane
Via Zara	SC188	F	Strade locali urbane
Via Zorzi	SC230	F	Strade locali urbane
Viale Berlino	SC133	F	Strade locali urbane
Viale Bruxelles	SC130	F	Strade locali urbane
Viale Dublino	SC131	F	Strade locali urbane
Viale Panizza	SC210	E	Strade urbane di quartiere
Viale Parigi	SC134	F	Strade locali urbane

Viale Strasburgo	SC135	F	Strade locali urbane
Vicolo Calleselle	SC037	F	Strade locali urbane
Vicolo Castello Ronchi	SC041	F	Strade locali urbane
Vicolo Castello Ronchi	SC041	F	Strade locali urbane
Vicolo Deledda	SC309	F	Strade locali urbane
Vicolo Europa Unita	SC030	F	Strade locali urbane
Vicolo Fornace	SC105	F	Strade locali urbane
Vicolo Il Giugno	SC061	F	Strade locali urbane
Vicolo la Motta	SC086	F	Strade locali urbane
Vicolo Ongarine	SC124	F	Strade locali urbane
Vicolo Ortigara	SC083	F	Strade locali urbane
Vicolo Panceri	SC064	F	Strade locali urbane
Vicolo Piave	SC263	F	Strade locali urbane
Vicolo Pio X	SC144	F	Strade locali urbane
Vicolo Sant'Andrea	SC174	F	Strade locali urbane
Vicolo Toti	SC120	F	Strade locali urbane
Vicolo Trento	SC094	F	Strade locali urbane

6.4 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

L'Ente Normatore Europeo ha redatto la EN13201, che per l'Italia è il documento di riferimento per la classificazione che in Italia diventa la UNI11248, composta da 4 parti; le parte 2, 3 e 4 riguardano rispettivamente :

- EN13201-2 Requisiti prestazionali: ovvero i parametri in quantità e qualità che i vari ambienti illuminati presi in considerazione devono rispettare;
- EN13201-3 Calcolo delle prestazioni: illustra gli algoritmi e le convenzioni per il calcolo delle prestazioni;
- EN13201-4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche: illustra e suggerisce metodi e procedure per la verifica delle prestazioni.

La classificazione illuminotecnica delle strade (o delle altre zone di veicolazione del traffico motorizzato e non), è un fattore che include aspetti fondamentali legati alla sicurezza del cittadino.

6.4.1 ILLUMINAZIONE STRADALE - SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

La normativa citata fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione di una zona dedicata al traffico. Viene indicato come classificare le zone partendo da una classificazione di riferimento ed arrivando ad una classificazione di progetto e a eventuali classificazioni di esercizio in funzione di un processo di valutazione di molteplici parametri definito come "ANALISI DEI RISCHI". All'atto pratico il processo di classificazione parte con l'individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento (categoria di ingresso) come conseguenza della classificazione della strada secondo la legislazione in vigore.

Ambito stradale

Categoria illuminotecnica di riferimento: Dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nelle Tabella 6-1 e Tabella 6-2 in funzione del Codice della Strada e del DM 6792 del 5/11/2001. L'errore più comune (che raddoppia il valore della classificazione e di conseguenza i costi) è quello di classificare scorrettamente le strade urbane locali (oltre il 60% delle strade) in quanto le si definisce genericamente "strade urbane di Quartiere". Come precisa il DM. 6792/2001 però le strade urbane di quartiere sono solo le "strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali (facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione)". Pertanto le strade urbane di quartiere sono strade che entrano nel centro urbano e che nel tracciato extraurbano erano di tipo C "extraurbane secondarie" o più semplicemente S.P. o S.S.

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

Tabella 6-1: Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Note punto	
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1	-	
	Autostrade urbane	130			
A ₂	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a		
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50			
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a	-	
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a		
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2a)	70 - 90	ME3a	-	
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a		
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	-	
		50			
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	-	
	Strade urbane di quartiere	50			
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2a)	70 - 90	ME3a	6.3	
	Strade locali extraurbane	50	ME4b		
		30	S3		
		50	ME4b		
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2a)	50	ME4b		
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4		
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3		
	Strade locali urbane: aree pedonali	5			
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5			
	Strade locali interzonali	50			
30					
	Piste ciclabili ⁵⁾	Non dichiarato	S3	-	
	Strade a destinazione particolare ⁶⁾	30		-	

Tabella 6-2: : Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento (prospetto 1)

A questa prima classificazione il progettista applica la procedura di “analisi dei rischi”, ovvero una valutazione di tutte quelle caratteristiche specifiche dell’ambiente che possono portare ad individuare una diversa categoria illuminotecnica di progetto.

Molti elementi di valutazione (e il loro peso in termini di rischi) sono presentati nella norma attraverso specifiche tabelle e processi decisionali, ma è lasciata anche libertà al progettista di valutare aspetti peculiari connessi con il contesto da analizzare.

Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio: L’analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all’interno dell’analisi del rischio, e quest’ultimo può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinando direttamente quella di progetto. Nello specifico la valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista e nello specifico caso viene valutata come ‘elevata’ nel caso di strada tortuosa, con numerosi ostacoli alla visione anche in funzione di elevate velocità. La Tabella **6-3** riassume i prospetti 1-2-3-A della norma UNI11248 (fare riferimento alla medesima per approfondimenti), e la classificazione secondo la normativa vigente. La stessa permette di risalire alla classificazione illuminotecnica (riferimento/progetto/esercizio) del tracciato viario in funzione dei relativi parametri fondamentali di influenza.

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%	25%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
						Elevata	-	ME2	ME3a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluente	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C24))	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
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

Tabella 6-3: Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada (tabella 1) e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248

La norma UNI11248 propone nei prospetti 2 e 3 alcuni possibili parametri di influenza (ovviamente non tutti applicabili), in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico, il prospetto 2 identifica quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili (direttamente riportati nelle Tabella 6-3 e Tabella 6-4), che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza del prospetto 3, al fine di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire, (come appunto promuove in diversi punti la norma UNI11248) il risparmio energetico.

Nel prospetto 3 della UNI11248 si introducono diversi parametri utili per ridurre/incrementare la classificazione del territorio ai fini del risparmio energetico; in particolare quelli di seguito riportati sono applicabili a seconda dell'ambito specifico (i valori sono inseriti esclusivamente a titolo indicativo e possono anche essere aumentati/diminuiti dal progettista in quanto se le condizioni lo permettono è necessario favorire il risparmio energetico la colonna 4 infatti è una proposta di estensione di tali parametri).

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		-1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1
Stradale	Flusso del traffico <50 % del massimo previsto per quella categoria		
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	Ra >=60	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
	Ra <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		

Tabella 6-4: Parametri d'influenza indicativi applicabili nei vari ambiti operativi

Nell'ambito della nostra analisi specifica per il comune di Paese sono individuati come segue nella tabella successiva, i parametri di influenza e i corrispondenti indici di incremento/riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso.

Parametri di influenza per categoria di progetto ed indici di incremento/riduzione							
Aree di conflitto	indice	visivo	indice	rallentatori	indice	ciclo/pedonali	indice
no	-0,25	Normale	0	no	0	no	0
si	0,5	Elevata	1	si	1	si	1
						incidentalità	
						non rilevata	
						rilevata	
						-0,25	
						1	

Tabella 6-5: Parametri d'influenza per l'ambito di Paese

Ambito: resto del territorio

La classificazione illuminotecnica degli altri ambiti del territorio permette di definire i valori progettuali in termini di illuminamento. Le norme di riferimento sono le seguenti:

- UNI EN 13201 e UNI 11248 – parcheggi e piazze, incroci e rotonde, ciclabili, parchi, pedonali, etc..
- UNI EN12193 – impianto sportivi
- EN 12462 – Aree industriali di lavoro con utilizzo anche notturno.

La categoria illuminotecnica EV integra le categorie CE ed S, per zone sottoposte a videosorveglianza.

Strade di tipo F particolari: Nel caso di isole ambientali, centri storici, altri tipi di strade con velocità massima compresa tra 5 e 30 km/h e nelle strade con velocità della marcia a piedi, il valore dell'incremento di soglia TI è riportato in Tabella 6-6.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Indice rischio di aggressione	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
								100%	50%	25%
F	Strade locali extraurbane	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5
				Si	-	-	-	S2	S3	S4
F	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30km/h	30	CE4	-	Normale	No	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
					Elevata	No	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
						Nei pressi	Normale	CE2	CE3	CE4
							Elevato	CE1	CE2	CE3
F	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	-	Normale	No	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
						Nei pressi	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
					Elevata	No	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
F	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	-	-	-	Elevato	CE4	CE5	S4
							Normale	CE5	S4	S5
F	Strade locali interzonali	50/30	CE5/S3	-	-	-	Elevato	CE4	CE5	S4
							Normale	CE5	S4	S5
F	Strade a destinazione particolare	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5
				Si	-	-	-	S2	S3	S4

Tabella 6-6: Classificazione illuminotecnica di strade e aree a traffico misto in funzione dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248

Piste ciclabili e intersezioni: Le categorie illuminotecniche individuate per i tratti in curva sono generalmente applicabili anche per le zone di intersezioni a raso con strade con traffico veicolare e qualora fossero presenti dispositivi rallentatori.

Al termine di questa analisi sono state ricavate le categorie illuminotecniche di progetto e le eventuali sotto-categorie illuminotecniche di esercizio legate al variare dei flussi di traffico, rispetto alle quali eseguire la progettazione illuminotecnica vera e propria.

La normativa UNI11248 e le correlate UNI EN13201/2/3/4 individuano prescrizioni illuminotecniche per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato, ciclabile o pedonale; definendo per tutte le tipologie specifici parametri di riferimento e di analisi.

PISTE CICLABILI								
Descrizione del tipo della strada	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Ambiente	Flusso di Traffico ciclisti	Pedoni	Pendenza media	Tratto di progetto	Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di Esercizio
Piste ciclabili	S3	urbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE3	
					>2%	Rettilineo	CE3	
						Curva	CE2	
		extraurbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S5	
						Curva	S4	
					>2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE2	

Tabella 6-7: Classificazione illuminotecnica delle piste ciclabili in funzione dei parametri fondamentali di influenza secondo la norma UNI11248

6.4.2 PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PROGETTUALI

Definiti i requisiti illuminotecnici di esercizio per la conformità alla L.r.17/00 della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti

Applicazione	Classe EN 13201	Parametro di progetto	Grandezza illuminotecnica di progetto	Grandezza illuminotecnica da verificare 1	Ulteriore parametro da verificare	Grandezza illuminotecnica da verificare 2
Pedonali, parchi, giardini, parcheggi, piazze, ciclabili	S	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	E min mantenuto [lx]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [lx]
Rotatorie, zone conflitto, intersezioni, sottopassi	CE	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	Uo Uniformità di E medio (Emed/Emin)	Illuminamento Verticale	EV minimo mantenuto [lx]

Tabella 6-8: Definizione dei parametri illuminotecnici di progetto da ottimizzare e minimizzare

Requisiti illuminotecnici di progetto in ambito stradale:

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	SR min*
	Lm (minima mantenuta) cd/m2	Uo min (Uniformità generale)	Ul min (Uniformità longitudinale)	Ti max (%)	
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessuna richiesta

Tabella 6-9: Parametri illuminotecnici di progetto in ambito stradale.

Requisiti illuminotecnici di progetto in altri ambiti:

- Classe CE: Definisce gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali ecc;
- Classe S: Definisce gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi ecc;
- Classe ES: Favorisce la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine;
- Classe EV: Favorisce la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, svincoli o zone di interscambio) o in zone con rischio di azioni criminose, ecc.

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

Tabella 6-10: Parametri illuminotecnici di progetto delle classi S-CE-EV-Es

Illuminazione delle intersezioni a rotatoria:

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali, possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate dai requisiti sull'abbagliamento debilitante.

- Strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alla rotatoria illuminate: la categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella precedente. Per esempio, se le strade di accesso hanno al massimo classe ME3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria illuminotecnica CE2.
- Strade di accesso (bracci di accesso e di uscita) alla rotatoria non illuminate: Si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Se una o più delle strade di accesso non fossero illuminate, il riferimento è la categoria illuminotecnica prevista per dette strade. si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

Illuminazione delle intersezioni a raso lineari ed a livelli sfalsati:

Le intersezioni, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate dai requisiti sull'abbigliamento debilitante.

- Strade principali (delle quali gli elementi di intersezione vi fanno parte) illuminate: la categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella precedente. Per esempio, se le strade di accesso hanno al massimo classe ME3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria CE2.
- Strade principali non illuminate: si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

6.4.3 INDICIZZAZIONE RETE STRADALE

A seguito dell'analisi dei rischi e dei calcoli illuminotecnici dettagliati effettuati in fase di progettazione esecutiva, in base alle disposizioni di legge vigenti in materia, tenuto presente il tipo di traffico a cui sono soggette le strade in questione, è stata effettuata la classificazione illuminotecnica delle vie, riportata nella successiva tabella.

UBICAZIONE	CAT. ILL. PROGETTO	UBICAZIONE	CAT. ILL. PROGETTO
<i>Via G. Amendola</i>	M6	<i>Via G. Pascoli</i>	M6
<i>Via G. Berto</i>	M5	<i>Via G. Tiepolo</i>	M5
<i>Via G. Bortolin</i>	M5	<i>Via G. Toniolo</i>	M5
<i>Via G. Carducci</i>	M6	<i>Via G. Ungaretti</i>	M5
<i>Via G. Comisso</i>	M6	<i>Via G. Verdi (R74)</i>	M5
<i>Via G. Corazzin</i>	M5	<i>Via G. Verdi (R74)</i>	M4
<i>Via G. Costantino</i>	M6	<i>Via G. Verdi (R78)</i>	P3
<i>Via G. D'Annunzio</i>	M5	<i>Via G. Verga</i>	M6
<i>Via G. Deledda</i>	M6	<i>Via Gen. Cantore</i>	M5
<i>Via G. Deledda</i>	M5	<i>Via Gen. Cialdini</i>	M5
<i>Via G. Donati</i>	M6	<i>Via Gen. G. Piazza</i>	M4
<i>Via G. F. Novello</i>	M5	<i>Via Gen. G. Piazza</i>	M5
<i>Via G. Falcone</i>	M6	<i>Via Gen. La Marmora</i>	M5
<i>Via G. Gasparini</i>	M4	<i>Via Grotta</i>	M5
<i>Via G. Giusti</i>	M5	<i>Via I. Nevio</i>	M6
<i>Via IV Novembre</i>	M5	<i>Via I° Maggio</i>	M5
<i>Via J. Palach</i>	M6	<i>Via Isonzo</i>	M6
<i>Via L. Cadorna</i>	M5	<i>Via Italia</i>	M5
<i>Via L. da Ponte</i>	M6	<i>Via Magenta</i>	M6
<i>Via L. Da Vinci</i>	M5	<i>Via Mantova</i>	M6
<i>Via L. Einaudi</i>	M5	<i>Via Marche</i>	M6
<i>Via L. Lotto</i>	M5	<i>Via Martin Luther King</i>	M6
<i>Via L. Negrelli</i>	M5	<i>Via Martiri della Libertà</i>	M5
<i>Via L. Pirandello</i>	M5	<i>Via Martiri delle Foibe</i>	M5
<i>Via L. Pravato</i>	M5	<i>Via Marzabotto</i>	M5

UBICAZIONE	CAT. ILL. PROGETTO	UBICAZIONE	CAT. ILL. PROGETTO
Via L. Spilimbergo	M5	Via Marzelline	M5
Via La Motta	M5	Via Maso	M5
Via Legnago	P4	Via Mons. C. Breda	M5
Via Legnago	M5	Via Mons. D'Alessi	M4
Via Livenza	M6	Via Mons. D'Alessi	C3
Via Lombardia (R55)	M5	Via Mons. De Lazzari	M6
Via Lombardia (R55)	M6	Via Mons. E. Pio Negrin	M6
Via M. D'Azeglio	M5	Via Mons. Farina	M5
Via M. K. Gandhi	M6	Via Mons. Foffano	M6
Via Madonna	M5	Via Mons. M. Ceccato	M6
Via Maestri del Lavoro	M5	Via Mons. Mattarollo	M6
Via Monte Pasubio	M6	Via Mons. Milanese	M6
Via Monte Pelmo	M6	Via Montagnera	M6
Via Monte Piana	M6	Via Montanara	M6
Via Monte Santo	M6	Via Padre M. Kolbe	M6
Via Montello	M5	Via Paolo Borsellino	M6
Via N. Bixio	M6	Via Paolo VI	M5
Via Nazionale	P7	Via Papa A. Luciani	M6
Via Olimpia	M5	Via Papa Pio IX	M5
Via On. A. Visentin (R07)	M5	Via Parigi	M5
Via On. A. Visentin (R08)	M4	Via Pastrengo	M6
Via On. L. Zanoni	M5	Via Peschiera	M5
Via On. U. La Malfa	M6	Via Piave	M4
Via Ongarine	M5	Via Piemonte	M5
Via Ortigara	M4	Via Postumia (R46)	M4
Via Oston	M6	Via Postumia (R64)	M3
Via P. Malvestiti	M6	Via Postumia	C2
Via P. Maroncelli	M6	Via Postumia Romana Ovest	M5
Via P. Nenni	M5	Via Postumia Romana Ovest	C1
Via P. Neruda	M6	Via Pralonghi	M6
Via P. Picasso	M5	Via Pravato	M6
Via P. Zorzi	M5	Via Redipuglia	M6
Via Ruzzante	M6	Via Roma	M4
Via S. Biasuzzi	M5	Via Roma	M5
Via S. Biasuzzi	C2	Via Rovigno	M5
Via S. D'Acquisto	M5	Via Sant'Andrea	M5
Via S. Pellico	M5	Via Sant'Antonio	M6
Via S. Spiridione	M6	Via Sen. Pellegrini	M5
Via S. T. d'Acquino	M6	Via Sernaglia della Battaglia	M6
Via San D. Savio	M5	Via Solferino	M5
Via San Daniele	M6	Via Sottana	M5

UBICAZIONE	CAT. ILL. PROGETTO	UBICAZIONE	CAT. ILL. PROGETTO
<i>Via San Francesco</i>	M6	<i>Via Sovernigo</i>	M5
<i>Via San G. Bosco</i>	M5	<i>Via Strasburgo</i>	M5
<i>Via San Giorgio</i>	M6	<i>Via T. Moro</i>	M5
<i>Via San Gottardo</i>	M5	<i>Via Tobruk</i>	M5
<i>Via San Luca</i>	M5	<i>Via Toronto</i>	M5
<i>Via San Martino</i>	M6	<i>Via Treforni (R63)</i>	M5
<i>Via San Pietro</i>	M6	<i>Via Treforni (R68)</i>	M6
<i>Via San Pio X</i>	M5	<i>Via Trentino (R55)</i>	M5
<i>Via San Sebastiano</i>	M6	<i>Via Trentino (R55)</i>	M6
<i>Via Santa Barbara</i>	M6	<i>Via Trento</i>	M4
<i>Via Sant'Agostino</i>	M6	<i>Via Tridentina</i>	M6
<i>Via Sant'Ambrogio</i>	M6	<i>Via Troian</i>	M5
<i>Via Veneto</i>	M6	<i>Via Trua</i>	M6
<i>Via Vittorio Veneto</i>	M6	<i>Via Udine</i>	M6
<i>Via XVI Giugno</i>	M6	<i>Via Umbria</i>	M6
<i>Via XXIV Maggio</i>	M5	<i>Via Veccelli</i>	M5
<i>Via Zara</i>	M5	<i>Vicolo Fornace</i>	M6
<i>Viale B. Panizza</i>	M5	<i>Vicolo L. Panceri</i>	M6
<i>Viale Padre A. Gemelli</i>	M3	<i>Vicolo La Motta</i>	M5
<i>Viale Padre A. Gemelli</i>	C2	<i>Vicolo Montagnera</i>	M6
<i>Vicolo Castello Ronchi</i>	M5	<i>Vicolo Ongarine</i>	M6
<i>Vicolo E. Toti</i>	M5	<i>Vicolo Ortigara</i>	M6
<i>Vicolo Europa Unità</i>	M6	<i>Vicolo Padre M. Kolbe</i>	M6
<i>Vicolo Trilussa</i>	M6	<i>Vicolo Piave</i>	M6
<i>Vicolo Sant'Andrea</i>	M5		

Si riporta di seguito un cartogramma di sintesi delle categorie illuminotecniche secondo i valori di luminanza media previsti (riportati in scala 1:5.000 nelle cartografie 02 A,B,C: Categoria Illuminotecnica).

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA

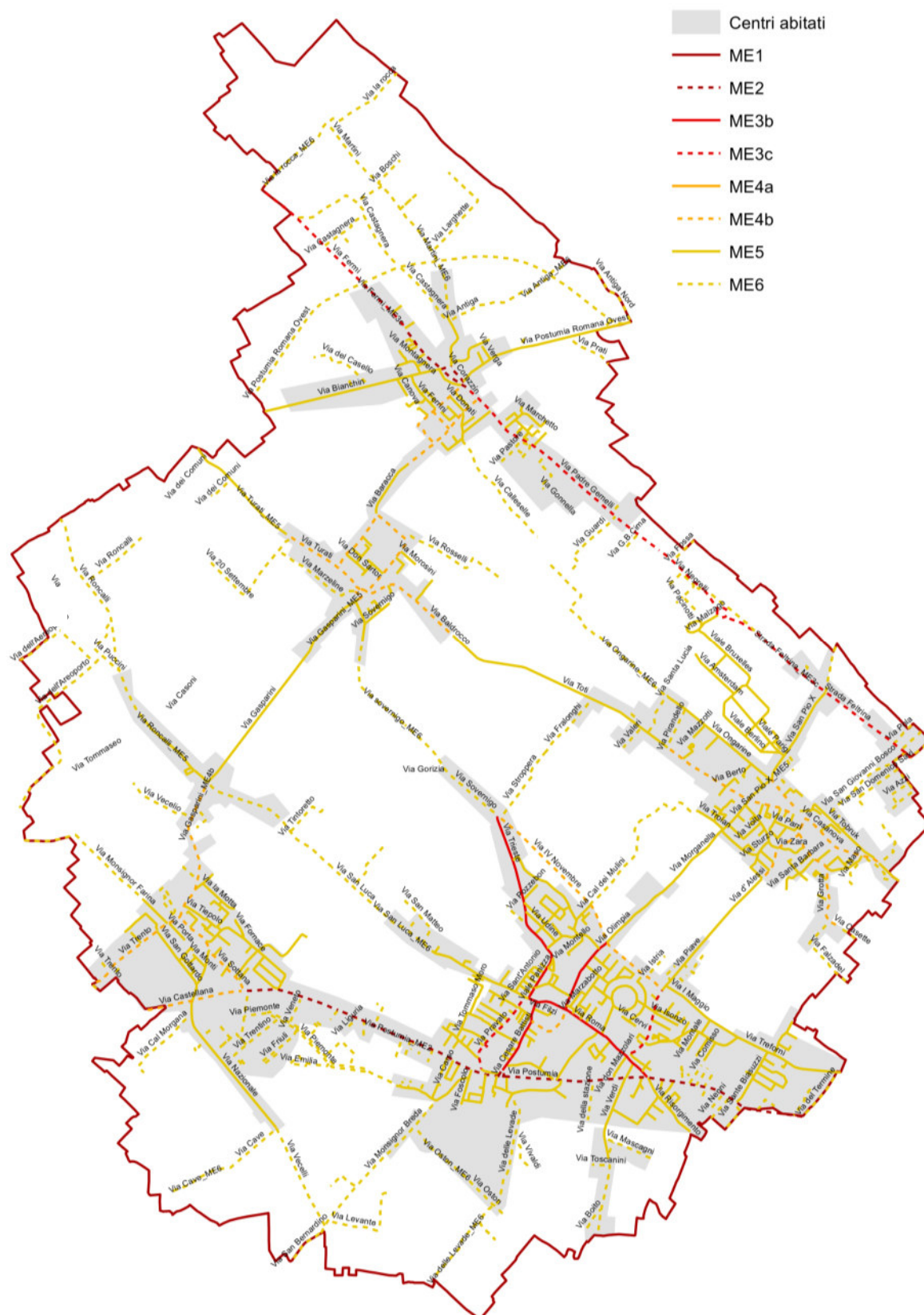


Figura 6-3: Categoria illuminotecnica

7 ANALISI DELLO DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE AL 2020

7.1 IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Nell'ambito della stesura del presente piano è stato implementato un sistema informativo territoriale che ha permesso di localizzare ed individuare in maniera univoca il patrimonio comunale in tema di illuminazione pubblica e gestione delle linee di illuminazione. In particolare si tratta di un GIS (ovvero di un sistema informativo computerizzato) che permette l'acquisizione, la registrazione, l'analisi, la visualizzazione e la restituzione di informazioni derivanti da dati geografici (geo-riferiti)

Per la rappresentazione dei dati in un sistema informatico occorre formalizzare un modello rappresentativo flessibile che si adatti ai fenomeni reali. Nel GIS abbiamo tre tipologie di informazioni:

- Geometriche: relative alla rappresentazione cartografica degli oggetti rappresentati; quali la forma (punto, linea, poligono), la dimensione e la posizione geografica;
- Topologiche: riferite alle relazioni reciproche tra gli oggetti (connessione, adiacenza, inclusione ecc...);
- Informative: riguardanti i dati (numerici, testuali ecc...) associati ad ogni oggetto.

Il GIS prevede la gestione di queste informazioni in un database relazionale.

L'aspetto che caratterizza il GIS è quello geometrico: esso memorizza la posizione del dato impiegando un sistema di proiezione reale che definisce la posizione geografica dell'oggetto. Il GIS gestisce contemporaneamente i dati provenienti da diversi sistemi di proiezione e riferimento (es. UTM o Gauss Boaga).

Nel caso specifico sono stati riportati i dati di localizzazione della viabilità, delle linee e i punti di controllo delle linee stesse (centraline) e sono state fatte delle valutazioni di tipo quantitativo e qualitativo grazie alla possibilità propria del GIS di sovrapporre informazioni.

Gli attributi dello shape file *PuntiLuce* sono i seguenti:

Nome	Descrizione & Dominio		Tipo Dato	Dimensioni
ID_PULUCE	1° campo: Codice univoco del punto luce		TESTO	12
COD_QUADRO	2° campo(ausiliario) : Codice del quadro elettrico di riferimento		TESTO	4
COD_VIA	3° campo(ausiliario) : Codice della Via		TESTO	5
N_PUNTO_LUCE	4° campo(ausiliario) : Numero Del punto luce riferito alla via		TESTO	3
TIPOLOGIA	5° campo: Tipologia del complesso illuminante		TESTO	2
	Cod.	Descrizione		
	01	Armatura stradale su palo		
	02	Armatura stradale su braccio a parete		
	03	Apparecchio decorativo su palo decorativo		
	04	Apparecchio decorativo su palo decorativo a parete		
	05	Lanterna su palo		
	06	Lanterna su braccio decorativo a parete		
	07	Apparecchio di arredo urbano tipo globo su palo		
	08	Apparecchio di arredo urbano tipo globo globo su braccio a parete		
	09	Sospensione su testata		
	10	Sospensione su testata decorativa		
	11	Proiettore per l'illuminazione funzionale di strade e grandi aree		
	12	Proiettore per l'illuminazione artistica		
	13	Bollard/paletto decorativo		
	14	Apparecchio incassato a terra o a parete		
	15	Apparecchio di illuminazione a plafone		
	16	Apparecchio a sospensione internalizzato		
	17	Torre faro		
SORG LUMIN	6° campo: Tipologia di sorgente luminosa		TESTO	2
	Cod.	Descrizione		
	01	Vapori di mercurio		
	02	Sodio ad alta pressione		
	03	Sodio a bassa pressione		

Nome	Descrizione & Dominio		Tipo Dato	Dimensioni
	04	Alogeni metallici		
	05	Fluorescente		
	06	Incandescenza		
	07	Ad alogeni		
	08	Led		
	09	P.L.esclusi dal perimetro di gestione		
MARCA	7° campo: Marca della lampada		TESTO	50
POTENZA	8° campo: Potenza del punto luce		TESTO	10
N APPARECC	9° campo: Numero apparecchi sul complesso illuminante		NUMERO	
ALTEZZA	10° campo: Altezza punto luce		NUMERO	
ANNO	11° campo: Anno di posa in opera dell'apparecchio		TESTO	4
STATO AP	12° campo: Stato dell'apparecchio		TESTO	10
	BUONO			
	DISCRETO			
	PESSIMO			
STATO SOST	13° campo: Stato del sostegno		TESTO	10
	BUONO			
	DISCRETO			
	PESSIMO			
CONF AP	14° campo: Conformità intrinseca dell'apparecchio alla L.R. 17/09		TESTO	2
	SI			
	NO			
CONF SOS	15° campo: Conformità intrinseca del sostegno alla L.R. 17/09		TESTO	2
	SI			
	NO			
SOVRAILL	16° campo: Sovrailluminamento		TESTO	2
	SI			
	NO			
SOTTOILL	17° campo: Sottoilluminamento		TESTO	2
	SI			
	NO			
ABB	18° campo: Fenomeni di abbagliamento		TESTO	2
	SI			
	NO			
VARIAZ	19° campo: Variazioni		TESTO	50
P_VARIAZ	20° campo: Potenza delle variazioni		TESTO	50
NOME_VIA	21° campo: Nome della via		TESTO	50
COORD X	22° campo: Coordinate geografiche Gauss Boaga fuso ovest X		TESTO	10
COORD Y	23° campo: Coordinate geografiche Gauss Boaga fuso ovest Y		TESTO	10
NOTE	24° campo: Note		TESTO	255

Gli attributi dello shapefile *QuadriElettrici* sono i seguenti:

Nome	Descrizione & Dominio		Tipo Dato	Dimensioni
ID_QUADRO	1° campo: Codice univoco del quadro elettrico		TESTO	10
COD_QUADRO	2° campo(ausiliario) : Codice del quadro elettrico di riferimento		TESTO	5
COD_VIA	3° campo(ausiliario) : Codice della Via		TESTO	5
N_PUNTI_L	4° campo: Numero dei punti luce afferenti al quadro elettrico		TESTO	3
OROLOGIO	5° campo: Presenza dell'orologio		TESTO	2
FOTOCCELL	6° campo: Presenza del sistema di accensione/spegnimento crepuscolare		TESTO	2
ANNO	7° campo: Anno di posa in opera dell'apparecchio		TESTO	4
STATO AP	8° campo: Stato dell'apparecchio		TESTO	10
	BUONO			
	DISCRETO			
	PESSIMO			
NOME_VIA	9° campo: Nome della via		TESTO	50
COORD X	10° campo: Coordinate geografiche Gauss Boaga fuso ovest X		TESTO	10
COORD Y	11° campo: Coordinate geografiche Gauss Boaga fuso ovest Y		TESTO	10
NOTE	12° campo: Note		TESTO	255

Gli stessi database GIS sono stati esportati anche in files kmz, per visualizzare i dati geospaziali nei programmi Google Earth, Google Maps, EarthBrowser e Google Desktop.

Installando quindi il software gratuito Google Earth scaricabile online dal seguente link <http://www.google.it/earth/download/ge/agree.html> e cliccando sui files: CategoriaIlluminotecnica.kmz, Cavidotti.kmz, PuniLuce.kmz, QuadriElettrici.kmz sarà possibile visualizzare la localizzazione e interrogare gli elementi.

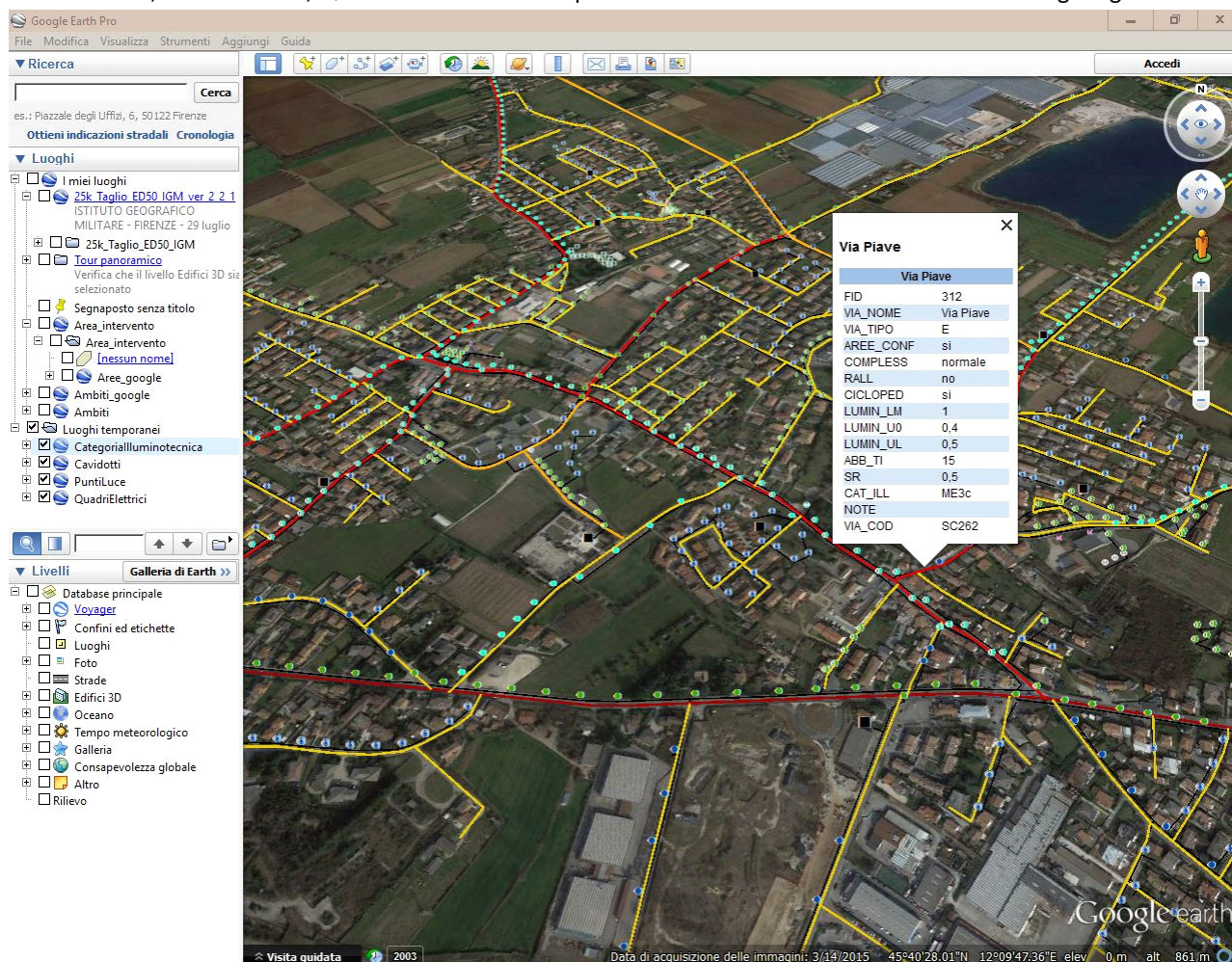


Figura 7-1: Screenshot della visualizzazione degli shapefiles esportati in formato .kmz

7.2 LA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

E' stata svolta un'analisi dello stato degli impianti di illuminazione esterna esistenti, effettuando un censimento dei punti luce, in funzione del quale sono state redatte le cartografie dello stato di fatto con la localizzazione dei punti luce sul territorio comunale.

E' stato implementato quindi un quadro riassuntivo sulla situazione illuminotecnica degli stessi sulla base delle tipologie:

- 1) di corpo illuminante (armatura su palo stradale, apparecchio di arredo urbano tipo globo su palo...);
- 2) delle sorgenti luminose suddivise per potenze (sodio alta o bassa pressione, ioduri metallici a bruciatore ceramico, ioduri metallici, fluorescenza, mercurio, alogene, led, ecc);

Tale analisi ha anche espresso una valutazione sullo stato degli impianti di illuminazione in generale e in particolare dei corpi illuminanti (attivi o non funzionanti al momento dell'esame).

Attualmente, la maggior parte dei corpi illuminanti esistenti nel territorio comunale è caratterizzata da sorgenti a vapori di mercurio (VM), da sorgenti a sodio alta pressione (SON) e, in misura minore, da sorgenti a ioduri metallici (JM), a sodio bassa pressione (SOX), fluorescenti e alogene; solo una percentuale del 14,63% circa è costituita da apparecchi a LED. Nella tabella sottostante vengono esposti i corpi illuminanti dello "stato di fatto" individuati a seguito dei sopralluoghi esecutivi, mentre nella figura della pagina seguente viene riportato il relativo grafico.

Tipo (vapori di mercurio, sodio, alogenuri, etc.)	Quantità al 2020
<i>fluorescenza</i>	57
<i>incandescenza alogena</i>	2
<i>led</i>	579
<i>sodio bp</i>	6
<i>ioduri metallici</i>	24
<i>mercurio</i>	1.527
<i>sodio hp</i>	1.762
TOTALE PUNTI LUCE	3.957

Tabella 7-1: Corpi illuminanti rilevati nello "stato di fatto"

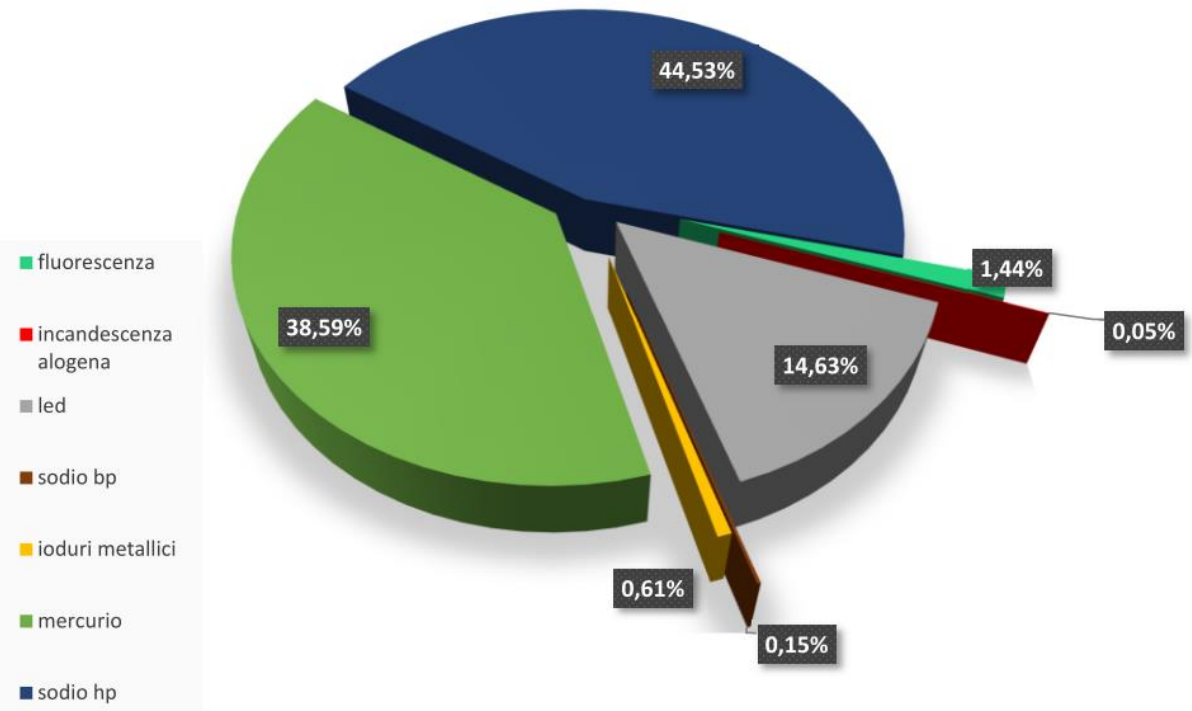


Tabella 7-2: Grafico a torta corpi illuminanti rilevati nello "stato di fatto" a seguito dei sopralluoghi esecutivi.

L'impianto di illuminazione pubblica di Paese è composto principalmente da:

- a. ARMATURE STRADALI SU PALI IN ACCIAIO, presenti nelle strade principali e nelle zone industriali. Le più recenti realizzazioni sono già dotate di lampade con ottica *cut-off* e sorgenti luminose a LED; sono presenti inoltre lampade al sodio alta pressione SAP (elemento 1 figura seguente) e delle armature obsolete con lampade ai vapori di mercurio Hg (elemento 2 figura seguente).



Tabella 7-3: Armature SAP e HG obsoleta

- b) LAMPADE DA ARREDO URBANO SU PALI IN ACCIAIO e/o ALLUMINIO, presenti nelle vie che attraversano i centri urbani e nelle lottizzazioni.

Tipicamente sono composte da lampade di forma semisferica con vetro piano dotate di lampade SAP (elemento 3 figura seguente), da globi su sbracci (elemento 4 figura seguente) e/o a testapalo (elemento 5 figura seguente) che originariamente prevedevano sorgenti luminose di tipo tradizionale e, di recente, in parte sostituite da lampade a LED.



Tabella 7-4: Tipologie di corpi illuminanti

Nel territorio comunale, in numero limitato, sono inoltre presenti:

- lanterne su pali artistici;
- lampade a fungo su pali metallici conici e/o rastremati;
- proiettori per l'illuminazione di facciate di edifici di pregevole valenza storico - architettonica e/o ambiti particolari.

8 INTERVENTI EFFETTUATI DAL 2020

Le opere per la realizzazione degli interventi di riqualificazione, manutenzione ordinaria e straordinaria di impianti di illuminazione pubblica e illuminazione stradale secondo le disposizioni della L.R. 17/2009 consistono principalmente nella sostituzione di apparecchi illuminanti esistenti a scarica con nuovi apparecchi utilizzando tecnologia a LED e integrazione degli apparecchi in un sistema generale di telecontrollo a onde radio.

L'opera di riqualificazione ha interessato tutto il territorio comunale di Paese.

I criteri che hanno caratterizzato le scelte progettuali adottate hanno tenuto conto di tutte le Norme CEI e Leggi vigenti nonché delle Norme UNI 11248 e UNI EN 13201.

Le opere per la realizzazione degli interventi di bonifica, adeguamento e realizzazione di impianti di illuminazione pubblica e illuminazione stradale secondo le disposizioni della L.R. 17/2009 sono state:

- Sostituzione degli apparecchi illuminanti attuali al MERCURIO, SAP, SOX, LED e JM;
- Sostituzione degli apparecchi attuali al SAP installati prima dell'entrata in vigore della legge regionale Veneto contro l'inquinamento luminoso del 27 Giugno 1997 n°22;
- Sostituzione degli apparecchi attuali al SAP rispondenti alla legge regionale Veneto contro l'inquinamento luminoso del 27 Giugno 1997 n°22 (flusso disperso verso l'alto >3%) con apparecchi rispondenti alla normativa attuale (2009);
- Sostituzione delle lampade a Mercurio, a SAP, H.I.T., negli apparecchi rispondenti alla legge regionale Veneto contro l'inquinamento luminoso del 07 Agosto 2009 n°17;
- Adeguamento di apparecchi illuminanti di tipo artistico, illuminazione di piazze e aree aperte per manifestazioni non permanenti;
- Adozione di un sistema di tele gestione – regolazione generale di tutti i punti luce LED utilizzando rete mesh WiFi;
- Adeguamento quadri elettrici di Illuminazione Pubblica esistenti alla normativa vigente con integrazioni protezioni dove necessario.

Si è prevista pertanto l'installazione complessiva di 3.400 punti luce sul totale di 4.095 oggetto della convenzione; i restanti punti luce risultano essere:

- n. 579 apparecchi già equipaggiati con tecnologia a LED;
- n. 36 apparecchi (plafoniere a parete installate su condomini e paletti su giardini pubblici);
- n. 4 lampadine per illuminazione votiva dei capitelli;
- n. 4 apparecchi per cartelli segnaletici del passaggio pedonale;
- n. 63 apparecchi non riqualificati poiché oggetto di futuro intervento di modifica della rete viaria da parte del Comune (via IV Novembre, via Maso, via S. Casanova e via Trento);
- n. 9 apparecchi illuminanti su nuove lottizzazioni il cui costo è a carico del lottizzante ma il consumo e la manutenzione è a carico dell'Amministrazione Comunale (lottizzazione di via Castello Ronchi).

Gli interventi effettuati a valle dell'affidamento degli interventi di riqualificazione energetica ed adeguamento normativo, contestualmente alla sostituzione punto - punto dei corpi illuminanti, hanno previsto una serie di opere integrative volte a migliorare lo stato degli impianti esistenti e la loro messa in sicurezza, ovvero ampliamenti di alcuni impianti. In particolare, per quanto riguarda i quadri elettrici:

1. allo scopo di aumentare la capacità di tenuta alle sovratensioni esterne e quindi garantire una maggiore continuità di servizio per le linee di alimentazione, è stato previsto l'inserimento di scaricatori di tipo I e II nei quadri elettrici oggetto di rifacimento/adeguamento.
2. è stato incrementato il numero di apparecchiature ausiliari a riarmo automatico da abbinare ai dispositivi differenziali a protezione delle linee elettriche di alimentazione dei corpi illuminanti, allo scopo di ridurre

eventuali fuori servizio al solo caso di guasti permanenti, dunque potenzialmente pericolosi per la tenuta degli isolamenti e quindi per la sicurezza di operatori ed eventuali personale.

8.1 MIGLIORIE RIGUARDANTI I PUNTI LUCE SU ATTRAVERSAMENTI PEDONALI RICHIESTE DAL DISCIPLINARE DI GARA PROTOCOLLO N. 9064 DEL 30/03/2018

In data 30/03/2018 con protocollo n. 9064 è stato indetto un bando di gara relativamente alla “Gestione della rete di illuminazione pubblica con realizzazione di interventi di riqualificazione, adeguamento normativo ed efficienza energetica (C.I.G: 7432348797)” del Comune di Paese. All’interno del Disciplinare di Gara veniva richiesto di presentare, all’interno della busta “B” (Offerta Tecnica), un Progetto Definitivo (art. 9.4.2 del Disciplinare di Gara) che doveva essere corredato da quanto prescritto dalla L.R. 17/09 e dal D.M. 27 Settembre 2017 “Criteri minimi ambientali” e ss.mm.ii. e doveva essere realizzato in conformità a: D.Lgs 50/2006; D.P.R. n. 207/2010 per le parti applicabili; L.R. 31/2015; Norma CEI 0-2; D.Lgs 81/08 e s.m.i; Norme CEI, UNI, UNEL in vigore; Decreto Ministeriale 27 Settembre 2017 (in G.U. n 244 del 18 ottobre 2017).

In data 04/09/2018 è stata data aggiudicazione ad Eurogroup S.p.a. della Gestione delle Rete di Illuminazione Pubblica con Interventi di Riqualificazione, Adeguamento Normativo ed Efficienza Energetica con Determinazione n. 551 del Comune di Paese.

Successivamente, in data 28/09/2018 è entrata in vigore la Norma UNI/TS 11726:2018 per la “Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato”, che fornisce linee guida e prescrizioni per la progettazione illuminotecnica degli impianti per illuminazione della zona di studio per l’attraversamento pedonale in strade con traffico motorizzato e nel campo di applicazione e a integrazione della UNI 11248.

Ora, facendo riferimento al Codice Appalti D.Lgs. 50/2016 e nello specifico all’Art. 23. (Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi) si evince che:

*7. Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dalla stazione appaltante e, ove presente, dal progetto di fattibilità; **il progetto definitivo contiene, altresì, tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni;***

*8. Il progetto esecutivo, **redatto in conformità al progetto definitivo, ha sviluppato in ogni dettaglio i lavori da realizzare,** il relativo costo previsto, il cronoprogramma coerente con quello del progetto definitivo. Il progetto esecutivo è stato corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti in relazione al ciclo di vita.*

Pertanto il Progetto Definitivo è stato redatto in conformità alla Normativa vigente all’atto della sua approvazione e relative autorizzazioni ed il Progetto Esecutivo è redatto in conformità al Progetto Definitivo.

La Norma UNI/TS 11726:2018 sopra citata è sopraggiunta tra i due livelli di Progettazione ed è stata segnalata opportunamente al R.U.P. che, con specifica comunicazione con numero Prot. 3301 del 10/02/2020, ritenendo che la sopra citata Norma non è una norma cogente e considerato l'ingente costo che avrebbe richiesto l'adeguamento del progetto alla norma suddetta, non ha ritenuto opportuno modificare le soluzioni progettuali previste nel Progetto Definitivo presentato in sede di gara.

Gli attraversamenti pedonali previsti sono descritti nei seguenti paragrafi.

Attraversamento pedonale al km 53+545 della S.R. 53 (in prossimità di via Stazione)

All'altezza dell'attraversamento pedonale l'intervento in oggetto ha previsto:

- installazione di palo poligonale a portale con braccio poligonale 6,60 m f.t., sbraccio di lunghezza 4m;

- installazione di tabella pedonale L. 1000 con illuminazione interna led 30W Classe II;
- installazione in opera di corpo illuminante Schreder GL2 Compact 4 5102 simmetrico 64 XP-G2 700mA NW (punto luce denominato R64-036);
- tutte le opere edili necessarie per effettuare l'installazione secondo le vigenti normative e a regola d'arte.

Attraversamento pedonale lungo la S.R. 348 "Str. Feltrina" (in prossimità di via Pola)

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale, l'attraversamento pedonale previsto dal disciplinare di gara al km 53+280 della S.R. 53 (in prossimità di via Cimitero), è stato invece realizzato lungo la S.R. 348 "Str. Feltrina" (in prossimità di via Pola).

All'altezza di quest'ultimo attraversamento pedonale l'intervento in oggetto ha previsto:

- installazione di palo poligonale a portale con braccio poligonale 6,60 m f.t., sbraccio di lunghezza 4m;
- installazione di tabella pedonale L. 1000 con illuminazione interna led 30W Classe II;
- installazione in opera di corpo illuminante Schreder GL2 Compact 4 5102 simmetrico 64 XP-G2 700mA NW (punto luce denominato R64-037);
- tutte le opere edili necessarie per effettuare l'installazione secondo le vigenti normative e a regola d'arte.

Attraversamento pedonale al km 52+665 della S.R. 53 (in prossimità di via Breda)

All'altezza dell'attraversamento pedonale l'intervento in oggetto ha previsto:

- installazione di palo poligonale a portale con braccio poligonale 6,60 m f.t., sbraccio di lunghezza 4m;
- installazione di tabella pedonale L. 1000 con illuminazione interna led 30W Classe II;
- installazione in opera di corpo illuminante Schreder GL2 Compact 4 5102 64 XP-G2 700mA NW (punto luce denominato R61-114);
- tutte le opere edili necessarie per effettuare l'installazione secondo le vigenti normative e a regola d'arte.

Attraversamento pedonale al km 50+395 della S.R. 53 (in prossimità di via Nazionale)

All'altezza dell'attraversamento pedonale l'intervento in oggetto ha previsto:

- Fornitura e posa di n. 2 pali zincati di altezza fuori terra 6m;
- Fornitura e posa in opera di n. 2 corpi illuminanti *Schreder Ampera Midi* 32 Led 500mA ottica 5145 NW (nuovi punti luce denominati R42-032 e R44-059).
- tutte le opere edili necessarie per effettuare l'installazione secondo le vigenti normative e a regola d'arte.

Attraversamento pedonale di via Generale Piazza, in prossimità della chiesa di Castagnole

All'altezza dell'attraversamento pedonale l'intervento in oggetto ha previsto:

- installazione di palo poligonale a portale con braccio poligonale 6,60 m f.t., sbraccio di lunghezza 4m;
- installazione di tabella pedonale L. 1000 con illuminazione interna led 30W Classe II;
- installazione in opera di corpo illuminante Schreder GL2 Compact 4 5102 simmetrico 64 XP-G2 700mA NW (punto luce denominato R37-159);
- tutte le opere edili necessarie per effettuare l'installazione secondo le vigenti normative e a regola d'arte.

Attraversamento pedonale di via Trento, in prossimità della chiesa di Padernello

All'altezza dell'attraversamento pedonale l'intervento in oggetto ha previsto:

- installazione di palo poligonale a portale con braccio poligonale 6,60 m f.t., sbraccio di lunghezza 4m;
- installazione di tabella pedonale L. 1000 con illuminazione interna led 30W Classe II;
- installazione in opera di corpo illuminante Schreder GL2 Compact 4 5102 simmetrico 64 XP-G2 700mA NW (punto luce denominato R43-137);
- tutte le opere edili necessarie per effettuare l'installazione secondo le vigenti normative e a regola d'arte.

8.2 MIGLIORIE RIGUARDANTI I PUNTI LUCE SU ATTRAVERSAMENTI PEDONALI AGGIUNTIVE RISPETTO A QUANTO RICHIESTO DAL DISCIPLINARE DI GARA PROTOCOLLO N. 9064 DEL 30/03/2018

Ferme restando le considerazioni esposte al paragrafo precedente, valide per tutti gli attraversamenti pedonali di cui al progetto esecutivo, di seguito si riportano le opere previste e poi realizzate per gli attraversamenti pedonali previsti come miglioria rispetto a quanto richiesto dal Disciplinare di Gara.

Attraversamento pedonale al km 54 + 725 della S.R. 53 "Castellana"

n. 2 corpi illuminanti Schreder Ampera MIDI 32 Led 500mA 5144 installati sfalsati rispetto all'attraversamento pedonale: si è prevista l'installazione sui pali esistenti previsti per le migliorie degli impianti semaforici indicate al paragrafo 7.1 di pagina 35 (punti luce denominati R70-045 e R70-046).

Attraversamento pedonale al km 53 + 810 della S.R. 53 "Castellana"

n. 2 corpi illuminanti Schreder Ampera MIDI 32 Led 500mA 5145 installati sfalsati rispetto all'attraversamento pedonale: si è prevista l'installazione sui pali di nuova fornitura e/o esistenti previsti per le migliorie degli impianti semaforici indicate al paragrafo 7.2 di pagina 36 (punti luce denominati R64-038 e R64-039).

Viale Padre A. Guardi sulla Feltrina a Postioma:

n. 2 attraversamenti pedonali in corrispondenza del bivio di viale Padre A. Guardi con la strada che porta alla Chiesa di Postioma di via Giuseppe Corazzin: in questi attraversamenti si è prevista l'installazione di n. 3 nuovi corpi illuminanti (n. 2 corpi illuminanti di tipo Schröder Ampera Midi 48 Led 800mA con ottica 5144 con lo scopo di illuminare gli attraversamenti pedonali ed un corpo tipo Schröder Ampera Midi 48 Led 800mA con ottica 5119 con lo scopo di illuminare il bivio stradale) sul palo esistente identificato in planimetria con il numero R08-045.

Via Roma fronte Chiesa di Paese:

n. 1 attraversamento: in questo attraversamento si è prevista l'installazione di 1 nuovo sostegno (completo di plinto e scavo) di altezza pari a 8m fuori terra in corrispondenza dell'attraversamento pedonale in oggetto con 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 48 Led 800mA con ottica 5145 (punto luce denominato R60- 174).

Via Giovanni Gasparini fronte Villa Olivotti a Porcellengo

n. 1 attraversamento: in questo attraversamento si è prevista l'installazione di 1 nuovo sostegno (completo di plinto e scavo) di altezza pari a 8m fuori terra in corrispondenza dell'attraversamento pedonale in oggetto con 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 48 Led 800mA con ottica 5145 (punto luce denominato R14- 091).

Via Postumia Romana Ovest fronte Chiesa di Postioma:

n. 1 attraversamento: in questo attraversamento si è prevista l'installazione di 1 nuovo sostegno (completo di plinto e scavo) di altezza pari a 8m fuori terra in corrispondenza dell'attraversamento pedonale in oggetto con 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 48 Led 800mA con ottica 5145 (punto luce denominato R08- 138).

Via Postumia con incrocio via Solferino:

n. 1 attraversamento: in questo attraversamento si è prevista l'installazione di 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 48 Led 700mA con ottica 5145 sul palo esistente identificato in planimetria con il numero R65- 005.

Via Postumia con incrocio via Risorgimento:

n. 1 attraversamento: in questo attraversamento si è prevista l'installazione di 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 48 Led 700mA con ottica 5144 sul palo esistente identificato in planimetria con il numero R65- 051 con lo scopo di illuminare sia l'attraversamento pedonale sia l'incrocio.

Piazza dell'Emigrante a Paese:

n. 2 attraversamenti: in questi attraversamenti si è prevista l'installazione di 3 nuovi corpi illuminanti di tipo Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA con ottica 5119 sul palo esistente identificato in planimetria con il numero R60-163 con lo scopo di illuminare sia i 2 attraversamenti pedonali e sia l'intersezione stradale.

Via Postumia incrocio con via Senatore Pellegrini:

n.1 attraversamento all'altezza dell'impianto semaforico: si è prevista l'installazione di un nuovo corpo illuminante Schröder GL2 Compact 64 Led 700mA con ottica 5102S su sostegno esistente ove presente l'impianto semaforico identificato in planimetria con il numero R61-115.

Via Postumia di fronte il Centro Commerciale "La Castellana":

n.1 attraversamento all'altezza dell'impianto semaforico: si è prevista l'installazione di un nuovo corpo illuminante Schröder GL2 Compact 64 Led 700mA con ottica 5102S su sostegno esistente ove presente l'impianto semaforico identificato in planimetria con il numero R70-044.

Migliorie riguardanti i punti luce su intersezioni stradali

La seconda miglioria funzionale riguarda gli incroci, le intersezioni, le rotonde ed alcune strade particolari per le quali la società Eurogroup S.p.A. si è prevista l'installazione di corpi illuminanti Schröder Ampera al posto dei corpi illuminanti previsti nel Progetto posto a base di gara. L'utilizzo di questa armatura stradale ha permesso infatti di migliorare il contrasto di soglia per ciascuna specifica area di intervento descritta nel seguito.

Incrocio S.R.53 "Castellana" con via Roma:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 630mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha previsto l'installazione di n. 5 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA 5121; inoltre si è prevista l'installazione di n. 2 nuovi corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA 5121 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale (punti luce denominati R62-043 e R65-052).

Incrocio S.R. 53 "Castellana" con via Marconi su Piazza dell'Emigrante:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 14 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA 5119; inoltre si è prevista l'installazione di n. 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA 5119 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale (punto luce denominato R60-014).

Rotonda a Padernello, su S.R. 53 "Castellana" con via Sottana:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.2 - 32 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 8 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 64 Led 700mA 5121 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale.

Intersezione S.R. 53 "Castellana" con via Verdi:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 2 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 48 Led 500mA 5119 per i corpi posizionati nel sostegno identificato con sigla R64-001 e n. 3 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 48 Led 500mA 5139 per corpi posizionati nei sostegni identificati con sigla R64-003 – R64-004 – R78-001. Si vuole far presente che il sostegno identificato con sigla R64-004 è stato spostato dalla sua posizione originaria per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale.

Rotonda S.R. 53 "Castellana" in prossimità di via Verdi:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.2 - 32 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. propone l'installazione di n. 8 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 64 Led 700mA 5119. Inoltre si è prevista l'installazione di n. 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 64 Led 700mA 5119 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale (punto luce denominato R78-005). Si vuole far presente che il sostegno identificato con sigla R78-006 è stato spostato dalla sua posizione originaria per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale.

Rotonda S.R. 53 "Castellana" in prossimità del Centro Commerciale "La Castellana":

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 18 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA 5119 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale.

Via della Resistenza:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA e Axia 2.2 – 32 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 24 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 48 Led 550mA 5119 e n. 5 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 48 Led 800mA 5121 (per i corpi entro il parco e posizionati nei sostegni identificati con sigla R54-027 e R54-028). Si vuole far presente che il sostegno identificato con sigla R65-006 è stato spostato dalla sua posizione originaria per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale. Inoltre si è prevista l'installazione di n. 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampera Midi 48 Led 550mA 5119 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale (punto luce denominato R54-115).

Incrocio di via Postumia Romana Ovest:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 19 corpi illuminanti Schröder Ampere Midi 48 Led 500mA 5119. Inoltre si è prevista l'installazione di n. 1 nuovo corpo illuminante Schröder Ampere Midi 48 Led 500mA 5119 con sbraccio lungo 2 metri per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale (punto luce denominato R05-009).

Rotonda in Piazza Matteotti a Porcellengo:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 500mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 4 corpi illuminanti Schröder Ampere Midi 24 Led 500mA 5121, da installare nel sostegno identificato con sigla R14- 040, per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale.

Incrocio Viale Padre A. Gemelli con Via Guardi:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 6 corpi illuminanti Schröder Ampere Midi 32 Led 700mA 5121 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale.

Via Sottana:

in questo ambito, che si sviluppa dalla rotonda di Via Castellana fino all'incrocio di Via Bavaresco, la disposizione dei corpi illuminanti esistenti (punti luce identificati con sigla da R43-116 a R43-125), hanno una interdistanza elevata (circa 60 metri) che non consente, pur con la riqualificazione punto a punto dei corpi illuminanti, il rispetto dei parametri previsti per la categoria illuminotecnica M4 prevista per questo tratto di strada. Pertanto, al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 16 Led 600mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 5 corpi illuminanti Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA 5221 nonché l'installazione di n. 5 nuovi corpi illuminanti Schröder Axia 2.1 - 24 Led 690mA 5221 disposti in maniera tale da ridurre l'interdistanza tra i punti luce pari a 30 metri e rientrare nei parametri previsti per una categoria illuminotecnica M4 (nuovi punti luce denominati R43-116 / R43-118 / R43-120 / R43-122 / R43-122).

Via F. Baracca:

in questo ambito, che interessa i punti luce identificati con sigla da R12-001 a R12-020, al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Kazu - 24 Led 1000mA 5121 previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 20 corpi illuminanti Schröder Axia 2.1 - 24 Led 630mA 5221 con installazione di nuovi sostegni H=8 metri (F.T.) e di nuovi plinti. Questa miglioria, ha consentito di uniformare il tratto di strada con Via On. A. Visentin (opera già prevista nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara) utilizzando quindi un solo modello di corpo illuminante allo scopo di standardizzare l'intero tratto di strada.

Incrocio Via Monsignor D'Alessi con via S. Casanova a Castagnole:

in questo ambito, al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 16 Led 600mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 3 corpi illuminanti Schröder Ampere Midi 32 Led 700mA 5121 nel sostegno identificato con sigla R37-116.

Incrocio Via Toti con Piazza San Mauro a Castagnole:

in questo ambito al posto dei corpi illuminanti tipo Schröder Axia 2.1 - 16 Led 600mA previsti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara, la società Eurogroup S.p.A. ha proposto l'installazione di n. 3 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA 5121 nel sostegno identificato con sigla R37-081 e n. 2 corpi illuminanti Schröder Ampera Midi 32 Led 700mA 5121 nel sostegno identificato con sigla R37-111 per migliorare l'ambito in oggetto e l'uniformità longitudinale.

8.3 MIGLIORIE AI SOSTEGNI DEI PUNTI LUCE ESISTENTI

Eurogroup S.p.A. ha sostituito un totale di 139 sostegni così suddivisi:

- 39 sostegni presenti nel Progetto di Fattibilità posto a base di gara (tratto di via Visentin e tratto nord della SR 348 Feltrina);
- 100 sostegni offerti come miglioria rispetto a quanto previsto dal Progetto di Fattibilità a base di gara.

Per tali sostegni si è prevista la rimozione, lo smantellamento e la conseguente sostituzione delle strutture obsolete ed in stato di degrado con verifica dell'integrità del relativo plinto. Di seguito si elenca la ripartizione dei 100 nuovi sostegni nelle vie in cui, a fronte dei sopralluoghi effettuati, sono state riscontrate le maggiori criticità:

- SR53 Castellana: 28 sostegni;
- Via Risorgimento: 9 sostegni;
- Via dei Mille: 9 sostegni;
- Via Venezia: 1 sostegno;
- Via Ortigara: 8 sostegni;
- Via F. Baracca: 20 sostegni (opera di riqualificazione prevista come miglioria nel Progetto Definitivo di gara: si veda punto 3.1.3.12 di questa relazione);
- SR 348 Feltrina: 8 sostegni;
- Postumia: 3 sostegni;
- Via Cal dei Mulini: 1 sostegno;
- Via Martiri della Libertà: 1 sostegno;
- Via Lombardia: 3 sostegni;
- Via Sovernigo: 9 sostegni.

8.4 MIGLIORIE AGLI IMPIANTI SEMAFORICI

In relazione agli obiettivi dell'amministrazione comunale di miglioramento della sicurezza stradale, si sono eseguite le seguenti migliorie agli attraversamenti semaforici, per i quali si garantisce la manutenzione ordinaria.

8.4.1 ATTRAVERSAMENTO PEDONALE AL KM 54+725 DELLA S.R. 53, ZONA "C.C. CASTELLANA"

Dal momento che sia le lanterne semaforiche veicolari che le lanterne pedonali sono già a LED, si è previsto di eseguire i seguenti interventi:

- adeguamento delle schede di potenza;
- modifica programmazione dei parametri di controllo;
- installazione di sistema countdown sulle lanterne pedonali;
- installazione di dispositivi acustici per non vedenti e relativi pulsanti.

8.4.2 ATTRAVERSAMENTO PEDONALE AL KM 53+810 DELLA S.R. 53

L'intervento di ammodernamento dell'attraversamento pedonale regolato da semaforo ha previsto:

- la sostituzione del sostegno posto sul lato destro della carreggiata percorrendo la SR53 in direzione Castelfranco Veneto;
- la sostituzione di due lanterne semaforiche veicolari e due lanterne semaforiche pedonali;
- il lievo delle lanterne esistenti e il trasporto presso il magazzino comunale
- adeguamento delle schede di potenza;
- modifica programmazione dei parametri di controllo;
- installazione di sistema countdown sulle lanterne pedonali;
- installazione di dispositivi acustici per non vedenti e relativi pulsanti.

8.4.3 INCROCIO S.R. 53 - VIA ROMA

L'intervento di ammodernamento all'impianto semaforico dell'intersezione stradale ha previsto:

- la sostituzione di tutte le lanterne semaforiche presenti (11 veicolari, 6 pedonali e 4 gruppi testina palo)
- il lievo delle lanterne esistenti e il trasporto presso il magazzino comunale
- adeguamento delle schede di potenza;
- modifica programmazione dei parametri di controllo;
- l'installazione di dispositivi acustici per non vedenti e relativi pulsanti.

8.4.4 INCROCIO S.R. 348 - VIA BIANCHIN

L'intervento di ammodernamento all'impianto semaforico dell'intersezione stradale ha previsto:

- la sostituzione di tutte le lanterne semaforiche presenti (12 veicolari, 10 pedonali e 6 gruppi testina palo)
- adeguamento delle schede di potenza;
- modifica programmazione dei parametri di controllo;
- il lievo delle lanterne esistenti e il trasporto presso il magazzino comunale
- l'installazione di dispositivi acustici per non vedenti e relativi pulsanti
- Fornitura e posa di:
 - o N. 2 Pali con sbraccio da 3 mt;
 - o N. 1 Palo con sbraccio da 4 mt;

- N. 6 Paline semaforiche d.102mm h.3600mm
- Compreso il trasporto presso magazzino comunale dei palitolti.

8.5 INTEGRAZIONI RICHIESTE DALL'AMMINISTRAZIONE

Nell'ambito di alcune nuove lottizzazioni che sono state realizzate ed in previsione di altre che verranno realizzate a breve, l'Amministrazione Comunale ha richiesto l'integrazione di alcune opere (con relativi consumi e costi di manutenzione da associare) che si possono così riassumere:

1. Via Verdi (nuovo sottopasso già eseguito dal Comune): nel Progetto Definitivo erano previsti 16 corpi illuminanti mentre, ad intervento eseguito da parte dell'Amministrazione, i corpi illuminanti erano 50; sono stati di conseguenza tenuti in considerazione il costo, il consumo e la manutenzione di n.34 corpi illuminanti aggiuntivi rispetto al Progetto Definitivo. Sono stati previsti anche gli oneri per l'adeguamento del quadro elettrico, individuato nelle planimetrie di progetto con sigla QIP-78, secondo normativa vigente.
2. Via San Luca (intervento eseguito da parte dell'Amministrazione con installazione di n. 39 corpi illuminanti a Led tipo Schreder Axia 2.2 - 32 Led 690mA 5179): si è provveduto all'installazione dei nodi di telecontrollo Lu.Co. nei 39 corpi illuminanti suddetti, nonché per il consumo e la manutenzione degli stessi. Sono stati scorporati i costi e i consumi di n. 35 corpi illuminanti che erano già previsti nel Progetto definitivo per la via in oggetto.
3. Via Trento (intervento ancora da realizzare): in sostituzione dei n. 9 corpi illuminanti esistenti saranno installati n. 20 corpi illuminanti (a carico dell'impresa edile che realizzerà l'intervento); Eurogroup hatenuto in considerazione il surplus di consumo dei 9 corpi illuminanti esistenti che rimarranno a scarica fino ad intervento ultimato ed il surplus di consumo e di manutenzione associati ai n. 11 corpi illuminanti aggiuntivi. Sono stati scorporati i costi associati ai n. 9 corpi illuminanti previsti nel Progetto definitivo.
4. Via Casanova e via Maso: in sostituzione dei n. 14 corpi illuminanti esistenti sono stati installati n. 25 corpi illuminanti; nel presente Progetto Esecutivo sono stati tenuti in considerazione il surplus di consumo dei 14 corpi illuminanti esistenti che rimarranno a scarica fino ad intervento ultimato ed il surplus di consumo e di manutenzione associati ai n. 11 corpi illuminanti aggiuntivi. Sono stati scorporati i costi associati ai n. 14 corpi illuminanti previsti nel Progetto definitivo.
5. Via IV Novembre: in sostituzione dei n. 9 corpi illuminanti esistenti verranno installati n. 18 corpi illuminanti (a carico dell'impresa edile che realizzerà l'intervento); nel presente Progetto Esecutivo sono stati tenuti in considerazione il surplus di consumo dei 9 corpi illuminanti esistenti che rimarranno a scarica fino ad intervento ultimato ed il surplus di consumo e di manutenzione associati ai n. 9 corpi illuminanti aggiuntivi. Sono stati scorporati i costi associati ai n. 9 corpi illuminanti previsti nel Progetto definitivo.
6. Strada del Cimitero e parcheggio a Paese (n. 8 nuovi corpi illuminanti a Led già installati dal Comune): nel Progetto Esecutivo sono stati tenuti in considerazione il costo per l'allaccio dei corpi illuminanti, ora alimentati dal POD del cimitero, al nuovo POD che si richiederà all'Ente Erogatore di Energia Elettrica prevedendo anche l'allaccio, il consumo e la manutenzione dei n. 8 corpi illuminanti già a led sopra citati; sono stati previsti anche gli oneri per l'adeguamento del quadro elettrico, individuato nelle planimetrie di progetto con sigla QIP-80, secondo la normativa vigente.
7. Parcheggio cimitero a Castagnole: nel Progetto Esecutivo è stato tenuto in considerazione il costo per l'allaccio dei corpi illuminanti, ora alimentati dal POD del cimitero, alla linea di alimentazione di via Piave (ramo R53) considerando anche il costo, il consumo e la manutenzione di n.1 corpo illuminante aggiuntivo non previsto dal Progetto Definitivo.
8. Nuova lottizzazione in via Castello Ronchi a Postioma (n. 9 nuovi corpi illuminanti a Led già installati): nel Progetto Esecutivo sono stati tenuti in considerazione il consumo e la manutenzione dei 9 corpi illuminanti sopra citati.
9. Nuova illuminazione Piazza Porcellengo: nel Progetto Esecutivo sono stati tenuti in considerazione il costo, il consumo e la manutenzione di n. 8 nuovi corpi illuminanti da installare nella Piazza, nonché il costo, il consumo e la manutenzione di n. 1 corpo illuminante aggiuntivo da installare all'incrocio in Piazza Matteotti (punto luce

indicato in planimetria con R14-076) a seguito dello smantellamento di un corpo illuminante che ostacolava l'ingresso degli autoveicoli nella nuova Piazza in oggetto (per il quale si è provveduto a scorporare il costo della fornitura, del consumo e della manutenzione).

10. Nuova illuminazione Piazza Mons. Andreotti a Paese: nel Progetto Esecutivo sono stati tenuti in considerazione il costo, il consumo e la manutenzione di n.10 corpi illuminanti installati nella Piazza (n. 8 punti luce esistenti + n. 2 nuovi punti luce richiesti dall'Amministrazione); inoltre sono stati considerati gli oneri per l'attivazione e la voltura a carico di Eurogroup del POD esistente disalimentato, che va ad alimentare i corpi illuminanti in oggetto. Infatti, al 2020 essi erano alimentati da un POD, intestato al Comune, adiacente a quello sopra citato e con utenze di tipo promiscuo, in quanto comprensive anche di carichi esogeni, quali irrigazione e prese di F.M. per manifestazioni. Nel progetto si è provveduto inoltre a scorporare il consumo degli 8 corpi illuminanti esistenti;
11. Nuova illuminazione del parcheggio di via Brondi a Paese: nel Progetto Esecutivo sono stati tenuti in considerazione il costo, il consumo e la manutenzione di n. 3 corpi illuminanti aggiuntivi da installare in 3 sostegni esistenti, prevedendo anche l'installazione di 3 sbracci per il loro fissaggio;
12. Per quanto riguarda via Fratelli Marchetti a Postioma, non essendo ancora in previsione il completamento delle opere di urbanizzazione dell'area interessata, ed essendo quindi i punti luce esistenti ancora non alimentati, in accordo con l'Amministrazione si è provveduto a scorporare il costo, il consumo e la manutenzione dei n. 17 corpi illuminanti considerati nel Progetto Definitivo;
13. Per quanto riguarda via El Alamein a Castagnole, essendo i punti luce esistenti non alimentati, in accordo con l'Amministrazione abbiamo provveduto a scorporare il costo, il consumo e la manutenzione di 4 corpi illuminanti previsti nel Progetto Definitivo di gara;
14. All'incrocio di via Toti con via Valeri a Paese è stato previsto un corpo illuminante con relativo sostegno (su plinto già predisposto) in aggiunta a quanto previsto nel Progetto Definitivo, considerandone il costo, il consumo e la manutenzione;
15. Nel vialetto degli impianti sportivi di via della Costituzione sono stati tenuti in considerazione il costo, il consumo e la manutenzione per la sostituzione di n. 3 corpi illuminanti a scarica aggiuntivi esistenti;
16. Si sono stati riscontrati n. 18 sostegni mancanti/ storti in aggiunta al Progetto Definitivo per i quali si sono considerati i costi di sostituzione. Qui sotto si elencano i punti luce in oggetto:

- Vicolo Montagnera (punto luce R08-103);
- Via Novello (punto luce R09-025);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-024);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-025);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-026);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-027);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-028);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-029);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-030);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-031);
- S.S. Feltrina (punto luce R24-032);
- Via Falzadel (punto luce R37-052);
- Via don Sturzo (punto luce R38-022);
- Via don Orione (punto luce R50-003);
- Via C. Battisti (punto luce R60-112);
- Via delle Levade (punto luce R61-052);
- Via Postumia (punto luce R65-051);
- Via Maestri del Lavoro (punto luce R70-011).

17. Come richiesto dall'Amministrazione, è stata effettuata un'analisi dettagliata sugli ambiti del territorio comunale nei quali risultava possibile dal punto di vista illuminotecnico ed estetico sostituire i corpi illuminanti modello "Stylage" previsti nel Progetto Definitivo con apparecchi modello "Kazu"; tale analisi ha portato ad un

risparmio di 7.748,74€ a favore dell'Amministrazione Comunale.

18. Per quanto riguarda il contatore e il relativo quadro elettrico QIP-22 installati in via Togliatti all'interno di una proprietà privata, in accordo con l'Amministrazione sono stati tenuti in considerazione gli oneri per lo spostamento del contatore da parte dall'Ente Distributore, nonché l'extra costo per la realizzazione del nuovo quadro elettrico..

19. A seguito dei corpi illuminanti aggiunti per richiesta dell'Amministrazione, sono state inserite n. 2 centraline SE.CO. per il telecontrollo degli stessi con relative cassette di contenimento. Pertanto sono stati considerati i costi, il consumo e la manutenzione/gestione associati a tali centraline.

20. A seguito dei sopralluoghi esecutivi sono stati rilevati, rispetto allo stato di fatto esistente al tempo della redazione del Progetto Definitivo, n. 48 nuovi corpi a Led per i quali sono stati tenuti in considerazione il consumo e la manutenzione.

Per il riepilogo di quanto sopra esposto si rimanda all'Allegato "Integrazioni richieste dall'Amministrazione".

8.6 INTEGRAZIONI RICHIESTE DALL'AMMINISTRAZIONE A SEGUITO DI INTERVENTI DI ASFALTATURA

Nell'ambito di alcuni nuovi interventi di asfaltatura che sono stati realizzati, ed in previsione di altri interventi che verranno realizzati in futuro, l'Amministrazione Comunale ha richiesto l'integrazione di alcune opere (con relativi consumi da associare) riassunte nei punti seguenti.

1. Via Sturzo / via Prior (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 3 corpi illuminanti Axia 2.1 - 16 LED 760mA 5221, di n. 8 sostegni (n. 3 sostegni per i nuovi punti luce e n. 5 sostegni in sostituzione dei sostegni arrugginiti) H=8m F.T. con sbraccio singolo da 1,5m su plinti già predisposti, e di n. 2 corpi illuminanti Kazu 24 LED 350mA 5139. Sono stati inoltre considerati gli oneri per il prelievo di n. 5 sostegni (n. 2 sostegni per i nuovi punti luce e n. 3 sostegni in sostituzione dei sostegni arrugginiti) H=5m F.T. da via Baracca (oggetto di riqualificazione come da Progetto Definitivo) ed installazione degli stessi su plinto già predisposto, degli oneri per il lievo e lo smaltimento di n. 8 sostegni esistenti ormai obsoleti e per la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.
2. Via dei Partigiani (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 3 corpi illuminanti Kazu 24 LED 500mA 5121; sono stati inoltre considerati gli oneri per la rintracciabilità dei nuovi plinti ora coperti da asfaltatura, degli oneri per il prelievo di n. 8 sostegni (n. 3 sostegni per i nuovi punti luce e n. 5 sostegni in sostituzione dei sostegni arrugginiti) H=5m F.T. da via Baracca (oggetto di riqualificazione come da Progetto Definitivo) ed installazione degli stessi su plinto già predisposto, degli oneri per il lievo e lo smaltimento di n. 5 sostegni esistenti ormai obsoleti e di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.
3. Via Deledda (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 7 corpi illuminanti Kazu 24 LED 500mA 5121, di n.7 sostegni H=5m F.T. su plinti già predisposti e di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.
4. Via Ortigara (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 1 corpo illuminante Stylage 24 LED 500mA WW 5117; sono stati considerati gli oneri per il prelievo di n. 1 sostegno H=5m F.T. da via Baracca (oggetto di riqualificazione come da Progetto Definitivo) ed installazione dello stesso su plinto predisposto, nonché per lo spostamento di n.11 punti luce esistenti su plinti già predisposti e di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.

5. Via San G. Bosco (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 14 corpi illuminanti Axia 2.1 - 16 LED 760mA 5221, di n.17 sostegni (n. 14 sostegni per i nuovi punti luce e n. 3 sostegni in sostituzione dei sostegni arrugginiti) H=8m F.T.con sbraccio singolo da 1,5m su plinti già predisposti; sono stati inoltre considerati gli oneri per lo spostamento di n.12 punti luce esistenti su plinti già predisposti, nonché gli oneri per il lievo e lo smaltimento di n. 3 sostegni esistenti ormai obsoleti e per la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.
6. Via Nenni (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di 3 corpi illuminanti Kazu 24 LED 500mA 5121; sono stati considerati gli oneri per il prelievo di n. 6 sostegni (n. 3 sostegni per i nuovi punti luce e n. 3 sostegni in sostituzione dei sostegni arrugginiti) H=5m F.T. da via Baracca (oggetto di riqualificazione come da Progetto Definitivo) ed installazione degli stessi su plinto predisposto, nonché gli oneri per il lievo e lo smaltimento di n. 3 sostegni esistenti ormai obsoleti e per la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.
7. Via Ungaretti / via Picasso (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 12 corpi illuminanti Axia 2.1 - 16 LED 600mA 5221 e di n.21 sostegni (n. 12 sostegni per i nuovi punti luce e n. 9 sostegni in sostituzione dei sostegni arrugginiti) H=8m F.T.con sbraccio singolo da 1,5m da installare su plinti già predisposti; sono stati considerati gli oneri per il lievo e lo smaltimento di n. 9 sostegni esistenti ormai obsoleti e per la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.
8. Vicolo la Motta (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 2 corpi illuminanti Axia 2.1 - 16 LED 760mA 5221 e di n.2 sostegni H=8m F.T. su plinti già predisposti, nonché la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti a partire dal punto R43-136.
9. Via da Ponte (intervento di asfaltatura già realizzato): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 1 corpo illuminante Kazu 16 LED 350mA 5139 e di n.5 sostegni (n. 1 sostegno per il nuovo punto luce e n. 4 sostegni in sostituzione dei sostegni arrugginiti) H=5m F.T. da installare su plinti già predisposti; sono stati considerati gli oneri per il lievo e lo smaltimento di n. 4 sostegni esistenti ormai obsoleti e per la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti.
10. Via S. Pellico (intervento di asfaltatura ancora da realizzare): si prevede l'integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 2 corpi illuminanti Kazu 16 LED 700mA 5139, di n. 1 corpo illuminante Kazu 16 LED 700mA 5119 circolare; sono stati considerati gli oneri per la fornitura e posa di sostegni H=5m F.T. da installare rispettivamente su n. 2 plinti già predisposti e su n. 1 plinto che realizzerà l'impresa edile incaricata dell'asfaltatura, nonché gli oneri per la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti. Nel presente Progetto Esecutivo sono stati considerati i consumi e la manutenzione dei n. 2 corpi illuminanti Kazu 16 LED 700mA 5139 che verranno installati durante i lavori di riqualificazione, mentre il consumo e la manutenzione del corpo illuminante Kazu 16 LED 700mA 5119 circolare saranno considerati successivamente all'effettuazione dei lavori di asfaltatura della via in oggetto.
11. Via della Stazione (intervento di asfaltatura ancora da realizzare): si prevede la futura integrazione, oltre ai corpi illuminanti previsti del Progetto Definitivo, di n. 8 corpi illuminanti Axia 2.1 - 16 LED 760mA 5221, di n. 4 sostegni H=8m F.T. con sbraccio singolo da 1,5m e di n. 6 sostegni H=8m F.T. con sbraccio doppio da 1,5m da installare su plinti che realizzerà l'impresa edile incaricata dell'asfaltatura; sono stati già considerati nel presente progetto gli oneri per il futuro lievo e smaltimento di n. 5 sostegni esistenti ormai obsoleti, per il futuro spostamento dei n. 8 punti luce oggetto di riqualificazione punto-punto nel Progetto Definitivo che verranno installati durante i lavori di riqualificazione, nonché per la fornitura e posa di cavo di alimentazione tipo FG16R16 2x1x10mmq per tutta la dorsale da installare su cavidotti già predisposti. I consumi e la manutenzione dei n. 8 corpi illuminanti Axia 2.1 - 16 LED 760mA 5221 aggiuntivi di futura installazione saranno considerati successivamente all'effettuazione dei lavori di asfaltatura della via in oggetto.

Per il riepilogo di quanto sopra esposto si rimanda all'Allegato "Integrazioni richieste dall'Amministrazione a seguito di interventi di asfaltatura" allegato al progetto esecutivo presentato da EUROGROUP s.p.a..

8.7 ADEGUAMENTO QUADRI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

I Quadri Elettrici Generali di protezione illuminazione pubblica saranno modificati al fine di essere adeguati alla normativa vigente, per alimentare le linee di illuminazione con adeguate protezioni e per essere integrati nel sistema di telecontrollo WiFi.

In ogni caso tutti i quadri elettrici sono stati previsti con degli interruttori e/o dei sezionatori con funzioni di generale dal quale si diramano i vari circuiti protetti con interruttori automatici magnetotermici e differenziali, dimensionati secondo quanto previsto dalle Norme CEI 64-8.

Alcuni quadri elettrici individuati come centri dei nodi della rete *mesh* sono dotati di apparecchiature WiFi per il controllo e comando delle apparecchiature con sistema di tele controllo anche da remoto. Tutte le linee di alimentazione dei corpi illuminanti sono stati previsti senza tensione durante le ore in cui non è necessario attivare questi ultimi.

I Quadri Elettrici sono provvisti, di limitatori di tensione classe 1+2 a monte dell'interruttore generale, installati secondo le Normative di prodotto.

Nei quadri elettrici di distribuzione principale sono stati effettuati i seguenti interventi:

- sono stati dotati, dove non presente e ove possibile, di interruttore generale differenziale a riarmo automatico a servizio delle linee di illuminazione pubblica;
- Installazione, dove si rendeva necessario, di scaricatori di sovratensione SPD;
- Sostituzione del comando ON/OFF da crepuscolare per i quadri elettrici principali, a favore di comando mediante orologio astronomico;
- Esclusione del circuito di mezzanotte e riporto delle accensioni sotto singolo comando;
- Adeguamento del Q.E. alla normativa vigente e adeguamento etichette.

Come detto, alcuni quadri elettrici sono stati dotati di centralina di comando SE.CO. per emissione del segnale WiFi di tele controllo; i quadri elettrici principali sono dotati di orologio astronomico e teleruttore per il solo comando ON/OFF della linea illuminazione pubblica mentre i quadri elettrici secondari, che andranno ad alimentare fino a 3 corpi illuminanti, sono mantenuti con il comando ON/OFF della linea illuminazione pubblica da crepuscolare.

Nei quadri elettrici isolati sono stati effettuati i seguenti interventi:

- Installazione differenziale generale $I_{dn}=300\text{mA}$ Tipo A selettivo per protezione apparecchi illuminanti;
- Adeguamento del quadro elettrico alla normativa vigente e adeguamento etichette indicative delle protezioni.

8.8 SCELTA PROGETTUALE DELLA CLASSE DI ISOLAMENTO DEI CORPI ILLUMINANTI

La classe di isolamento degli apparecchi illuminanti indica la caratteristica tecnica di un'apparecchiatura per limitare i rischi di folgorazione conseguenti ad un guasto dello stesso, le classificazioni considerate negli impianti di pubblica illuminazione sono:

- Classe I: Gli apparecchi appartenenti a questa classe di isolamento sono apparecchi nei quali la protezione non si basa unicamente sull'isolamento principale, ma anche su una misura di sicurezza supplementare costituita dalla connessione delle parti conduttrici accessibili ad un conduttore di protezione (messa a terra di protezione) che fa capo all'impianto elettrico fisso, in modo tale che le parti

conduttrici accessibili non possano andare in tensione in caso di guasto dell'isolamento principale. Un guasto nell'isolamento in questi apparecchi può portare un conduttore di fase in contatto con la carcassa provocando un flusso di corrente attraverso il conduttore di protezione.

- Classe II: Gli apparecchi di classe II, detti anche a doppio isolamento, sono progettati in modo da non richiedere (e pertanto non devono avere) la connessione di messa a terra. Sono costruiti in modo che un singolo guasto non possa causare il contatto con tensioni pericolose da parte dell'utilizzatore. Ciò è ottenuto in genere realizzando l'involucro del contenitore in materiali isolanti, o comunque facendo in modo che le parti in tensione siano circondate da un doppio strato di materiale isolante (isolamento principale + isolamento supplementare) o usando isolamenti rinforzati.

Nell'ambito dell'intervento di riqualificazione, a seguito dell'evidenza dello stato degli impianti rilevata durante i sopralluoghi, sono emersi porzioni di impianti eserciti in classe I e porzioni in classe II. Al fine di mantenere il più possibile la Classe di Isolamento esistente del corpo illuminante e, comunque, non declassando mai la Classe I esistente del corpo al fine di garantire lo stesso livello di sicurezza dell'impianto, ma, anzi, ove possibile, cercando di innalzare il livello di sicurezza dell'impianto portando la Classe II esistente del corpo in Classe I (questo ove presente la dorsale del conduttore di terra utilizzato per la messa a terra del sostegno), sono state effettuate alcune scelte riassunte nella successiva tabella:

Corpo esistente	Presenza equipotenzialità tra i sostegni	Nuovo corpo
classe II	no	classe II
classe II	si	classe I
classe I	si	classe I

Tabella 8-1: scelta progettuale classe di isolamento

Tale scelta trova giustificazione nel fatto che, negli impianti eserciti in Classe I è necessario garantire l'equipotenzialità, tramite un conduttore, di tutti gli apparecchi da esso alimentati come prescritto dalle norme tecniche vigenti.

Nella maggior parte degli impianti è presente una messa a terra funzionale del sostegno, attraverso un picchetto, conficcato nel terreno, questa soluzione tecnica è stata mantenuta. Per quanto concerne i corpi illuminanti, perseguendo il fine della massima sicurezza dell'utente, ove presente un collegamento che garantisca l'equipotenzialità tra i punti luce, gli apparecchi sono stati scelti in classe I, mentre ove non è presente è stato scelto un corpo in classe II.

Tutti gli apparecchi illuminanti a LED in Classe di Isolamento I sono stati dotati di proprio scaricatore di sovratensione a bordo al fine di garantire una tensione di tenuta pari a 10 kV; gli scaricatori garantiscono una protezione completa 10kV, sia in modo comune che differenziale. Questi sistemi, necessitano di un collegamento di terra funzionale, quindi non conformi alla Classe II, secondo la nuova norma IEC60598-1 ed. 8.0.

Gli apparecchi illuminanti a LED in Classe di Isolamento II sono stati dotati di varistore; questo garantisce un aumento della protezione solo in modo differenziale, arrivando ad un valore di 10kV.

8.9 ACCENSIONE, SPEGNIMENTO E REGOLAZIONE DEI PUNTI LUCE

Fermo restando l'applicazione di tutti i migliori accorgimenti progettuali, secondo quanto descritto nei paragrafi precedenti, e di tutte le leggi e le normative di settore, l'adeguamento è stato caratterizzato dalla possibilità di "telecontrollare" ogni singolo punto luce, esclusi quelli isolati e quelli non oggetto di riqualificazione, e determinarne quindi, da remoto, l'accensione, lo spegnimento e il profilo di regolazione della potenza assorbita e del flusso luminoso emesso.

La regolazione del flusso emesso è stata applicata verificando il rispetto dei requisiti prestazionali minimi previsti per la classificazione stradale, con particolare riferimento alle categorie illuminotecniche M6 o C5 ove applicabili.

Si è assunto, in particolare, di dimmerare i nuovi corpi illuminanti a led nei limiti dettati della categoria illuminotecnica di esercizio dalle ore dalle 21.00 alle 06.00.

Per quanto riguarda gli orari di accensione e spegnimento, salvo diverse indicazioni da parte dell'Amministrazione Comunale, questi sono impostati secondo quanto previsto dalla delibera dell'AEEG ARG/elt 29/08 e s.m.i. e, in particolare, dalla versione integrata e modificata dalla delibera 25 settembre 2008, ARG/elt 135/08; quest'ultima definisce quanto riportato nella tabella seguente.

MESE	DECADE	TRAMONTO	ON	ALBA	OFF	ORE ACC
GENNAIO	1	16:45	17:05	7:52	7:55	14:50
	2	16:55	17:15	7:49	7:50	14:35
	3	17:08	17:25	7:41	7:45	14:20
FEBBRAIO	1	17:24	17:40	7:28	7:35	13:55
	2	17:39	17:55	7:13	7:20	13:25
	3	17:52	18:10	6:57	7:05	12:55
MARZO	1	18:04	18:20	6:42	6:50	12:30
	2	18:18	18:35	6:24	6:30	11:55
	3	18:31	18:50	6:04	6:10	11:20
APRILE	1	19:46	20:05	6:44	6:50	10:45
	2	19:59	20:15	6:25	6:30	10:15
	3	20:12	20:30	6:08	6:10	9:40
MAGGIO	1	20:25	20:45	5:53	5:55	9:10
	2	20:37	20:55	5:40	5:40	8:45
	3	20:48	21:10	5:30	5:30	8:20
GIUGNO	1	20:58	21:20	5:24	5:20	8:00
	2	21:04	21:25	5:22	5:20	7:55
	3	21:06	21:30	5:24	5:20	7:50
LUGLIO	1	21:04	21:30	5:29	5:30	8:00
	2	20:59	21:20	5:37	5:40	8:20
	3	20:49	21:10	5:48	5:45	8:35
AGOSTO	1	20:35	20:55	6:01	6:00	9:05
	2	20:20	20:40	6:13	6:15	9:35
	3	20:03	20:20	6:25	6:30	10:10
SETTEMBRE	1	19:43	20:00	6:39	6:45	10:45
	2	19:23	19:40	6:51	6:50	11:10
	3	19:04	19:20	7:03	7:10	11:50
OTTOBRE	1	18:45	19:00	7:16	7:20	12:20
	2	18:26	18:40	7:29	7:35	12:55
	3	18:09	18:25	7:43	7:45	13:20
NOVEMBRE	1	16:53	17:10	6:58	7:00	13:50
	2	16:41	16:55	7:12	7:15	14:20
	3	16:33	16:50	7:26	7:25	14:35
DICEMBRE	1	16:28	16:50	7:37	7:40	14:50
	2	16:28	16:50	7:46	7:45	14:55
	3	16:33	16:55	7:52	7:55	15:00

Tabella 8-2: Ore convenzionali di accensione e spegnimento con riferimento alla fascia geografica centrale (insieme delle Regioni che comprende il Veneto).

Al fine di assicurare un risparmio energetico aggiuntivo rispetto alla semplice installazione di apparecchi a LED aventi potenza nominale inferiore ai corpi illuminanti costituenti il parco di illuminazione pubblica comunale, il progetto ha previsto anche l'implementazione di profili di riduzione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi stessi nel corso delle ore notturne, nel rispetto di quanto previsto dalla norma UNI 11248:2016.

Tale accorgimento contribuisce a soddisfare, tra l'altro, anche una finalità della Legge Regionale 07 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*, quale la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti.

8.10 IL SISTEMA DI TELECONTROLLO

Come già accennato, il valore aggiunto al progetto di riqualificazione proposto è stato il sistema di telecontrollo e di gestione da remoto dei punti luce dislocati sul territorio comunale (con l'esclusione di quelli troppo isolati, per i quali il telecontrollo non risulta tecnicamente o economicamente implementabile). Tale sistema consente di avere il pieno controllo dell'impianto di illuminazione e di minimizzare e monitorare tutti i costi operativi e di gestione.

In particolare, con il sistema di telecontrollo proposto è possibile:

- accendere e spegnere i vari punti luce da remoto;
- gestire i livelli di illuminazione di ogni singolo punto luce, consentendo la regolazione in automatico in base alla programmazione impostata per fasce orarie e massimizzando il risparmio energetico;
- controllare i punti luce manualmente e in pochi secondi in caso di eventi eccezionali, quali ad esempio manutenzione stradale notturna, manifestazioni culturali, eventi di emergenza;
- monitorare il funzionamento dei punti luce in tempo reale, in modo da avere conoscenza in maniera puntuale dei consumi energetici e ricevere notifiche relative a eventuali malfunzionamenti dei corpi illuminanti, consentendo una manutenzione intelligente e meno onerosa.

Per tutta la durata della Concessione il centro di controllo e gestione sarà situato presso la sede operativa di Eurogroup S.p.A., a Silea, e consentirà al Concessionario stesso di visualizzare ed acquisire i parametri di funzionamento di ogni singolo punto luce, di elaborare le informazioni ricevute, di ricevere segnali in caso di anomalie e di inviare comandi ai corpi illuminanti, previo accordo con l'Amministrazione Comunale, la quale avrà accesso in tempo reale alla visualizzazione dei parametri di funzionamento dell'impianto.

Una volta terminato il vincolo contrattuale tra il Concessionario e il Concedente, quest'ultimo potrà liberamente scegliere di assumere la gestione del sistema di telecontrollo, definire un nuovo contratto di gestione con lo stesso Concessionario oppure affidare la conduzione dell'intero sistema a un ente terzo in quanto il Sistema di Telecontrollo sarà ceduto completamente e gratuitamente: il Comune diverrà quindi proprietario e avrà la piena disponibilità non solo del sistema stesso, ma anche del database e di tutto lo storico dei dati, senza costi di licenza per utilizzare il portale web e il software.

Questo è reso possibile dal fatto che il sistema di telecontrollo proposto è di tipo "aperto" e caratterizzato da software e architettura web basati su protocolli standard (SOAP/XML/HTTP/FTP), installabili presso qualsiasi server e interfacciabili con Sensoristica/CMS/Gestionali di terze parti, che offrono la possibilità di sviluppare interfacce di comunicazione e software di analisi e reportistica senza costi aggiuntivi per la predisposizione.

Il sistema di telecontrollo permette la gestione ed il monitoraggio dello stato di funzionamento dell'impianto non solo tramite una piattaforma web, ma anche tramite un software da installare su server dedicato che, terminati i 10 anni di durata della concessione, verrà ceduto gratuitamente all'Amministrazione Comunale.

La soluzione, basandosi sulla comunicazione via Wi-Fi tra i punti luce e le centraline installate a livello del quadro elettrico di riferimento, è altamente flessibile ed estendibile a tratti viari di nuova installazione anche in futuro.

La figura seguente propone l'architettura del sistema di telecontrollo proposto.

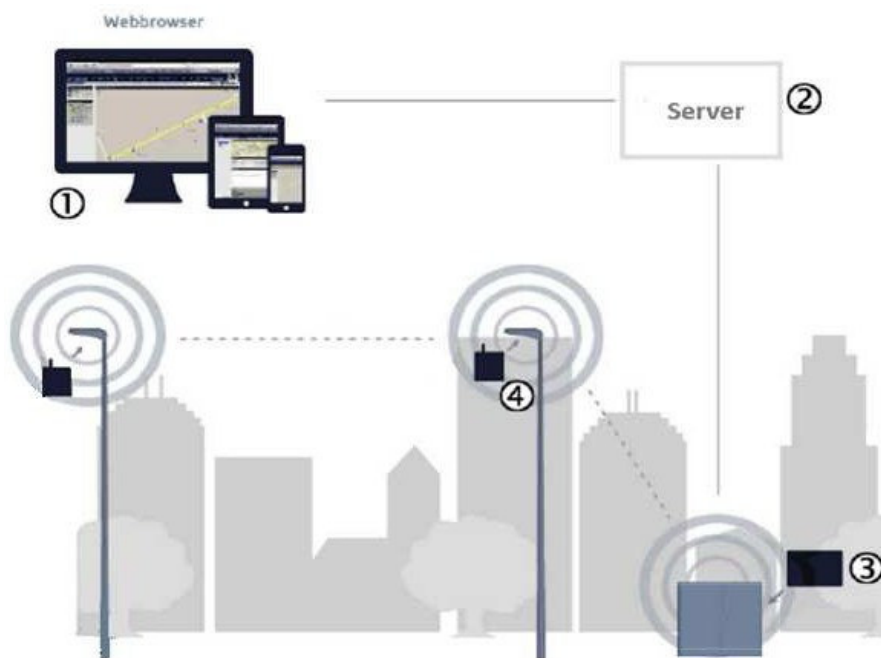


Figura 8-1: Architettura del sistema di telecontrollo.

Il Sistema di Telecontrollo “di tipo aperto” ha il duplice vantaggio di essere disponibile sia tramite piattaforma web, sia tramite software installato su server; quest’ultima funzione, associata alla disponibilità in loco (sede Eurogroup S.p.A. durante la Concessione; sede municipale dopo la Concessione) del database e di tutti i parametri di funzionamento dell’impianto, offre la possibilità di accorpare in un unico sistema di supervisione una serie di servizi aggiuntivi che possono anche interagire tra loro (concetto di “Smart City”).

Il sistema ha le seguenti caratteristiche:

- protocollo di comunicazione di tipo aperto, che offre la possibilità di realizzazione da parte di terzi di software personalizzati in grado di interrogare le centraline, collezionare, storicizzare ed elaborare i dati e inviare comandi alle stesse;
- database di tipo aperto, che offre la possibilità di realizzazione da parte di terzi di software in grado di utilizzare i dati già storicizzati e aggregati dal software del Sistema di Telecontrollo, al fine di fornire tools di reportistica e visualizzazione dedicati;
- adattabilità del sistema a qualsiasi marca di corpi illuminanti, senza essere vincolati ad un solo produttore;
- possibilità di sviluppare un software di supervisione in grado di gestire sia l’impianto di illuminazione, sia altri servizi aggiuntivi rivolti alla “Smart City” e di fare in modo che i sistemi interagiscano tra loro.

Quest’ultima funzione conferisce un notevole valore aggiunto al Sistema di Telecontrollo, rendendo possibile l’implementazione di una serie di servizi integrati che un semplice portale web fine a sé stesso non consente di ottenere: il sistema risulta quindi predisposto per sviluppi futuri e per le innovazioni tecnologiche che prenderanno piede nei prossimi anni.

Oltre a quanto sopra descritto, il Sistema di Telecontrollo è caratterizzato dalle seguenti funzionalità:

- Allarmi e soglie di potenza configurabili dal cliente;
- Sistema con regolazione da remoto della potenza virtuale;
- Attivazione degli allarmi in modalità “push” (ciò significa che il corpo illuminante invia autonomamente l’allarme, senza dover attendere di essere interrogato dal centro di gestione);
- Lettura dell’energia con precisione 1% su tutta la gamma di regolazione.

Nella figura seguente è riportata la videata principale del sistema di telecontrollo attraverso la quale è possibile visualizzare tutti i punti luce ed i relativi quadri di comando gestiti dal sistema.

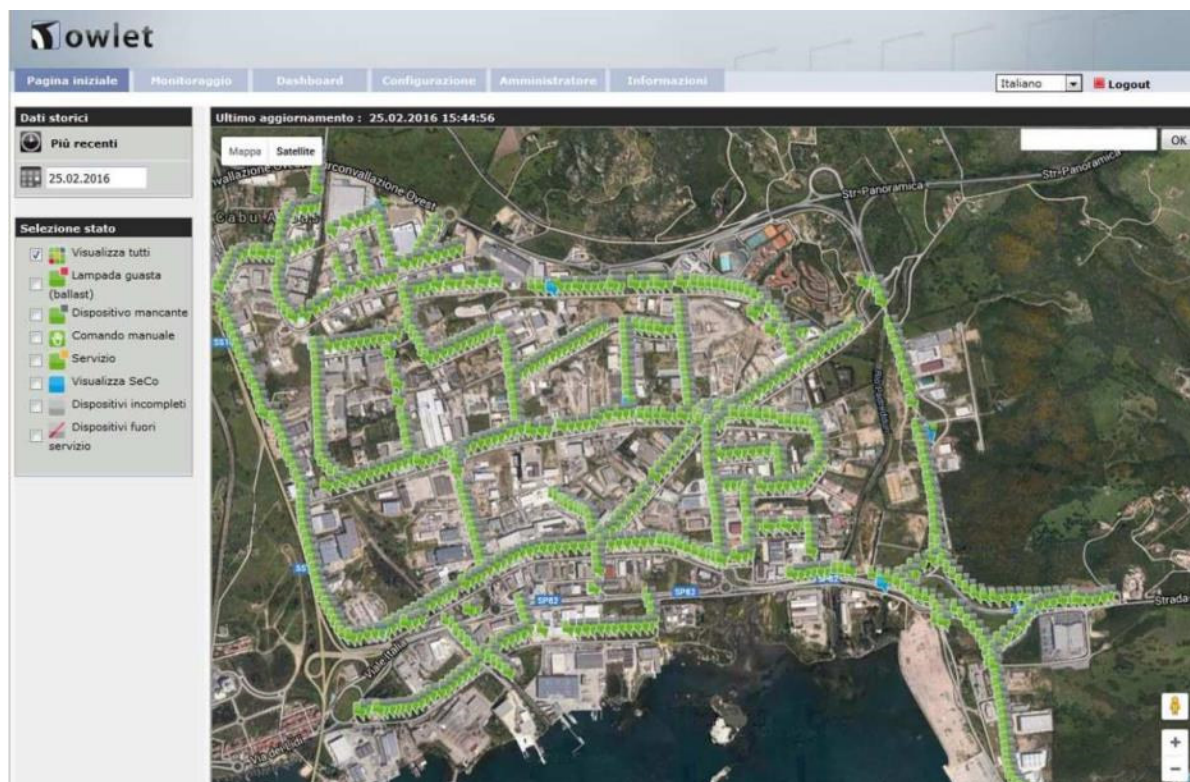


Figura 8-2: Schermata principale del sistema proposto.

Accedendo al sottomenù “Monitoraggio”, riportato in Figura, è possibile interrogare la mappa e accedere ai diversi livelli di seguito elencati in ordine di dettaglio:

- Comune;
- Frazione;
- Via;
- Apparecchio.

Questo consente di indicare e selezionare singole aree o punti luce, dei quali è possibile visualizzare:

- a) stato attuale del corpo (acceso, spento, guasto, in manutenzione);
- b) dettaglio dei dati di consumo, relativi ad ogni singolo punto luce;
- c) il profilo di riduzione impostato.

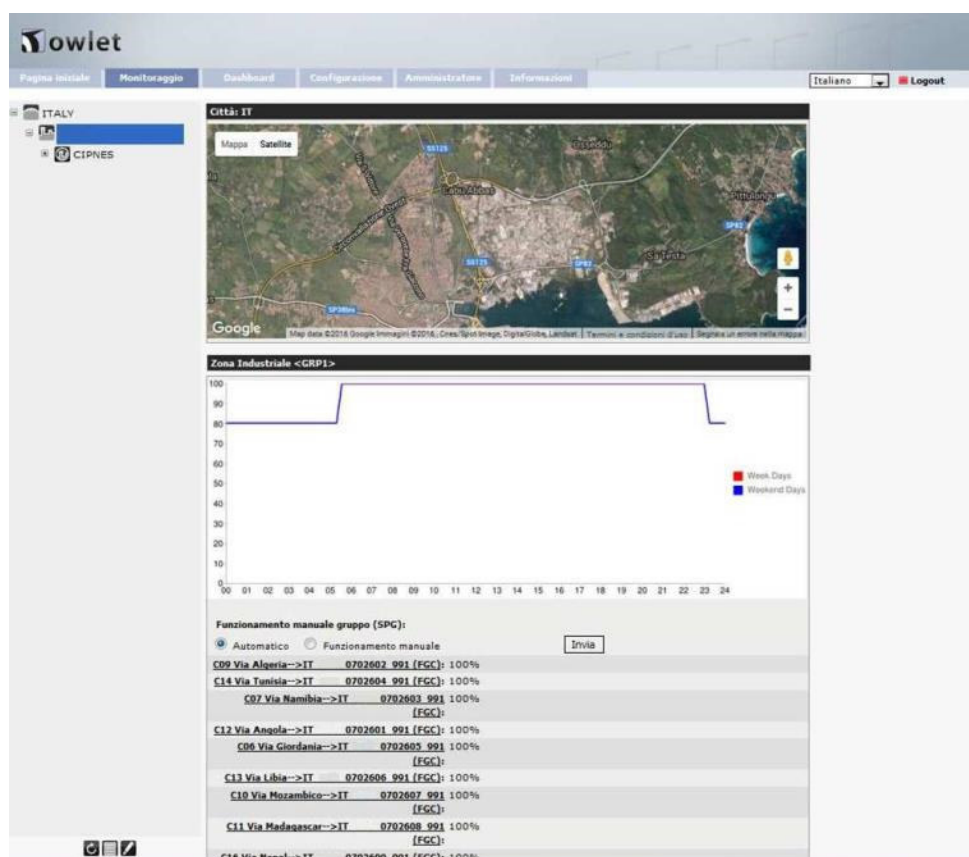


Figura 8-3: Dettaglio del sottomenù "Monitoraggio".

Si riportano di seguito alcune videate di dettaglio:

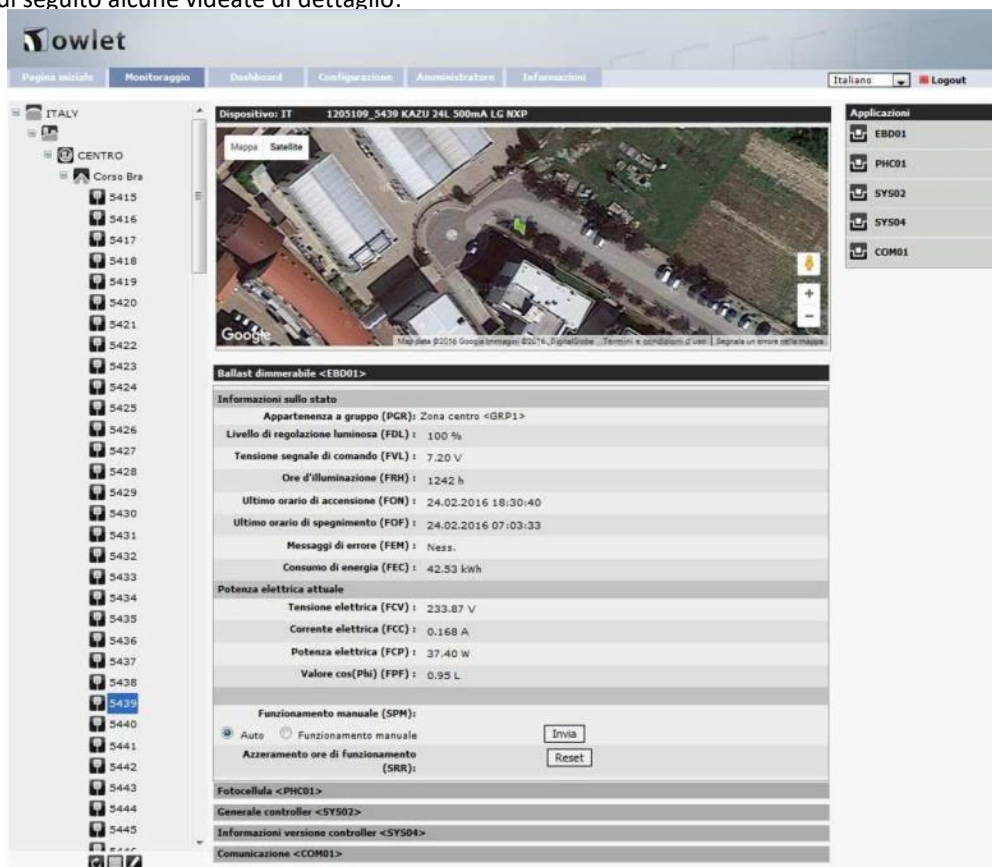


Figura 8-4: Dettaglio del sottomenù "Monitoraggio" a livello del punto luce.

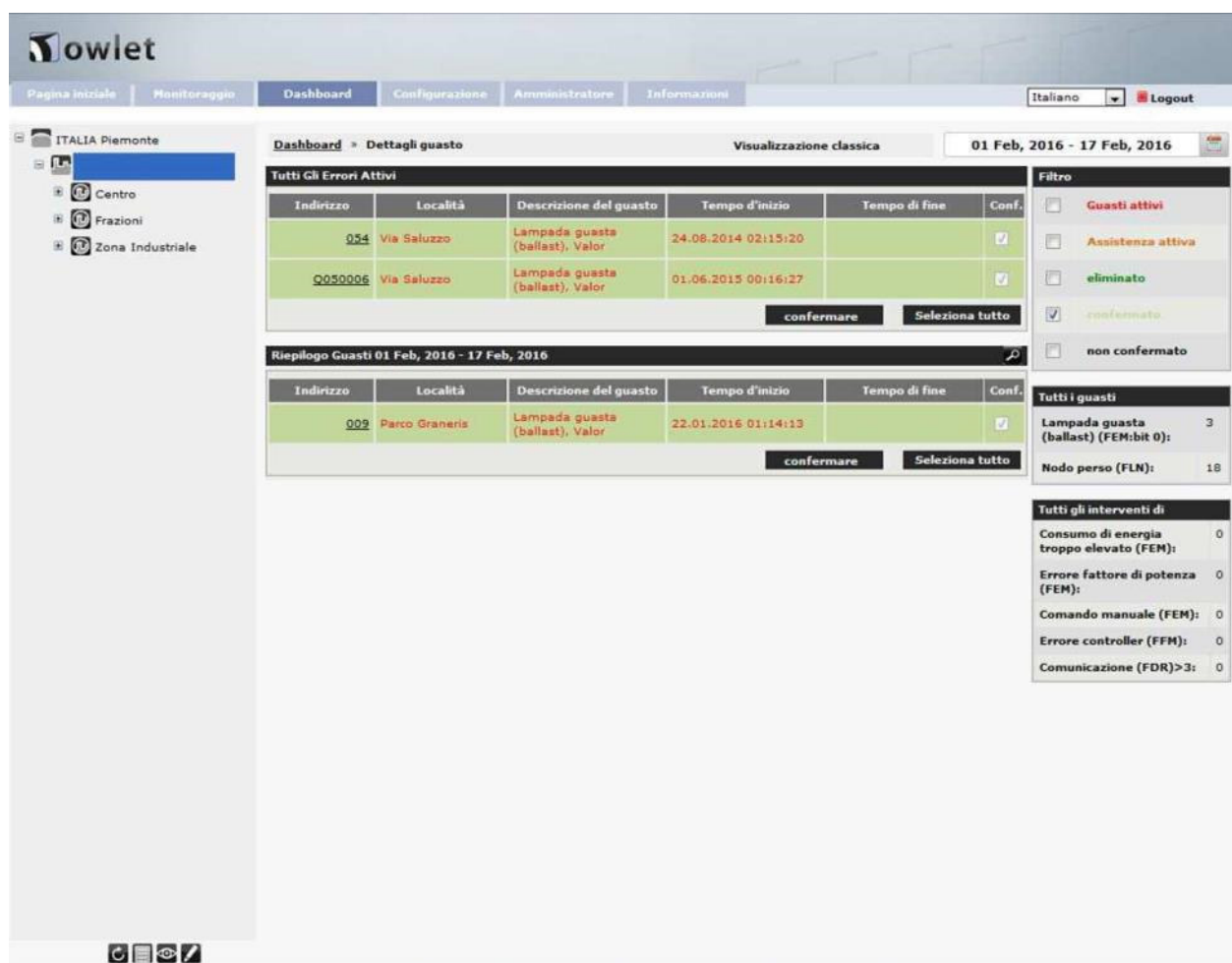


Figura 8-5: Dettaglio del sottomenù "Dashboard" tipologia allarme.

Come evidenziato nella Figura 8-6 sotto riportata, il sistema di telecontrollo consente poi di visualizzare per ogni singolo apparecchio il consumo a esso associato.



Figura 8-6 Dettaglio visualizzazione consumo energetico.

La soluzione gestionale proposta consente inoltre un'estrema flessibilità in termini di regolazione del flusso luminoso per ogni singolo punto luce.

Tale funzionalità permette di effettuare delle variazioni puntuali e precise, sviluppate ad hoc per ciascun tratto stradale considerato e modulabili in relazione al periodo dell'anno e ad eventuali manifestazioni o eventi in generale.

9 VALUTAZIONE ILLUMINOTECNICA STATO DI FATTO / PROPOSTA PROGETTUALE

A completamento del censimento sono state eseguite su alcuni impianti tra quelli su cui è stata effettuata una classificazione illuminotecnica "completa", delle valutazioni sulle prestazioni illuminotecniche così da evidenziarne in coerenza con la classificazione operata le caratteristiche salienti ai fini del rispetto della l.r. 17/09.

Le classificazioni sono state eseguite in modo da individuare alcune aree e strade significative che siano rappresentative delle varie classificazioni illuminotecniche e dei vari ambiti del territorio comunale allo scopo di poter attribuire anche alle altre strade e aree realizzate omogeneamente le medesime valutazioni cercando di darne una fotografia il più possibile completa delle criticità e delle attitudini progettuali.

Le valutazioni sono state effettuate, con l'impianto esistente e con l'impianto di illuminazione proposto, tramite calcoli modellistici sviluppati con il software Dialux.4.12.

Di seguito si riportano i dati progettuali preliminari relativi alle due principali categorie illuminotecniche di esercizio nel territorio comunale di Paese, ovvero ME5, ME6.

9.1.1 CATEGORIA ME6 – STATO DI FATTO

Verifica illuminotecnica PCIL Paese



DIALux

28.09.2016

Redattore Agri.te.co. s.c.
Telefono 041920484
Fax
e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Dati di pianificazione

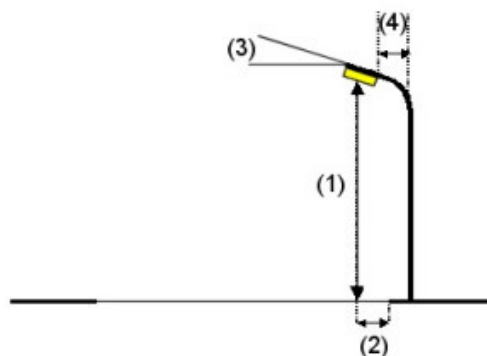
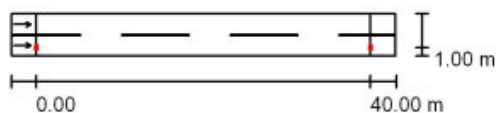
analisi illuminotecnica di una strada tipo ME5

Profilo strada

ME5 stato di fatto (Larghezza: 5.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.67

Disposizioni lampade



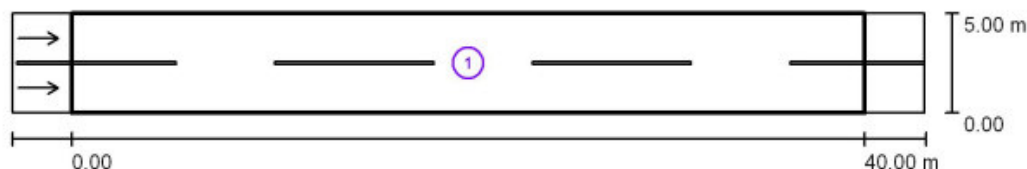
Lampada: PHILIPS SGS203 1xHPL-N125W PC P5
Flusso luminoso (Lampada): 4712 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 6200 lm
Potenza lampade: 139.0 W
Disposizione: un lato, in basso
Distanza pali: 40.000 m
Altezza di montaggio (1): 7.000 m
Altezza fuochi: 6.750 m
Distanza dal bordo stradale (2): 1.000 m
Inclinazione braccio (3): 0.0 °
Lunghezza braccio (4): 1.650 m

Valori massimi dell'intensità luminosa
per 70°: 197 cd/klm
per 80°: 66 cd/klm
per 90°: 5.00 cd/klm
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G5.
La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.



Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.67

Scala 1:329

Lista campo di valutazione

- 1 ME5 stato di fatto
 Lunghezza: 40.000 m, Larghezza: 5.000 m
 Reticolo: 14 x 6 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: ME5 stato di fatto.
 Manto stradale: R3, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME6

(Non tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.41	0.26	0.30	12	0.63
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
Rispettato/non rispettato:	✓	✗	✗	✓	✓



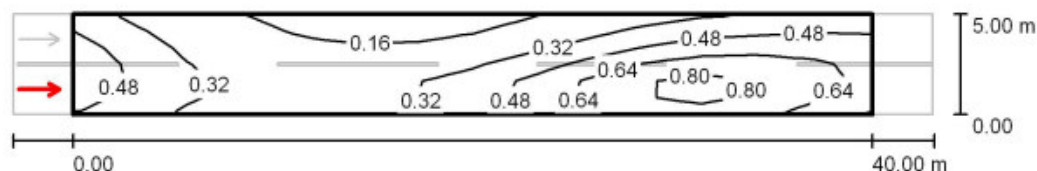
PICIL comune di Paese / Rendering colori sfalsati





Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / ME5 stato di fatto / Osservatore 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 329

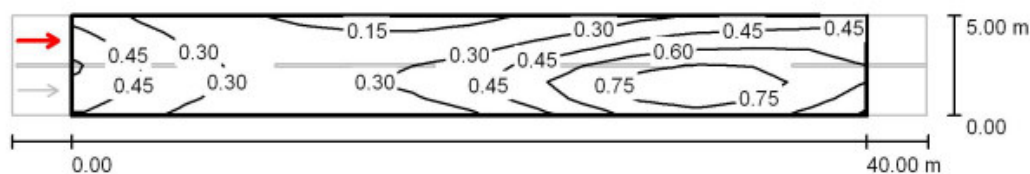
Reticolo: 14 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.250 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.41	0.26	0.30	12
Valori nominali secondo la classe ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✗	✗	✓



Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / ME5 stato di fatto / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 329

Reticolo: 14 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 3.750 m, 1.500 m)

Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.43	0.30	0.30	10
Valori nominali secondo la classe ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✗	✗	✓

9.1.2 CATEGORIA ME6 – PROPOSTA DI PROGETTO

Verifica illuminotecnica PCIL Paese



Redattore Agri.te.co. s.c.
Telefono 041920484
Fax
e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Dati di pianificazione

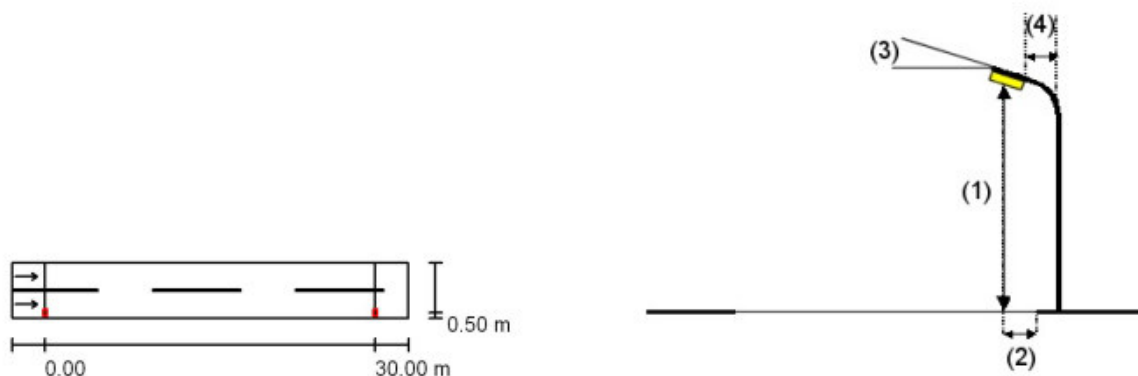
analisi illuminotecnica di una strada tipo ME6

Profilo strada

ME6_soluzione di progetto (Larghezza: 5.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.67

Disposizioni lampade

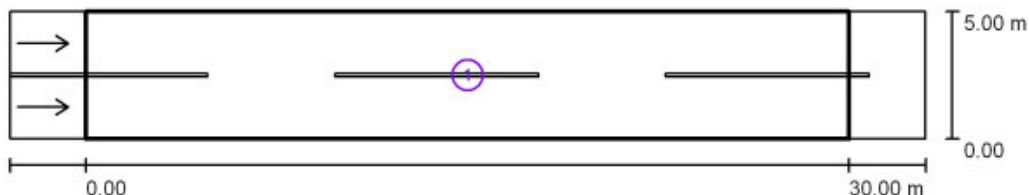


Lampada:	Disano 3270 Stelvio 1 - Plus - POWERLED Disano 3270 18 led - 350mA CLD CELL antracite	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampada):	7582 lm	per 70°: 284 cd/klm
Flusso luminoso (Lampadine):	7582 lm	per 80°: 33 cd/klm
Potenza lampade:	74.0 W	per 90°: 0.00 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Distanza pali:	30.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza di montaggio (1):	7.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.
Altezza fuochi:	6.844 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Distanza dal bordo stradale (2):	0.500 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.500 m	



Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.67

Scala 1:258

Lista campo di valutazione

- 1 ME6_soluzione di progetto
 Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 5.000 m
 Reticolo: 10 x 6 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: ME6_soluzione di progetto.
 Manto stradale: R3, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME6

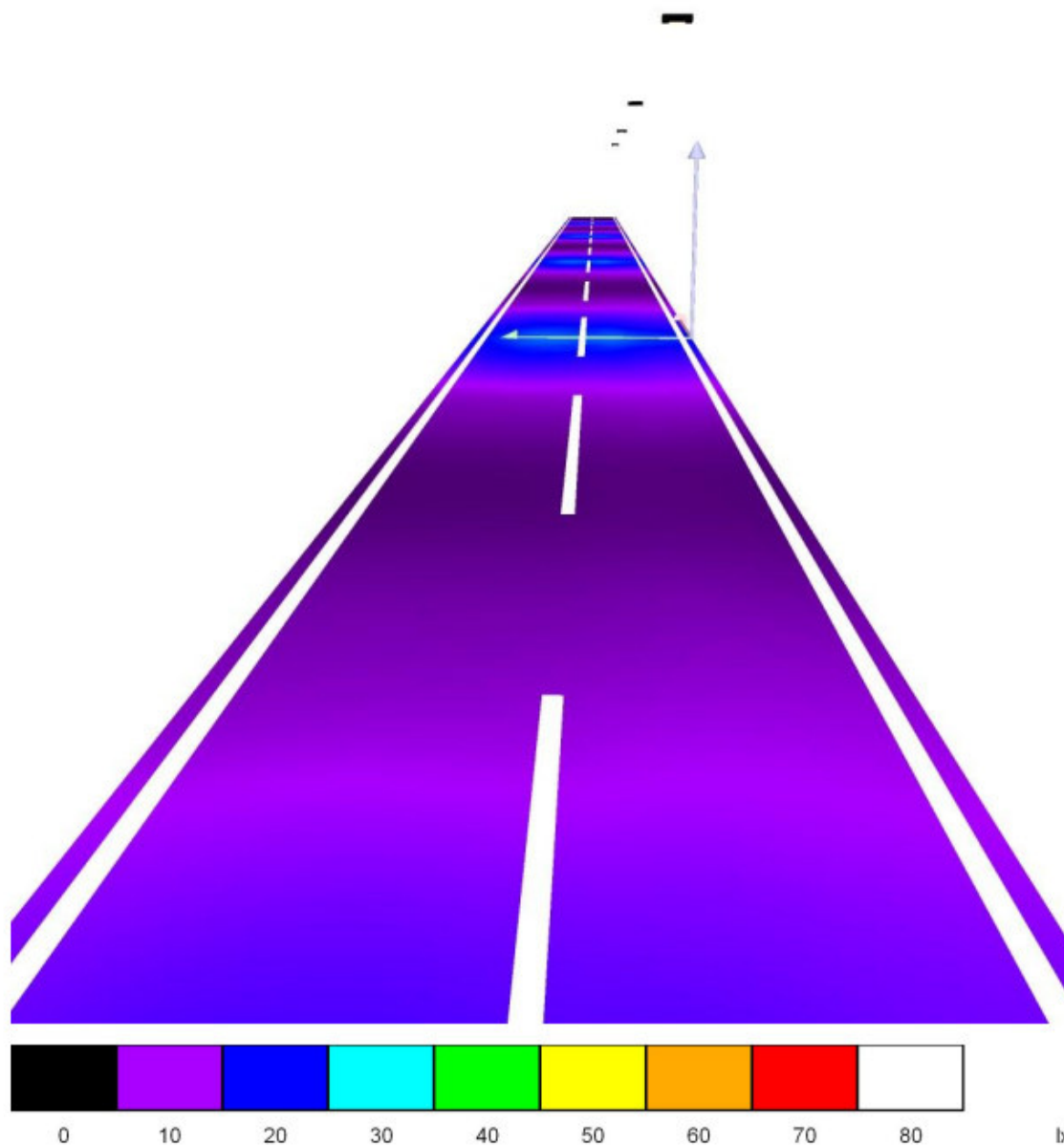
(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.71	0.49	0.40	10	0.77
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

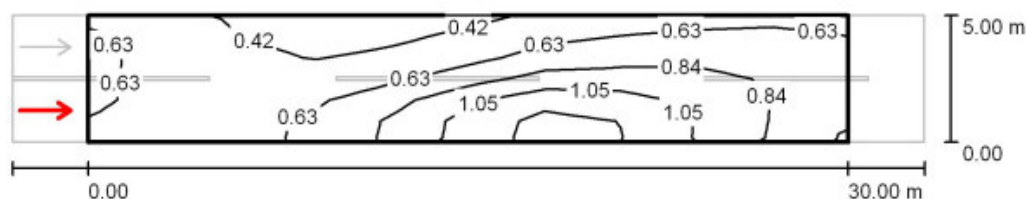


Redattore Agri.te.co. s.c.
Telefono 041920484
Fax
e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Rendering colori sfalsati



PICIL comune di Paese / ME6_soluzione di progetto / Osservatore 1 / Isolinee (L)

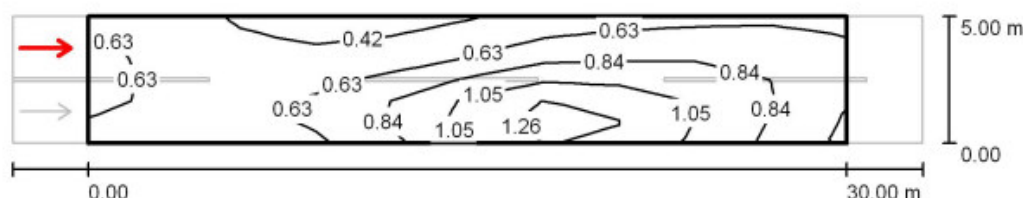


Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.250 m, 1.500 m)
Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.71	0.49	0.40	10
Valori nominali secondo la classe ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

PICIL comune di Paese / ME6 soluzione di progetto / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 3.750 m, 1.500 m)
Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	U1	Tl [%]
Valori reali calcolati:	0.74	0.49	0.50	7
Valori nominali secondo la classe ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

9.1.3 CATEGORIA ME5 – STATO DI FATTO

Verifica illuminotecnica PCIL Paese



DIALux

28.09.2016

Redattore Agri.te.co. s.c.
Telefono 041920484
Fax
e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Dati di pianificazione

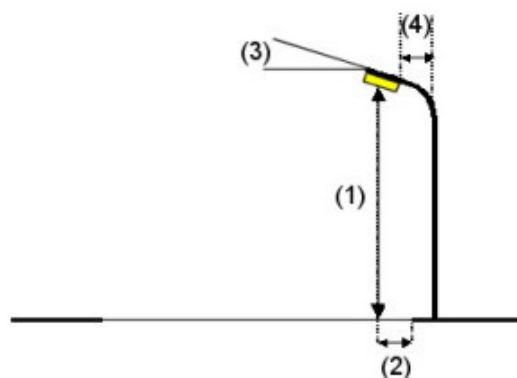
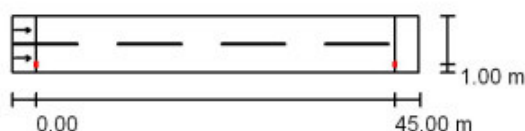
analisi illuminotecnica di una strada tipo ME5

Profilo strada

ME5 stato di fatto (Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.67

Disposizioni lampade



Lampada: PHILIPS SGS203 1xHPL-N125W PC P5
Flusso luminoso (Lampada): 4712 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 6200 lm
Potenza lampade: 139.0 W
Disposizione: un lato, in basso
Distanza pali: 45.000 m
Altezza di montaggio (1): 7.000 m
Altezza fuochi: 6.750 m
Distanza dal bordo stradale (2): 1.000 m
Inclinazione braccio (3): 0.0 °
Lunghezza braccio (4): 1.650 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 197 cd/klm

per 80°: 66 cd/klm

per 90°: 5.00 cd/klm

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

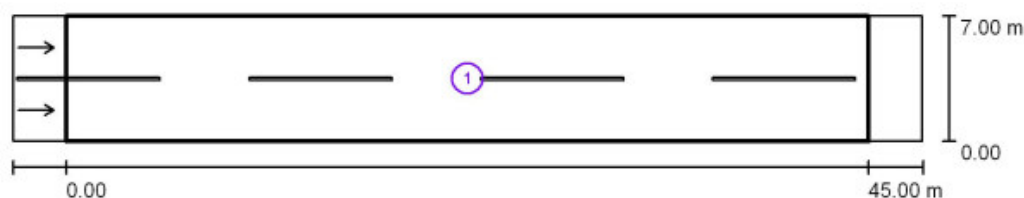
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G5.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.



Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.67

Scala 1:365

Lista campo di valutazione

- 1 ME5 stato di fatto
 Lunghezza: 45.000 m, Larghezza: 7.000 m
 Reticolo: 15 x 6 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: ME5 stato di fatto.
 Manto stradale: R3, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME5

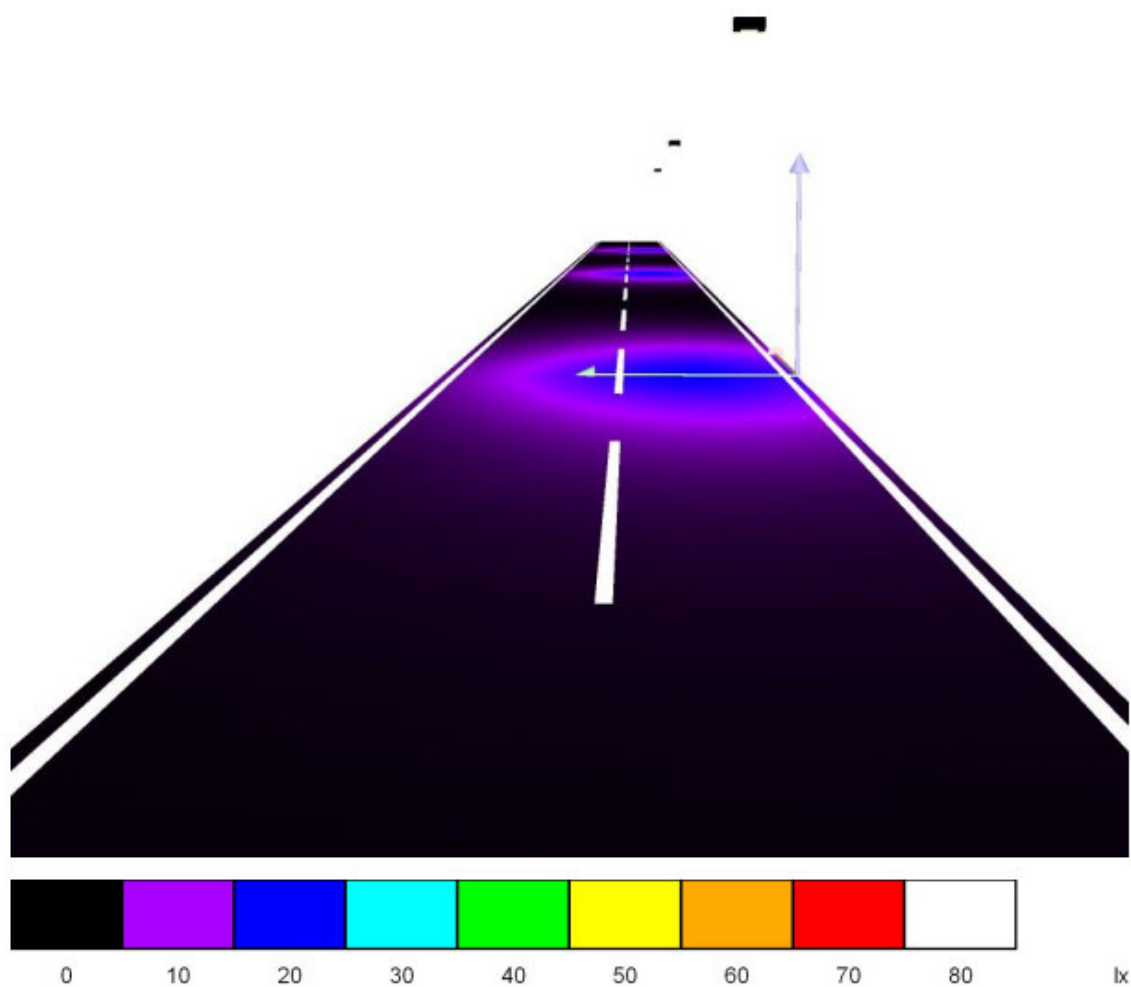
(Non tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.30	0.17	0.20	15	0.54
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✗	✗	✗	✓	✓



Redattore Agri.te.co. s.c.
Telefono 041920484
Fax
e-Mail lovo@agriteco.com

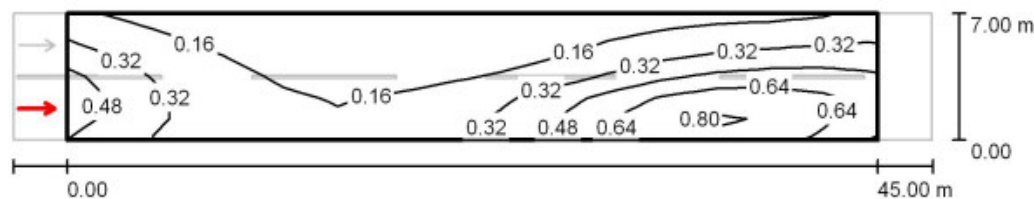
PICIL comune di Paese / Rendering colori sfalsati





Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / ME5 stato di fatto / Osservatore 1 / Isolinee (L)

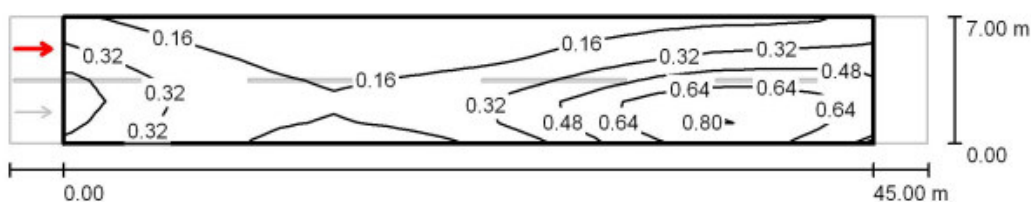


Valori in Candela/m², Scala 1 : 365

Reticolo: 15 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.30	0.17	0.20	15
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✗	✗	✗	✓

PICIL comune di Paese / ME5 stato di fatto / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 365

Reticolo: 15 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.32	0.19	0.26	8
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✗	✗	✗	✓

9.1.4 CATEGORIA ME5 – PROPOSTA DI PROGETTO

Verifica illuminotecnica PCIL Paese



DIALux

28.09.2016

Redattore Agri.te.co. s.c.
Telefono 041920484
Fax
e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Dati di pianificazione

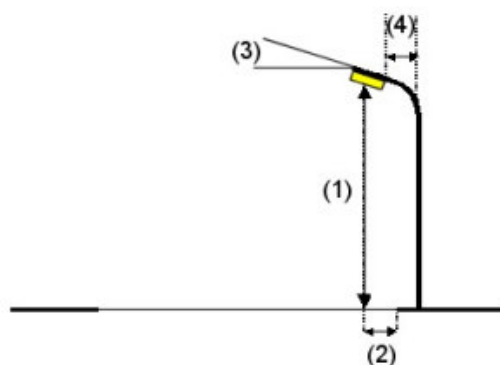
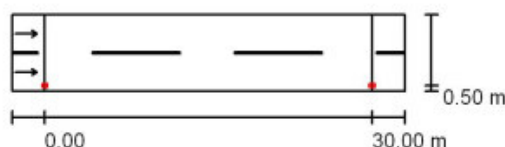
analisi illuminotecnica di una strada tipo ME5

Profilo strada

ME5_soluzione di progetto (Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.67

Disposizioni lampade



Lampada: PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM
Flusso luminoso (Lampada): 8300 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 10000 lm
Potenza lampade: 81.0 W
Disposizione: un lato, in basso
Distanza pali: 30.000 m
Altezza di montaggio (1): 8.000 m
Altezza fuochi: 7.920 m
Distanza dal bordo stradale (2): 0.500 m
Inclinazione braccio (3): 0.0 °
Lunghezza braccio (4): 0.500 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 597 cd/klm

per 80°: 47 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

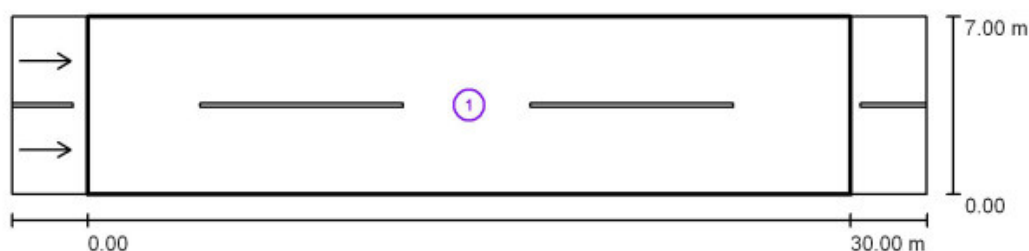
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.



Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.67

Scala 1:258

Lista campo di valutazione

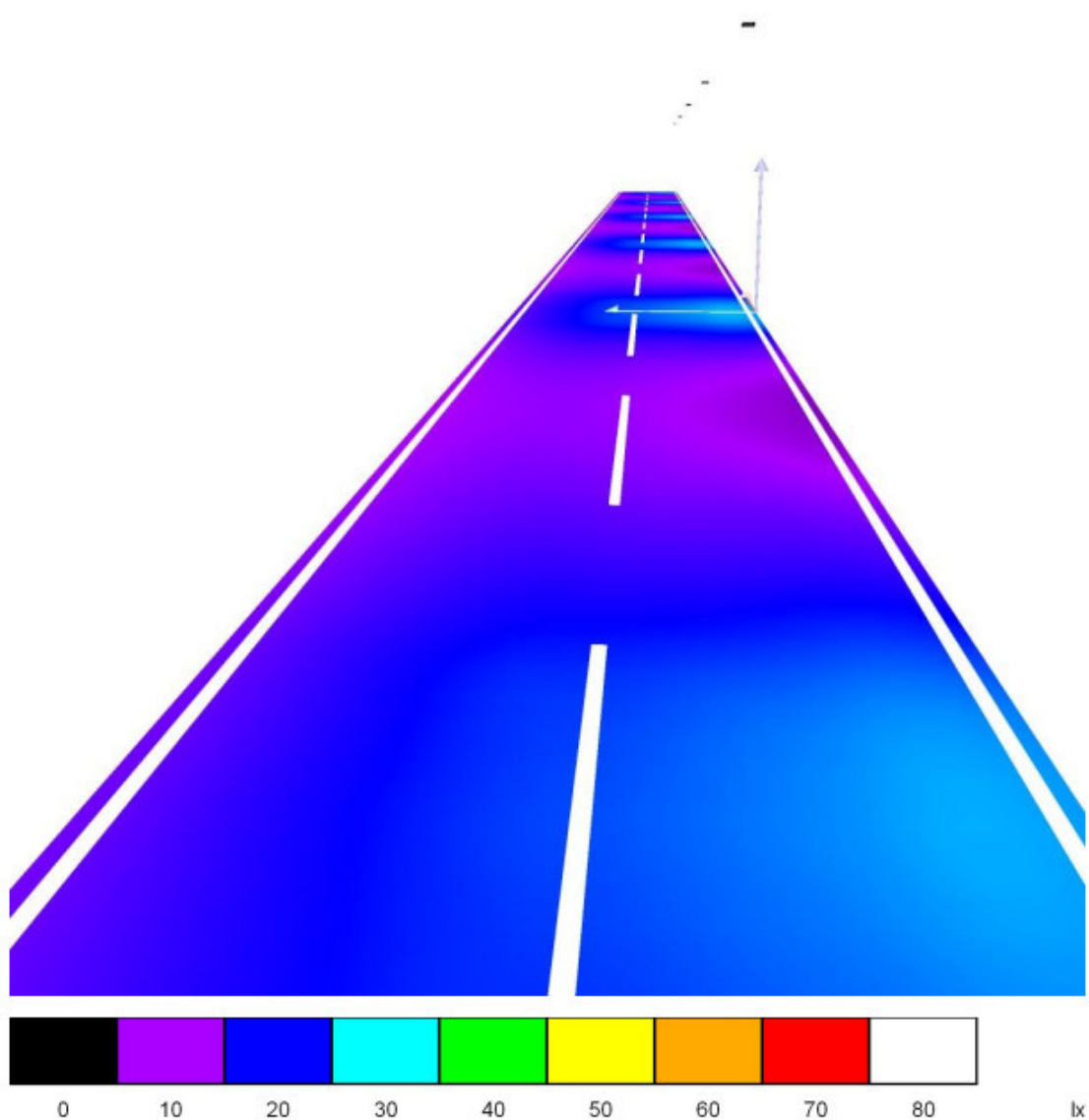
- 1 ME5_soluzione di progetto
 Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 7.000 m
 Reticolo: 10 x 6 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: ME5_soluzione di progetto.
 Manto stradale: R3, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME5

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.05	0.51	0.72	15	0.54
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓



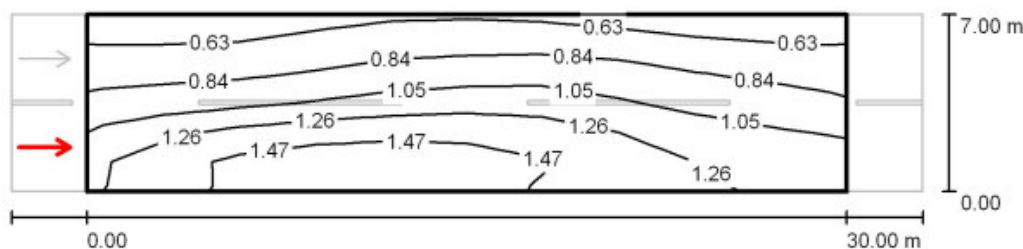
PICIL comune di Paese / Rendering colori sfalsati





Redattore Agri.te.co. s.c.
 Telefono 041920484
 Fax
 e-Mail lovo@agriteco.com

PICIL comune di Paese / ME5_soluzione di progetto / Osservatore 1 / Isolinee (L)

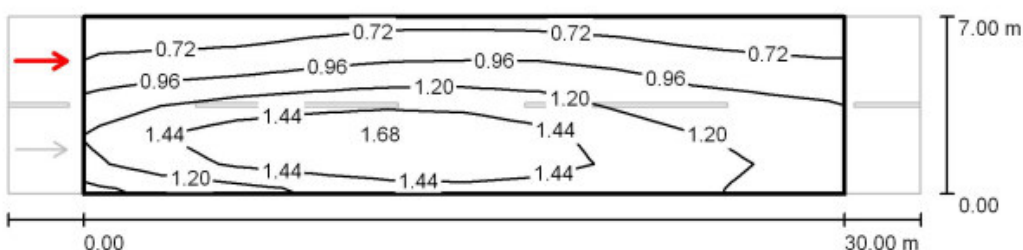


Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.05	0.52	0.72	15
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

PICIL comune di Paese / ME5_soluzione di progetto / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.13	0.51	0.78	11
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

10 DETERMINAZIONE RISPARMIO ENERGETICO

10.1 DETERMINAZIONE DELLA DIMMERAZIONE APPLICATA

L'entità del risparmio energetico è stata individuata in modo analitico, seguendo nel dettaglio le procedure indicate nella norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche".

Di seguito si andrà quindi a descrivere, per sezioni stradali tipo, le modalità di determinazione del risparmio energetico suddetto, dimostrando come quest'ultimo sia compatibile con quanto indicato, appunto, nella norma UNI 11248:2016.

Individuazione della classificazione delle strade

Per ciascuna sezione stradale interessata dall'intervento di riqualificazione energetica è stata individuata la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi facendo riferimento al Prospetto 1 della norma suddetta.

Individuazione della categoria illuminotecnica di progetto

Le categorie illuminotecniche di progetto, descritte nel precedente Capitolo 3, sono state individuate a seguito di un'accurata analisi dei rischi, supportata, tra l'altro, da diversi sopralluoghi eseguiti nel territorio comunale.

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

I parametri di influenza, costanti nel lungo periodo, considerati per la determinazione delle categorie illuminotecniche di progetto, sono, a titolo esemplificativo, la complessità del campo visivo normale, l'assenza di condizioni conflittuali, la presenza di segnaletica cospicua nelle zone conflittuali e l'utilizzo di corpi illuminanti che emettono luce con indice di resa dei colori maggiore di 60.

Scelta dei corpi illuminanti che rispettano le categorie illuminotecniche di progetto individuate

Una volta effettuata la classificazione delle strade, con l'ausilio del software di calcolo DIALux sono stati individuati i corpi illuminanti che consentono di rispettare i requisiti sopra descritti per le categorie illuminotecniche di progetto individuate. In particolare, per ciascuna strada è stato scelto il corpo illuminante maggiormente idoneo alla geometria della sezione analizzata, prestando attenzione alle seguenti caratteristiche:

- a) Larghezza della carreggiata;
- b) Presenza o meno di marciapiede/pista ciclabile su singolo lato o su ambo i lati;
- c) Altezza dei sostegni;
- d) Interdistanza tra i sostegni;
- e) Disposizione dei sostegni (unilaterale, alternato, a conca, ecc.);
- f) Presenza o meno di sbraccio;
- g) Posizione del sostegno rispetto alla carreggiata.

Individuazione delle categorie illuminotecniche di esercizio

Al fine di massimizzare il risparmio energetico, conservando comunque le condizioni di sicurezza necessarie per gli utenti della strada, la norma UNI 11248 consente di individuare una o più categorie illuminotecniche di esercizio, con

requisiti illuminotecnici meno stringenti rispetto alla categoria di progetto, grazie alle quali è possibile ridurre la potenza assorbita dai corpi illuminanti che insistono sulla strada in esame.

Escludendo gli impianti adattivi denominati “Full Adaptive Installation” (FAI), introdotti nella versione di novembre 2016 della norma sopra citata, il decremento massimo per la categoria illuminotecnica di esercizio a partire dalla categoria illuminotecnica di progetto può essere al massimo pari a:

- 1 categoria illuminotecnica, qualora la riduzione della categoria di progetto rispetto quella di ingresso sia pari a due categorie illuminotecniche;
- 2 categorie illuminotecniche, qualora la riduzione della categoria di progetto rispetto quella di ingresso sia pari a una categoria illuminotecnica.

Per la maggior parte delle vie considerate è stato previsto il decremento di un'unica categoria nel passaggio dalla categoria di ingresso a quella di progetto; nonostante ciò, in via cautelativa, per tali vie è stata individuata al massimo una sola categoria illuminotecnica di esercizio.

In linea generale, considerate le caratteristiche della rete viaria del Comune di Paese, il parametro di influenza che è stato maggiormente utilizzato per determinare le categorie illuminotecniche di esercizio è costituito dal flusso orario di traffico; in particolare, la prima categoria di esercizio corrisponde alle fasce orarie della notte in cui si ritiene ragionevolmente che il flusso veicolare sia inferiore al 50% rispetto alla portata di esercizio.

La percentuale di riduzione massima della potenza assorbita dai corpi illuminanti all'interno delle suddette fasce orarie, nel rispetto dei requisiti minimi fissati dalle categorie illuminotecniche di esercizio, è stata verificata con l'ausilio del software DIALux.

Calcolo del risparmio energetico

Una volta definite le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio e individuate, con l'ausilio del software DIALux, le possibili riduzioni della potenza assorbita dai corpi illuminanti all'interno delle diverse fasce orarie, è stato stimato il consumo complessivo del nuovo impianto.

L'energia annua consumata dal singolo corpo illuminante i-esimo è stata calcolata implementando la seguente relazione:

$$E_i = \sum_{j=1}^{N^{\circ} \text{ profili}} \sum_{i=1}^n P_i * \left(h_{\text{anno}}^{\text{profilo } j} \right) * \text{dimm}_j$$

Dove

- P_i indica la potenza, espressa in kW, dell'i-esimo corpo illuminante considerato;
- $h_{\text{anno}}^{\text{profilo } j}$ sono le ore di funzionamento annue associate allo specifico profilo di dimmerazione j-esimo.
- dimm_j indica la percentuale di potenza (0% spenta – 100% massima potenza) data dal declassamento illuminotecnico descritto nei paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda le verifiche illuminotecniche dove non risulta validato il valore dell'uniformità generale (UO) e/o il valore di uniformità longitudinale (UL), questo è dovuto al fatto che l'interdistanza tra gli apparecchi (sostegni) esistenti, risulta troppo elevata per permettere una verifica positiva.

Per rispettare la normativa vigente risulterebbe necessario, in alcuni casi, smantellare gli impianti (linee, cavidotti, plinti, sostegni, apparecchi illuminanti, ecc.) e riprogettare ex novo l'impianto di Pubblica Illuminazione.

Tuttavia, considerando che il progetto riguardava una riqualificazione di impianti esistenti mediante sostituzione punto-punto (a parte alcuni casi quali ad esempio via Baracca, via On. Visentin, via Fermi e via Sottana) si è scelto l'apparecchio illuminante che rispettasse, considerando la disposizione esistente dei sostegni, il maggior numero di

parametri normativi; per alcuni casi puntuali non è stato possibile, quindi, ottemperare a tutte le caratteristiche previste dalla normativa vigente.

10.2 RISPARMIO ENERGETICO PREVISTO

All'interno del Progetto Definitivo il numero di corpi illuminati in concessione era pari a 3.878; tuttavia, a seguito dei sopralluoghi di dettaglio esecutivi, si è rilevato uno stato di fatto diverso da quello esistente al momento della stesura del Progetto Definitivo stesso, a cui si sono aggiunti gli ulteriori corpi illuminanti integrativi richiesti da codesta Amministrazione.

Per poter meglio descrivere tale aggiornamento si rimanda a quanto riportato nelle tre successive tabelle.

Descrizione	Consumo ex-ante
<i>Consumo ante intervento da Progetto Definitivo</i>	<i>1.474.655 kWh/anno</i>
<i>Extra consumo ante intervento a seguito di variazione dello stato di fatto rispetto al Progetto Definitivo (per un miglior dettaglio si veda l'Allegato "Integrazioni richieste dall'Amministrazione")</i>	<i>+ 36.801 kWh/anno</i>
Totale consumo ante intervento di miglioramento	1.511.456 kWh/anno

Tabella 10-1: Aggiornamento del consumo ante intervento rispetto al Progetto Definitivo

Descrizione	Consumo post anno 2020
<i>Consumo post intervento da Progetto Definitivo</i>	<i>737.327,5 kWh/anno</i>
<i>Extra consumo post intervento a seguito di integrazioni richieste dall'Amministrazione e di variazione dello stato di fatto rispetto al Progetto Definitivo (per un miglior dettaglio si veda l'Allegato "Integrazioni richieste dall'Amministrazione")</i>	<i>+ 35.949 kWh/anno</i>
<i>Extra consumo post intervento derivante dalle integrazioni richieste dall'Amministrazione a seguito di interventi di asfaltatura (si veda specifico allegato)</i>	<i>+ 6.057 kWh/anno</i>
Totale consumo previsto post intervento di adeguamento e miglioramento anno 2020	779.333,5 kWh/anno

Tabella 10-2: Aggiornamento consumo post intervento anno 2020 (ipotizzando che l'efficientamento venga eseguito entro il 2020 per tutte le vie; entro giugno 2020 per via Trento)

Descrizione	Consumo post anni successivi
<i>Consumo post intervento da Progetto Definitivo</i>	<i>605.238,67 kWh/anno</i>
<i>Extra consumo post intervento a seguito di integrazioni richieste dall'Amministrazione e di variazione dello stato di fatto rispetto al Progetto Definitivo (per un miglior dettaglio si veda l'Allegato "Integrazioni richieste dall'Amministrazione")</i>	<i>+ 29.708 kWh/anno</i>
<i>Extra consumo post intervento derivante dalle integrazioni richieste dall'Amministrazione a seguito di interventi di asfaltatura (si veda specifico allegato)</i>	<i>+ 6.057 kWh/anno</i>
Totale consumo previsto anni successivi al 2020	641.003,67 kWh/anno

Tabella 10-3: Aggiornamento consumo previsto post intervento di adeguamento e miglioramento anni successivi al 2020

Come sopra riportato, il consumo ante intervento risulta pari a $1.474.655 + 36.801 = 1.511.456 \text{ kWh}$. Il consumo di baseline è quindi pari a:

Consumo di baseline: 1.511.456 kWh

Il consumo post intervento per l'anno 2020 risulta pari a $737.327,5 + 35.949 + 6.057 = 779.333,5 \text{ kWh}$

$$E_{\text{post}-2020} = 779.333,5 \text{ kW /anno}$$

a cui corrisponde un risparmio di energia pari a 732.122,5 kWh, ossia, **in** percentuale:

$$\text{Risparmio \% anni successivi} = \frac{641.003,67}{1 - 1.511.456} = 57,59 \%$$

10.3 REPORT SU CONSUMI ENERGETICI

Con l'avvio della gestione della rete di illuminazione, EUROGROUP s.p.a. ha proceduto a redigere una relazione sui consumi per ogni anno solare di gestione.

Di seguito si riporta una sintesi della relazione di servizio per l'anno 2022

RELAZIONE DEL 03/03/2023

Al fine di facilitare la trattazione, il periodo preso come riferimento per le rendicontazioni riportate nella presente relazione va dal 01/12/2021 al 30/11/2022.

Di seguito alcune informazioni riepilogative:

- Consumo ex-post stimato da progetto esecutivo: 641.003,67 kWh;
- Consumo ex-post stimato con l'aggiunta delle nuove lottizzazioni: 669.557,92 kWh;
- Consumo reale dal 01/12/21 al 30/11/22: 507.300 kWh;
- Riduzione % rispetto al consumo ex-post stimato: -24%;
- Riduzione % rispetto al consumo storico (baseline), pari a 1.536.407,02 kWh: -67%.

Rispetto alle previsioni del progetto esecutivo, anche con interventi mirati ad una ottimizzazione dei consumi, si ha quindi per l'anno 2022 una diminuzione degli stessi da 641.003,67 kWh previsti nel progetto esecutivo a 507.300,00 kWh in fase di esercizio effettivo, pari quindi ad un risparmio del 24 %. Rispetto al consumo storico ante interventi di miglioramento ed adeguamento della rete si ha una diminuzione del 67 % dei consumi.

11 PROPOSTA DI INTERVENTI FUTURI

L'amministrazione pubblica, in analogia a quanto già effettuato per l'impianto di via L. Pravato, prevede l'adeguamento nelle future annualità dell'impianto elettrico ed il revamping dell'illuminazione degli altri campi d'allenamento per il calcio e del campo d'allenamento per il rugby tutti di proprietà comunale. Gli impianti previsti sono:

- Campo da calcio di Castagnole;
- Campo da calcio Padernello;
- Campo sportivo di Padernello;
- Campo da calcio Postioma;
- Campi "Fabio Nicoletti" e "Gottardo Parisotto" - Rugby Paese.

L'intervento di adeguamento comporterà:

- Ricablaggio quadro elettrico esistente con installazione nuovi interruttori ed integrazione scaricatori di sovratensione;
- Installazione nuovo quadro elettrico asservente appartati domotici;
- Stesura nuova linea di alimentazione quadri torri faro;
- Stesura nuova linea montante di terra ed integrazione nuovi dispersori di terra in prossimità delle torri faro;
- Stesura nuova linea BUS/DALI sino ad ogni singola torre faro;
- Installazione nuovi quadri elettrici su conchiglia in VTR esistente posta alla base delle torri faro;
- Installazione nuovi cavi montanti da conchiglia VTR a proiettore su torre faro;
- Installazione nuovi proiettori a LED con relative linee di alimentazione;
- Puntamento fari
- Programmazione sistema domotico e scenari mediante protocollo DALI.

L'impianto di illuminazione di progetto dovrà possedere, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

1. l'apparecchio di illuminazione, ha una distribuzione dell'intensità luminosa massima per γ (G/C) $\geq 90^\circ$ con flusso luminoso di adeguato;
2. l'apparecchio di illuminazione monta LED ad alta efficienza con una potenza assorbita di 1500 Watt;
3. la luminanza media (Lmed.) mantenuta delle superfici da illuminare e gli illuminamenti non sono inferiori ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza vigenti;
4. scelta di impianti a maggior coefficiente di utilizzazione in grado di garantire il rispetto dei valori di uniformità e controllo dell'abbagliamento;
5. l'alimentazione dell'impianto avviene tramite l'allacciamento al quadro elettrico di distribuzione e gestita mediante dimmerazione, ottenendo così una riduzione della potenza assorbita dall'impianto e quindi un risparmio energetico, ovviamente con riduzione del flusso luminoso prodotto dalle lampade.

La figura seguente riporta un *rendering* a colori sfalsati.

○ **RENDERING COLORI SFALSATI**

